

Aus dem Institut für Phytopathologie  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Wirkungseffizienz  
von Fungiziden (Strobilurine, Triazole, Morpholine, Piperidine,  
Spiroketalamine) hinsichtlich Leistung und biologisch-  
epidemiologischer Effekte gegenüber pilzlichen Krankheitserregern  
in Winterweizen**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von  
**Dipl.-Ing. agr. Veit Josua Gruhn**  
aus Darmstadt

Kiel, 28.08.2003

Dekan:	Prof. Dr. Friedhelm Taube
Erster Berichterstatter:	Prof. Dr. Joseph-Alexander Verreet
Zweiter Berichterstatter:	Prof. Dr. Henning Kage
Tag der mündlichen Prüfung:	06.11.2003

Gedruckt mit Genehmigung der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

„Und Gott der HERR rief Adam und sprach:“...verflucht sei der Acker um deinetwillen! Mit Mühsal sollst du dich von ihm nähren dein Leben lang. ... Im Schweiß deines Angesichts sollst du dein Brot essen, bis du wieder zu Erde werdest, davon du genommen bist. Denn du bist Erde und sollst zur Erde werden.“

(1. Mose 3, 9; 17 – 19)

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	VI
<b>Tabellenverzeichnis</b>	XV
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	XXI
<b>1 Einleitung</b>	1
<b>2 Material und Methoden</b>	5
2.1 Versuchsstandort	5
2.2 Versuchsaufbau	6
2.3 Analyse der Wirkungseffizienz von Fungiziden anhand des IPS-Modell Weizen	6
2.3.1 Das Integrierten Pflanzenschutzsystem (IPS-Modell Weizen)	6
2.3.2 Fungizidapplikation nach dem IPS-Modell Weizen	8
2.3.3 Angewandte Wirkstoffe des Fungizidscreenings	10
2.3.4 Überblick zu den wichtigsten Wirkstoffen gegen pilzliche Pathogene des Winter-Weizens	13
2.3.4.1 Sterolbiosyntheseinhibitoren	14
2.3.4.1.1 Demethylierungsinhibitoren	15
2.3.4.1.2 Morpholine und deren Analoga Piperidine	16
2.3.4.1.3 Spiroketalamine	17
2.3.4.2 Hemmer der mitochondrialen Respiration	17
2.3.5 Resistenzen von Pathogenen gegen Fungizide	20
2.3.6 Populationsdynamische Erhebungen	21
2.3.6.1 Nekrotisierung	22
2.3.6.2 <i>Erysiphe graminis</i>	23
2.3.6.3 <i>Puccinia recondita</i> und <i>Puccinia striiformis</i>	23
2.3.6.4 <i>Septoria tritici</i> und <i>Septoria nodorum</i>	23
2.3.6.5 <i>Drechslera tritici-repentis</i>	23
2.3.6.6 <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	23
2.4 Datenaufbereitung und statistische Verrechnung	24

	Seite
<b>3 Ergebnisse</b>	26
3.1 Vegetationsperiode 1999 / 2000	26
3.1.1 Witterung	26
3.1.2 Populationsverläufe verschiedener Fungizidvarianten	27
3.1.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten	34
3.1.3.1 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Septoria tritici</i> der Blatttagen F bis F-6	34
3.1.3.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Septoria tritici</i> der Blatttagen F bis F-2	40
3.1.3.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Erysiphe graminis</i>	45
3.1.3.4 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Puccinia             recondita</i>	50
3.1.3.5 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	54
3.1.3.6 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich des mittleren Nekrotisierungsgrad der Blatttagen F bis F-2	59
3.1.3.7 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Steigerung des Tausendkorngewichts	64
3.1.3.8 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Ertragssteigerung	69
3.1.3.9 Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten	74
3.1.3.10 Korrelationen ertraglicher und epidemiologischer Wirkungsgrade von Fungizidvarianten	79
3.2 Vegetationsperiode 2000 / 2001	82
3.2.1 Witterung	82
3.2.2 Populationsverläufe verschiedener Fungizidvarianten	83

	Seite
3.2.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten	90
3.2.3.1 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6	90
3.2.3.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2	96
3.2.3.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Erysiphe graminis</i>	101
3.2.3.4 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Puccinia recondita</i>	106
3.2.3.5 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	110
3.2.3.6 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich des mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2	115
3.2.3.7 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Steigerung des Tausendkorngewichts	120
3.2.3.8 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Ertragssteigerung	125
3.2.3.9 Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten	130
3.2.3.10 Korrelationen ertraglicher und epidemiologischer Wirkungsgrade von Fungizidvarianten	134
3.3 Vegetationsperiode 2001 / 2002	137
3.3.1 Witterung	137
3.3.2 Populationsverläufe verschiedener Fungizidvarianten	138
3.3.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten	144
3.3.3.1 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6	145
3.3.3.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2	150

	Seite
3.3.3.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Erysiphe graminis</i>	155
3.3.3.4 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Puccinia recondita</i>	160
3.3.3.5 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	165
3.3.3.6 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich des mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2	170
3.3.3.7 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Steigerung des Tausendkorngewichts	175
3.3.3.8 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Ertragssteigerung	180
3.3.3.9 Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten	185
3.3.3.10 Korrelationen ertraglicher und epidemiologischer Wirkungsgrade von Fungizidvarianten	190
3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Vegetationsperioden 1999 / 2000, 2000 / 2001 und 2001 / 2002	194
3.4.1. Witterung	194
3.4.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten	194
3.4.2.1 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6	197
3.4.2.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2	202
3.4.2.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Erysiphe graminis</i>	207
3.4.2.4 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von <i>Puccinia recondita</i>	212
3.4.2.5 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	217

	Seite
3.4.2.6 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich des mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2	222
3.4.2.7 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Steigerung des Tausendkorngewichts	227
3.4.2.8 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Ertragssteigerung	232
3.4.3.9 Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten	237
3.4.3.10 Korrelationen ertraglicher und epidemiologischer Wirkungsgrade von Fungizidvarianten	241
<b>4 Diskussion</b>	<b>244</b>
4.1 Leitpathogene	245
4.1.1 <i>Septoria tritici</i>	245
4.1.2 <i>Erysiphe graminis</i>	250
4.2 Begleitpathogene:	254
4.2.1 <i>Puccinia recondita</i>	254
4.2.2 <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	255
4.3 Nekrotisierungsgrad	256
4.4 Tausendkorngewicht	258
4.5 Ertrag	259
<b>5 Zusammenfassung</b>	<b>265</b>
<b>6 Anhang</b>	<b>269</b>
<b>7 Literatur</b>	<b>329</b>



## Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Weltweite Weizenproduktion des Jahres 1997 (VERREET und KLINK, 1999)	3
Abbildung 2: Weltweite Weizenanbaufläche des Jahres 1997: 239 Millionen ha (VERREET und KLINK, 1999)	3
Abbildung 3: Weltweiter Fungizideinsatz im Winterweizen des Jahres 1998: 1,589 Milliarden US \$ (VERREET und KLINK, 1999)	4
Abbildung 4: Weltweite Fungizidind-Indikationeneinsatz im Getreide 1999 (VERREET und KLINK, 1999)	4
Abbildung 5: Lage des Versuchsstandortes Schwartbuck in Schleswig-Holstein	5
Abbildung 6: Integriertes Pflanzenschutzsystem (IPS Modell Weizen): Entscheidungskriterien	7
Abbildung 7: Wetterstation Modell Thies/Weihofen und Septoria-Timer Modell Thies CLIMA (THIESCLIMA, 2001; NUM. MATH. UNI-GOETTINGEN, 2001)	8
Abbildung 8: Pilzliche Krankheitserreger der Weizenkultur: <i>Septoria tritici</i> , <i>Septoria nodorum</i> , <i>Drechslera tritici-repentis</i> , <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> , <i>Erysiphe graminis</i> , <i>Puccinia recondita</i> und <i>Puccinia striiformis</i>	22
Abbildung 9: Witterung des Boniturzeitraumes 2000, Standort Schwartbuck	26
Abbildung 10 a: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Septoria tritici</i> , <i>S. nodorum</i> , <i>Erysiphe graminis</i> , <i>Puccinia striiformis</i> ) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2000; Teil 1	27
Abbildung 10 b: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Puccinia recondita</i> , <i>Drechslera tritici repentis</i> , <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2000 Teil 2	28
Abbildung 11 a: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Septoria tritici</i> , <i>S. nodorum</i> , <i>Erysiphe graminis</i> , <i>Puccinia striiformis</i> ) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2000 Teil 1	29
Abbildung 11 b: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Puccinia recondita</i> , <i>Drechslera tritici repentis</i> , <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2000 Teil 2	30
Abbildung 12 a: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51	37
Abbildung 12 b: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	38

	Seite
Abbildung 12 c: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	39
Abbildung 13 a: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51	42
Abbildung 13 b: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	43
Abbildung 13 c: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	44
Abbildung 14 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51	46
Abbildung 14 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	48
Abbildung 14 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	49
Abbildung 15 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51	51
Abbildung 15 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	52
Abbildung 15 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	53
Abbildung 16 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51	56
Abbildung 16 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	57
Abbildung 16 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	58
Abbildung 17 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51	61

	Seite
Abbildung 17 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	62
Abbildung 17 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51	63
Abbildung 18 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichtes; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 2,75	66
Abbildung 18 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichtes; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51; GD (5%) = 2,75%	67
Abbildung 18 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichtes; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51; GD (5%) = 2,75%	68
Abbildung 19 a: : Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 3,67%	71
Abbildung 19 b: : Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51; GD (5%) = 3,67%	72
Abbildung 19 c: : Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51; GD (5%) = 3,67%	73
Abbildung 20: Witterung des Boniturzeitraumes 2001	82
Abbildung 21 a: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Septoria tritici</i> , <i>S. nodorum</i> , <i>Erysiphe graminis</i> , <i>Puccinia striiformis</i> ) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2001 Teil 1	83
Abbildung 21 b: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Puccinia recondita</i> , <i>Drechslera tritici repentis</i> , <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2001 Teil 2	84
Abbildung 22 a: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Septoria tritici</i> , <i>S. nodorum</i> , <i>Erysiphe graminis</i> , <i>Puccinia striiformis</i> ) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2001 Teil 1	85
Abbildung 22 b: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Puccinia recondita</i> , <i>Drechslera tritici repentis</i> , <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2001 Teil 2	86

	Seite
Abbildung 23 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	93
Abbildung 23 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	94
Abbildung 23 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	95
Abbildung 24 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	98
Abbildung 24 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	99
Abbildung 24 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	100
Abbildung 25 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	103
Abbildung 25 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	104
Abbildung 25 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	105
Abbildung 26 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	107
Abbildung 26 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	108
Abbildung 26 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; Teil 2; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	109
Abbildung 27 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	112
Abbildung 27 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	113

	Seite
Abbildung 27 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49	114
Abbildung 28 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	117
Abbildung 28 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und EC 49	118
Abbildung 28 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und EC 49	119
Abbildung 29 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichtes; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 3,11%	122
Abbildung 29 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichtes; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49; GD (5%) = 3,11%	123
Abbildung 29 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichtes; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49; GD (5%) = 3,11%	124
Abbildung 30 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Ertragssteigerung; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 2,60%	127
Abbildung 30 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Ertragssteigerung; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49; GD (5%) = 2,60%	128
Abbildung 30 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Ertragssteigerung; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49; GD (5%) = 2,60%	129
Abbildung 31: Witterung des Boniturzeitraumes 2002	137
Abbildung 32 a: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Septoria tritici</i> , <i>S. nodorum</i> , <i>Erysiphe graminis</i> , <i>Puccinia striiformis</i> ) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2002 Teil 1	138
Abbildung 32 b Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Puccinia recondita</i> , <i>Drechslera tritici repentis</i> , <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2002 Teil 2	139
Abbildung 33 a: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Septoria tritici</i> , <i>S. nodorum</i> , <i>Erysiphe graminis</i> , <i>Puccinia striiformis</i> ) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2002 Teil 1	140

	Seite
Abbildung 33 b: Epidemieverlauf von Pathogenen ( <i>Puccinia recondita</i> , <i>Drechslera tritici repentis</i> , <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2002 Teil 2	141
Abbildung 34 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	147
Abbildung 34 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85, volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	148
Abbildung 34 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85, reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	149
Abbildung 35 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	150
Abbildung 35 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	153
Abbildung 35 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	154
Abbildung 36 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, 39 und EC 51	157
Abbildung 36 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	158
Abbildung 36 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	159
Abbildung 37 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	160
Abbildung 37 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	163
Abbildung 37 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	164

	Seite
Abbildung 38 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	167
Abbildung 38 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	168
Abbildung 38 c: Einfluß von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	169
Abbildung 39 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51	172
Abbildung 39 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades zu EC 85, volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	173
Abbildung 39 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39	174
Abbildung 40 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 4,11%	177
Abbildung 40 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39; GD (5%) = 4,11%	178
Abbildung 40 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39; GD (5%) = 4,11%	179
Abbildung 41 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 4,64%	182
Abbildung 41 b: Einfluß von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39; GD (5%) = 4,64%	183
Abbildung 41 c: Einfluß von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39; GD (5%) = 4,64%	184
Abbildung 42 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge	198
Abbildung 42 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	199

	Seite
Abbildung 42 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	200
Abbildung 43 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge	203
Abbildung 43 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	204
Abbildung 43 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	205
Abbildung 44 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, 39 und EC 51; volle Aufwandmenge	208
Abbildung 44 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	209
Abbildung 44 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Erysiphe graminis</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	210
Abbildung 45 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, 39 und EC 51; volle Aufwandmenge	213
Abbildung 45 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	214
Abbildung 45 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von <i>Puccinia recondita</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	215
Abbildung 46 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, 39 und EC 51; volle Aufwandmenge	218
Abbildung 46 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; volle Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	219
Abbildung 46 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	220
Abbildung 47 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge	223



	Seite
Abbildung 47 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85, volle Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	224
Abbildung 47 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	225
Abbildung 48 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge; GD (5%) = 3,87%	228
Abbildung 48 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; volle Aufwandmenge; GD (5%) = 3,87%, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	229
Abbildung 48 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; reduzierte Aufwandmenge; GD (5%) = 3,87%, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	230
Abbildung 49 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge; GD (5%) = 3,38%	233
Abbildung 49 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; GD (5%) = 3,38%, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	234
Abbildung 49 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; reduzierte Aufwandmenge; GD (5%) = 3,38%, (* = einjährig geprüft; ** = zweijährig geprüft)	235

## Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Charakterisierung des Versuchsstandortes Schwartbuck	5
Tabelle 2: Eigenschaften der Winter-Weizensorte Torono (Bundessortenamt, 2001)	6
Tabelle 3: Produktionstechnische Daten der Vegetationsperiode 1999 / 2000	270
Tabelle 4: Produktionstechnische Daten der Vegetationsperiode 2000 / 2001	271
Tabelle 5: Produktionstechnische Daten der Vegetationsperiode 2001 / 2002	272
Tabelle 6: IPS Modell Weizen: Bekämpfungsschwellen	9
Tabelle 7 a: Wirkstoffe des Fungizidversuches am Standort Schwartbuck in Winterweizen der Sorte Toronto	10
Tabelle 7 b: eingesetzte Varianten mit voller Aufwandmenge	11
Tabelle 7 c: eingesetzte Varianten mit reduzierter Aufwandmenge	12
Tabelle 8 a: Charakterisierung von Azolen, Teil 1	273
Tabelle 8 b: Charakterisierung von Azolen, Teil 2	274
Tabelle 8 c: Charakterisierung von Azolen, Teil 3	275
Tabelle 9: Charakterisierung von Morpholinen und Piperidinen	276
Tabelle 10: Charakterisierung von Spiroketalaminen	277
Tabelle 11 a: Charakterisierung von Strobilurinen und strobilurineähnlichen Fungiziden, Teil 1	278
Tabelle 11 b: Charakterisierung von Strobilurinen und strobilurineähnlichen Fungiziden, Teil 2	279
Tabelle 12: Befallsklassen zur Bonitur von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	23
Tabelle 13 a: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2000; Teil 1	280
Tabelle 13 b: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2000; Teil 2	281
Tabelle 14: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	34
Tabelle 15: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	39
Tabelle 16: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Erysiphe graminis</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	45
Tabelle 17: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Puccinia recondita</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	48

	Seite
Tabelle 18: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	53
Tabelle 19: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	58
Tabelle 20: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Steigerung des TKG für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	63
Tabelle 21: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Ertragssteigerung für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	68
Tabelle 22: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2000	282
.Tabelle 23 a: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten insgesamt (n = 48); 2000	283
Tabelle 23 b: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 36); 2000	284
Tabelle 23 c: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azole (n = 16); 2000	285
Tabelle 23 d: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Strobilurine (n = 10); 2000	286
Tabelle 23 e: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 22); 2000	287
Tabelle 23 f: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 10); 2000	288
Tabelle 23 g: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische mit verschiedenen Wirkstoffen (n = 12); 2000	289
Tabelle 23 h: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der zu EC 32, EC 39 und EC 51 fungizidbehandelten Varianten (n = 6); 2000	290
Tabelle 25 a: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2001; Teil 1	291
Tabelle 25 b: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2001; Teil 2	292
Tabelle 25 c: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2001; Teil 3	293
Tabelle 26: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-6 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	92

	Seite
Tabelle 27: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	97
Tabelle 28: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads der SUM-BSB <i>Erysiphe graminis</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	102
Tabelle 29: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Puccinia recondita</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	106
Tabelle 30: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	111
Tabelle 31: Signifikate Differenzen des t-Tests des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetaqgen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	116
Tabelle 32: Signifikate Differenzen des t-Tests des Wirkungsgrades der Steigerung des TKG für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	121
Tabelle 33: Signifikate Differenzen des t-Tests des Wirkungsgrades der Steigerung des Ertrages für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	126
Tabelle 34 a: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2001	294
Tabelle 34 b: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2001	295
Tabelle 35 a: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden aller IPS-Varianten (n = 54); 2001	296
Tabelle 35 b: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten exklusive Azoxystobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 40); 2001	297
Tabelle 35 c: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azole (n = 18) Tabelle 34 d: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Strobilurine (n = 10); 2001	298
Tabelle 35 d: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Strobilurine (n = 10); 2001	299
Tabelle 35 e: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (n = 24); 2001	300
Tabelle 35 f: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 12); 2001	301

	Seite
Tabelle 35 g: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische mit verschiedenen Wirkstoffen (n = 14); 2001	302
Tabelle 35 h: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gesundvarianten (Applikation zu EC 32, EC 39 und EC 51) (n = 6); 2001	303
Tabelle 36 a: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2002; Teil 1	304
Tabelle 36 b: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2002; Teil 2	305
Tabelle 36 c: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2002; Teil 3	306
Tabelle 36 d: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2002; Teil 4	307
Tabelle 37: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	146
Tabelle 38: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	151
Tabelle 39: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Erysiphe graminis</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	156
Tabelle 40: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Puccinia recondita</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	161
Tabelle 41: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	166
Tabelle 42: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	171
Tabelle 43: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Steigerung des TKG für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	176
Tabelle 44: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Ertragssteigerung für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	181
Tabelle 45 a: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2002	308
Tabelle 45 b: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2002	309

	Seite
Tabelle 46 a: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden aller IPS-Varianten (n = 60); 2002	310
Tabelle 46 b: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten ohne Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 46); 2002	311
Tabelle 46 c: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azole (n = 18); 2002	312
Tabelle 46 d: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Strobilurine (n = 10); 2002; 2002	313
Tabelle 46 e: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (n = 32); 2002	314
Tabelle 46 f: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 18); 2002	315
Tabelle 46 g: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 14); 2002	316
Tabelle 46 h: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gesundvarianten (Applikation zu EC 32, EC 39 und EC 51) (n = 6); 2002	317
Tabelle 47: Niederschlagssummen und Durchschnitt-Temperaturen sowie Anzahl der erfolgten <i>Septoria tritici</i> -Infektionen von EC 30 bis EC 85 (April bis Juli) sowie Termine von T1 und T2 der Fungizidapplikationen in den Jahren 2000 bis 2002	194
Tabelle 48 a: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgrade, Mittelwerte und Standardabweichungen für die Jahre 2000, 2001 und 2002	195
Tabelle 48 b: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgrade, Mittelwerte und Standardabweichungen für die Jahre 2000, 2001 und 2002	196
Tabelle 49: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	198
Tabelle 50: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	203
Tabelle 51: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Erysiphe graminis</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	208
Tabelle 52: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB <i>Puccinia recondita</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	213

	Seite
Tabelle 53: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	218
Tabelle 54: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	223
Tabelle 55: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Steigerung des TKG für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	228
Tabelle 56: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Ertragssteigerung für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen	233
Tabelle 57 a: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrads bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; Teil 1; 2000 - 2002	318
Tabelle 57 b: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrads bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; Teil 2; 2000 - 2002	319
Tabelle 57 c: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrads bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; Teil 3; 2000 - 2002	320
Tabelle 58 a: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten gesamt; 2000 - 2002	321
Tabelle 58 b: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische; 2000 - 2002	322
Tabelle 58 c: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azole; 2000 - 2002	323
Tabelle 58 d: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Strobilurine; 2000 - 2002	324
Tabelle 58 e: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 2000 - 2002	325
Tabelle 58 f: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische mit verschiedenen Wirkstoffen; 2000 - 2002	326
Tabelle 58 g: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische; 2000 - 2002	327
Tabelle 58 h: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten; 2000 – 2002	328

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	:	Abbildung
a. i.	:	Aktivsubstanz
BHB	:	Befallshäufigkeit im Bestand
BSB	:	Befallsstärke im Bestand
ca.	:	circa
CAU	:	Christian Albrechts Universität
CCC	:	Cycocel
DI	:	Disease Incidence (Befallshäufigkeit im Bestand)
DS	:	Disease Severity (Befallsstärke im Bestand)
dt	:	Dezitonne
EC	:	Entwicklungsstadium
EC	:	Emulsionskonzentrat
etc.	:	et cetera
Experim.	:	Experiment
F	:	Fahnenblatt
F-1 bis F-6	:	Blattetagen vom Fahnenblatt abwärts ( gelesen: F minus 1)
g	:	Gramm
GD (5 %)	:	Grenzdifferenz auf dem Signifikanzniveau von 5%
Ges.	:	gesamt
GS	:	Growth Stadium
ha	:	Hektar
IPS	:	Integriertes Pflanzenschutzsystem
KAS	:	Kalkammonsalpeter
kg	:	Kilogramm
l	:	Liter
N <sub>min</sub>	:	mineralischer Stickstoff nach Bodenuntersuchung
NEK	:	Nekrotisierungsgrad
n	:	Anzahl
Nr.	:	Nummer
n. s.	:	nicht signifikant
p	:	Signifikanzniveau
Pfl	:	Gesamtpflanze
PflSchG	:	Pflanzenschutzgesetz



PSM	:	Pflanzenschutzmittel
r	:	Korrelationskoeffizient
rel.	:	relativ
SC	:	Suspensionskonzentrat
SE	:	Suspensionsemulsion
ssp.	:	Arten
S-H	:	Schleswig-Holstein
SUM	:	Summenfunktionswert (Summation Function)
Tab.	:	Tabelle
TKG	:	Tausendkorngewicht
T1	:	1. Fungizidapplikation
T2	:	2. Fungizidapplikation
WG	:	Wirkungsgrad
---	:	nicht signifikant

## 1 Einleitung

Im Jahr 1960 konnte durch einen Hektar der weltweiten landwirtschaftlichen Nutzfläche die Ernährung von zwei Menschen erreicht werden. Bereits 1999 stieg diese Zahl auf fünf Menschen pro Hektar an (WORLD RESOURCES INSTITUTE; 1998). Angesichts der globalen Überbevölkerung, welche im Oktober 1999 die sechs Milliarden-Grenze überschritt, müssen sich immer mehr Menschen die verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche zur hochwertigen Nahrungssicherung teilen. Nach Prognosen der UNITED NATIONS POPULATION DIVISIONS (1998) wird bis zum Jahr 2013 die sieben Milliarden-Grenze überschritten sein. Derzeit ist es kaum möglich, die landwirtschaftliche Nutzfläche zu erweitern, ohne bisher nicht kultivierte ökologisch wertvolle Landschaften anzutasten. . Mit dieser Situation als Hintergrund wurde auf der der Umweltkonferenz der Vereinten Nationen (UNCED) im Juni 1992 in Rio de Janeiro die Agenda 21 erarbeitet. Mit diesem Aktionsprogramm werden detaillierte Handlungsaufträge gegeben, um einer weiteren Verschlechterung der Situation entgegenzuwirken, eine schrittweise Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktion zu erreichen und eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen sicherzustellen.

Darüber hinaus wirken zahlreiche Faktoren limitierend auf eine Ausweitung der landwirtschaftlichen Flächen: Bodengüte, Wasserversorgung, Besiedlungsdichte usw. Demnach muss bei wachsenden Ansprüchen an Qualität und Quantität landwirtschaftlicher Ernteprodukte die Produktivität steigen. Gleichzeitig muß aber auch das Agrarökosystem nachhaltig gesichert und erhalten werden, um der Verantwortung zukünftiger Generationen gerecht werden zu können. Basierend auf diesem Sachverhalt ist eine intensive und gleichzeitig integrierte Nutzung der modernen Landwirtschaft unumgänglich. Nach dem neuesten Stand der Technik stellt der chemische Pflanzenschutz dazu einen essentiellen und unverzichtbaren Anteil dar.

In Mitteleuropa ist aufgrund der vorherrschenden Witterung alljährlich mit einem Befall durch pflanzenpathogene Pilzen zu rechnen, wobei langfristig nur Beginn und Stärke einer Epidemie schwanken. Phytosanitäre Maßnahmen (z. B. Sortenwahl, angepasste und ausgeglichene Düngung, Beschaffenheit des Saatbettes, Aussattermin, Saattiefe) grenzen den Befall ein (BÖRNER, 1997), können sich allerdings nur bei relativ geringem Infektionsdruck als alleinige Maßnahme behaupten. Daher ist der Fungizideinsatz im Winterweizen zur Sicherung von Qualität und Ertrag empfehlenswert. Hierzu ist jedoch die richtige Wirkstoffwahl sowie eine zeitlich klug terminierte Fungizidapplikation zwingend notwendig, da nur durch deren Einsatz in der biologisch sensiblen Phase der Epidemie eine Kontrolle des Pathogengeschehens möglich ist. Aus diesem Grund wurden vom Institut für Phytopathologie, Abteilung Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, zahlreiche Fungizide einem Screening unter Anwendung des Integrierten Pflanzenschutzes (IPS-Modell Weizen) unterzogen.

Der Pflanzenschutzmitteleinsatz im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes zielt darauf ab, die Belange von Ökonomie und Ökologie zu vereinen. Die Ziele Ökonomie und Ökologie sind durchaus nicht gegensätzlich, sondern lassen sich miteinander vereinbaren. Im Sinne der Ökonomie wird versucht, mit dem richtigen Wirkstoffeinsatz zur richtigen Zeit ein optimales Bekämpfungsergebnis zu erzielen, bzw. den Pathogenbefall unter einer definierten (ökonomischen) Schwadenschwelle zu halten. Dazu ist es jedoch nötig, den Fungizideinsatz bezüglich Wirkstoffwahl und Aufwandmenge klug zu wählen. Ein nicht optimaler Wirkstoffeinsatz in qualitativer (Wirkstoffwahl), quantitativer (Aufwandmenge) und zeitlicher (Applikationstermin) Hinsicht birgt höhere Kosten z. B. in Form von zu hohen Aufwandsmengen

oder eventuell nötigen Nachbehandlungen. Ein qualitativ, quantitativ und zeitlich kontrollierter Fungizideinsatz erfüllt somit auch die Kriterien der Ökologie, z. B. durch geringeren chemischen Input in das Ökosystem. Ein komplett befallsfreier Weizenbestand ist somit nicht das Ziel des Integrierten Pflanzenschutzes.

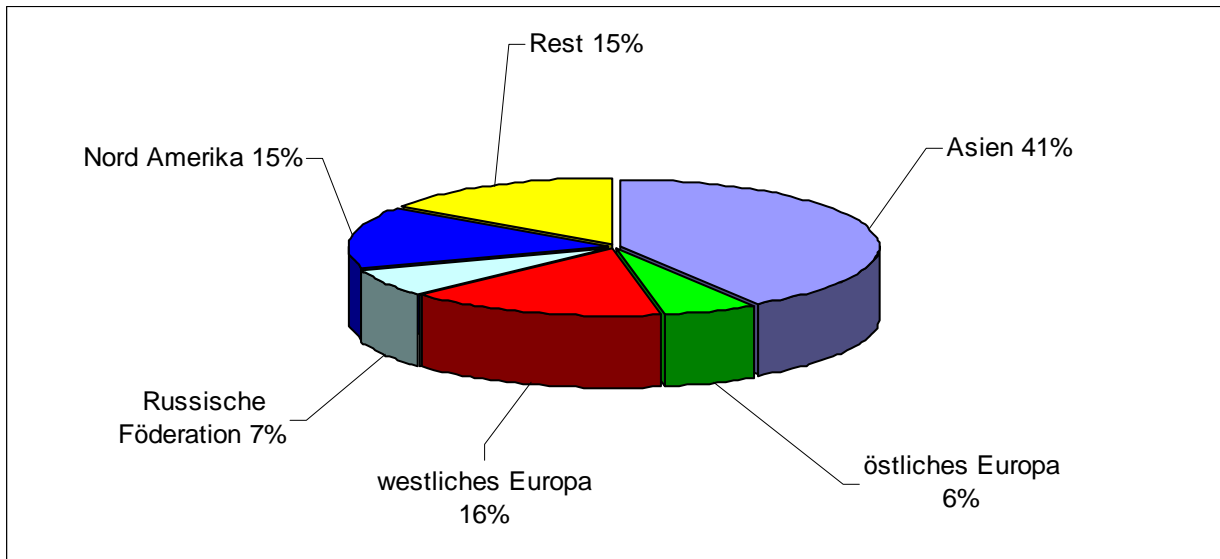
Um im Sinne einer sachgerechten landwirtschaftlichen Praxis wirtschaften zu können ohne dabei die Belange von Ökonomie und Ökologie zu vernachlässigen muss bekannt sein, welches Fungizid in welcher Menge zu welchem Zeitpunkt ausgebracht werden soll. Der optimale Einsatztermin wird durch das IPS-Modell Weizen definiert. Die Anwendung von Bekämpfungsschwellen hat sich im Versuchswesen, in der Beratung und in der Praxis in den zurückliegenden Jahren bewährt. Um ergänzend dazu die qualitativ und quantitativ optimale Fungizidwahl definieren zu können, soll diese Arbeit einen Beitrag leisten. Anhand von wöchentlichen Bestandsanalysen sollten die populationsdynamischen Auswirkungen, ihre Wirkungsbreite gegen die Leit- und Begleitpathogene und die Effekte auf die Ertragsbildung analysiert werden.

Im Folgenden wird auf allgemeine Daten zu Fungiziden eingegangen.

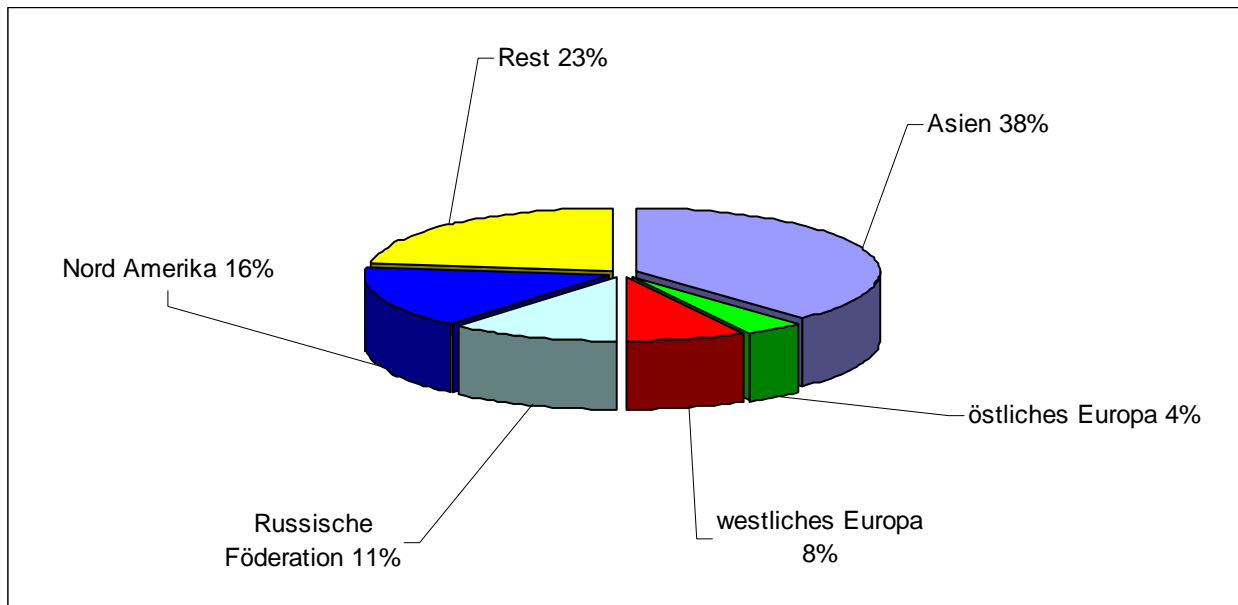
Die weltweite Weizenproduktion liegt derzeit bei fast 600 Millionen t pro Jahr. Sie würde bei absolutem Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz 413 Millionen t betragen, was 49,6% der realisierbaren Erträge gleichkäme. Derzeit werden etwa 183 Millionen t der weltweiten Weizenproduktion durch Pflanzenschutzmaßnahmen gesichert. Die trotzdem anfallenden jährlichen Ertragsausfälle belaufen sich auf ca. 238 Millionen t. Dies entspricht einer Produktionsleistung von 29%, welche durch die Schäden von Pathogenen (10%), Viren (2%), Schadtieren (8%) und Unkräutern (9%) nicht realisiert wird. Wie sich zu Beginn der vorliegenden Arbeit im Herbst 1999 der Fungizideinsatz weltweit strukturierte, wird im Folgenden verdeutlicht. Abbildung 1 zufolge wird der größte Anteil der weltweiten Weizenproduktion mit 41% in Asien getätigt. Es folgt darauf das westliche Europa mit 16% und Nord Amerika mit 15%. Betrachtet man nun dagegen die Aufteilung der weltweiten Weizenanbaufläche (Abbildung 2), so wird ersichtlich, dass Nord Amerika 15% der weltweiten Weizenproduktion auf 16% der weltweiten Weizenanbaufläche vollzieht. Im Kontrast dazu werden in Westeuropa auf nur 8% der weltweiten Weizenanbaufläche 16% der Weizenproduktion erbracht. Dies bedeutet eine etwa doppelt so intensive Weizenproduktion pro Fläche Westeuropas im direkten Vergleich zu Nord Amerika. Der Grund für diese hohe Anbauintensität Westeuropas wird bedingt durch seine im Vergleich zu Nord Amerika engen geographischen Gegebenheiten, wie sehr dichter Besiedelung bei gleichzeitig geringer verfügbarer landwirtschaftlich nutzbarer Fläche und hoher Bevölkerungsanzahl pro Fläche. Dieser intensive Anbau von Weizen fördert allerdings auch das Aufkommen von Pathogenen in ökonomisch schädlichen Ausmaß (SATTELMACHER, 1995; FINCK, 1991; BÖRNER, 1997; VERREET und KLINK, 1999).

Aufgrund dessen erfolgt der größte Teil des weltweiten Fungizideinsatzes in Westeuropa, während in Nord Amerika hier lediglich 4% angewendet werden (Abbildung 3). Dementsprechend dominieren auch bei der weltweiten Fungizidindikation (Abbildung 4) besonders Pathogene, welche vor allem in Westeuropa von ökonomischer Bedeutung sind. Diese Pathogene sind gleichzeitig auch typische Vertreter des Erregerspektrums Schleswig-Holsteins, dem Bundesland, in dem diese Arbeit durchgeführt wurde. Die in der Abbildung 4 gezeigten Erreger treten jedoch weltweit in einem ökonomisch schädlichen Ausmaß auf, vor allem *Erysiphe*

*graminis*, *Septoria sp.* und *Puccinia sp.* Diese Pathogene werden durch Fruchtfolgen mit hohem Weizenanteilen oder deren Monokulturen gefördert.



**Abbildung 1: Weltweite Weizenproduktion des Jahres 1997 (VERREET und KLINK, 1999)**



**Abbildung 2: Weltweite Weizenanbaufläche des Jahres 1997: 239 Millionen ha (VERREET und KLINK, 1999)**

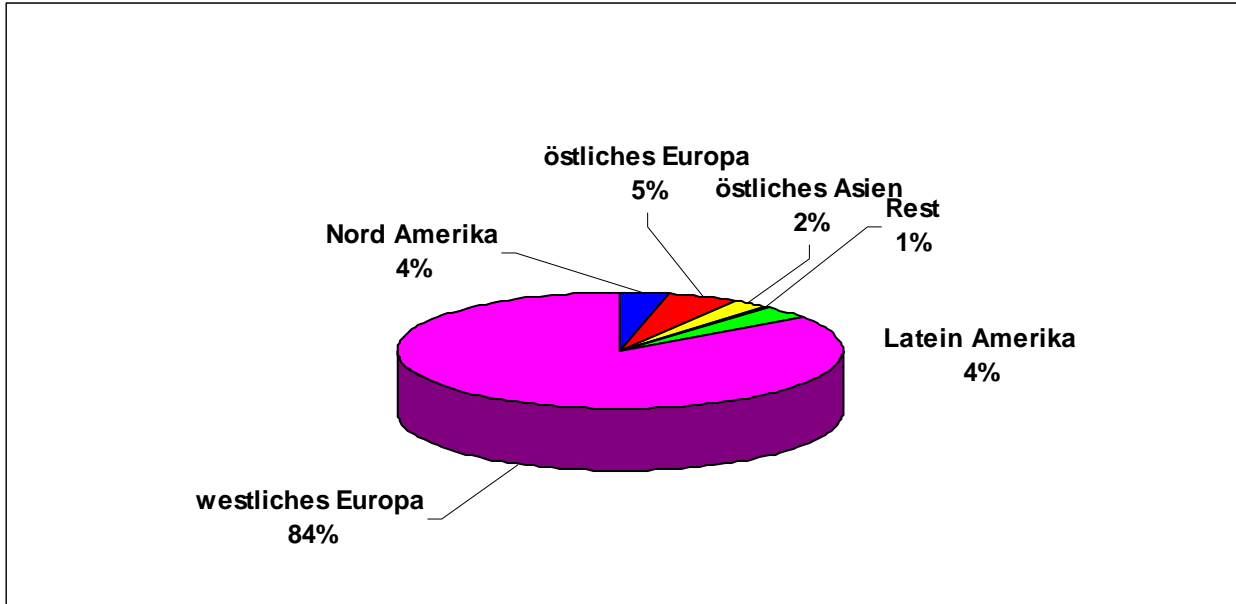


Abbildung 3: Weltweiter Fungizideinsatz im Winterweizen des Jahres 1998: 1,589 Milliarden US \$ (VERREET und KLINK, 1999)

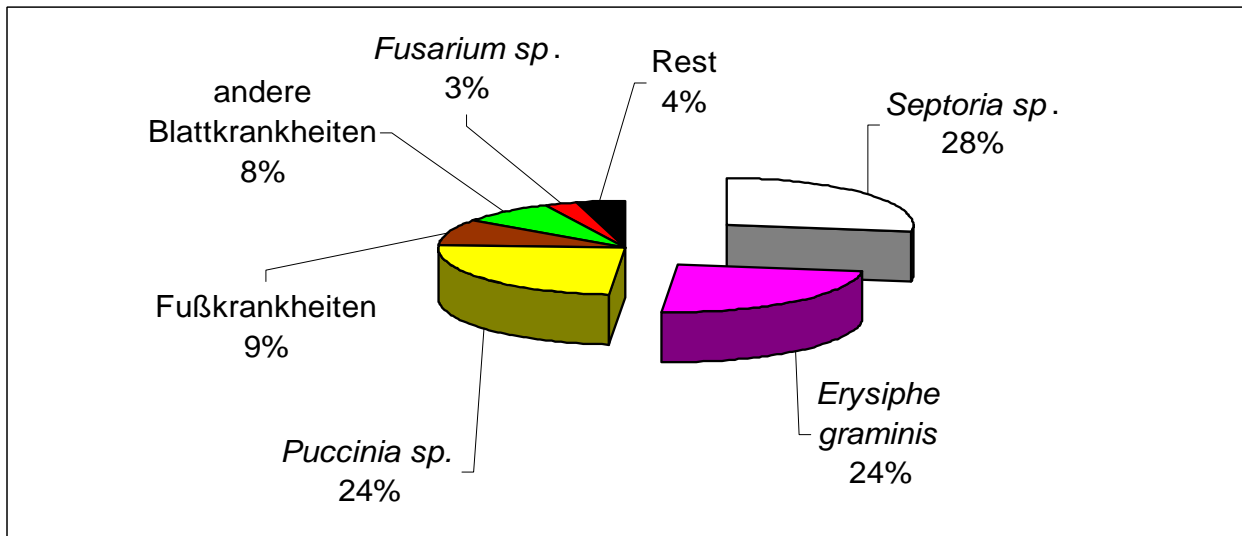


Abbildung 4: Weltweite Fungizid-Indikationeneinsatz im Getreide (VERREET und KLINK, 1999)

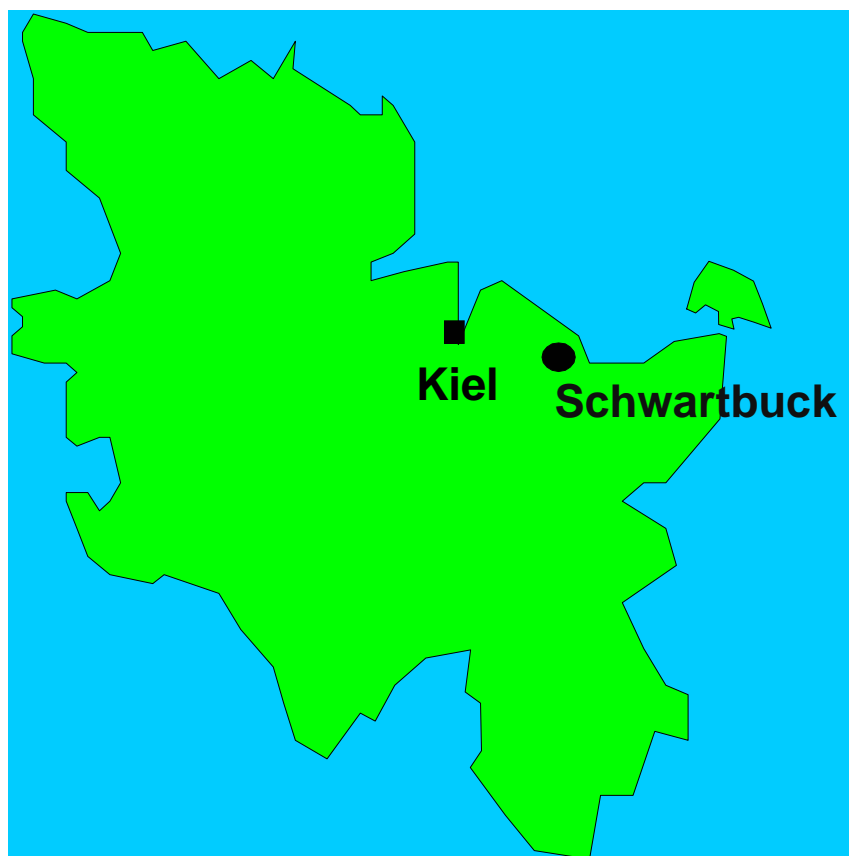
## 2 Material und Methoden

### 2.1 Versuchsstandort

Im folgenden (Tabelle 1) sind die wichtigsten Daten zum Standort Schwartbuck aufgeführt.

**Tabelle 1: Charakterisierung des Versuchsstandortes Schwartbuck**

<b>Ort:</b>	<b>Swartbuck</b>
<b>Landkreis:</b>	<b>Plön</b>
<b>Bundesland:</b>	<b>Schleswig-Holstein</b>
<b>Bodenart:</b>	<b>sandiger Lehm</b>
<b>Bodenzahl:</b>	<b>60 - 70</b>
<b>Niederschlagsjahresmittel:</b>	<b>600 mm</b>
<b>Temperaturjahresmittel:</b>	<b>9,8 °C</b>
<b>Höhe über NN:</b>	<b>55 m</b>
<b>Humusgehalt:</b>	<b>2,3 %</b>
<b>pH-Wert:</b>	<b>6,2</b>



**Abbildung 5: Lage des Versuchsstandortes Schwartbuck in Schleswig-Holstein**

## 2.2 Versuchsaufbau

Der Versuch wurde in zwei randomisierten Blockanlagen mit jeweils 4 Wiederholungen am Standort Schwartbuck (Ostholstein) durchgeführt. Zu jeder Wiederholung einer Variante existierten Ernte- und Probenahmeparzellen. Dabei wies jede Parzelle die Größe von 10 m<sup>2</sup> auf. Die Parzellierung erfolgte mit Hilfe eines Totalherbizides. Wöchentlich erfolgte die Probenahme der Versuchspartzellen. Um ein möglichst breites Pathogenspektrum anzusprechen und eine für die Region des Versuchsstandortes repräsentative Winterweizensorte der Qualitätsgruppe A zu vertreten, wurde die Winterweizensorte Toronto verwendet.

In der Tabelle 2 sind die wichtigsten Eigenschaften der Winter-Weizensorte Toronto aufgeführt (Boniturskala 1-9: 1 = sehr niedrig, kurz, fehlend oder sehr gering, 9 = sehr hoch, sehr lang oder sehr stark; (Anonym, 2001 d).

**Tabelle 2: Eigenschaften der Winter-Weizensorte Toronto (ANONYM, 2001 d)**

Winterweizen Sortenbezeichnung	Neigung zu		Anfälligkeit für								Ertragseigenschaften und Qualität						
	Ährenschieben	Reife	Pflanzenlänge	Auswinterung	Lager	Mehltau	Blattseptoria	Drechslera tritici rep.	Gelbrost	Braunrost	Ährenfusarium	Spelzenbräune	Bestandesdicke	Kornzahl/Ähre	Tausendkornmasse	Kornerrtrag	Qualitätsgruppe
Toronto	5	5	5	4	5	8	7	5	3	7	5	5	7	5	5	5	A

Die Bestandesführung des Versuchsfeldes wurde praxisüblich durchgeführt. Anbei seien die wichtigsten produktionstechnischen Daten genannt (Tabellen 3 bis 5; siehe Anhang).

## 2.3 Analyse der Wirkungseffizienz von Fungiziden anhand des IPS-Modell Weizen

### 2.3.1 Das Integrierten Pflanzenschutzsystem (IPS-Modell Weizen)

Das IPS-Modell Weizen (VERREET et al., 2000) beabsichtigt, die Maßnahmen zur Kontrolle ökonomisch bedeutsamer Pathogene im Weizen an der Epidemiologie der Erreger auszurichten. Auch heute ist es oftmals üblich, mehr oder weniger routinemäßig in Anlehnung an bestimmte Wachstumsstadien des Getreides, die als besonders infektionsgefährdet gelten, prophylaktisch Fungizide anzuwenden. Das hat möglicherweise zwei suboptimale Effekte zur Folge. Zum einen, daß oftmals unnötigerweise behandelt wurde, da das Zielpathogen ökonomisch unbedeutend war bzw. unterhalb der Schädigungsgefahr liegende Befallswerte aufwies. Eine andere Folge konnte sein, daß der Erfolg der Applikationen hinter den Erwartungen zurückblieb, weil der Infektionsdruck bereits zu stark war und somit der Befall also nicht mehr rechtzeitig kontrolliert werden konnte. Dies würde wiederholte Behandlungen und auch erhöhte Aufwandmengen an Wirkstoffen erforderlich machen. Routinemäßige Fungizidapplikationen sind können demnach in der Regel nur zufällig erfolgreich sein.

Dieses wird durch das IPS-Modell Weizen vermieden, da es sich der folgenden Instrumente (Abbildung 6) bedient: Exakte Diagnose; Ermittlung von Schadensschwellen (= kritische Infektionsgrade); Befallsprognose unter Einbeziehung agrarmeteorologischer und biologischer Daten; Berücksichtigung standortspezifischer Gegebenheiten, des Bodenzustandes, der Nährstoffversorgung, der jeweiligen Weizensorte, der Saatzeit und Saattiefe sowie der Stellung

in der Fruchtfolge. Mit Hilfe dieses Modells werden die Einflußgrößen (Produktionssystem, Witterung, Epidemiologie der Pathogene) diagnostisch erfasst und eine gesicherte Prognose des zu erwartenden Befallsgeschehens ermöglicht. Eine zeitlich, qualitativ (Wirkstoffwahl) und quantitativ (Applikationsmenge) optimierte Fungizidapplikation kann somit getätigt werden. Dies dient gleichermaßen den Zielen der Ökonomie und Ökologie.

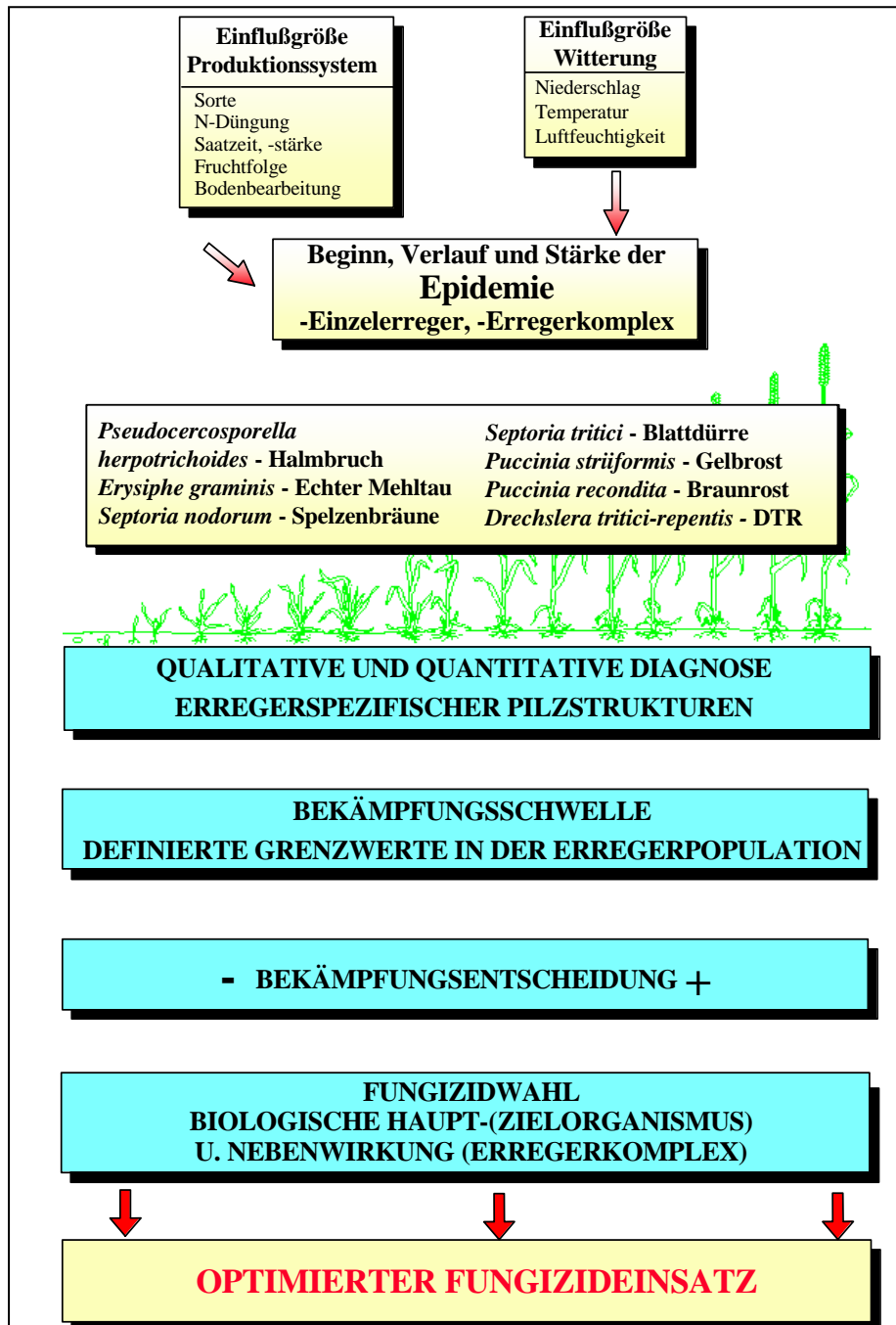


Abbildung 6: Integriertes Pflanzenschutzsystem (IPS Modell Weizen): Entscheidungskriterien

Da die Witterung entscheidend die Populations- und Schadensdynamik beeinflusst, ist es zur Interpretation der Befallsprogressionen unbedingt nötig, die wichtigsten meteorologischen Daten



im Feldbestand zu Erfassen. Dies geschah mit einer Wetterstation des Modells Thies/Weihofen (Abbildung 7). Diese Station zeichnet alle 15 Sekunden die gemessenen Werte auf und gibt diese als Stundenmittelwerte bzw. Stundensummen des Niederschlages wieder. Durch einen Laptop konnten die entsprechenden Witterungsdaten abgerufen werden. Folgende Messfühler wurden an der Wetterstation installiert: Lufttemperatur in 2 m Höhe, Lufttemperatur in 0,3 m Höhe, Bodentemperatur im 0,3 m Tiefe, Niederschlagsgeber, Blattbenetzungsfühler im Bestand, Sonnenstrahlung in 2 m Höhe, relative (rel.) Luftfeuchte in 2 m Höhe.



**Abbildung 7: Wetterstation Modell Thies/Weihofen und Septoria-Timer Modell Thies CLIMA (THIESCLIMA, 2001; NUM. MATH. UNI-GOETTINGEN, 2001)**

Des weiteren wurde ein Septoria-Timer der Firma Thies CLIMA (Abbildung 7) im Bestand verwendet. Er registriert den Beginn und die Dauer der Blattbenetzung des Weizenbestandes: die genannten *Septoria tritici*-Infektionen werden durch einen Blattnässesensor, bestehend aus einem Baumwollstreifen, dessen elektrische Leitfähigkeit in engem Zusammenhang zu der tatsächlichen Blattbenetzung steht, gemessen. Anhand eines Dataloggers wird der Abstand der letzten *Septoria tritici*-Infektionen in Tagen angezeigt.

### **2.3.2 Fungizidapplikation nach dem IPS-Modell Weizen**

Ein Fungizideinsatz kann wirtschaftlich lohnenswert nur anhand des aktuellen Befallsgeschehens erfolgen (VERREET, HAHN 1998). Die Bekämpfungsschwellen des IPS-Modell Weizen geben eine biologische und ökonomische Bewertung darüber, ob durch den vorhandenen Infektionsdruck irreversible wirtschaftliche Schäden am Pflanzenbestand zustandekommen, oder ob die pflanzeigenen Abwehrmechanismen noch effektiv greifen können. Somit bilden die Schwellenwerte Grenzwerte der Pilzpoulation dar, bei deren Erreichung bzw. Überschreitung wirtschaftliche Verluste eintreten. Im Feldbestand definiert der Grenzwert also den optimalen Fungizidapplikationstermin durch welchen mit einem geringsten Input höchste biologische und ertragliche Effekte erzielt werden. Durch den Schwellenwert wird eine Momentaufnahme einer

kritischen Situation dargestellt. An jenem Punkt wird die Fungizidentscheidung getätigt.

**Tabelle 6: Integriertes Pflanzenschutzsystem, IPS Modell Weizen**

EC: 29 30 31 32 37 39 49 51 59 61-69		Schwellenwert
<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	—	EC 32 BHB > 25% EC 37 BHB > 30%
<i>Erysiphe graminis</i>	—————	1. BHB >70% / Pflanze 2. BHB >70% / Pflanze im Durchschnitt von F bis F-2
<i>Puccinia striiformis</i>	—————	BHB > 30% oder erste Befallsnester
<i>Puccinia recondita</i>	—————	BHB > 30%
<i>Septoria tritici</i>	—————	BHB > 50% auf F-6 + 48 Stunden Blattnässe > 98%
<i>Septoria nodorum</i>	—————	BSB > 1 Pyknie oder BHB > 12 % auf Indikationsblatttage
<i>Drechslera tritici-repentis</i>	—————	1. BHB > 5% auf Indikationsblatttage 2. BSB > 5% auf Indikationsblatttage

BHB = Befallshäufigkeit im Bestand  
BSB = Befallsstärke im Bestand

—

Schwellenorientierter Behandlungszeitraum

EC 21

Blattbildungs-Stadium

EC 25

Doppelring-Stadium

EC 30

Spitzenährchen

EC 32

Große Periode

Die jeweilige Bekämpfungsentscheidung wurde deshalb in dem vorliegenden Versuch auf der Grundlage der IPS-Schwellenwerte des Modells Weizen getroffen (Tabelle 6). Diese Schwellenwerte beziehen sich auf die Befallshäufigkeiten oder Befallsstärken (prozentual befallene Blattfläche oder Pyknieanzahl), welche sich auf bestimmte zu dem jeweiligen Termin relevante Blattorgane (Indikations-Blatttagen oder Halmgrund) oder auf die Gesamtpflanze beziehen. Hierbei sind die Indikator-Blatttagen abhängig zum Entwicklungsstadium der Weizenpflanze definiert. Um eine vergleichende Bewertung verschiedener Fungizidvarianten zu ermöglichen, wurde der Applikationstermin aller Varianten einheitlich gewählt. Für die Fungizidapplikation wurde ein Druckbehälter-Parzellenspritzgerät des Typ PSG 2 (Firma Schachtner Fahrzeug- und Gerätetechnik, Ludwigsburg-Oßweil) benutzt. Zur Verwendung kamen dabei Düsen vom Typ Teejet XR 11003 V5. Die Spritzbrühe betrug 300 l/ha, der Arbeitsdruck 1,75 bar und die Ausbringgeschwindigkeit 1 m/sec.

### 2.3.3 Angewandte Wirkstoffe des Fungizidscreenings

Angewendet wurden die in Tabelle 7 aufgelisteten Fungizide.

**Tabelle 7 a: Wirkstoffe des Fungizidversuches am Standort Schwartbuck in Winterweizen der Sorte Toronto**

<b>Strobilurine und strobilurineähnliche Wirkstoffe:</b>		
Wirkstoffe	Aktivsubstanz (g a. i./l)	Handelsname
Azoxystrobin	250	Amistar
Famoxate	100	-
Famoxate + Flusilazol	100 + 106,7	Charisma
Kresoxim-methyl	500 g/kg	Discus
Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph	125 + 125 +150	Juwel Top
Picoxystrobin	250	Acanto
Pyraclostrobin + Epoxiconazol	133 + 50	Opera
Trifloxystrobin + Propiconazol	187,5 + 125	Stratego
Trifloxystrobin	500	Twist SC 500
<b>Azole und Spiroketalamine:</b>		
Wirkstoffe	Aktivsubstanz (g a. i./l)	Handelsname
Cyproconazol	100	Alto 100SL
Cyproconazol	240	Alto 240 EC
Difenoconazol	100	Bardos
Difenoconazol + Propiconazol	250 + 250	Taspa
Epoxiconazol	125	Opus
Epoxiconazol + Fenpropimorph	85 + 250	Opus Top
Fluquinconazol	100	Flamenco
Flusilazol	250	Capitan
Metconazol	60	Caramba
Propiconazol	125	Hora
Propiconazol + Fenpropidin	450 + 125	Agent
Spiroxamine + Tebuconazol	250 + 133	Pronto Plus
Tebuconazol	250	Folicur
Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	125 + 125 + 375	Gladio

**Tabelle 7 b: eingesetzte Varianten mit voller Aufwandmenge**

Wirkstoffe	Aktivsubstanz (g a. i./ha)	Handelsname
1,0 l/ha Azoxystrobin***	250	1,0 l/ha Amistar***
0,8 l/ha Azoxystrobin + 0,9 l/ha Epoxiconazol + Fenpropimorph**/**	200 + 76,5 + 225	0,8 l/ha Amistar + 0,9 l/ha Opus Top***
0,8 l/ha Azoxystrobin + 0,9 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol ***	200 + 225 + 119,7	0,8 l/ha Amistar + 0,9 l/ha Pronto Plus***
0,8 l/ha Azoxystrobin + 0,6 l/ha Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin***	200 + 75 + 75 + 225	0,8 l/ha Amistar + 0,6 l/ha Gladio***
1,0 l/ha Cyproconazol***	100	1,0 l/ha Alto 100SL***
2,5 l/ha Difenconazol***	250	2,5 l/ha Bardos***
0,5 l/ha Difenconazol + Propiconazol***	125 + 125	0,5 l/ha Taspas***
1,0 l/ha Epoxiconazol***	125	1,0 l/ha Opus***
1,5 l/ha Epoxiconazol + Fenpropimorph**	127,5 + 375	1,5 l/ha Opus Top**
1,5 l/ha Famoxate***	150	1,5 l/ha -***
1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol***	150 + 160,05	1,5 l/ha Charisma***
1,5 l/ha Fluquinconazol**	150	1,5 l/ha Flamenco **
1,0 l/ha Flusilazol***	250	1,0 l/ha Capitan***
0,25 kg/ha Kresoxim-methyl***	125 g/kg	0,25 kg/ha Discus***
1,0 l/ha Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph***	125 + 125 + 150	1,0 l/ha Juwel Top***
1,5 l/ha Metconazol***	90	1,5 l/ha Caramba***
1,0 l/ha Picoxystrobin***	250	1,0 l/ha Acanto***
0,8 l/ha Picoxystrobin + 0,9 l/ha Epoxiconazol + Fenpropimorph**/**	200 + 76,5 + 225	0,8 l/ha Acanto + 0,9 l/ha Opus Top***
0,8 l/ha Picoxystrobin + 0,8 l/ha Propiconazol + Fenpropidin**	240 + 360 + 100	0,8 l/ha Acanto + 0,8 l/ha Agent
0,8 l/ha Picoxystrobin + 0,9 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol ***	200 + 225 + 119,7	0,8 l/ha Acanto + 0,9 l/ha Pronto Plus***
0,8 l/ha Picoxystrobin + 0,6 l/ha Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin***	200 + 75 + 75 + 225	0,8 l/ha Acanto + 0,6 l/ha Gladio***
1,0 l/ha Propiconazol***	125	1,0 l/ha Hora***
1,0 l/ha Propiconazol + Fenpropidin*	450 + 125	1,0 l/ha Agent*
1,5 l/ha Pyraclostrobin + Epoxiconazol*	199,5 + 75	1,5 l/ha Opera *
1,5 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol***	375 + 199,5	1,5 l/ha Pronto Plus***
1,0 l/ha Tebuconazol***	250	1,0 l/ha Folicur***
0,8 l/ha Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin*	100 + 100 + 300	0,8 l/ha Gladio*
0,5 l/ha Trifloxystrobin***	250	0,5 l/ha Twist SC 500***
0,3 l/ha Trifloxystrobin + 0,2 Cyproconazol ***	150 + 48	0,3 l/ha Twist SC 500 + 0,2 l/ha Alto 240 EC***
1,0 l/ha Trifloxystrobin + Propiconazol***	187,5 + 125	1,0 l/ha Stratego***

\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft

**Tabelle 7 c eingesetzte Varianten mit reduzierter Aufwandmenge**

Wirkstoffe	Aktivsubstanz (g a. i./ha)	Handelsname
0,5 l/ha Azoxystrobin***	125	0,5 l/ha Amistar***
0,6 l/ha Azoxystrobin + 0,75 l/ha Epoxiconazol + Fenpropimorph**/***	150 + 63,75 + 187,5	0,6 l/ha Amistar + 0,75 l/ha Opus Top***
0,6 l/ha Azoxystrobin + 0,75 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol ***	150 + 187,5 + 99,75	0,6 l/ha Amistar + 0,75 l/ha Pronto Plus***
0,6 l/ha Azoxystrobin + 0,4 l/ha Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin***	150 + 50 + 50 + 187,5	0,6 l/ha Amistar + 0,4 l/ha Gladio***
0,5 l/ha Cyproconazol***	50	0,5 l/ha Alto 100SL***
1,25 l/ha Difenconazol***	125	1,25 l/ha Bardos***
0,25 l/ha Difenconazol + Propiconazol***	62,5 + 62,5	0,25 l/ha Taspas***
0,5 l/ha Epoxiconazol***	62,5	0,5 l/ha Opus***
0,75 l/ha Epoxiconazol + Fenpropimorph**	63,75 + 187,5	0,75 l/ha Opus Top**
0,75 l/ha Famoxate***	75	0,75 l/ha -***
0,75 l/ha Famoxate + Flusilazol***	75 + 53,35	0,75 l/ha Charisma***
0,75 l/ha Fluquinconazol**	75	0,75 l/ha Flamenco **
0,5 l/ha Flusilazol***	125	0,5 l/ha Capitan***
0,125 kg/ha Kresoxim-methyl***	62,5 g/kg	0,125 kg/ha Discus***
0,5 l/ha Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph***	62,5 + 62,5 + 75	0,5 l/ha Juwel Top***
0,75 l/ha Metconazol***	45	0,75 l/ha Caramba***
0,5 l/ha Picoxystrobin***	125	0,5 l/ha Acanto***
0,6 l/ha Picoxystrobin + 0,75 l/ha Epoxiconazol + Fenpropimorph**/***	150 + 63,75 + 187,5	0,6 l/ha Acanto + 0,75 l/ha Opus Top***
0,6 l/ha Picoxystrobin + 0,6 l/ha Propiconazol + Fenpropidin**	150 + 270 + 75	0,6 l/ha Acanto + 0,6 l/ha Agent
0,6 l/ha Picoxystrobin + 0,75 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol ***	150 + 187,5 + 99,75	0,6 l/ha Acanto + 0,75 l/ha Pronto Plus***
0,6 l/ha Picoxystrobin + 0,4 l/ha Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin***	150 + 50 + 50 + 187,5	0,6 l/ha Acanto + 0,4 l/ha Gladio***
0,5 l/ha Propiconazol***	62,5	0,5 l/ha Hora***
0,5 l/ha Propiconazol + Fenpropidin*	225 + 62,5	0,5 l/ha Agent*
0,75 l/ha Pyraclostrobin + Epoxiconazol*	99,75 + 37,5	0,75 l/ha Opera *
0,75 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol***	187,5 + 99,75	0,75 l/ha Pronto Plus***
0,5 l/ha Tebuconazol***	125	0,5 l/ha Folicur***
0,4 l/ha Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin*	50 + 50 + 150	0,4 l/ha Gladio*
0,25 l/ha Trifloxystrobin***	125	0,25 l/ha Twist SC 500***
0,15 l/ha Trifloxystrobin + 0,1 Cyproconazol ***	75 + 24	0,15 l/ha Twist SC 500 + 0,1 l/ha Alto 240 EC***
0,5 l/ha Trifloxystrobin + Propiconazol***	93,75 + 62,5	0,5 l/ha Stratego***

\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft

Dabei sollten Unterschiede in der fungiziden Leistung zwischen den Wirkstoffen einerseits sowie den Wirkstoffgruppen andererseits festgestellt werden, z. B. Wirkungsspektrum, Kurativität, Protektivität, Nekrotisierungsgrad, mit dem Hintergrund, dass verschiedene Wirkstoffgruppen verschiedene Wirkungsweisen bzw. Molekülstrukturen haben.

Ebenso sollten eventuell auftretende Synergieeffekte bei Kombinationen verschiedener Wirkstoffe ermittelt werden. Dabei wurden die Fungizidvarianten in einer vollen (von der Industrie bei ihrem Einsatz empfohlenen) und einer reduzierten (von der Industrie ebenfalls bei ihrem Einsatz empfohlenen) Aufwandmenge eingesetzt. Eine ökonomische Bewertung der Erträge wurde nicht durchgeführt, da einige Fungizide des Versuches voraussichtlich nicht zur Anwendung im Weizen in den Verkauf gelangen werden, z. B. Famoxate als Soloprodukt.

Die genauen chemischen Strukturformeln und chemische Namen der angewandten Fungizide finden im Anhang (Kapitel 7, Tabellen 8 a bis 11 b) ihre Darstellung.

### **2.3.4 Überblick zu den wichtigsten Wirkstoffen gegen pilzliche Pathogene des Winterweizens**

Bereits vor dem Jahr 1800 wurden anorganische Chemikalien, z. B. Schwefel, Kupfersulfate, Quecksilberchloride oder Arsenkomponenten, zur effektiven Kontrolle von Pathogenen in landwirtschaftlichen Kulturen angewandt (HUTSON, 1998). Jedoch wurden diese anorganischen Fungizide erst im 19. Jahrhundert vermehrt eingesetzt. Anfang des 20. Jahrhunderts begann erstmalig die Synthese organischer Fungizide in Form von Quecksilberverbindungen zur Saatgutbehandlung.

Schließlich wurden ab 1930 eine Vielzahl organischer Verbindungen als Fungizide verwendet, z. B. die Dimethyldithiocarbaminsäure-Derivate Ferbam, Ziram oder Thiram. Diese organischen Wirkstoffe erwiesen sich den anorganischen als überlegen. Organische Verbindungen haben eine bessere Kompatibilität zu pilzlichen Zellen, da Zellmembranen Lipidmoleküle enthalten. Die ersten organischen fungiziden Verbindungen reagierten auf die funktionellen Gruppen der Enzymproteine oder andere wichtige Zellkomponenten und störten somit den Zellstoffwechsel der Pilze. Aufgrund ihrer vielfältigen Angriffspunkte im pilzlichen Metabolismus wurden die organischen Fungizide als „multisite inhibitors“ betitelt. Der Nachteil dieser ersten organischen Fungizide war ihre geringe Selektivität, d. h. sie wirkten auf eine Vielzahl von Organismen, die nicht als Targets bzw. Zielorganismen gedacht waren: Kulturpflanzen, Säugetiere und Nützlinge. Zudem waren diese Fungizide in der Regel nicht systemisch wirkend, so dass sie wegen ihres Verbleibs auf der Oberfläche der Zielpflanze meist nur protektiv wirken konnten.

Seit den 60er Jahren wurden daher in der Forschung und Anwendung vermehrt die umweltproblematischen Aspekte der Fungizide beachtet und eine Lösung dieser angestrebt. Es wurden nun effektivere und weniger mit Nebenwirkungen belastete fungizide Wirkstoffe entwickelt. Aus dieser Innovation heraus entstanden Fungizide, welche selektiver wirkten und auf ein bestimmtes Target (Angriffspunkt) in der Pilzphysiologie abzielten. Da diese Targets sich in den Pilzzellen auf oder in der Wirtspflanze befanden, wurden systemische oder zumindest teilsystemische Eigenschaften für die neuen Wirkstoffe benötigt. Innerhalb der neuen Fungizide wurden die Gruppe der Biosynthesehemmer von großer Wichtigkeit für den Anwender. Obwohl die genaue Wirkungsweise dieser Biosynthesehemmer noch nicht gänzlich geklärt ist, ist von ihnen bekannt, dass sie sehr spezifische Targets in den Pilzzellen haben.

Diese spezifische Wirkung war aber auch anfällig für Resistenzen der Pilze. Resistente Mutanten

können schon bei der Veränderung eines Gens, welches in Beziehung zur Wirkungsweise eines Fungizides steht, entstehen. Bei multisite inhibitors wären aber eine Vielzahl von Genmutationen zur Resistenzbildung nötig (HUTSON, 1998).

Die in der vorliegenden Arbeit eingesetzten Fungizide können anhand ihrer Wirkungsweisen in dem pilzlichen Stoffwechsel in die Gruppe der Sterolbiosynthesehemmer und in die der Hemmer der mitochondrialen Respiration eingeteilt werden. Eine generelle Einteilung der Fungizide in kurative und protektive Wirkstoffe ist nicht möglich, da sich diese Eigenschaften oftmals zusammen auftreten (BÖRNER, 1997). Fungizide verhindern im Vergleich zu einer unbehandelten Variante durch ihre Pathogenkontrolle und physiologische Eigenschaften einen gewissen Ertragsverlust. Je nach fungizider Eigenschaft eines Wirkstoffes differiert diese Reduktion des Ertragsverlustes.

Seit Inkrafttreten des Gesetzes zur Neuorganisation des gesundheitlichen Verbraucherschutzes vom 6. August 2002 ist die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) nicht mehr Zulassungsbehörde für Pflanzenschutzmittel, sondern eine Bewertungs- und Benennungsbehörde. Zulassungsbehörde ist nun das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Der Hersteller, Vertreiber oder Einführer eines Pflanzenschutzmittels muss beim BVL vor Inverkehrbringen oder Einfuhr einen Antrag auf Zulassung stellen und dabei alle für die Prüfung erforderlichen Unterlagen vorlegen.

Die Bewertung der von den Antragstellern eingereichten Datenpakete wird von drei Bewertungsbehörden vorgenommen:

- von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) hinsichtlich der Wirksamkeit, der Pflanzenverträglichkeit und des Nutzens von Pflanzenschutzmitteln
- vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hinsichtlich der Gesundheit des Menschen und der Vermeidung gesundheitlicher Schäden durch Belastung des Bodens
- und vom Umweltbundesamt (UBA) hinsichtlich der Vermeidung von Schäden durch Belastung des Naturhaushaltes sowie durch Abfälle der Pflanzenschutzmittel.

In der Abteilung Pflanzenschutzmittel des BVL wird anhand der Bewertungsberichte der beteiligten Behörden geprüft, ob ein Pflanzenschutzmittel die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt und welche Anwendungsbestimmungen zu erteilen sind. Vor der Entscheidung über die Zulassung ist ein Sachverständigenausschuss zu hören. Eine Zulassung wird in der Regel für zehn Jahre erteilt und muss dann neu beantragt werden (BBA, 2003).

#### **2.3.4.1 Sterolbiosyntheseinhibitoren**

Den Sterolbiosyntheseinhibitoren (SBI) ist gemein, dass sie bei der Sterolbiosynthese des pilzlichen Stoffwechsels ihren Angriffspunkt besitzen. Jedoch unterscheiden sich diese Sterolbiosynthesehemmer aufgrund ihrer verschiedenen Targets in dieser genannten Synthese (PONTZEN et al., 1990; LOEFFLER et al., 1992; BÖRNER, 1997). Variationen der chemischen Struktur und physiologisch-chemische Eigenschaften beeinflussen die Fähigkeit des Wirkstoffes, die äußeren Barrieren der Pflanze zu durchdringen. Sie können systemisch in der Pflanze transportiert werden. Dieser Transport geschieht im Xylem bzw. akropetal (AMMERMANN et al., 1990; DEIMEL und SCHRAMM, 1990; SAMPSON et al., 1992), welches daher nicht nur für die Verteilung, sondern auch für den chemotherapeutischen Effekt des Fungizides verantwortlich ist. Sterolbiosynthesehemmer wurden bereits Mitte der 60er Jahre als Fungizide synthetisiert. Sie



bekämpfen vor allem *Ascomyceten*, *Basidiomyceten* und *Deuteromycotina* (*Fungi imperfecti*). *Oomyceten* werden gewöhnlich von ihnen nicht erfasst (AMMERMANN et al., 1990; AMMERMANN et al., 1992; BÖRNER, 1997; GISI et al., 1986; LEADBEATTER et al., 1988; RUESS et al., 1988). Für Sterolbiosyntheseinhibitoren wurden bereits Resistenzen z. B. gegenüber *Erysiphe graminis* beobachtet, welche aber durch einen gezielten Wechsel innerhalb dieser Gruppe zu einem Wirkstoff mit nicht vorhandener Kreuzresistenz eingedämmt werden konnte (HUTSON, 1998).

Zu den wichtigsten Vertretern der Sterolbiosyntheseinhibitoren gehören die Gruppe der Demethylierungsinhibitoren als auch die Gruppe der Morpholine und ihrer chemischen Analoga (HUTSON, 1998), Piperidine und Spiroketalamine.

#### 2.3.4.1.1 Demethylierungsinhibitoren

Zu den Demethylierungsinhibitoren (DMI) gehören die Stickstoffheterocyclen Azole, Imidazole und Pyrimidine. An dieser Stelle soll jedoch lediglich auf die Azole eingegangen werden.

Die Gruppe der Azole wurden 1976 mit Triadimefon in den deutschen Markt eingeführt. Diese besitzen ein fünfgliedriges Ringsystem mit drei Stickstoffatomen, darum werden sie oft auch Triazole genannt (vgl. Tabelle 8 a, 8 b und 8 c; siehe Anhang). Hier bilden die Mikrosomen bzw. das Endoplasmatische Retikulum in Enzymen, welche am Aufbau des Ergosterols beteiligt sind, das Target der fungiziden Wirkstoffe. Das Ergosterol ist für das einwandfreie Funktionieren der Zellmembranstrukturen verantwortlich (BÖRNER, 1997). Die selektive fungizide Wirkung auf den pilzlichen Metabolismus kommt dadurch zustande, dass Ergosterol und somit auch der entsprechende Biosyntheszyklus in höheren Pflanzen von geringer Bedeutung ist. Pilze weisen gegenüber Sterolbiosynthesehemmern eine weitaus größere Sensitivität als höhere Pflanzen auf. Alle DMI sind dazu fähig, die Kutikula zu penetrieren und daraufhin im Apoplasten weitertransportiert zu werden. DMI werden aufgrund ihrer Eigenschaft sich in der Pflanze verteilen zu können als systemische Fungizide bezeichnet. Bei dem pilzlichen Lebenszyklus bilden das Mycelium, die Fruchtkörper und Fruchtkörperbildung sowie die Sporulation das Target für den fungiziden Wirkstoff (VERREET und KLINK, 1999).

Durch die Azole wird im pilzlichen Metabolismus die Umwandlung von Lanosterol in Ergosterol durch die Demethylation-Inhibition (DMI) an Position C-14 des Lanosterol oder 24-methylen-Dihydrolanosterol unterbunden (AKERS et al., 1990; AMMERMANN et al., 1990; GIGI et al., 1986; RUSSELL et al., 1992; RAGSDALE und SISLER, 1973; RAGSDALE, 1975; SHERALD et al., 1973; SHERALD und SISLER, 1975; KATO et al., 1974; KATO et al., 1975; KATO und KAWASE, 1976). Simultan dazu reichern sich Methylsterole, z. B. das Sterol  $3\beta, 6\alpha$ -diol (AKERS et al., 1990), an. Die Presenz dieser Sterole erwiesen sich als eine der hauptsächlichen Faktoren der Fungitoxizität von Azolen (WATSON et al., 1989). Durch den Eingriff in die Ergosterol-Biosynthese wird die Zellstreckung in den Wachstumszonen gehemmt (GILGENBERG-HARTUNG, 1999). Aufgrund ihrer Wirkungsweise werden die DMI, besonders die Azole, im Getreide für die Saatgutbehandlung und die Bekämpfung von *Erysiphe ssp.*, *Puccinia ssp.*, *Septoria ssp.*, *DTR*, *Pseudocercospora herpotrichoides* und *Fusarium ssp.* angewandt. Dabei besitzen die DMI durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) für die genannten Pathogene jeweils eigene Zulassungen (BVL, 2003; VERREET und KLINK, 1999). LANGCAKE et al. (1983) beschrieb, dass die C-14 Demethylierung an dem mixed-function oxygenase (mfo) Cytochrom P-450 durchgeführt wird. Pilzliche Zellen enthalten eine Vielzahl an Cytochrom P-450, die neben der



Ergosterolbiosynthese auch in anderen Lipid-Metabolisierungen beteiligt sind. DMI-Fungizide binden sich an dieses Cytochrom P-450 der Sterolbiosynthese. Nach LANGCAKE et al. (1983) verhalten sich DMI-Fungizide synergistisch zu anderen fungiziden Wirkstoffen, welche sich nicht an der Sterolbiosyntheseinhibition beteiligen. Diese fungizide Wirkung der Azole wirkt sich nach GILGENBERG-HARTUNG (1999) auch verzögernd auf den Alterungsprozess der Pflanze, so dass diese länger grün bleibt.

Die stereoisomertische Konfiguration des Azolmoleküls, besonders die des zweiten ( $\beta$ ) Atoms der an das Stickstoffatom der Ringstruktur inserierten Seitenkette, dürfte für die Wirksamkeit des Wirkstoffes verantwortlich sein (HUTSON, 1998). Aber auch die Konfigurationen am ersten ( $\alpha$ ) und dritten ( $\gamma$ ) Atom der Seitenkette können die Wirksamkeit des Moleküls entscheidend beeinflussen, wenn sie die Konfiguration des zweiten ( $\beta$ ) Atoms verändern (Tabelle 8a und 8b).

Demnach kennzeichnen sich die Azole durch ein breites Wirkungsspektrum. Dabei kommt ihnen zugute, dass sie durch ihre vollsystemischen Eigenschaften eine protektive und kurative Wirkung besitzen (AKERS et al., 1990; AMMERMANN et al., 1990; AMMERMANN et al., 1992; DEIMEL und SCHRAMM, 1990; EYNARD und SHEPARD, 1990; GISI et al., 1986; SAMPSON et al., 1992; SAUR et al., 1990; VERREET und KLINK, 1999). SMITH et al. (1992) konnten in Gewächshausversuchen an Winterweizen mit Tebuconazol und Flusilazol zeigen, dass sich Azole auch aktiv in der Dampfphase wirken können. Auch AL-AYOUBI und SHEPHARD (1990) sprechen von einer Aktivität Flusilazols in der Dampfphase. Ferner erfahren diese Fungizide einen Verdünnungseffekt durch das Pflanzenwachstum. Aufgrund ihrer Metabolisierungsrate und des Verdünnungseffektes haben sie jedoch eine limitierte protektive Wirkungsdauer, die sich bei voller Aufwandmenge auf 3 bis 4 Wochen beschränkt. Azole bieten dem Anwender einen Profit (Ertrag) durch ihren biologischen Effekt bzw. einer reduzierten Erregerpopulation (BÖRNER, 1997; VERREET und KLINK, 1999). Nach GILGENBERG-HARTUNG (1999) verzögern Azole die Alterung der Weizenpflanze, so dass diese länger grün bleibt und einen gewissen Greening-Effekt erfährt. Zudem wird von einer dosisabhängigen Stimulierung im Sprossgewebe der beiden antifungalen Hydrolysen Chitinase und  $\beta$ -1,3-Glucanase berichtet. Der Wirkstoff greift nicht nur die Pathogene direkt an, sondern er setzt auch eine pflanzeigene Abwehrreaktion in Gang. Die Ethylenproduktion wird gehemmt, die grüne Blattpigmentierung verstärkt, die Seneszenz verzögert, der Wasserverbrauch reduziert und die Widerstandsfähigkeit gegen Stress verbessert (ANONYM a, 1996).

#### **2.3.4.1.2 Morpholine und deren Analoga Piperidine**

Die Morpholine und ihre Analoga sind die ältesten Sterolbiosynthesehemmer. Obwohl sie gegenüber den Azolen in den Hintergrund rückten, sind sie heute aufgrund der Resistenzproblematik von erneutem Interesse (HUTSON, 1998).

Morpholine zeichnen sich durch eine sechsgliedrige heterocyclische Verbindung aus, welche in ihrem Ringsystem Sauerstoff- und Stickstoffatome besitzen (Tabelle 9; siehe Anhang). Die Morpholine wurden 1969 mit Tridemorph in den deutschen Markt eingeführt. Auch sie greifen in die Sterolbiosynthese ein, allerdings durch eine Hemmung des Enzyms  $\delta$ 14 Reduktase (KERKENAAR et al., 1981; GOEBEL, 1983) oder nach KATO et al. (1980) des Enzyms  $\delta$ 7/8 Isomerase. Nach GOEBEL (1983) ist es möglich, dass die Morpholine auch in andere Stoffwechselprozesse in der Pflanze eingreifen. Im Getreide besitzen Morpholine eine spezifische Wirkung gegen *Erysiphe graminis* aber auch ein gewisses Potential gegen *Puccinia hordei* als auch *Rhynchosporium*. Da die Morpholine eine besonders herausragende Wirkung gegen *Erysiphe*

*graminis* besitzen, werden sie oft mit anderen Wirkstoffen, z. B. Azole und Strobilurine, zusammen eingesetzt (BÖRNER, 1997). Zudem wird diese Strategie im Sinne eines Resistenzmanagements verfolgt. Morpholine besitzen vollsystemische Eigenschaften und sind gegen die oben genannten Erreger kurativ und protektiv wirksam. Allerdings ist die Wirkungsdauer der Morpholine durch einen Verdünnungseffekt beim Pflanzenwachstum und durch seine schnelle Metabolisierungsrate auf 3 bis 4 Wochen bei voller Aufwandmenge beschränkt. Ähnlich wie bei den Azolen erreicht der Anwender bei den Morpholinen einen Profit anhand der Reduzierung der Erregerpopulation.

Piperidine sind Analoga des Morpholins und besitzen ein sechsgliedriges Ringsystem mit einem Stickstoffatom (Tabelle 2). Sie kamen 1985 mit Fenpropidin auf den deutschen Markt. Ihr Wirkungsspektrum ist auf *Erysiphe graminis* beschränkt bzw. spezialisiert. Auch sie entfalten ihre fungizide Eigenschaft durch einen Eingriff in die Sterolbiosynthese. Allerdings kommt es hier zu einer Hemmung des Enzyms  $\delta 7/8$  Isomerase (BALOCH und MERCER, 1987) und  $\delta 14$  Reduktase (BOHNEN et al., 1986, GIRLING et al., 1988; KÄSBOHRER und NAU, 1992). Ferner weisen sie vollsystemische Fähigkeiten und eine kurative als auch protektive Wirkung hinsichtlich *Erysiphe graminis* auf (BOHNEN et al., 1986, GIRLING et al., 1988). Durch Pflanzenwachstum und eine schnelle Metabolisierungsrate wird die Konzentration an Piperidinen in der Pflanze verdünnt. Auch ihre Wirkungsdauer ist auf 3 bis 4 Wochen limitiert. Da sie eine spezifische Wirkung besitzen und aus Gründen der Resistenzvorbeugung werden sie oft in Kombination mit anderen Breitbandfungiziden eingesetzt.

#### **2.3.4.1.3 Spiroketalamine**

Die Spiroketalamine sind durch ein fünfgliedriges Ringsystem mit zwei Sauerstoffatomen und einem sechsgliedrigen Ring gekennzeichnet (Tabelle 10; siehe Anhang). Sie fanden 1997 mit Spiroxamine ihren Weg auf den deutschen Markt. Bei dieser Wirkstoffgruppe kommt die fungizide Wirkung ebenfalls durch einen Eingriff in die Biosynthese von Sterolen anhand einer Hemmung des Enzyms  $\delta 14$  Reduktase zustande (MINDT, 1997). Ihr Wirkungsspektrum beschränkt sich im Getreide auf eine spezielle Wirkung gegen *Erysiphe graminis* und z. T. *Puccinia sp.* Zudem wird ihnen ein gewisser fungizider Effekt auf *Septoria sp.* nachgesagt (MINDT, 1997). Sie besitzen eine vollsystemische Eigenschaft und sind kurativ sowie protektiv gegen die genannten Erreger tätig. Allerdings müssen auch Spiroketalamine durch Pflanzenwachstum und ihre rasche Metabolisierungsrate einen Verdünnungseffekt hinnehmen, was deren Wirkungsdauer bei voller Applikationsmenge auf 3 bis 4 Wochen limitiert. Anhand einer Reduktion der Erregerpopulation (biologischer Effekt) erzielt der Anwender einen Profit. Aufgrund ihrer spezifischen Pathogenkontrolle werden Spiroketalamine als Kombination zu anderen Wirkstoffen verwendet, was auch die Ziele einer Resistenzverhinderung verfolgt.

#### **2.3.4.2 Hemmer der mitochondrialen Respiration**

Strobilurine sind seit 1996 auf dem deutschen Markt vertreten. Die fungizide Eigenschaft dieser fungiziden Gruppe beruht auf der Inhibition der mitochondrialen Respiration. Diese erfolgt am Enzym Cytochrom  $bc_1$ -Komplex der inneren mitochondrialen Membran des Pilzes (AMMERMANN et al., 1992; BRANDT und JAGOW, 1991; MANSFIELD und WIGGINS, 1990; SAUR et al., 1996, HAASE et al., 1994; VERREET und KLINK, 1999). Wesentliche Aufgabe jenes Enzyms ist es, im Vorgang der Respiration den Elektronentransport vom lipid-

löslichen Ubiquinol zum wasserlöslichen Elektronenakzeptor des Cytochrom c zu katalysieren. Während dieses Vorganges werden Protonen durch die Membranen, in welchen sich der Cytochrom  $bc_1$ -Komplex befindet, transportiert. Somit wird ein Protonengradient erzeugt, welcher für den Ablauf der ATP-Synthese und nachgeordneter metabolischen Aktivitäten von wesentlicher Bedeutung ist. Im Zellplasma wird in elf katalysierten Schritten Glycose zu Pyruvat umgewandelt. Pyruvat wird von den Mitochondrien aufgenommen, in die Schlüsselsubstanz Acetyl-Coenzym A überführt und im Citratzyklus weiterverarbeitet. Durch Oxidations- / Reduktions-Reaktionen, also durch Elektronenübergänge von einem Elektronendonator auf einen Elektroakzeptor, kommt es mit Hilfe der Überträgersubstanzen NAD/NADH zu dem oben erwähnten Elektronentransport, der in der Atmungskette abläuft und zur Bildung von ATP aus ADP führt. Dies geschieht in den Strukturelementen, die in der Mitochondrialen Membran eingebettet sind. Im Komplex III innerhalb des  $bc_1$ -Komplexes wird die ATP-Synthese unterbrochen (ANONYM, 2001 a).

Das Oxazolidinedion Famoxate weist einen sehr ähnlichen Wirkungsmechanismus auf und wird darum auch als strobilurinähnlicher Wirkstoff bezeichnet. Famoxate greift in den Energiehaushalt des Zielorganismus ein, indem es durch eine Blockade des Elektronentransports von Cytochrom b zu  $bc_1$  die ATP-Bildung hemmt. Das Resultat davon ist die Blockade sämtlicher energieabhängigen Prozesse in der Zelle (MINDT, 2001; KRUSE, 1998).

Gewöhnlich reagieren Pilze äußerst sensibel auf Strobilurine. Deren toxische Eigenschaft ist aber für höhere Pflanzen und Tiere gering. Da der Wirkstoff durch eine unterschiedliche biologische Verfügbarkeit (unterschiedliche Einwanderungsgeschwindigkeit in die pflanzliche Zellen und dortige rasche Metabolisierung) am Wirkungsort vorhanden ist, kommt es zu dieser hohen Selektivität. Insgesamt wurden bis Ende der 90er Jahre 16 verschiedene Strobilurine isoliert, von denen das Strobilurin A auf dem Fungizidsektor die größte Bedeutung erlangte. Ein besonderes Merkmal der Strobilurine ist, dass sie synthetische Analoga bzw. Derivate des Strobilurin A, einem natürlichen Derivate der  $\beta$ -methoxyacrylsäure, sind. Die  $\beta$ -methoxyacrylsäure-Gruppe ist mit der  $\alpha$ -Position der (substituierten) Phenylpentadienyl-Gruppe verbunden (HUTSON, 1998). Chemisch ist das Strobilurin-Molekül durch ein Triensystem bzw. eine Kette des Strobilurin A geprägt, in welches zusätzliche Ringstrukturen integriert sind.

Jenes Strobilurin A wird im Stoffwechsel des Pilzes *Strobilurus tenacellus* produziert. In der Industrie wurde in den frühen 80er Jahren die Erforschung einiger Strobilurine als fungizide Wirkstoffe begonnen. Allen Strobilurinen eigen sind die zusätzlichen Ringstrukturen in die Seitenkette von Strobilurin A (Tabelle 11 a und 11 b; siehe Anhang). Bereits in den 60er Jahren forschte Musilek an einem Strobilurin (MISILEK, 1965). Um 1980 fand Dr. Anke an der Universität Kaiserslautern, dass der essbare Waldpilz Kieferzapfenrübbling (*Strobilurus tentacellus*) ein eigenes Fungizid synthetisiert, welches ihm selbst nicht schadet. Nach WILLIAMS et al. (1989) erfolgt diese Produktion, um eine gewisse „survival fitness“ zu erlangen. Scheinbar erreicht der Pilz durch die Strobilurinproduktion die Möglichkeit, andere Konkurrenzorganismen zu verdrängen. MUSILEK et al. (1969) berichteten, dass in der Regel keine anderen parasitären Pilze auf mit *Oudemansiella mucida* infizierten Bäumen erscheinen. KRAICZ et al. (1996) zufolge entwickelten sich zwei verschiedene Schutzmechanismen mit Strobilurinderivaten. Zum einen wurde das Cytochrom b der strobilurinproduzierenden Pilze *Strobilurus tenacellus* und *Mycena galapoda* dahingehend verändert, dass es nicht sensibel auf  $\beta$ -methoxyacrylsäure reagiert. Zudem besitzt *Mycena galapoda* im Vergleich zu anderen Basidiomyceten eine erhöhte Respirationsrate, welche ihm ein schnelleres Wachstum selbst bei einer Beeinträchtigung der Mitochondrien ermöglicht, bei welcher andere Pilze sterben würden.

Strobilurine sind ebenso wie die DMI aufgrund ihres Wirkungsspektrums auf pilzliche Pathogene Breitbandfungizide. Sie wirken auf eine Vielzahl von *Asco*-, *Basidio*, *Deuteromycotina* und *Oomyceten* (GODWIN et al., 1992). Aufgrund ihrer Kulturverträglichkeit werden sie in zahlreichen landwirtschaftlichen Kulturen verwendet (BÖRNER, 1997). Strobilurine besitzen je nach Wirkstoff teilsystemische (Azoxystrobin) bzw. mesosystemische (Trifloxystrobin) oder vollsystemische (Picoxystrobin, Pyraclostrobin) als auch nicht-systemische (Famoxate) sowie quasisystemische (Kresoxim-methyl) Eigenschaften Die translaminare Eigenschaft ermöglicht das Durchdringen des Wirkstoffes durch das Blatt hindurch von einer Blattseite zur anderen (BÖRNER, 1997; GODWIN et al., 1992; HIEMER et al., 2001; VERREET und KLINK, 1999). Nach KONRADT et al. (1996) erfolgt für Azoxystrobin ein akropetaler Transport im Xylem, GODWIN et al. (1992) nennen hier einen translaminaren und systemischen Transport. Famoxate besitzt einen geringen Dampfdruck und geringe Wasserlöslichkeit, was eine systemische Wirkung nicht erlaubt (ANONYM, 2001 b).

Eine wesentliche Fähigkeit der Strobilurine ist ihre Bildung eines Wirkstoffdepots auf der Blattoberfläche. Eine Blattepenetration erfolgt jedoch auch durch eine Diffusion durch die Wachsschicht und die Kutikula, bei Kresoxim-methyl erfolgt der Transport in das Blatt auch über die Spaltöffnungen und wird als „quasisystemische“ Eigenschaft bezeichnet. Nach HIEMER et al. (2001) kommt es allerdings nur zu einer Aufnahme des Wirkstoffes von 5 bis 10% innerhalb von 24 Stunden. Nachdem sich auf der Blattoberfläche jenes Depot ausgebildet, wandern kontinuierlich die fungiziden Wirkstoffe auf dem erwähnten Weg in die Pflanze ein. Somit wird eine lang anhaltende fungizide Wirkung gewährleistet. Des Weiteren erfolgt aus dem Wirkstoffdepot auf der Blattoberfläche eine ständige Abgabe des Wirkstoffes in die biologisch aktive Dampfphase, um gegen Pathogene zu wirken. Somit wird der Wirkstoff auf dem Pflanzenäußeren verteilt und auch der Blattneuzuwachs in einem gewissen Maß geschützt. Tritt der Wirkstoff wieder in das Blatt ein, so ist er daraufhin über das Xylem systemisch aktiv. Auf diesem Weg ist die Nachverteilung des Strobilurins auf und in der Pflanze kontinuierlich gesichert (HIEMER et al., 2001). Nach KONRADT et al. (1996) und MÜLLER und HABERMEYER (2001) wirkt Azoxystrobin je nach Krankheit bis zu 8 Wochen.

Bei Famoxate stellt sich dieser Sachverhalt etwas differenzierter dar. Es besitzt eine geringe Wasserlöslichkeit und nach dem Trocknen des Spritzbelages auf der Pflanze wird der Wirkstoff größtenteils in die Kutikula der behandelten Pflanzenteile eingelagert. Von dort wird er nur minimal im Bereich der Pflanzenoberfläche verlagert (KRUSE, 1998).

Im Lebenszyklus des Pilzes verhindern Strobilurine die Sporen- und Konidienkeimung. Des Weiteren kommt es anhand der Hemmung der Ausbildung eines Keimschlauches nicht zu einer Infektion der Pflanze. Strobilurine besitzen aufgrund ihrer chemischen Fähigkeiten vornehmlich protektive und nur relativ geringe kurative Wirkung (MÜLLER und HABERMEYER, 2001; KONRADT et al., 1996, HIEMER et al., 2001; SAUR et al., 1997; VERREET und KLINK, 1999). Für Picoxystrobin und Pyraclostrobin konnte dagegen auch eine gut Krativität erreicht werden. Da die Strobilurine auf der Blattoberfläche ein Wirkstoffdepot aufbauen, können diese eine fungizide Wirkung von 4 bis 8 Wochen bei voller Aufwandmenge aufrechterhalten (MÜLLER und HABERMEYER, 2001; KONRADT et al., 1996).

Zusätzlich zur fungiziden Eigenschaft des Strobilurines wurde ein physiologischer Effekt, der sogenannte „Greening-Effekt“, beobachtet (BÖRNER, 1997; KONRADT et al., 1996; SAUR et al., 1997; MÜLLER und HABERMEYER, 2001). Als Grund für diesen Effekt wird eine Verminderung der Vorstufen des Ethylen genannt, welches für die Alterungserscheinungen verantwortlich ist (MÜLLER und HABERMEYER, 1998). Eine Hemmung von Ethylen reduziert

negative stressbedingte Reaktionen, wie z. B. auf Wassermangel (KÖHLE et al., 1997). Strobilurine wie Kresoxim-methyl wirken positiv auf die N-Assimilation und Photosyntheserate der Pflanze, so dass das Pflanzengewebe länger grün und somit photosynthetisch aktiv bleibt. Demzufolge erzielt der Anwender einen Profit anhand eines biologischen (Pathogenkontrolle) und eines physiologischen (verzögerte Nekrotisierung des Pflanzengewebes) Effektes. Strobilurine wirken je nach Wirkstoff gegen die Pathogene *Erysiphe ssp.*, *Puccinia ssp.*, *Septoria ssp.*, *DTR* und *Pseudocercospora herpotrichoides*.

### 2.3.5 Resistenzen von Pathogenen gegen Fungizide

Nach SCHMIDT (1995) ist eine Fungizidresistenz definiert durch eine stabile, vererbare Anpassung eines Pilzes an ein Fungizid. Dieser Begriff wird im Allgemeinen verwendet, um Stämme einer sensitiven Art zu beschreiben, welche durch eine Mutation eine Veränderung erfahren haben. Diese bewirkt, dass die Erreger signifikant weniger sensitiv gegenüber einem toxischen Wirkstoff sind. Das Wachstum oder die Entwicklung der resistenten Pilzstämme wird durch den Wirkstoff bei Konzentrationen, die bei der Ausgangspopulation stark hemmend wirkten, gar nicht (qualitative Resistenz) oder nur eingeschränkt (quantitative Resistenz, Shifting). Aber es sind auch die Umweltbedingungen von Bedeutung, da sie sowohl den Erreger als auch die Fungizidwirkung selbst stark beeinflussen können. Nach AHRENS und FEHRMANN (1983) wird sich ein Pilz unter ungünstigen Witterungsbedingungen nicht richtig entwickeln und kann besser bekämpft werden. Ein weiterer Aspekt ist die Beeinflussung des Fungizides und dessen Wirksamkeit durch Umweltfaktoren. Eine ungünstige Temperatur zum Beispiel kann zu einer Minderwirkung eines Wirkstoffes führen. Azol-Derivate entfalten meist bei trocken-warmer Witterung ihr volles Leistungspotential, während ein Morpholin eher im kühleren Bereich optimal wirkt. Einen starken Einfluß auf die Wirkungshöhe kann ebenso durch die bestehende Befallsstärke und der Anwendungszeitpunkt (kurativ, protektiv) haben (FELSENSTEIN und KUCK, 1998). Ein hoher Getreideanteil in der Fruchtfolge und erhöhte N-Düngung fördern phytopathogene Pilze und somit auch Resistenzbildungen (RADTKE, 1988). Der optimale bzw. effektive Einsatzzeitpunkt stellt einen entscheidenden Faktor zur Minimierung des Selektionsdruckes dar (HOLLOWMON, 1986; JORGENSEN und NIELSEN, 1992), nach JORGENSEN und NIELSEN (1992) dagegen nicht die Aufwandmenge.

Ein deutliches Beispiel für eine Resistenzentwicklung wurde beim Echten Mehltau gegen Strobilurine festgestellt. Grund dafür war eine Punktmutation in der mitochondrialen DNA, bei der im bc<sub>1</sub>-Komplex ein Molekül Glycin gegen Alanin ausgetauscht wurde. Das bewirkte eine Veränderung der dreidimensionalen Struktur des Enzyms. Die Folge davon war, dass Strobilurine mit ihrer Triengruppe nicht mehr am Target binden konnten und somit ihre fungizide Wirkung verloren. Die Resistenzentwicklung wird zudem dadurch beeinflusst, dass sich in den Sporen die Mitochondrien zu einem Netzwerk mit aktiven Zentren organisieren. Bei strobilurinempfindlichen Pilzen bricht das Netzwerk der zellulären Mitochondrien nach Wirkstoffzugabe zusammen, bei resistenten bleibt es erhalten (STIERL et al, 2000). Es besteht jedoch keine Kreuzresistenz zu Morpholinen, Piperidinen, Azolen, Phenylamiden, Anilinopyrimidinen oder Phenylpyrrolen. Den Resistenzfaktor tragende Pilzsporen werden durch den Wind weiträumig verteilt. Zahlreiche weitere Faktoren forcieren eine Anpassungsgeschwindigkeit eines Pathogens an einen fungiziden Wirkstoff. Dies sind zum Beispiel eine kurze Generationsfolge und eine alljährlich stattfindende sexuelle Rekombination. Anfang der 80er Jahre sorgten der Weizen- und Gerstenmehltau für einen Sensitivitätsverlust gegenüber den Azolen (FELSENSTEIN und KUCK, 1998).

Bisher sind zwei Hauptformen der Resistenzbildung bekannt. Die disruptive Resistenz (single-step-resistance) äussert sich dahingehend, dass der Erreger durch eine Ein-Gen-Mutation schlagartig eine so geringe Empfindlichkeit besitzt, dass der Wirkstoff in der empfohlenen Aufwandmenge nicht mehr oder nur noch unzureichend wirkt. Ein Beispiel hierfür ist die Strobilurinresistenz von *Erysiphe graminis*. Anders verläuft die kontinuierliche Selektion (multi / oligo Stepp resistance). Diese Form, welche oft als Shifting bezeichnet wird, ist typisch für die bisher auf dem Markt befindlichen Steolbiosynthesehemmer. Die Erreger können ihre Sensitivität mittels der Akkumulation mehrerer genetischer Veränderungen nur schrittweise vermindern. Erste Anpassungsreaktionen bleiben oftmals unbemerkt, da sich diese im Feldbestand in der Regel noch nicht erkennbar äußern. Es handelt sich dabei um eine verminderte Sensitivität des Erregers relativ zur ursprünglich vorhandenen Wirkstoffempfindlichkeit, welche in erster Linie die Wirkungsreserven der Präparate angreift und im Feld mit einer sukzessiven Minderung / Verkürzung der effektiven Fungizidwirkung einhergeht (FELSENSTEIN und KUCK, 1998).

Als vorbeugende Maßnahmen zur Resistenzentwicklung sind Mischungen verschiedener Wirkstofftypen mit verschiedenen Wirkungsweisen bzw. -orten als Fungizidstrategie zu verwirklichen. Kombinationen von Wirkstoffen erschweren durch unterschiedliche Haupt- und Nebenangriffspunkte in der Biochemie des Pilzes Resistenzbildungen, da sie somit eine unspezifische Wirkung imitieren. Der Einsatz von verschiedenen Wirkstoffgruppen verbessert Wirkungsgrade und Wirkungssicherheit unter heterogenen Anwendungsbedingungen gleich mögliche Kreuzresistenzen der Wirkstoffe aus (KENDALL, 1986; GIRLING et al., 1988; GISI und STAEHLE-CSECH, 1988; HEANEY et al., 1988; DEVEY et al., 1990; RADTKE, 1988). Damit bestimmte resistenzgefährdete Wirkstoffgruppen ihre biologische Fitness behalten, sollten diese nicht mehr als einmal pro Saison zur Anwendung kommen (ANONYM, 2002 b).

### 2.3.6 Populationsdynamische Erhebungen

In der Weizenkultur Schleswig-Holsteins, welches durch ein maritimes Klima geprägt ist, treten als Weizenpathogene auf: *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*, *Drechslera tritici-repentis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita* und *Puccinia striiformis* (Abbildung 8). Die Erreger unterliegen in ihrer Befallsstärke und Befallshäufigkeit alljährlichen Schwankungen. Gewöhnlich treten diese während einer Saison nicht einzeln, sondern als dynamischer Erregerkomplex auf. Zur korrekten Einschätzung des Infektionsverlaufes und zur richtigen Entscheidung für fungizide Maßnahmen ist eine exakte Diagnose der pilzlichen Krankheiten unverzichtbar.

Nicht jede Erkrankung, welche sich durch partielle Blattnekrosen äußert, wird durch obligat oder fakultativ biotrophe Parasiten erzeugt und ist durch Fungizide behandelbar. Nekrosen werden ebenfalls durch Stressfaktoren (z. B. Nährstoff- oder Wassermangel) und Seneszenz verursacht. Eine genaue Diagnose nach den jeweiligen Blattetagen, Ähre und Halm getrennt ist daher unerlässlich, um unnötige Pflanzenschutzmaßnahmen zu unterbinden.

Die Probenahme aus den Versuchspartellen, 10 Haupttriebe je Wiederholung, geschah wöchentlich von EC 30 bis EC 85. EC 85 (mittlere Teigreife) wurde als letzter Bonitur- bzw. Vergleichstermin der einzelnen Varianten gewählt, da zum Zeitpunkt der mittleren Milchreife (EC 75) latente Infektionen bzw. Befall verschiedener ertragskorrelierender Pathogene (z. B. *Septoria tritici* und/oder *Erysiphe graminis*) vorherrschte. Zudem ist die Kornfüllungsphase nach GEISSLER (1983) bis zu vier Wochen nach Ende der Blüte hochaktiv. Obwohl die

hauptsächliche Füllungsphase des Kornes zu EC 75 stattfindet, ist ein Befall pilzlicher Pathogene zu EC 85 durchaus noch signifikant ertragsbeeinflussend (GEISLER, 1983). Zudem konnte anhand der Bonitur des Nekrotisierungsgrades bei den oberen drei (ertragsessentiellen) Blattetagen eine noch beträchtliche grüne und somit assimilationsfähige Blattfläche ermittelt werden. Es erfolgten noch bis kurz vor der Reifephase pathogene Infektionen, welche hinsichtlich eines fungiziden Bekämpfungserfolges erst nach der Latenzperiode gesichtet und beurteilt werden konnten. Je nach Pathogen dauert die Latenzperiode einige Tage bis Wochen (FRIEDRICH, 1995; KLINK, 1997). Es kann daher davon ausgegangen werden, dass auch in der Reifephase relativ spät erfolgtes Pathogenaufreten die Ertragsbildung beeinflusste.

Im Labor erfolgte die Bonitur der Weizenpathogene und des Nekrotisierungsgrades. Hierbei erfolgte die quantitative und qualitative Erregerdiagnose für jeden einzelnen Haupttrieb nach Blattetagen (F bis F-6) getrennt.

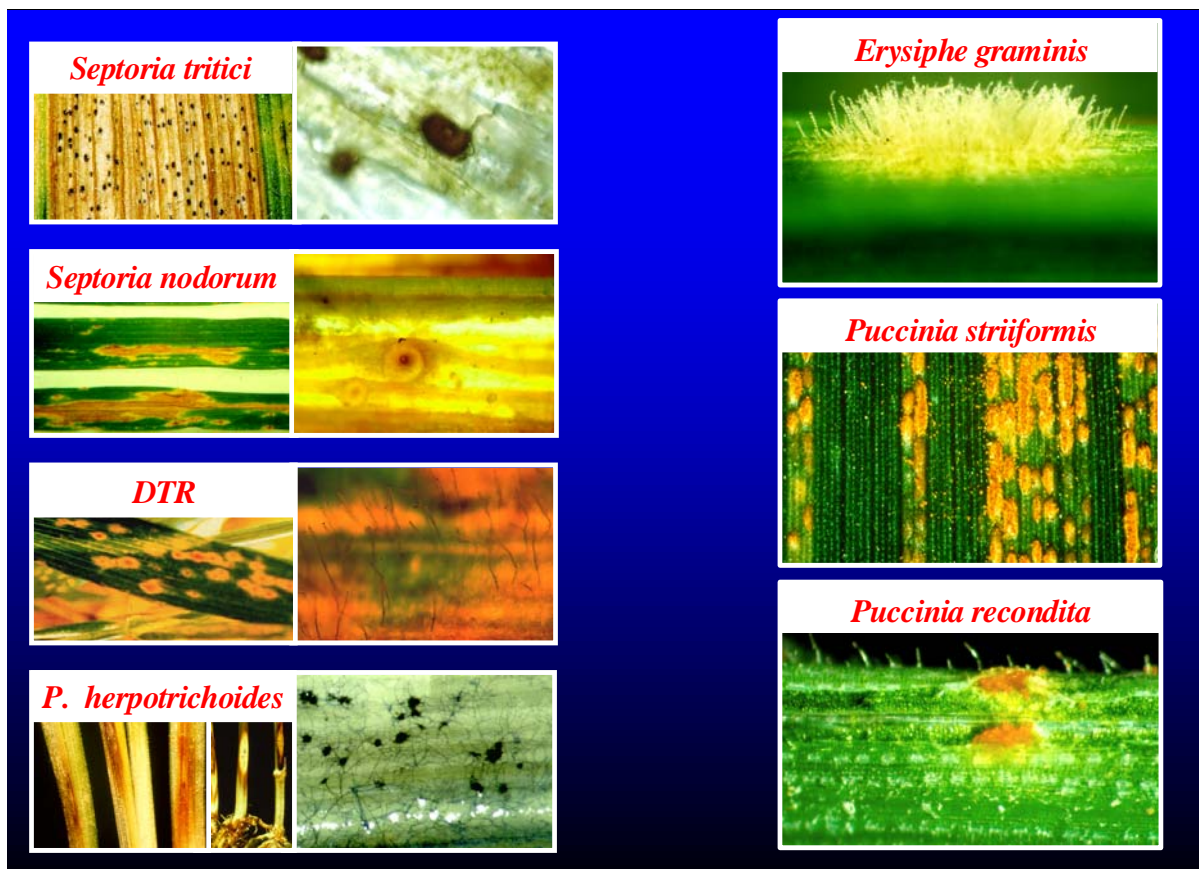


Abbildung 8: Pilzliche Krankheitserreger der Weizenkultur: *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*, *Drechslera tritici-repentis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita* und *Puccinia striiformis*

### 2.3.6.1 Nekrotisierung

Mit Hilfe des Standartschätzschemas von JÖRG & ELLMER (1983) bzw. JÖRG (1987) wurde der Nekrotisierungsgrad als prozentualer Anteil an der Gesamtblattfläche geschätzt.

### **2.3.6.2 *Erysiphe graminis***

*Erysiphe graminis* wurde anhand der Sichtbonitur an der intakten Pflanze im Befall diagnostiziert. Dazu wurden die prozentual mit Pusteln bedeckten Blattflächen geschätzt. Hierbei kamen nur Blattetagen in Betracht, welche weniger als 50 % nekrotisiert waren. Die Schätzung der Befallsstärke erfolgte nach dem Boniturschema von VERREET (1985), welches als kleinsten Wert eine Pustel gleich ein Prozent befallene Blattfläche darstellt. Ferner wurde die Befallshäufigkeit im Bestand ermittelt. Des Weiteren wurde ergänzend auch die Befallshäufigkeit der Gesamtpflanze erfasst.

### **2.3.6.3 *Puccinia recondita* und *Puccinia striiformis***

Die obligat biotrophen Erreger *Puccinia recondita* und *Puccinia striiformis* wurden in gleicher Weise wie *Erysiphe graminis* in Befallsstärke im Bestand, Befallshäufigkeit im Bestand und die Befallshäufigkeit der Gesamtpflanze bonitiert.

### **2.3.6.4 *Septoria tritici* und *Septoria nodorum***

Um die Pathogene *Septoria tritici* und *Septoria nodorum* zu bonitieren, wurden die Blattspreiten nach den Blattetagen getrennt und in wassergefüllte Schalen separiert, um eine Quellung der Pyknidien erfolgen zu lassen. Anschließend wurden die Anzahl der Pyknidien eines Blattes mit einem Binokular bei 20 bis 80facher Vergrößerung gezählt, um den Befall durch die jeweilige *Septoria*-Art zu ermitteln. Zur genaueren Untersuchung der jeweiligen Präparate wurden Pyknidien aus dem Blattgewebe entnommen und davon Quetschpräparate in sterilem Wasser hergestellt. Die Sporen der jeweiligen Fruchtkörper wurden dann unter dem Mikroskop bei 125- bis 500facher Vergrößerung bezüglich der *Septoria*-Art differenziert. Die Befallsstärke im Bestand der *Septoria*-Arten wurde durch die mittlere Anzahl der Fruchtkörper pro Blattetage berechnet. Ebenso wurde die Befallshäufigkeit im Bestand berechnet.

### **2.3.6.5 *Drechslera tritici-repentis***

*Drechslera tritici-repentis* wurde durch seine typischen Konidien auf dem Blatt diagnostiziert. Die Befallsstärke im Bestand ergab sich aus der prozentual befallenen Blattfläche. Auch hier wurde die Befallshäufigkeit im Bestand ermittelt, ebenso die Sporulationshäufigkeit als der Anteil der Blätter mit sporulierenden Konidienträgern.

### **2.3.6.6 *Pseudocercospora herpotrichoides***

*Pseudocercospora herpotrichoides* wurde vor dem Entwicklungsstadium 37 mit der Anfärbemethode nach MAULER-MACHNIK und NAß (1990) bonitiert. Hierzu wurde die zweite Blattscheide vor dem Halm in einer Tinten-Essigessenz (Mischungsverhältnis 1:30) 30 Minuten eingelegt. Dadurch wurde das Blattchlorophyll entfärbt und eventuell vorhandene Pilzstrukturen angefärbt und somit sichtbar gemacht. Unter dem Binokular konnten bei 40 bis 60facher Vergrößerung die Infektionsstrukturen diagnostiziert werden.



**Tabelle 12: Befallsklassen zur Bonitur von *Pseudocercospora herpotrichoides***

Befallsklasse	Gewichtung
symptomfrei	0
Symptom ¼ stengelumfassend	1
Symptom ½ stengelumfassend	2
Symptom ¾ stengelumfassend	3
Symptom <sup>4</sup> / <sub>4</sub> stengelumfassend	4

Ab EC 37 wurde der Befall mit *Pseudocercospora herpotrichoides* mit der Sichtbonitur beurteilt. Die Befallsstärke im Bestand konnte hierbei anhand der Größe des typischen Fleckensymptomes an der Halmbasis in verschiedenen Befallsklassen und deren Gewichtungen bestimmt werden (Tabelle 12). Auch die Befallshäufigkeit im Bestand wurde festgestellt.

#### **2.4 Datenaufbereitung und statistische Verrechnung**

Die Auswertung der Ertragsdaten erfolgte mit Hilfe des Programmes SAS und STATISTICA unter Anwendung der Varianzanalysen (Korrelation, Standardabweichung, Mittelwert etc.) und des Newman-Keuls-Tests. Die Ertragsdaten wurden auf eine Kornfeuchte von 14 % bezogen. Eine ökonomische Bewertung der Erträge wurde nicht durchgeführt, da zum Zeitpunkt des Versuches einige Fungizide noch nicht im Handel erhältlich waren, bzw. vorraussichtlich nicht zur Anwendung im Weizen in den Verkauf gelangen werden, z. B. Famoxate als Soloprodukt.

Da je nach Befallsgeschehen einzelner Jahre die Wirkungsgrade und Ertragseffizienzen von Fungiziden schwanken, ist es unabdingbar, deren Vor- und Nachteile zu kennen. Zur vergleichenden Beurteilung der Wirkungseffizienz zwischen verschiedenen Fungizidtypen hinsichtlich des Ertrags und Pathogengeschehens sind absolute Zahlen allerdings nur bedingt aussagekräftig und auch nur bedingt vergleichbar. Relativzahlen bzw. Wirkungsgrade schaffen hier dagegen ein deutliches Bild hinsichtlich Differenzen verschiedener Varianten (SACHS, 1991; LINDER und BERCHTOLD, 1979; BOSCH, 1997; BORTZ, 1999). Dies gilt insbesondere für die Verdeutlichung fungizider Effekte gegenüber einer unbehandelten Kontrolle. Um den jeweiligen Wirkungsgrad bezüglich des Ertrages oder eines Pathogens zu bestimmen, wurde der Wirkungsgrad bzw. die Ertrags- oder TKG-Steigerung der unbehandelten Kontrollen gleich null gesetzt und die Boniturdaten der Vergleichsvarianten dazu in Relation gebracht.

Für den Wirkungsgrad wurde die folgende Formel verwendet:

$$\text{Wirkungsgrad (\%)} = 100 - (\text{Befall der Fungizidvariante} * 100 / \text{Befall der unbehandelten Kontrolle})$$

Um die Ertragssteigerung sowie die Steigerung des Tausendkorngewichtes zu berechnen, fand die anschließende Berechnung Anwendung:

$$\text{Wirkungsgrad (\%)} = 100 - (\text{Ertrag bzw. TKG der Fungizidvariante} * 100 / \text{Ertrag bzw. TKG der unbehandelten Kontrolle}) * (-1)$$

Der Begriff „Ertragssteigerung“ bzw. „Steigerung des Tausendkorngewichtes“ wird hier im Sinne einer Verhinderung eines Ertrags- bzw. eines TKG-„Verlustes“ durch Pathogene etc. in Relation zur unbehandelten Kontrolle benutzt.

Ebenso wurde die prozentuale Verringerung des Wirkungsgrades bei einer Verminderung der fungiziden Aufwandmenge errechnet:

$$\text{Wirkungsgradverminderung (\%)} = 100 - \left( \frac{\text{Wirkungsgrad der verminderten Aufwandmenge}}{\text{Wirkungsgrad der vollen Aufwandmenge}} \right) * 100$$

Des Weiteren wurde zur genaueren Untersuchung die einzelnen fungiziden Wirkstoffe in verschiedene Gruppen und Untergruppen gegliedert. Dabei wurde der Begriff „exklusiv“ im Sinne des Dudens von „ohne“ verwendet (ANONYM, 2002 a). Die Fungizidvarianten ließen sich wie folgt einteilen:

Zum einen wurden bestimmte Varianten pauschal zu EC 32, EC 39, EC 51 mit Fungiziden behandelt. Des Weiteren wurden Varianten nach dem IPS-Modell Weizen mit Fungiziden behandelt, getrennt nach voller und reduzierter Aufwandmenge. Dabei wurden die nach dem IPS-Modell Weizen behandelten Varianten in die folgenden Untergruppen unterteilt: IPS-Varianten gesamt; IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; Azole; Strobilurine; Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische.

Die Ausklammerung der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische aus einigen Gruppen erfolgte, da diese in relativ großer Anzahl eingesetzt wurden und somit einen großen Einfluß auf Durchschnittswerte haben.

Die einzelnen Gruppen wurden anhand des t-Tests auf gegenseitige Differenzen untersucht. Der t-Test für unabhängige Stichproben ist ein statistischer Signifikanztest, der zwei Gruppen, die unabhängig voneinander ausgewählt wurden, auf einen Unterschied bezüglich ihrer Mittelwerte eines intervallskalierten Merkmals untersucht. Dabei werden auch unterschiedliche Stichprobengrößen berücksichtigt (BORTZ, 1977). Ein Signifikanzniveau ist dabei eine Irrtumswahrscheinlichkeit, die ein Untersuchungsergebnis maximal aufweisen darf, damit die Alternativhypothese als bestätigt gelten kann. Im Allgemeinen spricht man von einem signifikanten Ergebnis, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit (p) höchstens 5% (entspricht  $p = 0,05$ ), von einem sehr signifikanten Ergebnis, wenn sie höchstens 1% (entspricht  $p = 0,01$ ) beträgt. Bei einem nicht signifikanten Ergebnis wurde das Zeichen „---“ abgebildet.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Vegetationsperiode 1999 / 2000

Die Bonitur der Pathogene des Jahres 2000 erfolgte vom 10.04.2000 (EC 30) bis zum 17.07.2000 (EC 85).

#### 3.1 Witterung

Die Witterung hat auf das Pathogengeschehen einen entscheidenden Einfluss. Dies zeigt beispielhaft die IPS-Schwelle von *Septoria tritici* (48 Stunden 98% Blattnässe). Der Witterungsverlauf der zweiten Hälfte des April (Durchschnittstemperatur 10,1°C, Niederschlagssumme 41,8mm) wurde durch zahlreiche Niederschläge geprägt, die in einer daraus resultierenden Blattnässe von über 98% über 48 Stunden hinweg zu zwei Infektionen mit *Septoria tritici* führten (Abbildung 9).

Der Monat Mai (Durchschnittstemperatur 12,6°C, Niederschlagssumme 40,1mm) begann mit einem Niederschlagsereignis, welches ebenfalls zu einer Infektion mit *Septoria tritici* führte. Allerdings wurde anschließend die erste Monatshälfte durch das Fehlen von Niederschlägen geprägt. In der zweiten Monatshälfte kam es dagegen zu zahlreichen Niederschlägen, welche zu einem weiteren *Septoria tritici*-Infektionsereignis führten.

Auch im Juni (Durchschnittstemperatur 14,6°C, Niederschlagssumme 51,4mm) erfolgten in Abhängigkeit der Witterungsereignisse zwei erfolgreiche Infektionstermine durch *Septoria tritici* Anfang und Ende des Monats.

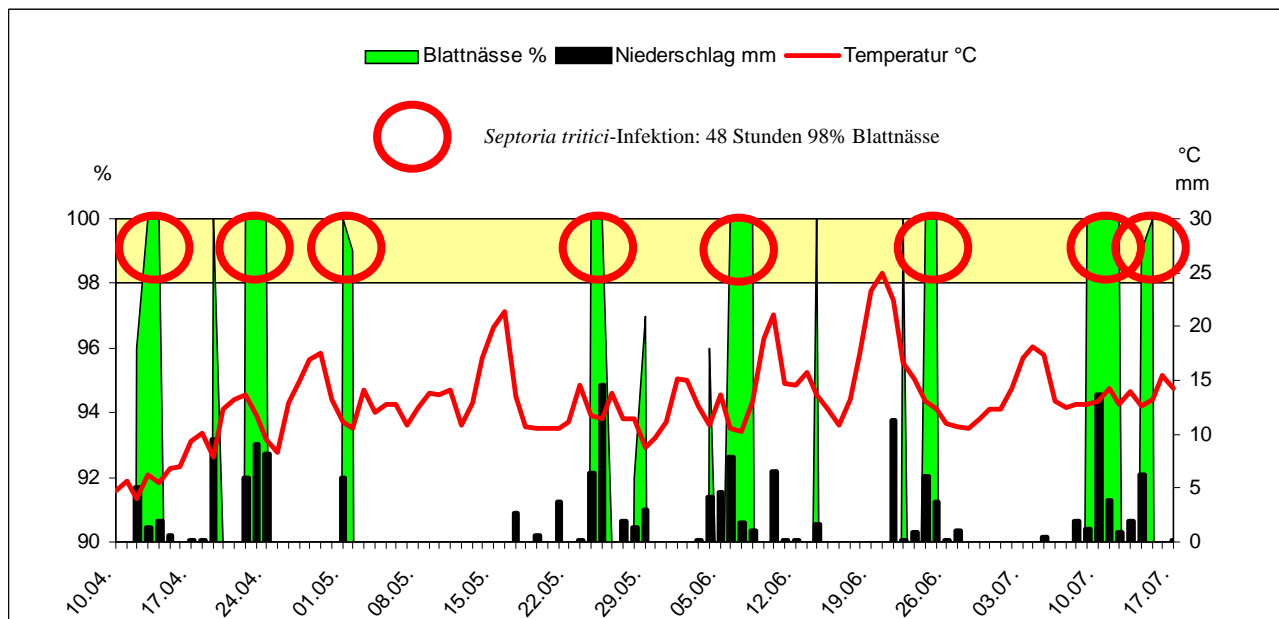


Abbildung 9: Witterung des Boniturzeitraumes 2000, Standort Schwartbuck

In der Mitte des Monats Juli (Durchschnittstemperatur 14,4°C, Niederschlagssumme 34,8mm) erfolgten Niederschläge, welche zwei *Septoria tritici*-Infektionen Anfang und Mitte des Monats auslösten. Diese Infektionen erfolgten in der letzten Boniturwoche.

### 3.1.2 Populationsverläufe der unbehandelten Kontrolle und einer Fungizidvariante

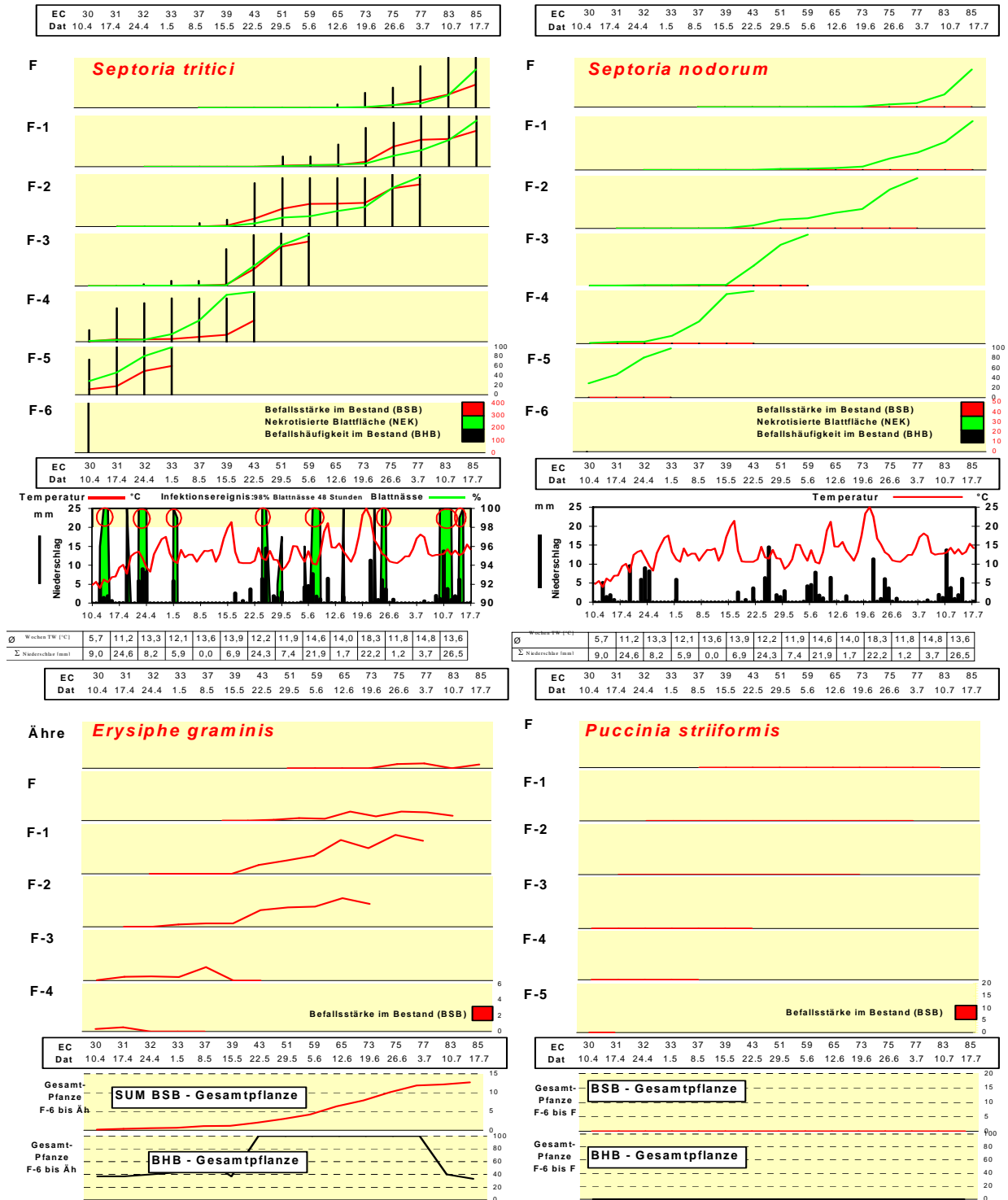
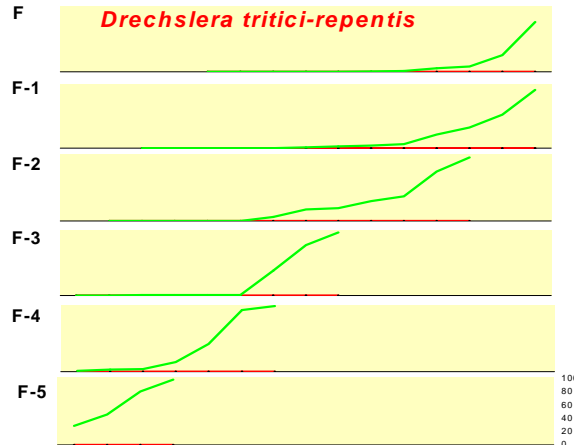


Abbildung 10 a: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Septoria tritici*, *S. nodorum*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia striiformis*) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2000 Teil 1

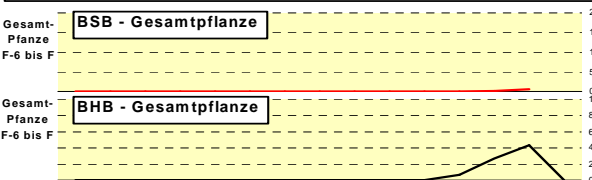
EC	30	31	32	33	37	39	43	51	59	65	73	75	77	83	85
Dat	10.4	17.4	24.4	1.5	8.5	15.5	22.5	29.5	5.6	12.6	19.6	26.6	3.7	10.7	17.7

EC	30	31	32	33	37	39	43	51	59	65	73	75	77	83	85
Dat	10.4	17.4	24.4	1.5	8.5	15.5	22.5	29.5	5.6	12.6	19.6	26.6	3.7	10.7	17.7

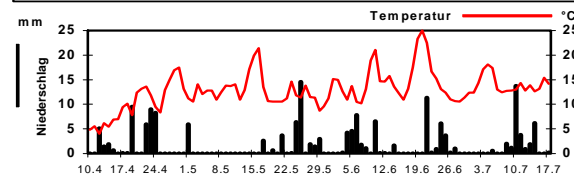


EC	30	31	32	33	37	39	43	51	59	65	73	75	77	83	85
Dat	10.4	17.4	24.4	1.5	8.5	15.5	22.5	29.5	5.6	12.6	19.6	26.6	3.7	10.7	17.7

EC	30	31	32	33	37	39	43	51	59	65	73	75	77	83	85
Dat	10.4	17.4	24.4	1.5	8.5	15.5	22.5	29.5	5.6	12.6	19.6	26.6	3.7	10.7	17.7



EC	30	31	32	33	37	39	43	51	59	65	73	75	77	83	85
Dat	10.4	17.4	24.4	1.5	8.5	15.5	22.5	29.5	5.6	12.6	19.6	26.6	3.7	10.7	17.7



EC	31	32	33	37	51	65	75
Dat	17.4	24.4	1.5	8.5	29.5	12.6	26.6

Ø Witterung TW	5,7	11,2	13,3	12,1	13,6	13,9	12,2	11,9	14,6	14,0	18,3	11,8	14,8	13,6
Σ Niederschlag	9,0	24,6	8,2	5,9	0,0	6,9	24,3	7,4	21,9	1,7	22,2	1,2	3,7	26,5

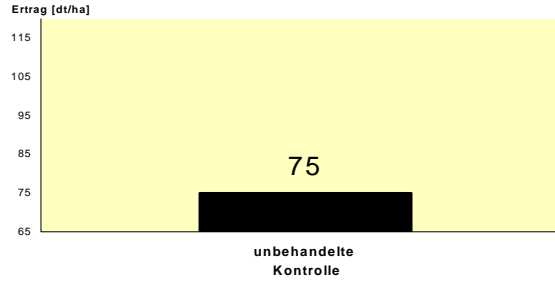
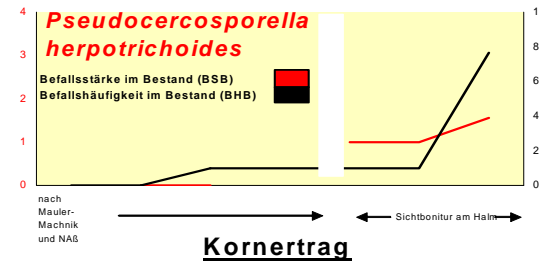


Abbildung 10 b: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Puccinia recondita*, *Drechslera tritici-repentis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2000 Teil 2

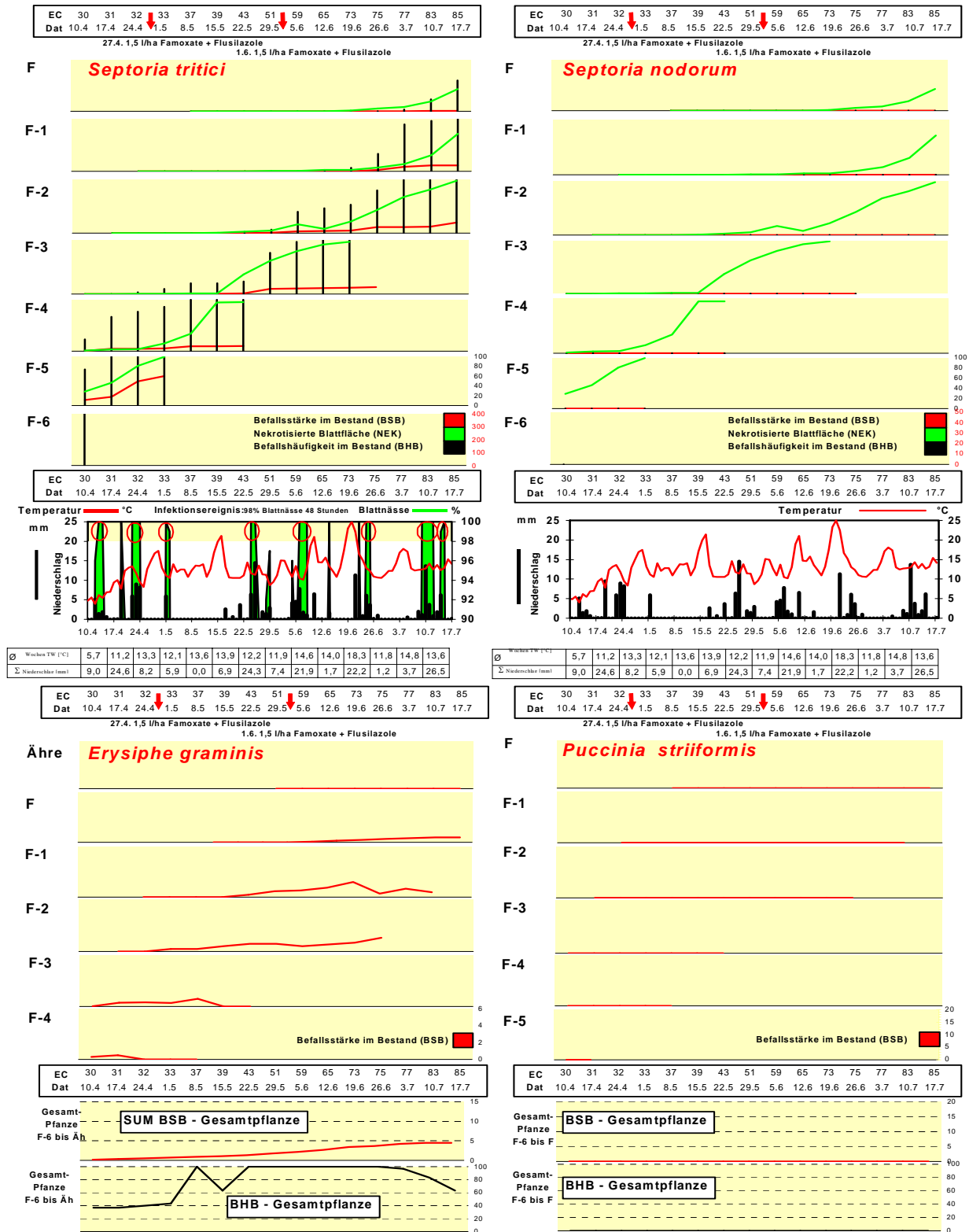


Abbildung 11 a: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Septoria tritici*, *S. nodorum*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia striiformis*) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2000 Teil 1

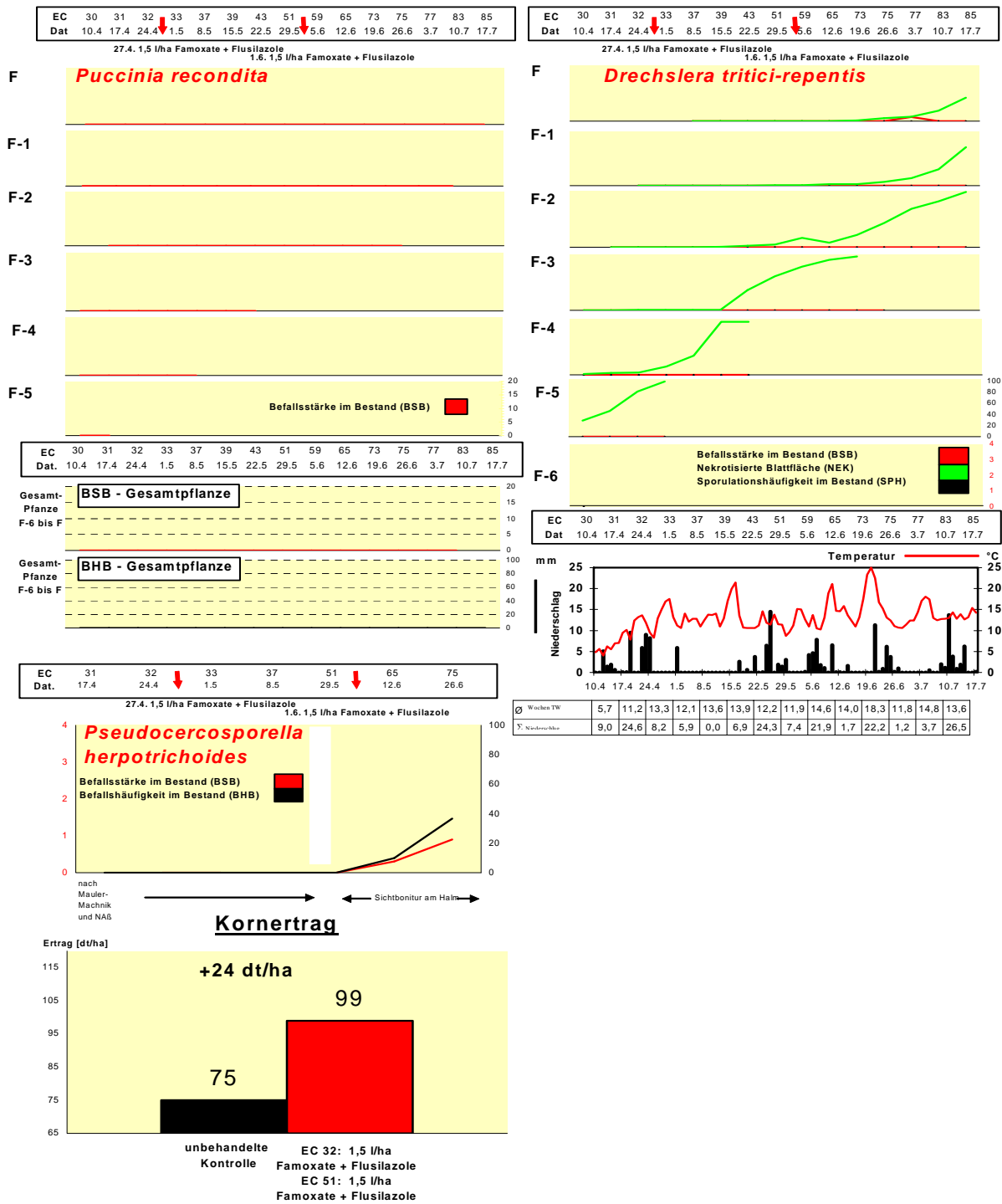


Abbildung 11 b: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Puccinia recondita*, *Drechslera tritici-repentis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2000 Teil 2

Die Unterschiede hinsichtlich des Pathogen- und Ertragsgeschehens (Abbildungen 10 a und 10 b bis 11 a und 11 b) seien hier beispielhaft anhand einer unbehandelten Kontrolle und einer Fungizidvariante (1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol) dargestellt.

Zunächst sei auf die Populationsentwicklung von *Septoria tritici* in der unbehandelten Kontrolle eingegangen (Abbildung 10 a). Hier konnten bereits zu Boniturbeginn zu EC 30 (10.4.) auf der Indikator-Blatttage F-6 für *Septoria tritici* 79,1 Pyknidien (BHB 100,0 %) nachgewiesen werden. Der Ausgangsbefall der anderen Blatttagen stellte sich wie folgt dar:

F-5 hatte zu Boniturbeginn einen Befall von 46 Pyknidien (BHB 73,3%). Hier stiegen die Pyknidienwerte Ende April sprunghaft an und erreichten bis zum 1.5.2000 (EC 33) 241 Pyknidien (BHB 100,0%). F-4 zeigte zum 10.4.2000 4 Pyknidien bei BHB 23,3. Ende Mai stiegen diese sprunghaft auf (EC 43) 168,3 an (BHB 100,0%). Bezüglich der Blatttage F-3 waren mit BSB 0,4 (BHB 3,3%) am 24.4.2000 (EC 32) erstmals Pyknidien zu finden. Am 22.5.2000 (EC 43) stiegen die Pyknidienzahlen stark bis Anfang Juni auf 338,3 mit einer BHB von 100% an. Auf der Blatttage F-2 betrug am 8.5.2000 (EC 37) der BSB 1,3 Pyknidien (BHB 6,7%). Diese stiegen am 29.5.2000 (EC 51) stark an (Infektion von Ende April) und erzielten einen Endwert von BSB 293,5 Pyknidien (BHB 100,0%) am 3.7.2000 (EC 77) (Infektion Ende Mai). F-1 zeigte am 29.5. (EC 51) erste Pyknidien mit 9,1 und BHB 20. Diese zeigten am 26.6.2000 einen deutlichen Anstieg (Infektion Anfang Juni) und erreichten am 17.7.2000 (EC 85) 281,3 Pyknidien (BHB 100,0%). F hatte am 12.6.2000 (EC 65) erste *Septoria tritici*-Fruchtkörper (BSB 6,7) aufzuweisen, die zum Ende der Bonitur (17.7.2000, EC 85) 185,5 Stück bei einer BHB von 100 betrug (Infektion Anfang und Ende Juni). Die ersten *Septoria tritici*-Infektionen des Boniturzeitraumes erfolgten im April gegen Mitte des Monats (EC 30) und (EC 32) Ende April sowie Anfang Mai (EC 33). Diese bewirkten einen starken Anstieg der SUM-BSB auf den Blatttagen F bis F-6 gegen Ende April und Mitte Mai. Die nächsten Infektionen mit *Septoria tritici* erfolgten erst wieder Ende Mai (EC 43) und Anfang Juni (EC 59). Ende Juni und Anfang Juli kam es dadurch zum letzten steilen Anstieg der SUM-BSB von F bis F-6, jedoch in einem geringeren Maß als in der vorherigen Fällen. Demnach waren die ersten Infektionen des Boniturzeitraumes als die gleichsam „stärksten“ anzusehen. Der SUM-BSB der Blatttagen F bis F-6 betrug zu EC 85 1617,5 Pyknidien.

Aufgrund der IPS-Schwellenüberschreitung von *Septoria tritici* ( Befallshäufigkeit im Bestand über 50% auf F-6) zu EC 32 erfolgte eine Fungizidapplikation am 27.4.2000 für alle Fungizidvarianten. Aufgrund des Wirkstoffmetabolismus bzw. einer angenommenen protektiven Wirkungsdauer von vier Wochen erfolgte nach einer Infektion gegen Ende Mai zu EC 51 die zweite Schwellenüberschreitung und machte eine abschließende Fungizidapplikation am 1.6.2000 nötig. Die hier dargestellte Fungizidvariante ((Abbildung 11 a: 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol) zeigte erst betreffend der Blatttage F-4 Differenzen im Populationsverlauf zur unbehandelten Kontrolle. Die Blatttage F-2 erzielte am 29.5.2000 (EC 51) mit 2,3 BSB die ersten Pyknidien, wobei dieser Befall wohl auf die Infektionen von Ende April und Anfang Mai zurückzuführen war. Dieser BSB stieg am 3.7.2000 (EC 75) auf BSB 45,0 an und zeigte einen Endwert von 78,3 BSB (BHB 100) am 17.7.2000 (EC 85), bedingt durch die Infektionen von Ende Mai sowie von Anfang Juni. F-1 zeigte am 19.6.2000 (EC 73) aufgrund der Infektion Anfang Juni erste Pyknidien mit 0,6 BSB und BHB 6,7. Diese zeigten am 10.7.2000 einen leichten Aufschwung auf BSB 44,6 (BHB 96,7). F hatte am 3.7.2000 (EC 85) erste *Septoria tritici*-Pyknidien (BSB 0,3, BHB 3,3) aufzuweisen. Letztendlich wurde auf den Blatttagen F bis F-2 eine deutliche Reduzierung des Befalles mit *Septoria*-Blattdürre durch den Einsatz von 1,5



1/ha Famoxate + Flusilazol im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle erreicht. Demnach wurden alle relevanten *Septoria tritici*-Infektionen kurativ und protektiv gut „abgedeckt“. In der mit 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol behandelten Variante verlief die Populationsentwicklung von *Septoria tritici* erheblich verhaltener, was an der flach verlaufenden SUM-BSB-Linie (Abb. 11 a) zu sehen ist. Wie gesehen erfolgten die ersten *Septoria tritici*-Infektionen des Boniturzeitraumes im April gegen Mitte des Monats (EC 30) und (EC 32) Ende April sowie Anfang Mai zu EC 33. Diese erzielten einen Anstieg der SUM-BSB auf den Blatttagen F bis F-6 gegen Ende April und Mitte Mai. Ende April betrug der SUM-BSB F-F-6 295,6 und am 29.5.2000 (EC 51) schon 404,4. Demnach wurde der Infektionstermin im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle kurativ relativ gut abgedeckt. Der trotzdem stattgefunden Anstieg der Pyknidienzahlen ist durch die Infektion Mitte April zu begründen, welche durch den Fungizideinsatz nicht mehr erreicht wurde. Die nächste Infektion mit *Septoria tritici* erfolgte bereits Anfang Mai und wurde protektiv gut abgedeckt, wie an der im Zeitverlauf nur zögerlich ansteigenden SUM-BSB-Kurve zu sehen ist. Danach erfolgte eine neue Infektion erst wieder Ende Mai (EC 43) und zog, aufgrund des Wirkstoffmetabolismus bzw. einer angenommenen Wirkungsdauer von 4 Wochen bei voller Aufwandmenge, eine zweite Fungizidapplikation nach sich. Diese Infektion wurde auch kurativ erreicht, was an der nur verhalten ansteigenden SUM-BSB-Kurve zu sehen ist. Anfang Juni (EC 59) erfolgte die nächste Infektion. Für diese Infektion wurde erstmals der protektive Schutz der Fungizidkombination beansprucht. Gegen Ende Juni und Anfang Juli kam es dadurch zum letzten leichten Anstieg der SUM-BSB von F bis F-6. Demnach waren alle Infektionen des Boniturzeitraumes kurativ bzw. protektiv abgedeckt. Am 17.7.2000 betrug der SUM-BSB F bis F-6 nur 542,2 Pyknidien.

*Erysiphe graminis* befand sich in der unbehandelten Kontrolle bereits gegen Anfang des Boniturzeitraumes auf den Blatttagen F-5 und F-4 (Abbildung 10 a). Diese Etagen zeigten aber keine höheren BSB- und BHB-Werte. F-3 wurde am 17.4.2000 mit Mehltau befallen und erreichte seinen höchsten BSB von 1,6 Anfang Mai (8.5.2000) mit einer BHB von 56,7. F-2 zeigte am 1.5.2000 erste Mehltaupusteln. F-2 zeigte einen deutlichen Anstieg der *Erysiphe graminis*-Population gegen Ende Mai (22.5.2000) bis zu BSB von 3,4 (12.6.2000, BHB 100). Auf F-1 wurde Mitte Mai (22.5.2000) erstmals *Erysiphe graminis* nachgewiesen. Dieser zeigte bald ein starkes Ansteigen des BSB, wobei der höchste BSB 4,7 (BHB 100,0) am 26.6.2000 war und auf einem hohen Niveau blieb. F zeigte am 22.5.2000 erste Mehltaupusteln, die den Höchstwert von 1,1 (76,7) erreichten. Der SUM-BSB betrug 12,7 am 17.7.2000.

Bei der mit 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol behandelten Variante zeigte F-2 am 8.5.2000 erste Mehltaupusteln (Abbildung 11 a). F-2 zeigte einen leichten Anstieg der *Erysiphe graminis*-Population gegen Ende Mai (12.6.2000) bis zu BSB von 0,9 (83,3) und verblieb auf einem hohen Niveau, das am 26.6.2000 mit BSB 1,6 (BHB 83,3) seinen Höchststand erzielte. Auf F-1 wurde Mitte Mai (22.5.2000) erstmals *Erysiphe graminis* nachgewiesen. Dieser Erreger zeigte Mitte Juni ein Ansteigen des BSB auf 1,8 (BHB 96,7). Der SUM-BSB betrug 4,5 am 17.7.2000.

Hinsichtlich des Erregers *Puccinia recondita* war das Befallsgeschehen in der unbehandelten Kontrolle sehr geringfügig ausgeprägt (Abbildung 10ba). Die unbehandelte Kontrolle zeigte erst sehr spät in der Vegetationsperiode einen Befall mit *Puccinia recondita*, der jedoch beschränkt auf F-1 (0,1 BSB; BHB 6,7 zu EC 85) und der ertragsessentiellen Blatttage F (3,6 BSB; BHB 43,3 zu EC 85) stattfand. Der SUM BSB betrug 3,8 zu EC 85.

Die Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol (Abbildung 11 b) zeigte keinen

Pathogenbefall mit *Puccinia recondita*.

Hinsichtlich *Pseudocercospora herpotrichoides* (Abbildung 10 b) war die unbehandelte Kontrolle schon am 1.5.2000 befallen (BHB 10). Dieser Befall zeigte zu EC 85 den BHB 76,7 und BSB 1,6.

Zu EC 85 hatte die Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol nur einen BHB von 36,7% und einen BSB von 0,9 (Abbildung 11 b).

Im Folgenden wird der Verlauf des Nekrotisierungsgrades in der unbehandelten Kontrolle erläutert (Abbildung 10 a). Die in Bodennähe befindlichen Blätter waren zu Boniturbeginn am 10.4.2000 beim Entwicklungsstadium EC 30 zu 100% (F-6) und zu 28,7% (F-5) nekrotisiert. F-4 zeigte mit 1,1% nur eine sehr schwache Nekrotisierung. Somit entfiel schon nach dem ersten Boniturtermin F-6. F-5 entfiel mit 99% Nekrotisierung am 1.5.2000 zu EC 37, F-4 mit 99,5 % am 22.5.2000 zu EC 43 aus der Bonitur. F-3 wies am 24.4.2000 die ersten Nekrosen auf und schied aus der Bonitur mit 96,7% am 5.6. zu EC 59 aus. F-2 begann am 8.5.2000 zu nekrotisieren und schied am 3.7.2000 mit 95,3% aus der Bonitur aus. F-1 zeigte am 29.5.2000 zu EC 51 erste Nekrosen, F am 12.6.2000 (EC 65) und die Ähre am 26.6.2000 (EC 75). F-1, F und die Ähre wurden bis zum letzten Boniturtermin am 17.7.2000 (EC 85) bonitiert und wiesen dabei folgende Nekrotisierungsgrade auf: F-1 90,9%, F 75,9% und die Ähre 10,3%.

Der Boniturbeginn der fungizidbehandelten Varianten, unter anderem der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol (Abbildung 11 a) erfolgte am 8.5.2000 (EC 37). Die Blatttage F-2 wies am 8.5.2000 erste sichtbare Nekrotisierungen auf, welche erst am 3.7.2000 Werte von über 50 % zeigte. F-1 wies erst am 29.5.2000 Nekrosen auf, welche bis Anfang Juli ca. 30 % der Blattfläche einnahmen. F hatte am 19.6.2000 erste Nekrotisierungen aufzuweisen, der nekrotisierte Blattanteil erreichte bis Mitte Juli lediglich 42,6 %. Die mittlere Nekrotisierung der Blätter F bis F-2 zu EC 85 belief sich auf 70,7%.

Der Ertrag der mit 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol behandelten Variante betrug 99 dt/ha und differierte aufgrund des geringen Befalles deutlich von dem der Kontrolle mit nur 76 dt/ha (Abbildung 10 b und 11 b).

Die Tabellen 13 a und 13 b (siehe Anhang) beinhalten die End-Boniturdaten zu EC 85 sämtlicher Fungizidvarianten und der unbehandelten Kontrolle. Die beiden Leitpathogene waren *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis*, welche beide in ihrem Befallsausmaß als hoch eingestuft werden können. Stark ausgeprägt war auch der Nekrotisierungsgrad. *Puccinia recondita* trat nur vereinzelt auf und war ebenso wie *Pseudocercospora herpotrichoides* nicht bekämpfungswürdig nach dem IPS Model Weizen.

Aufgrund der IPS-Schwellenüberschreitung von *Septoria tritici* zu EC 32 Ende April erfolgte eine Fungizidapplikation am 27.04.2000, um diese Infektion kurativ abzudecken. Das *Septoria*

*tritici*-Infektionsereignis zu Anfang Mai beanspruchte daraufhin zum ersten Mal in der Vegetationsperiode 2000 die protektive Leistung der eingesetzten Fungizide. Aufgrund des Wirkstoffmetabolismus bzw. einer angenommenen protektiven Wirkungsdauer von vier Wochen erfolgte nach einer Infektion gegen Ende Mai zu EC 51 die zweite Schwellenüberschreitung von *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* und machte eine abschließende Fungizidapplikation am 01.06.2000 nötig. Auch diese Applikation sollte jene *Septoria tritici*-Infektion kurativ behandeln. Anfang und Ende Juni erfolgten wiederholt Infektionen, welche die protektive Wirkung aller Fungizide beanspruchten. Die Infektionen im Juli dürften wohl nicht mehr für den Ertrag von Belang gewesen sein. *Pseudocercosüporella herpotrichoides* und *Puccinia recondita* waren 2000 nicht als bekämpfungswürdig einzustufen, jedoch wurden diese Erreger durch die gegen *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* gerichteten Fungizidapplikationen protektiv und in Bezug auf *Pseudocercosüporella herpotrichoides* auch kurativ erfasst.

Das Ertrags- und TKG-Niveau kann hinsichtlich der Sorte Toronto als ortsüblicher Durchschnitt angesehen werden.

### **3.1.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten**

Im Folgenden werden die Unterschiede verschiedener Fungizidvarianten in Hinblick auf deren Nekrotisierungsgrad, den Befall der dominierenden Pathogene des Jahres 2000 mit *Erysiphe graminis* und *Septoria tritici* aber auch hinsichtlich *Puccinia recondita* und *Pseudocercosüporella herpotrichoides* als auch des Nekrotisierungsgrades sowie der Steigerung des Tausendkorngewichts (TKG) und des Ertrags gezeigt.

Die Ergebnisse der einzelnen Variantengruppen 1 bis 15 wurden in Bezug auf deren epidemiologischen und ertraglichen Wirkungsgradmittelwerte anhand des t-Test auf signifikante Unterschiede bei  $p = 0,05$  geprüft. Die Nummern 1 in der Tabelle steht für die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelte Varianten. Unter dem Aspekt der vollen Aufwandmengen wurden die Gruppen 2 bis 8 (2 = IPS-Varianten gesamt; 3 = IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 4 = Azole; 5 = Strobilurine; 6 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 7 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 8 = Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische) eingeteilt. Für die reduzierten Aufwandmengen stehen die Nummern 9 bis 15 (9 = IPS-Varianten gesamt; 10 = IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 11 = Azole; 12 = Strobilurine; 13 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 14 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 15 = Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische).

#### **3.1.3.1 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6**

In der Abbildung 12 a bis 12 c sind die Wirkungsgrade der Summenfunktion der Befallstärken (Pyknidienanzahl) durch *Septoria tritici* (SUM-BSB) zu EC 85 von F bis F-6 im Vergleich verschiedener Fungizidvarianten dargestellt.

Die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten ( $n = 6$ ) zeigten einen mittleren Wirkungsgrad von 70,6% ( $s = 4,0\%$ ), wobei die maximalen (74,8%) und minimalen Werte

(65,9%) relativ eng lagen (Abbildung 12 a).

Betrachtet man dagegen die Gesamtheit der nach dem IPS-Modell Weizen behandelten Fungizidvarianten (n = 24) mit voller Aufwandmenge (Abbildung 12 b), so erhält man einen Mittelwert von 64,7% (s = 6,9%). Hier sind die Differenzen zwischen maximalen (Propiconazol + Difenconazol: 72,9%) und minimalen (Spiroxamine + Tebuconazol: 46,5%) Werten stark ausgeprägt. Schließt man aus dieser Gruppe die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische aus (n = 18), so ändern sich der Mittelwert (64,2%) und die Standardabweichung (7,8%) praktisch nicht.

Bei den Azolen (n = 8 ; Abbildung 12 b) stellte sich ein Mittelwert von 68,5% mit geringer Abweichung (s = 1,3%) dar. Der maximale Wert wurde hier von Propiconazol + Difenconazol (72,9%), der minimale von Propiconazol (67,2%) gebildet.

Die Gruppe der Strobilurine (n = 5; Abbildung 12 b) konnte lediglich im Mittel 59,6% (s = 7,5%) erreichen, wobei zwischen Maximum (Picoxystrobin: 68,7%) und Minimum (Trifloxystrobin: 50,7%) eine Differenz von fast 20% lag.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (n = 11; Abbildung 12 b) zeigten einen Wirkungsgrad-Mittelwert von 62,9% mit einer relativ geringen Standardabweichung (s = 7,8%). Die Wirkungsgrad-Werte von Trifloxystrobin + Cyproconazol (72,4%) und Spiroxamine + Tebuconazol (46,5%) verdeutlichten jedoch die enorme Spannweite der Wirkungsgrade zwischen Maximum und Minimum. Schließt man die Azoxy- und Picoxystrobin-Gemische aus dieser Gruppe aus (n = 5), so ändert sich der Mittelwert (61,1%) kaum und die Standardabweichung verschlechtert sich geringfügig auf 10,5%. Die maximalen und minimalen Werte werden noch immer durch Trifloxystrobin + Cyproconazol und Spiroxamine + Tebuconazol repräsentiert. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische für sich alleine als Gruppe betrachtet (n = 6) zeigen ebenfalls kaum eine Änderung des durchschnittlichen Wirkungsgrades, aber eine deutliche Verbesserung der Standardabweichung (s = 1,5%), da die maximale Spannweite dieser Gruppe zwischen 68,5% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin) und 64,2% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) sehr eng war.

Betrachtet man die vorliegenden Ergebnisse der vollen Aufwandmengen (Abbildung 12 b), so wird ersichtlich, dass Famoxate und Flusilazol als Einzelwirkstoff schlechter abschneiden als deren Kombination. Interessant ist hierbei, dass diese Kombination einen erheblich geringeren Wirkstoff-Anteil an Flusilazol als beim alleinigen Flusilazol-Einsatz besitzt. Einen ähnlichen Sachverhalt zeigen Trifloxystrobin und Cyproconazol als Einzelwirkstoffe gegenüber deren Kombination, in der ebenfalls die jeweilige Wirkstoffanteile herabgesetzt wurden. Dieser gezeigte Effekt kann als Synergie verschiedener Wirkstoffe bezeichnet werden.

Die Gesamtheit der IPS-Varianten reduzierter Aufwandmenge (Abbildung 12 c) erzielte einen mittleren Wirkungsgrad von nur noch 55,1%, bei einer Standardabweichung von 10,0% und einer Spannweite von 68,6% (Trifloxystrobin + Cyproconazol) und 34,5% (Spiroxamine + Tebuconazol). Auch bei den reduzierten Aufwandmengen der IPS-Varianten exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische wurde praktisch keine Änderung des durchschnittlichen Wirkungsgrades (54,0%) und der Standardabweichung (10,9%) beobachtet.

Bei den Azolen (Abbildung 12 c) reduziert sich der Wirkungsgrad-Mittelwert auf 58,5% ( $s = 6,8\%$ ), bei einem maximalen (Cyproconazol) von 68,1% und minimalen Wert (Propiconazol + Difenconazol) von 48,9%.

Auch bei den Strobilurinen (Abbildung 12 c) wurde eine Verringerung des mittleren Wirkungsgrades auf 47,1% ( $s = 11,3\%$ ) beobachtet. Die Differenz zwischen dem Maximum (Picoxystrobin: 62,8%) und Minimum (Kresoxim-methyl (35,9%) ist jedoch sehr weit.

Die Wirkstoffgemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 12 c) wurde ebenfalls eine Herabsetzung des Mittelwertes (56,3%) beobachtet, wobei die Standardabweichung mit 10,2% noch als relativ moderat einzustufen ist. Der maximale Wert (Trifloxystrobin + Cyproconazol) von 68,6% unterschied sich aber deutlich vom minimalen mit 34,5% (Spiroxamine + Tebuconazol). Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erreichten im Mittel 53,7% ( $s = 14,0\%$ ) bei unveränderten Minima und Maxima. Hingegen zeigen die Azoxystrobine- und Picoxystrobin-Gemische für sich allein betrachtet nur einen geringfügig erhöhten Mittelwert (58,4%), jedoch ist die Spanne ( $s = 6,2\%$ ) zwischen Minimum (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin: 47,2%) und Maximum (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 63,0%) etwas geringer.

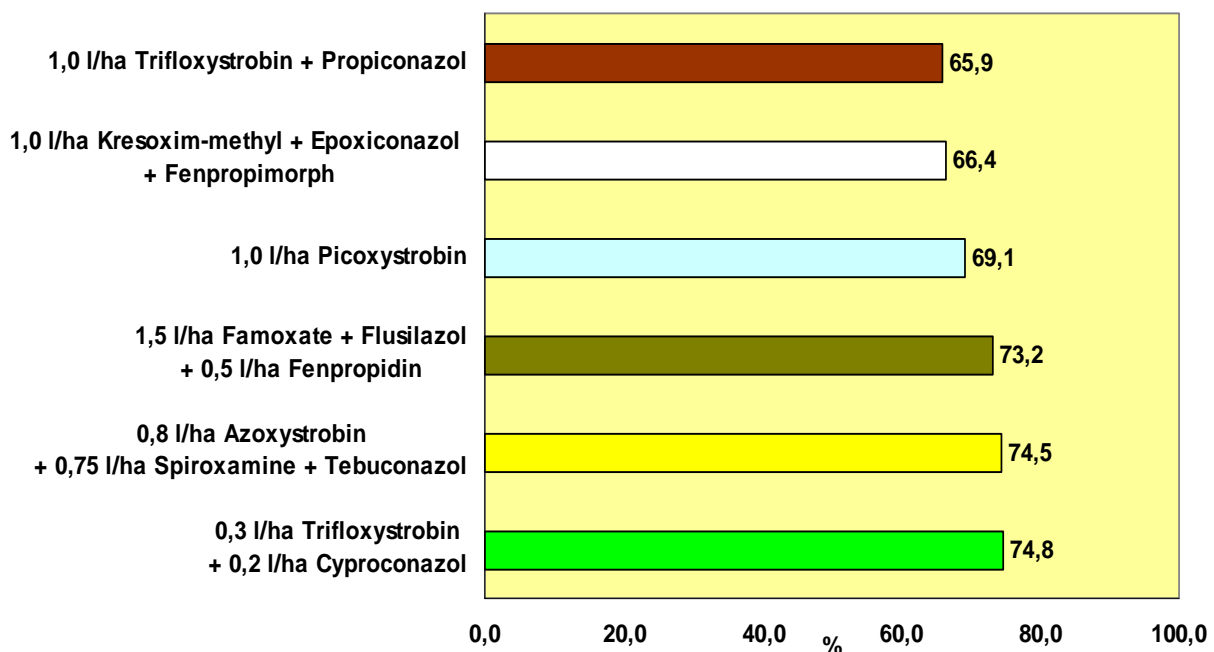
Auch die reduzierten Aufwandmengen zeigten Synergien z. B. für Famoxate und Flusilazol gegenüber deren Kombination (Abbildung 12 c).

**Tabelle 14: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,000	0,005	0,019	0,269	0,026	0,027	0,115	0,044	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,051	0,003
2		1,000	0,733	0,001	0,332	0,872	0,656	0,097	0,001	0,003	0,102	0,008	0,050	0,195	0,117
3			1,000	0,036	0,268	0,901	0,565	0,352	0,002	0,003	0,081	0,006	0,040	0,170	0,091
4				1,000	0,056	0,063	0,191	0,038	0,000	0,000	0,004	0,003	0,002	0,076	0,010
5					1,000	0,319	0,797	0,123	0,294	0,222	0,809	0,034	0,484	0,438	0,790
6						1,000	0,617	0,350	0,007	0,007	0,123	0,006	0,059	0,185	0,131
7							1,000	0,349	0,290	0,230	0,643	0,042	0,414	0,372	0,630
8								1,000	0,000	0,000	0,016	0,005	0,009	0,117	0,027
9									1,000	0,740	0,295	0,092	0,759	0,836	0,331
10										1,000	0,215	0,140	0,581	0,962	0,242
11											1,000	0,033	0,569	0,500	0,973
12												1,000	0,078	0,336	0,036
13													1,000	0,724	0,598
14														1,000	0,513
15															1,000

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 14 dargestellt. Es wird deutlich, dass

sich die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten gegenüber fast allen anderen Gruppen signifikant bei  $p = 0,05$  unterscheiden. Auch konnte ein deutlich signifikanter Unterschied der IPS-Varianten gesamt bei voller Aufwandmenge zu ihrer reduzierten Aufwandmenge festgestellt werden. Die Azole voller Aufwandmenge zeigten keine signifikante Differenz gegenüber den Strobilurinen voller Aufwandmengen, aber hinsichtlich der IPS-Varianten gesamt und den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen bei jeweils voller Aufwandmenge. Des weiteren zeigten die Azole bei voller Aufwandmenge eine signifikante Differenz zu beinahe sämtlichen Gruppen mit reduzierter Aufwandmenge. Ferner erzielten die Strobilurine bei voller Applikationsmenge einen Unterschied zu ihrer reduzierten Aufwandmenge, zeigten aber ansonsten ausser den oben genannten keine weiteren Differenzen. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen wurden bei voller Aufwandmenge den Azolen und Strobilurinen voller Aufwandmenge gegenüber keine Differenzen gemessen, nur gegenüber den IPS- Varianten gesamt und den Strobilurinen bei jeweils reduzierter Aufwandmenge konnten sie einen Unterschied herstellen. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische reduzierter Applikationsmenge differierten zu fast allen anderen Gruppen reduzierter Applikation.



**Abbildung 12 a: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51**

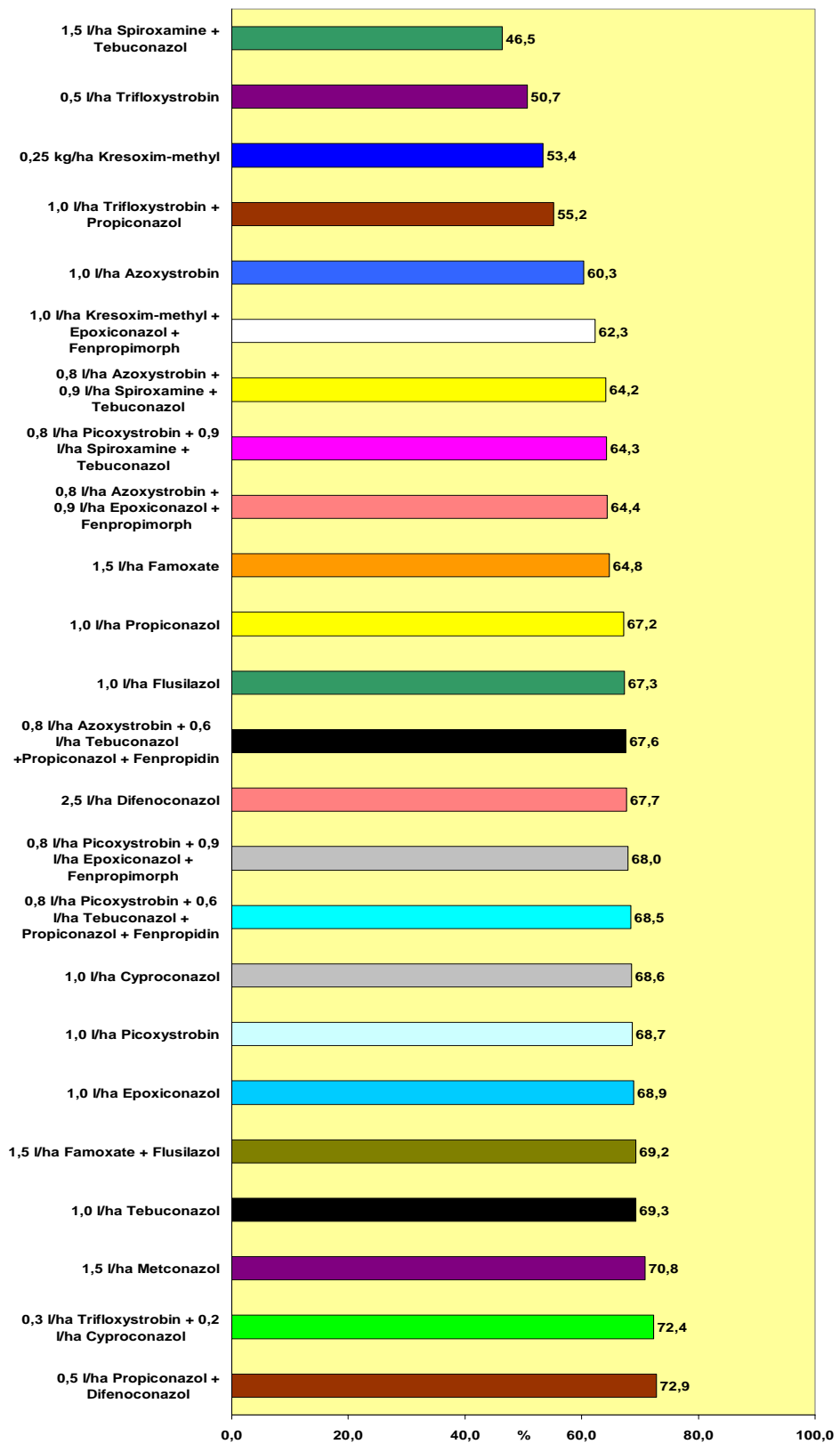


Abbildung 12 b: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51

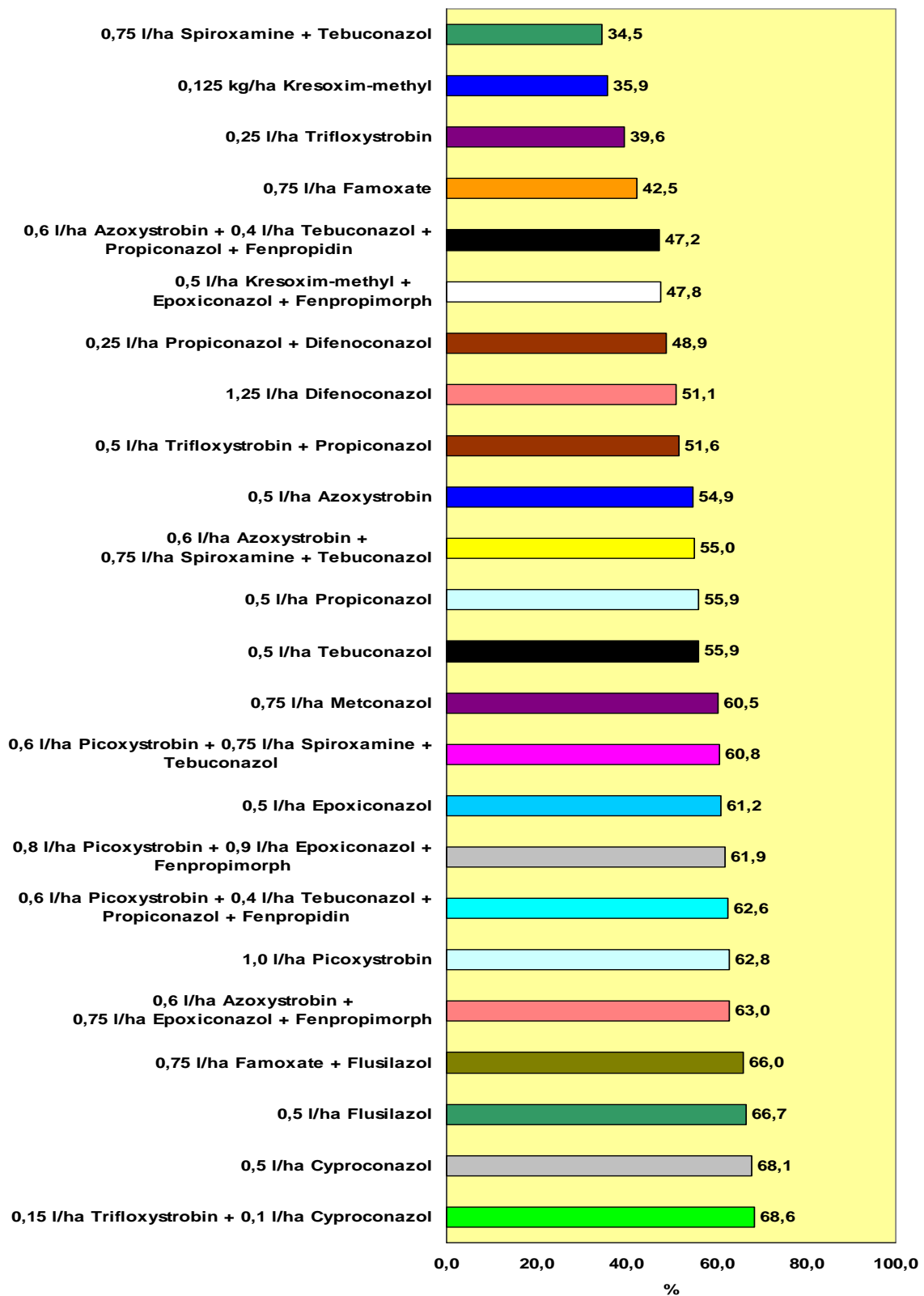


Abbildung 12 c: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51



### 3.1.3.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2

Besonders wichtig für den Ertrag sind die Blattetagen F bis F-2. In der Abbildung 13 a bis 13 c sind die Wirkungsgrade der Summenfunktionswerte von *Septoria tritici* bezüglich der drei obersten Blattetagen dargestellt.

Die Gruppe der nach EC-Stadien (EC 32, 39 und 51) behandelten Fungizidvarianten erzielte einen sehr hohen durchschnittlichen Wirkungsgrad (95,8%) mit sehr geringer Standardabweichung (1,0%), wobei der maximale Wirkungsgrad bei 96,8% (Trifloxystrobin + Cyproconazol) und der minimale bei 92,1% (Picoxystrobin) lag (siehe Abbildung 13 a).

Die IPS-Varianten voller Aufwandmenge (Abbildung 13 b) zeigten in ihrer Gesamtheit (n = 24) einen mittleren Wirkungsgrad von 86,8% (s = 9,3%) mit einem Minimum von 54,9% (Spiroxamine + Tebuconazol) und einem Maximum von 97,5% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph). Betrachtet man diese Gruppe ohne Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 18), so wird der Mittelwert (84,7%) kaum verändert (s = 9,6%), der minimale Wert wird immer noch von Spiroxamine + Tebuconazol (54,9%) gestellt, der maximale von Propiconazol + Difenconazol (94,8%).

Die Azole (n = 8; Abbildung 13 b) konnten ebenfalls einen ähnlichen durchschnittlichen Wirkungsgrad erzielen (86,9%). Es wurde hier eine Standardabweichung von nur 1,9% (Maximum: Metconazol (90,8%) und Minimum: Flusilazol (83,2%) erreicht.

Betrachtet man die Strobilurine (n = 5; Abbildung 13 b), so war der Wirkungsgrad im Mittel 80,5% (s = 8,2%), der maximale 92,5% (Picoxystrobin), der minimale 69,4% (Kresoxim-methyl).

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen insgesamt (n = 11; Abbildung 13 b) war der durchschnittliche Wirkungsgrad 88,6% (s = 11,8%), wobei der minimale Wert 54,9% (Spiroxamine + Tebuconazol) und der maximale 97,5% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) zeigte. Schließt man hier die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische aus (n = 5; Abbildung 13 b), so liegt der Mittelwert bei 82,9% (s = 15,2%). Während der Minimumwert unverändert Spiroxamine + Tebuconazol (54,9%) ist, stellt Trifloxystrobin + Cyproconazol (92,0%) den Maximumwert. Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 6; Abbildung 13 b) für sich alleine hatten den Durchschnitt von 93,4% (s = 4,8%), die Spannweite zwischen Maximum (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 97,5%) und Minimum (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol: 85,8%) ist relativ eng.

Es konnte bei den vollen Aufwandmengen (Abbildung 13 b) beobachtet werden, dass die Einzelwirkstoffe Famoxate und Flusilazol als Kombination besser abschnitten als sie es als Einzelwirkstoffe taten. Ähnliches wurde z. B. auch für Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol hinsichtlich deren Einzelwirkstoffe beobachtet. Auch Spiroxamine + Tebuconazol zeigte zusammen mit Picoxystrobin oder Azoxystrobin einen Vorteil der Kombination gegenüber den Einzelwirkstoffen.

Die IPS-Varianten reduzierter Aufwandmenge (Abbildung 13c) insgesamt erzielten einen mittleren Wirkungsgrad von 70,3%, jedoch war die Varianz relativ hoch (s = 17,6%; Maximum: 95,9% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minimum: 25,5% (Spiroxamine + Tebuconazol). Unter Ausschluss der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische betrug der Mittelwert 65,7% (s = 17,6%; Minimum: 25,5 (Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 90,4% (Trifloxystrobin + Cyproconazol)).

Bei den Azolen (Abbildung 13c) wurde der mittlere Wirkungsgrad von 70,4% (s = 10,4%) beobachtet. Der maximale Wert betrug 83,5% (Cyproconazol), der minimale 52,4% (Difenoconazol).

Hinsichtlich der Strobilurine (Abbildung 13c) wurde ein Durchschnitt von nur 58,0% erzielt (s = 18,6%), wobei die Differenz zwischen Maximum (Picoxystrobin: 77,9%) und Minimum (Kresoxim-methyl: 36,5%) beträchtlich war.

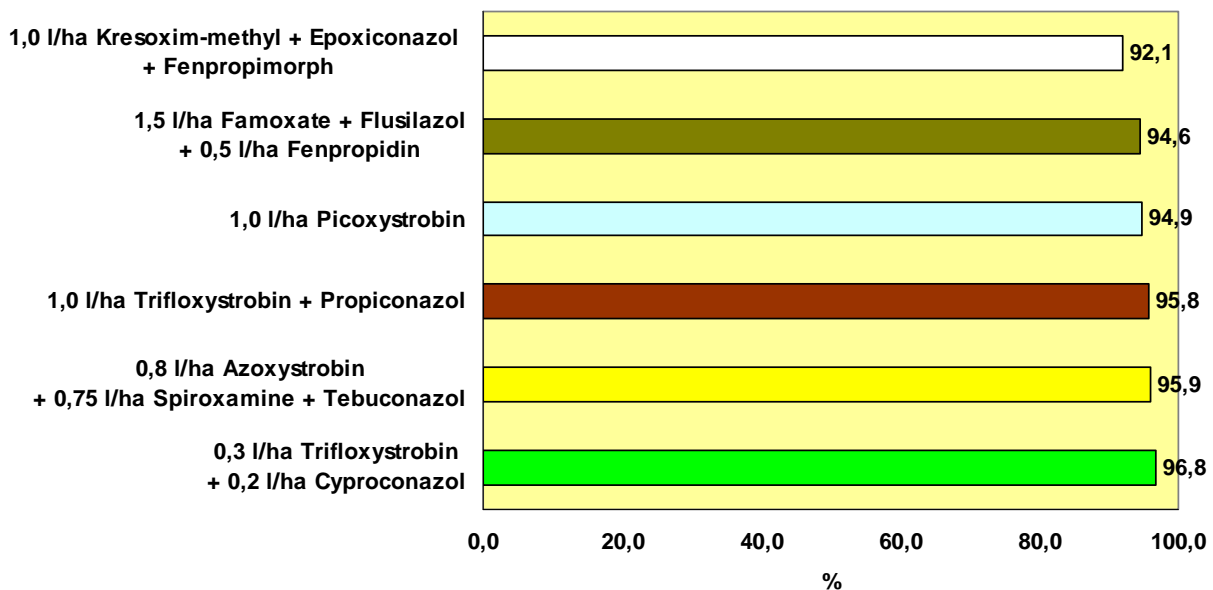
Die Wirkstoffgemische insgesamt (Abbildung 13c) zeigten einen Mittelwert von 70,2% (s = 20,4%; Maximum: Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph (95,9%); Minimum: Spiroxamine + Tebuconazol (25,5%)). Unter Ausschluss von Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen (Abbildung 13c) betrug der Mittelwert 65,8% (s = 25,7%; Minimum: Spiroxamine + Tebuconazol (25,5%); Maximum: Trifloxystrobin + Cyproconazol (90,4%)). Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 13c) erreichten dagegen einen relativ hohen mittleren Wirkungsgrad von 84,3% (s = 8,2%; Minimum: Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol (73,2%); Maximum: Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph (95,9%)).

Auch bei den reduzierten Aufwandmengen waren Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol in ihrer Kombination ihren Einzelwirkstoffen überlegen (Abbildung 13c).

**Tabelle 15: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1E-04	1E-04	2E-05	0,014	0,074	0,142	0,276	3E-07	1E-06	2E-04	0,011	0,007	0,059	0,018
2		1	0,511	0,72	0,187	0,635	0,635	0,028	3E-04	1E-04	0,002	0,025	0,111	0,144	0,555
3			1	0,264	0,365	0,361	0,825	0,009	0,002	4E-04	0,006	0,031	0,191	0,177	0,922
4				1	0,133	0,752	0,56	0,028	9E-05	6E-05	0,002	0,024	0,083	0,133	0,398
5					1	0,141	0,769	0,021	0,069	0,017	0,079	0,052	0,52	0,279	0,47
6						1	0,498	0,264	0,001	3E-04	0,002	0,017	0,085	0,119	0,389
7							1	0,218	0,159	0,072	0,162	0,053	0,462	0,246	0,871
8								1	5E-06	5E-06	2E-04	0,012	0,016	0,074	0,047
9									1	0,402	0,991	0,228	0,434	0,724	0,011
10										1	0,404	0,441	0,175	0,99	0,002
11											1	0,227	0,442	0,722	0,016
12												1	0,118	0,597	0,031
13													1	0,465	0,24
14														1	0,187
15															1

In Tabelle 15 ist dargestellt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM BSB *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 wechselseitig signifikant unterscheiden. Diese Tabelle verdeutlicht, dass zwischen den zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten zu allen anderen Gruppen der vollen und reduzierten Aufwandmenden signifikante Differenzen bei  $p = 0,05$  vorlagen, mit Ausnahme der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen voller Aufwandmengen. Bei den IPS-Varianten gesamt kam es zu einem deutlich signifikanten Unterschied hinsichtlich deren vollen und reduzierten Aufwandmengen. Wiederum konnten bei voller Applikationsmenge die Azolle sich nicht von den Strobilurinen unterscheiden. Dagegen kam eine Differenz der Azole voller Aufwandmenge gegen die Strobilurine und Azole mit reduziertem Applikationsaufwand zustande. Strobilurine wiesen keine Differenz von ihrer vollen zu ihrer reduzierten Applikationsmenge auf. Auch unterschieden sich bei reduzierter Aufwandmenge nicht die Strobilurine von den Azolen. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen mit voller Aufwandmenge zeigten Differenzen zu den jeweils reduzierten Aufwandmengen von den IPS-Varianten gesamt, den Azolen als auch Strobilurinen. Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische waren zu fast allen IPS-Varianten voller und reduzierter Applikationsmenge differenziert.



**Abbildung 13 a: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM BSB von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51**

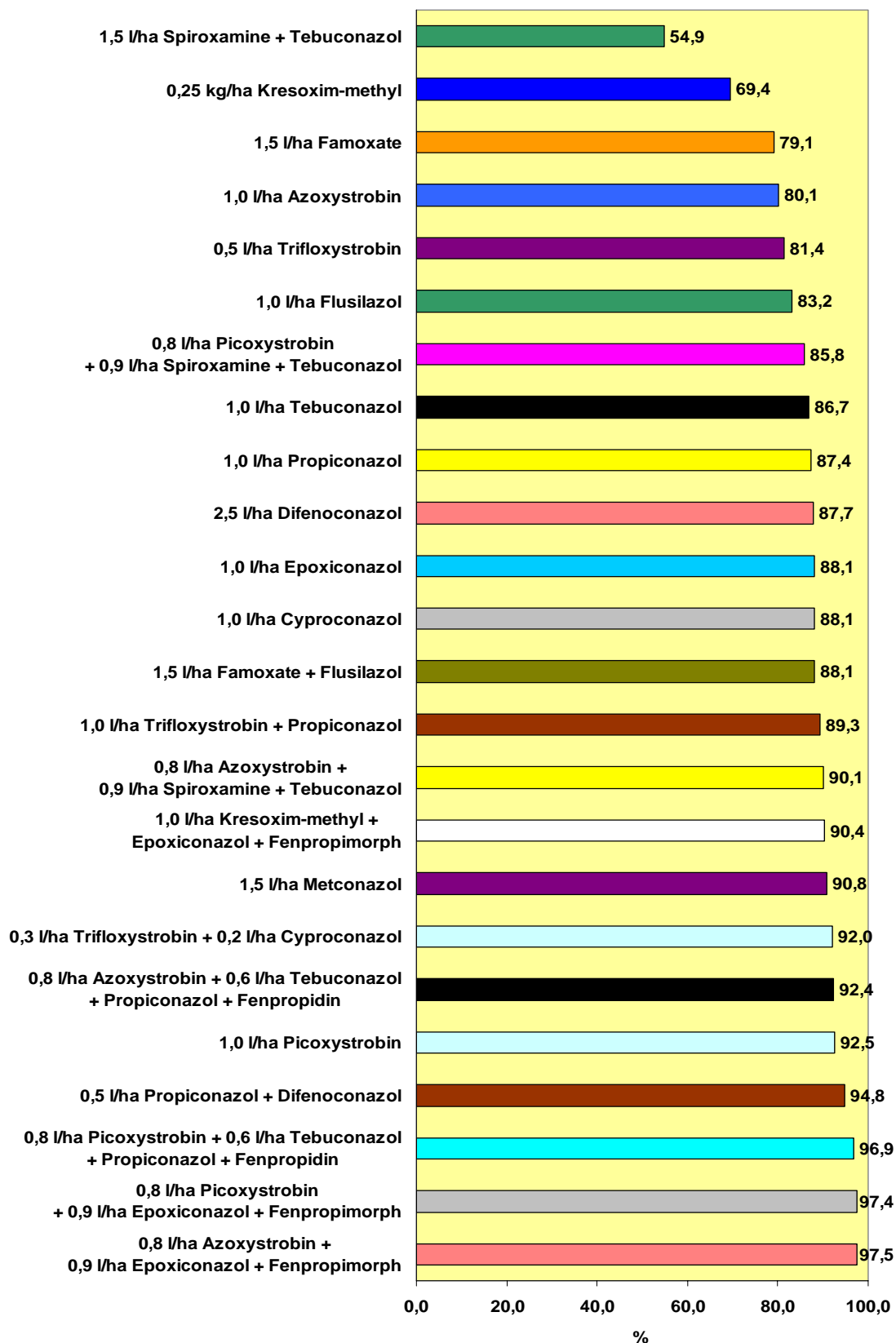


Abbildung 13 b: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM BSB von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51

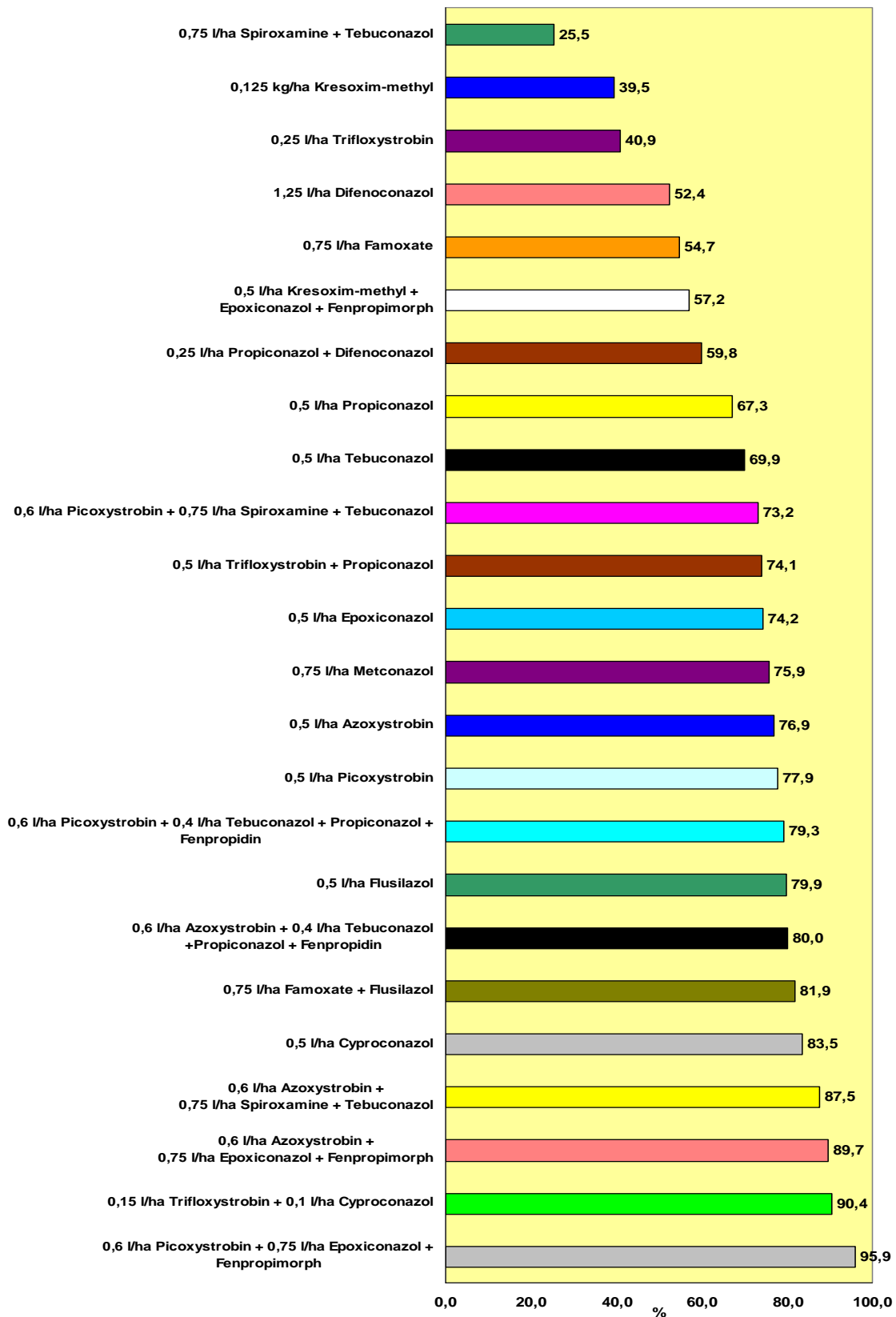


Abbildung 13 c: Wirkungsgrad von Fungizidmaßnahmen auf den SUM BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51

### 3.1.3.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Erysiphe graminis*

Wie aus den Abbildungen 14 a bis 14 c zu entnehmen ist, wiesen die verschiedenen Fungizid-Varianten deutliche Unterschiede in ihrer Mehltauwirksamkeit auf.

Hinsichtlich der zu EC 32, EC 39 und EC 51 (Abbildung 14 a) fungizidbehandelten Varianten (n = 6) wurde ein relativ hoher Wirkungsgrad mit einem Mittelwert von 69,9% erzielt, die Differenzen zwischen den Varianten (s = 16,5%) war jedoch beträchtlich (Maximum: Famoxate + Flusilazol (88,2%); Minimum: Picoxystrobin (40,0%).

Insgesamt erzielten die nach dem IPS-Modell behandelten Varianten voller Aufwandmenge (Abbildung 14 b; n = 24) einen Wirkungsgrad von 68,3%, wobei das Maximum (Difenoconazol: 81,9%) und das Minimum (Picoxystrobin: 43,2%) weit auseinander lagen, wobei die Standardabweichung dazu aber vergleichsweise gering ausfiel (7,6%). Auch die IPS-Varianten exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 18) zeigten einen kaum veränderten Wirkungsgrad (67,4%), auch die Standardabweichung änderte sich nur minimal (8,5%).

Auch die Gruppe der Azole (Abbildung 14 b; n = 8) erreichte einen ähnlichen Durchschnittswert (69,4%), wobei die Differenz zwischen den Varianten (Maximum: Difenoconazol (81,9%); Minimum: Propiconazol + Difenoconazol (63,0%) abnahm (s = 6,1%).

Die Strobilurine (Abbildung 14 b; n = 5) betreffend lag der Wirkungsgrad in seinem Mittelwert deutlich niedriger als andere Varianten (59,5%), wobei allerdings zwischen dem niedrigsten Wert (Picoxystrobin: 43,2%) und dem höchsten (Azoxystrobin: 67,2%) ein beachtlicher Unterschied existierte. Dieser fand jedoch in der relativ moderaten Standardabweichung (9,6%) kaum Gewichtung.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 14 b; n = 11) erzielten einen nur unwesentlich höheren mittleren Wirkungsgrad (72,4%) als die Azole, hoben sich aber deutlich von dem der Strobilurine ab. Die Differenzen innerhalb dieser Gruppe lagen zwischen dem Maximum 80,0% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und dem Minimum 67,2% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph), die Standardabweichung war jedoch nur gering (4,2%). Ohne die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 14 b; n = 5) betrug der Durchschnittswert immer noch 72,4%, die Standardabweichung wurde nur geringfügig höher (6,7%) und die Maxima (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 80,0%) sowie Minima (Trifloxystrobin + Propiconazol (69,6%)) zeigten auch nur eine minimale Veränderung der Spannweite der Wirkungsgrade. Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 14 b; n = 6) zeigten ebenfalls keine wesentliche Änderung dieses Wirkungsgrades, welcher hier 71,1% betrug. Auch wurde die Standardabweichung (3,4%) nicht wesentlich verringert, da sich Maximum (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin: 76,0%) und Minimum (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 67,2%) kaum von den anderen Wirkstoffgemischen in ihrer Spannweite unterschieden.

Hinichtlich des SUM-BSB von *Erysiphe graminis* konnte festgestellt werden, dass bei voller Applikationsrate die Kombination von Strobilurinen mit Azolen gegenüber den jeweilig betroffenen Einzelwirkstoffen zumeist nur geringe Effektsteigerungen erzielten (Abbildung 14 b). Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph war gegenüber Epoxiconazol und

Kresoxim-methyl im Wirkungsgrad besser. Spiroxamine + Tebuconazol war den Mischungen mit Azoxystrobin oder Picoxystrobin überlegen. Eine Herabsetzung von mehltreubekämpfenden Wirkstoffen zeigte eine Verschlechterung des Wirkungsgrades.

Eine Reduzierung der Aufwandmenge hatte auch eine Verminderung des mittleren Wirkungsgrades (61,4%) der IPS-Varianten gesamt (Abbildung 14 c) zur Folge. Die Spannweite der Wirkungsgrade lag nun zwischen maximal 76,0% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin) und minimal 30,4% (Picoxystrobin). Auch die IPS-Varianten gesamt exklusive der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische zeigten nur eine geringe Änderung des Durchschnittswertes (59,6%;  $s = 11,1\%$ ; Maximum: Epoxiconazol (73,2%); Minimum: Picoxystrobin (30,4%)).

Die Azole (Abbildung 14 c) zeigten bei einer verringerten Aufwandmenge einen kaum zur vollen Aufwandmenge veränderten Wirkungsgrad (65,0%), auch die Standardabweichung änderte sich im Zuge der Aufwandmengenreduzierung kaum ( $s = 5,4\%$ ; Maximum: Epoxiconazol (73,2%); Minimum: Metconazol (57,5%)).

Eine reduzierte Aufwandmenge zeigte auch eine Reduzierung des mittleren Wirkungsgrades (48,1%) der Strobilurine ( $s = 12,3\%$ ; Maximum: Famoxate (59,8%); Minimum: Picoxystrobin (30,4%)) und war somit unter den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen und Azolen (Abbildung 14 c).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 14 c) zeigten einen Wirkungsgrad von im Mittel 64,8%, die Einzelwerte differierten jedoch beachtlich ( $s^2 = 8,0\%$ ; Maximum: Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin (76,0%); Minimum: Trifloxystrobin + Peopiconazole (48,8%)). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 14 c) erzielten im Durchschnitt 62,6% ( $s = 0,9\%$ ; Maximum: Spiroxamine + Tebuconazol: 72,0%); Minimum: Trifloxystrobin + Propiconazol (48,8%)). Die Gruppe der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 14 c) erreichte einen gering besseren Wirkungsgrad ( $s = 6,9\%$ ; Maximum: Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin (76,0%); Minimum: Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph (55,2%)).

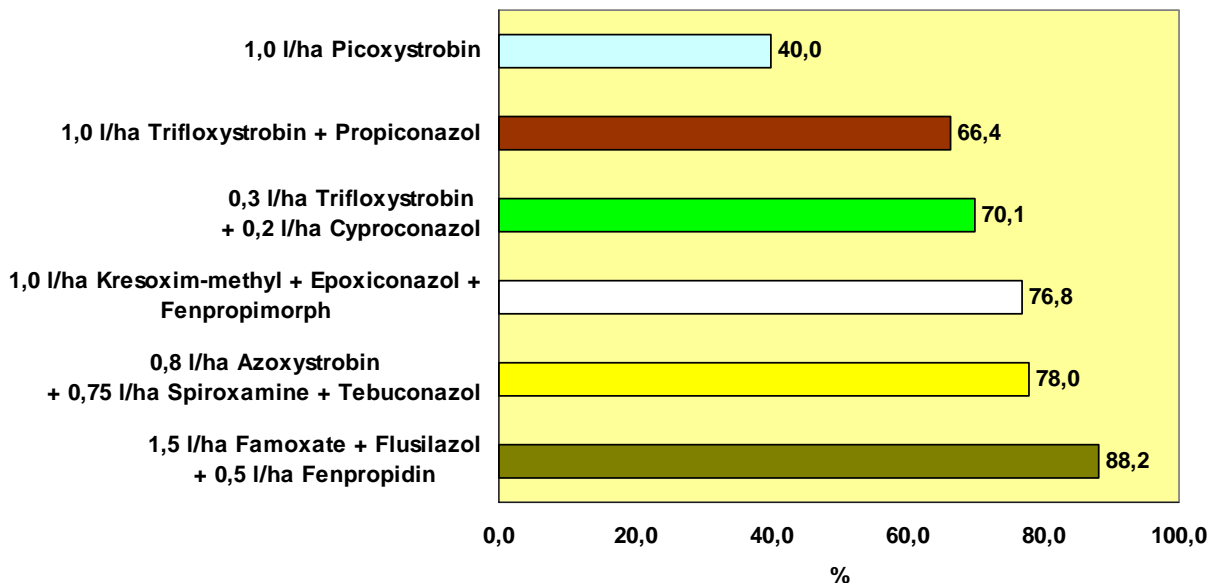
Ein deutlicher Effekt des höheren Wirkungsgrades einer Kombination im Vergleich zu seinen Einzelwirkstoffen wurde nur für Trifloxystrobin + Cyproconazol gezeigt. Spiroxamine + Tebuconazol war wiederholt als Einzelpräparat seinen Kombinationen mit Azoxystrobin und Picoxystrobin im Vorteil (Abbildung 14 c).

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich der Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM BSB *Erysiphe graminis* wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 16 mit Hilfe des t-Test dargestellt. Hinsichtlich des SUM-BSB von *Erysiphe graminis* erzielten die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten nur zu den Strobilurinen voller und reduzierter Aufwandmenge eine Differenz signifikanten Niveaus bei  $p = 0,05$ . Auch unterschieden sich die IPS-Varianten gesamt in ihrer vollen Aufwandmenge nicht von deren reduzierter. Eine Differenz wurde zwischen den Azolen voller Aufwandmenge zu den Strobilurinen voller und reduzierter Applikationsmengen festgestellt, aber nicht zu den Azolen mit reduzierter Applikationsrate. Die Strobilurine zeigten zwischen ihrer vollen und ihrer reduzierten Applikationsmenge keinen Unterschied. Es konnten die Gemische verschiedener

Wirkstoffgruppen in ihrer vollen Aufwandmenge signifikante Differenzen bei voller Aufwandmenge zu den Strobilurinen und bei reduzierter Aufwandmenge zu den IPS-Varianten gesamt, den Azolen als auch den Strobilurinen zeigen. Ferner differierten die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen nicht von ihrer vollen zur reduzierten Aufwandmenge.

**Tabelle 16: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Erysiphe graminis* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,955	0,73	0,944	0,225	0,816	0,754	0,871	0,272	0,199	0,506	0,033	0,502	0,384	0,671
2		1	0,4	0,968	0,077	0,331	0,477	0,45	0,004	0,003	0,078	0,015	0,116	0,183	0,399
3			1	0,501	0,146	0,101	0,253	0,142	0,048	0,025	0,392	0,021	0,424	0,347	0,843
4				1	0,043	0,418	0,487	0,526	0,016	0,009	0,146	0,014	0,176	0,201	0,46
5					1	0,044	0,05	0,051	0,7	0,973	0,287	0,144	0,312	0,613	0,201
6						1	0,843	0,803	5E-04	5E-04	0,015	0,011	0,029	0,1	0,161
7							1	0,741	0,034	0,019	0,112	0,008	0,114	0,113	0,236
8								1	8E-04	8E-04	0,023	0,012	0,04	0,116	0,201
9									1	0,606	0,224	0,071	0,296	0,803	0,162
10										1	0,112	0,107	0,155	0,564	0,087
11											1	0,034	0,965	0,63	0,626
12												1	0,034	0,071	0,023
13													1	0,662	0,627
14														1	0,448
15															1



**Abbildung 14 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51**



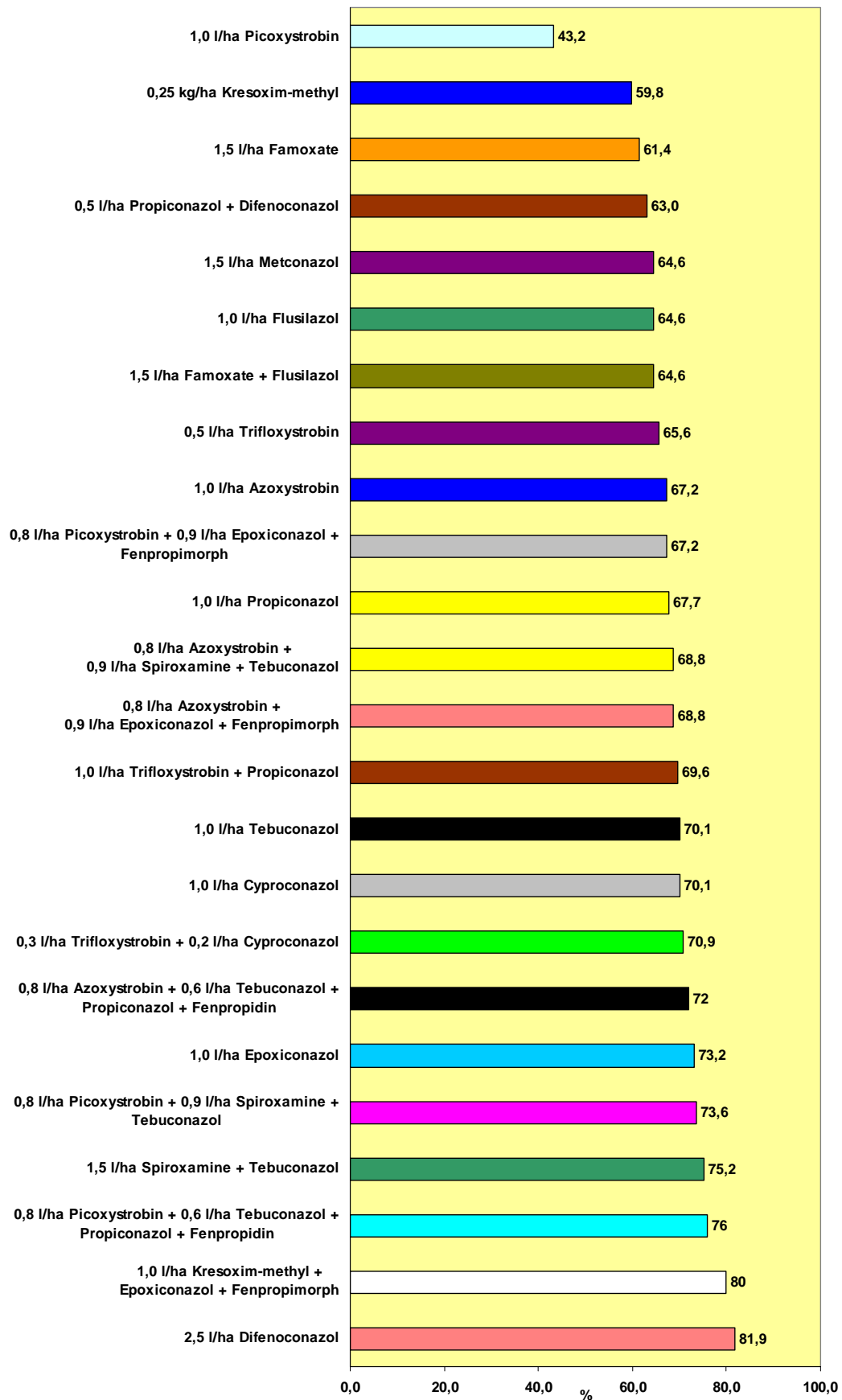


Abbildung 14 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51

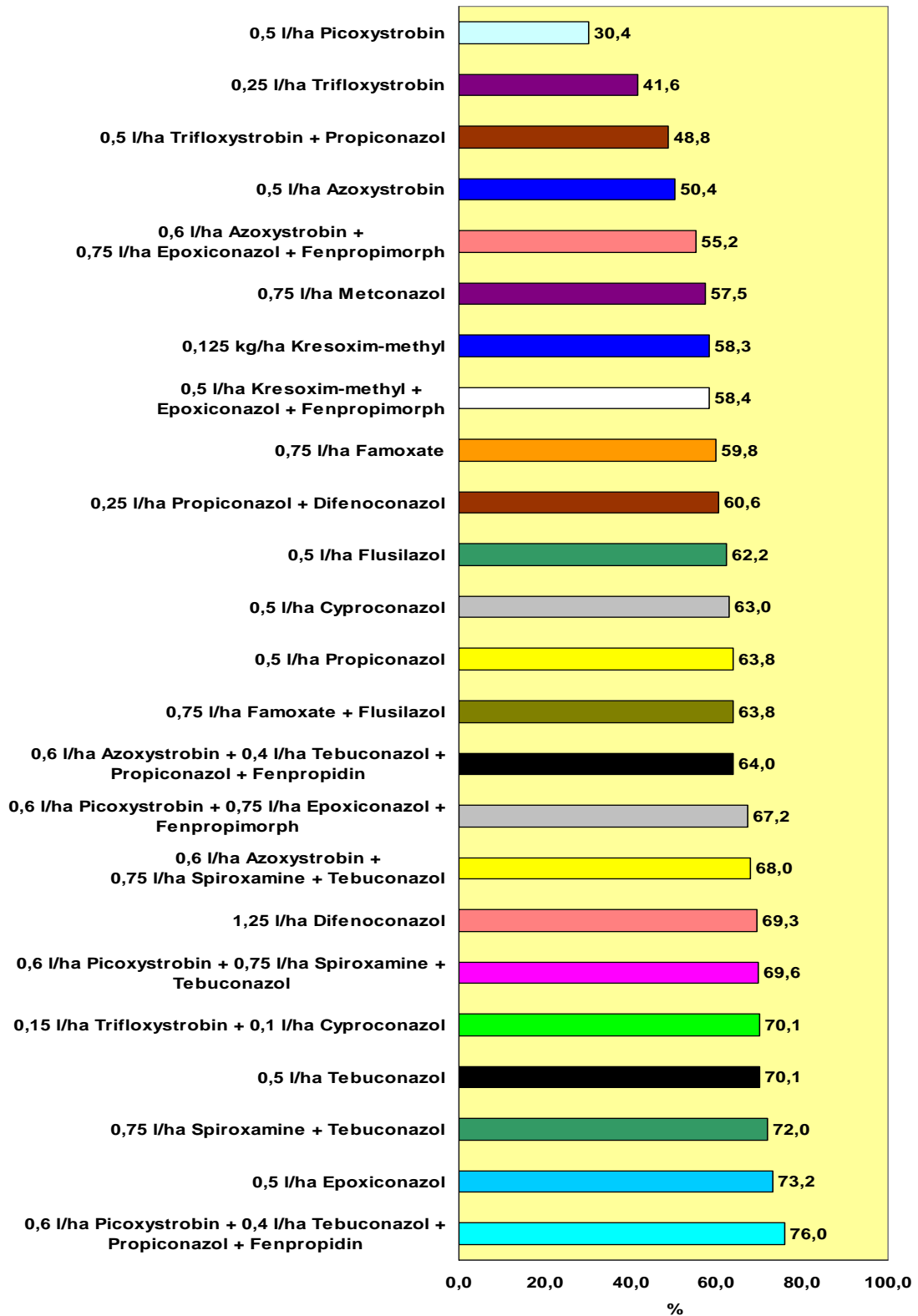


Abbildung 14 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51

### 3.1.3.4 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Puccinia recondita*

Betrachtet man die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 15 a; n = 6), so wird ein mittlerer Wirkungsgrad hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Puccinia recondita* von 98,3% erreicht (s = 4,2%), wobei außer Trifloxystrobin + Propiconazol (89,7%) alle Varianten 100% Wirkungsgrad zeigten (Abbildung 14 a).

Ähnlich wie bei den zu den EC-Stadien 32, 39 und 51 behandelten Varianten, konnten die IPS-Varianten gesamt der vollen Aufwandmengen (Abbildung 15 b; n = 24) einen sehr hohen Wirkungsgrad (100,0%) erreichen (s = 0,0%). Azole und Strobilurine stellten somit je einen Durchschnitt von 100,0%.

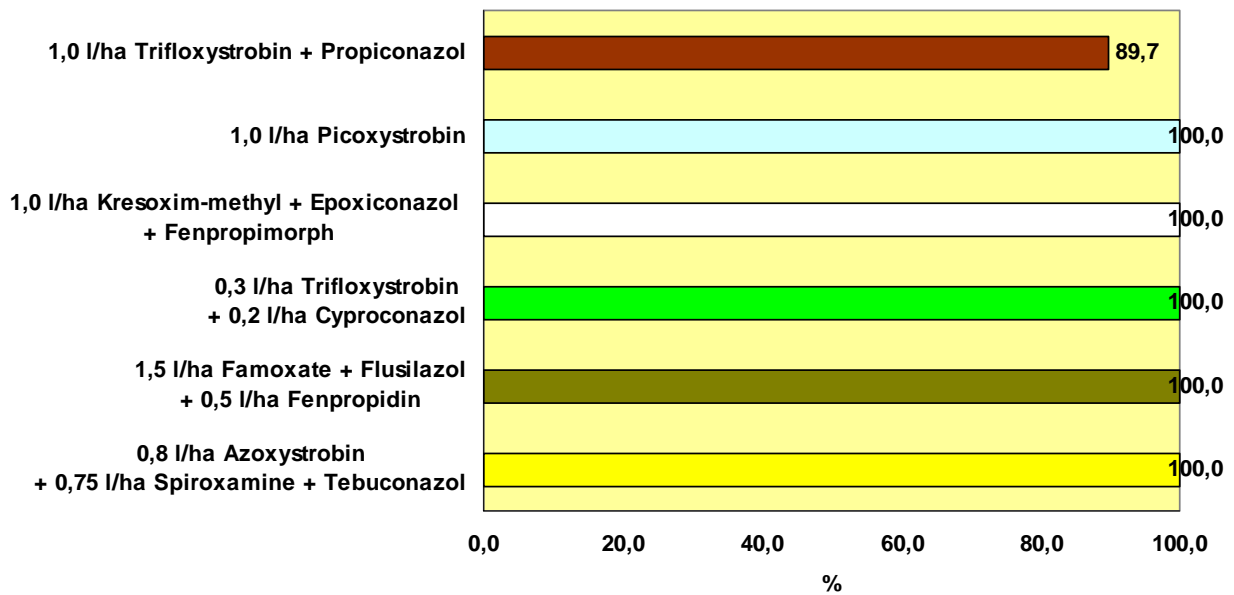
Auch die reduzierten Aufwandmengen der IPS-Varianten gesamt (Abbildung 15 c; n = 24) zeigten einen äußerst hohen Wirkungsgrad (97,1%). Die Standardabweichung war mit 5,9% sehr gering, das Maximum lag bei 100% (16 Varianten), während das Minimum durch den Wert 78,9% (Propiconazol + Difenconazol) gebildet wurde. Azole erzielten einen Mittelwert von 96,4% (n = 8; s = 7,3%), die Strobilurine 97,4% (n = 5; s = 3,6%).

Auf eine weiterführende Betrachtung der Einzelwerte bzw. der einzelnen Gruppen wird jedoch an dieser Stelle aufgrund der niedrigen Standardabweichungen und der in der Mehrzahl hohen Wirkungsgrade verzichtet.

**Tabelle 17: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Puccinia recondita* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,933	0,8	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,577	0,465	0,55	0,725	0,683	0,564	0,83
2		1	0,858	0,328	0,328	0,328	0,328	0,328	0,474	0,381	0,495	0,645	0,613	0,541	0,895
3			1	0,331	0,331	0,331	0,331	0,331	0,307	0,254	0,408	0,504	0,493	0,502	0,939
4				1	1	1	1	1	0,025	0,043	0,204	0,189	0,2	0,391	0,203
5					1	1	1	1	0,025	0,043	0,204	0,189	0,2	0,391	0,203
6						1	1	1	0,025	0,043	0,204	0,189	0,2	0,391	0,203
7							1	1	0,025	0,043	0,204	0,189	0,2	0,391	0,203
8								1	0,025	0,043	0,204	0,189	0,2	0,391	0,203
9									1	0,787	0,81	0,866	0,969	0,7	0,286
10										1	0,959	0,699	0,807	0,773	0,242
11											1	0,736	0,812	0,804	0,415
12												1	0,923	0,661	0,512
13													1	0,697	0,501
14														1	0,511
15															1

Der t-Test in Tabelle 17 zeigt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM-BSB *Puccinia recondita* wechselseitig signifikant differieren. Hier konnten nur signifikante Unterschiede der IPS-Varianten gesamt bei reduzierter Aufwandmenge zu den Azole, Strobilurinen und Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen bei jeweils voller Aufwandmenge beobachtet werden.



**Abbildung 15 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51**

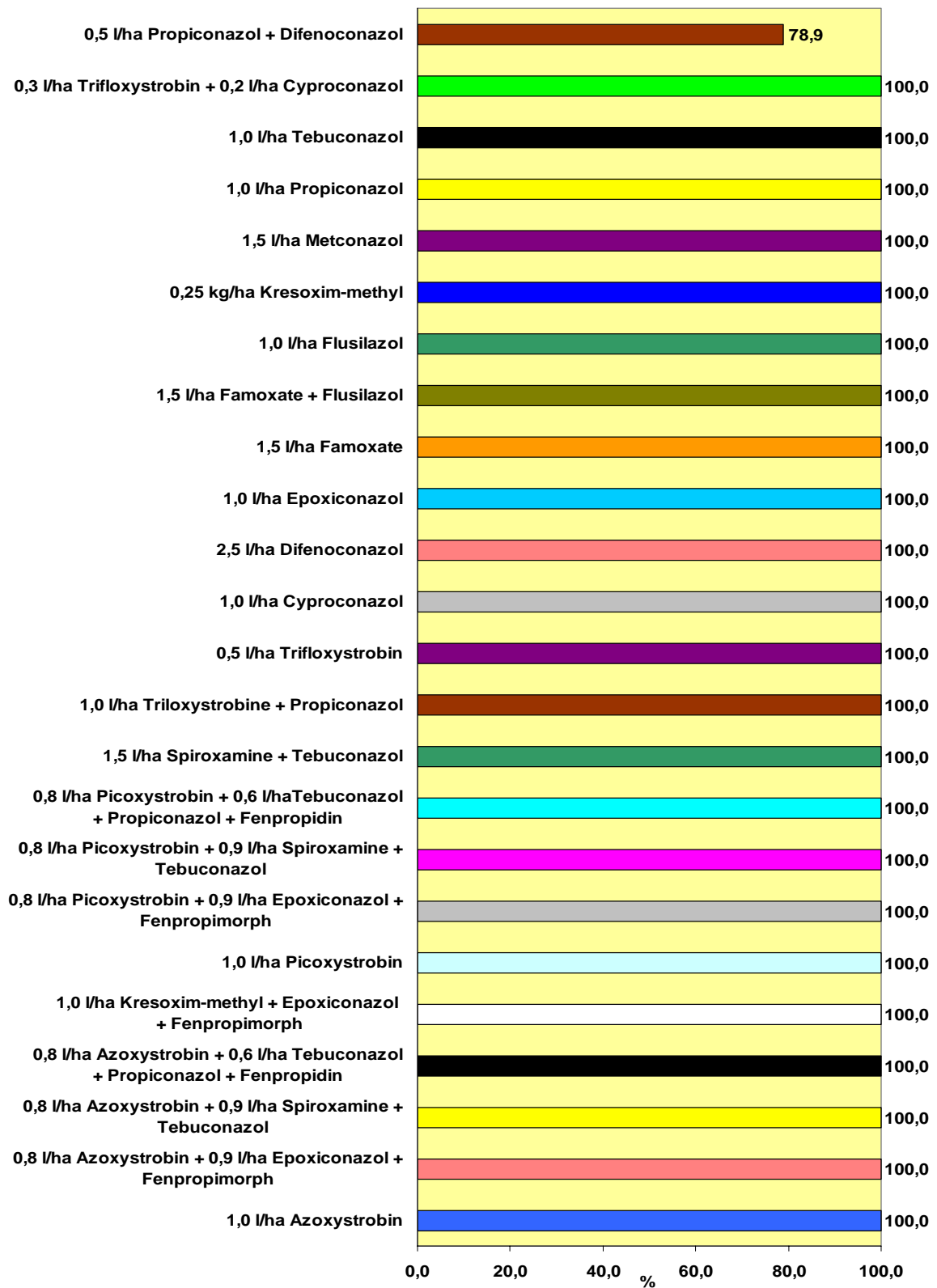


Abbildung 15 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51

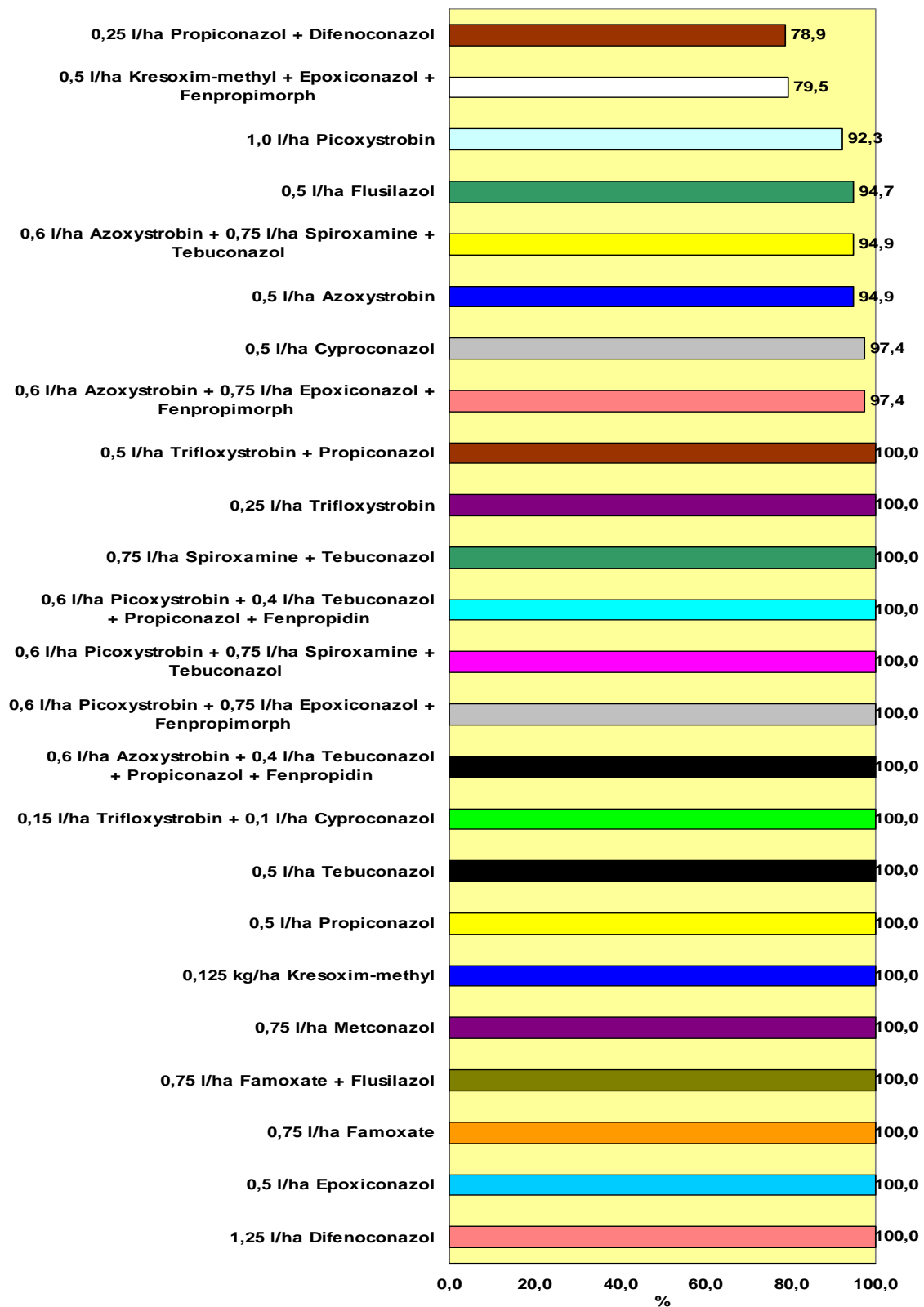


Abbildung 15 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51

### **3.1.3.5 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich *Pseudocercospora herpotrichoides***

Gegenüber *Pseudocercospora herpotrichoides* erzielten die zu EC 32, EC 39 und EC 51 fungizidbehandelten Varianten (n = 6; Abbildung 16 a) einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 54,2%. Die Differenz der Einzelwerte (maximal 75,0% bei Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin; minimal 31,3% bei Picoxystrobin und Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) war groß, ebenso die Standardabweichung (20,0%).

Bei den IPS-Varianten gesamt der vollen Aufwandmengen (Abbildung 16 b ; n = 24) wurde eine sehr weite Streuung der Einzelwerte beobachtet (s = 27,9%), die von maximal 93,8% (Trifloxystrobin + Propiconazol; Azoxystrobin) bis minimal 0,0% (Spiroxamine + Tebuconazol) reichten, wobei der Mittelwert bei 61,5% lag. Bei den IPS-Varianten exklusive der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 18) fiel der Mittelwert auf 54,2% (s = 28,4%) ab, Minima und Maxima blieben unverändert.

Hinsichtlich der Azole (Abbildung 16 b; n = 8) kam der Durchschnittswert von 44,5% (s = 19,9%) zustande. Die Spannweite zwischen Minimum (18,8%: Flusilazol) und Maximum (75,0%: Difenconazol) verringerte sich im Vergleich zu den IPS-Varianten insgesamt.

Die Strobilurine (Abbildung 16 b; n = 5) konnten einen höheren Durchschnitt als die Azole zeigen (56,3%), allerdings war die Standardabweichung auch deutlich höher (93,8%; Minimumwert: Kresoxim-methyl (25,0%); Maximumwert: Azoxystrobin (93,8%).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 16 b; n = 11) erzielten einen vergleichsweise hohen Mittelwert (76,7%), aber die Unterschiede zwischen dem Maximum (93,8%: Trifloxystrobin + Propiconazol) und Minimum (0,0%: Spiroxamine + Tebuconazol) waren sehr hoch (s = 26,4%).

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 16 b; n = 5) betrug der mittlere Wirkungsgrad 67,5% (s = 38,4%; Minimum: Spiroxamine + Tebuconazol (0,0%); Maximum: Trifloxystrobin + Propiconazol (93,8%)). Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 16 b; n = 6) dagegen zeigten mit 84,4% einen hohen Mittelwert, wobei die Einzelwerte nicht mehr so sehr wie bei den anderen Gruppen differierten (Maximum: 87,5% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minimum: 68,8% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Daß Einzelwirkstoffe einer Kombination unterlegen sein können, wird z. B. an den Mischungen Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Trifloxystrobin + Cyproconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol oder Famoxate + Flusilazol aber auch Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol deutlich (Abbildung 16 b).

Mit der Reduzierung der Aufwandmenge (Abbildung 16 c) ging auch eine Reduzierung des durchschnittlichen Wirkungsgrades der IPS-Varianten gesamt einher (27,6%). Die Unterschiede zwischen dem Höchstwert (68,8%: Trifloxystrobin + Propiconazol) und dem Minimalwert (0,0%:

Spiroxamine + Tebuconazol; Propiconazol; Flusilazol; Famoxate; Cyproconazol) im Vergleich zu den vollen Aufwandmengen waren nicht mehr vergleichbar hoch. Ebenso war die Standardabweichung niedriger (21,4%). Die IPS-Varianten exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische zeigten einen kaum veränderten Mittelwert mit 25,3% (s = 23,4%), Minimum und Maximum blieben unverändert.

Azole reduzierter Aufwandmengen (Abbildung 16 c) zeigten wie auch bei den vollen Aufwandmengen den niedrigsten Durchschnitt von 15,6% (s = 15,6%; Maximum: Difenconazol (50,0%); Minimum: Propiconazol (0,0%)).

Auch bei den Strobilurinen (Abbildung 16 c) wurde mit der reduzierten Aufwandmenge eine erhebliche Wirkungsgradeinbuße bei einem Mittel von nur noch 22,5% (s = 18,9%; Höchstwert: 50,0% (Azoxystrobin); Mindestwert: 0,0% (Famoxate)) beobachtet.

Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 16 c) hatten den Mittelwert von 38,8% (s = 21,2%; Maximum: 68,8% (Trifloxystrobin + Propiconazol); Minimum: 0,0 % (Spiroxamine + Tebuconazol)) und lagen somit höher als die IPS-Varianten gesamt reduzierter Aufwandmenge. Eine Erhöhung des Wirkungsgrades auf im Mittel 45,3% erzielte die Gruppe der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 16 c), aber die Standardabweichung erhöhte sich auf 31,2% bei unveränderten Maxima und Minima. Im Gegenzug erzielte der mittlere Wirkungsgrad bei den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen (Abbildung 16 c) eine Verringerung auf 34,4%, allerdings lag die Standardabweichung mit 13,0% auch etwas niedriger (Maximalwert: Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph (43,8%); Minimalwert: Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin (12,5%)).

**Tabelle 18: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads von *Pseudocercospora herpotrichoides* für die verschiedenen Variantengruppen (welche?) und deren Aufwandmengen**

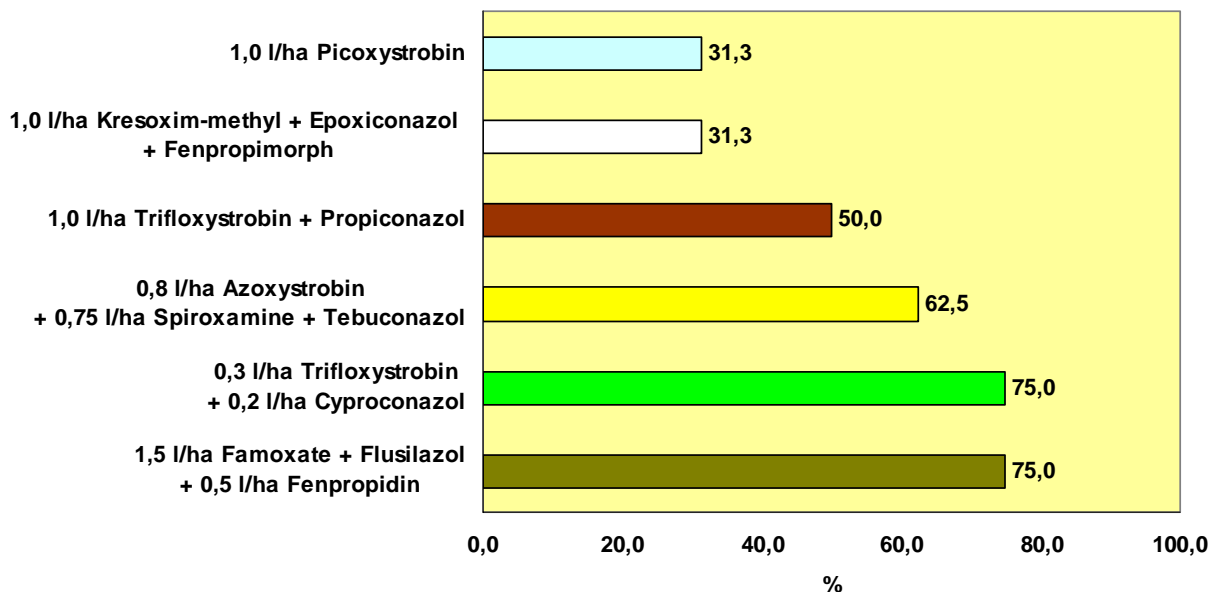
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,431	0,918	0,391	0,896	0,07	0,51	0,012	0,021	0,015	0,004	0,022	0,172	0,638	0,074
2		1	0,414	0,064	0,686	0,151	0,783	0,002	1E-05	3E-05	5E-05	0,003	0,013	0,367	0,002
3			1	0,274	0,948	0,048	0,533	5E-04	0,001	0,001	4E-04	0,01	0,088	0,586	0,021
4				1	0,455	0,008	0,267	5E-04	0,062	0,048	0,01	0,068	0,56	0,966	0,271
5					1	0,22	0,616	0,095	0,091	0,074	0,031	0,064	0,274	0,608	0,175
6						1	0,644	0,386	5E-05	4E-05	2E-05	5E-04	0,002	0,137	5E-04
7							1	0,385	0,08	0,068	0,035	0,058	0,177	0,371	0,127
8								1	2E-10	4E-09	4E-06	7E-04	4E-05	0,085	4E-05
9									1	0,751	0,161	0,596	0,182	0,344	0,342
10										1	0,282	0,778	0,138	0,298	0,255
11											1	0,53	0,028	0,153	0,05
12												1	0,154	0,255	0,257
13													1	0,718	0,617
14														1	0,546
15															1



Auch bei den reduzierten Applikationsraten konnte beobachtet werden, dass Kombinationen den Einzelwirkstoffes in manchen Fällen sogar deutlich überlegen sind, z. B. Famoxate + Flusilazol (Abbildung 16 c).

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte von *Pseudocercospora herpotrichoides* wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 18 dargestellt. Diese Tabelle verdeutlicht, dass die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten sich nur gegenüber den Azolen, Strobilurinen und den IPS-Varianten gesamt bei reduzierten Aufwandmengen differenzieren. Des Weiteren wurde ein signifikanter Unterschied der IPS-Varianten gesamt voller Aufwandmenge zu deren reduzierten beobachtet. Azole differenzierten zwischen ihrer vollen und reduzierten Applikationsmenge ebenfalls.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen differierten mit ihrer vollen Aufwandmenge gegenüber den Azolen mit voller und reduzierter sowie den Strobilurinen bei ebenfalls herabgesetzter Applikationsrate.



**Abbildung 16 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51**

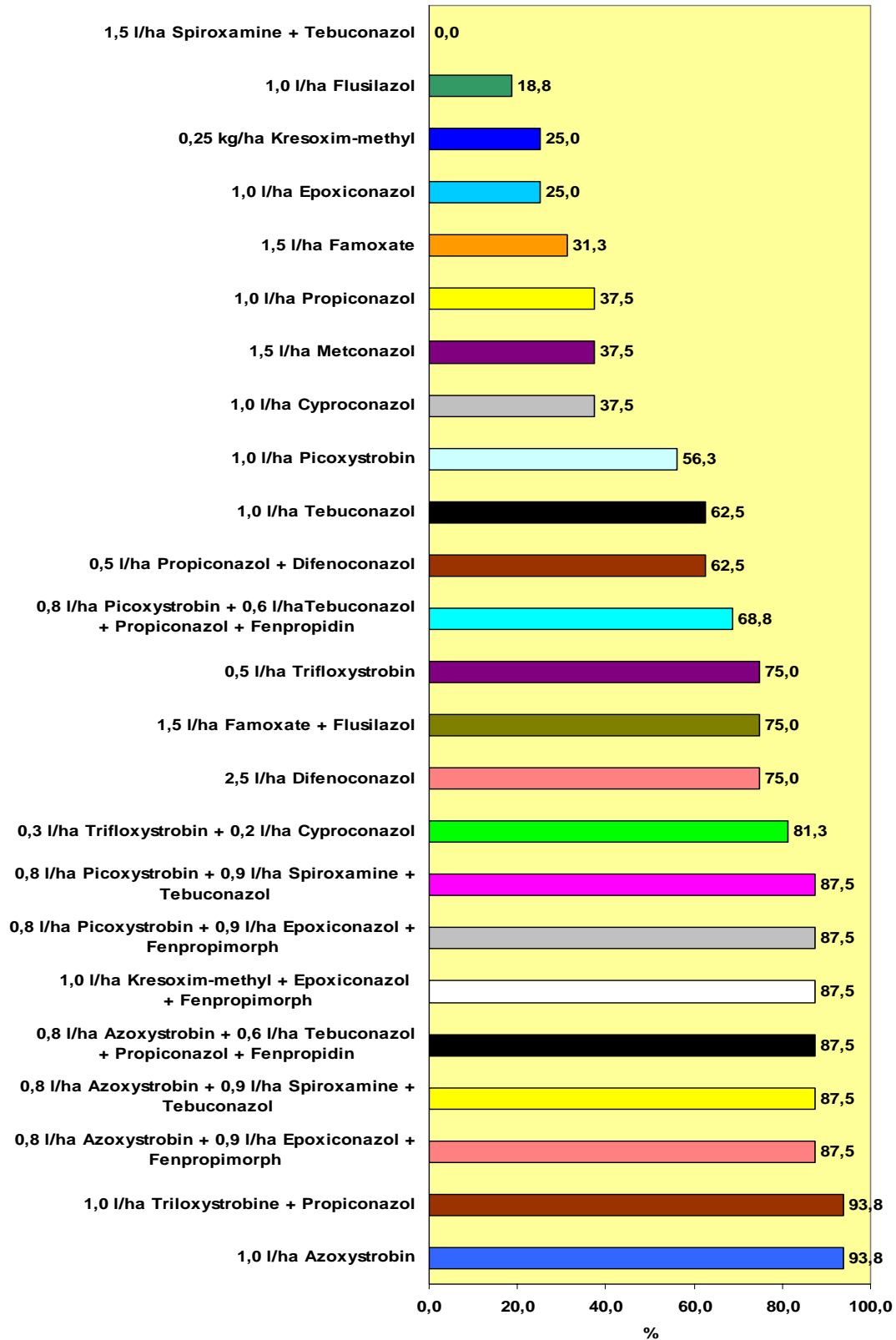


Abbildung 16 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51

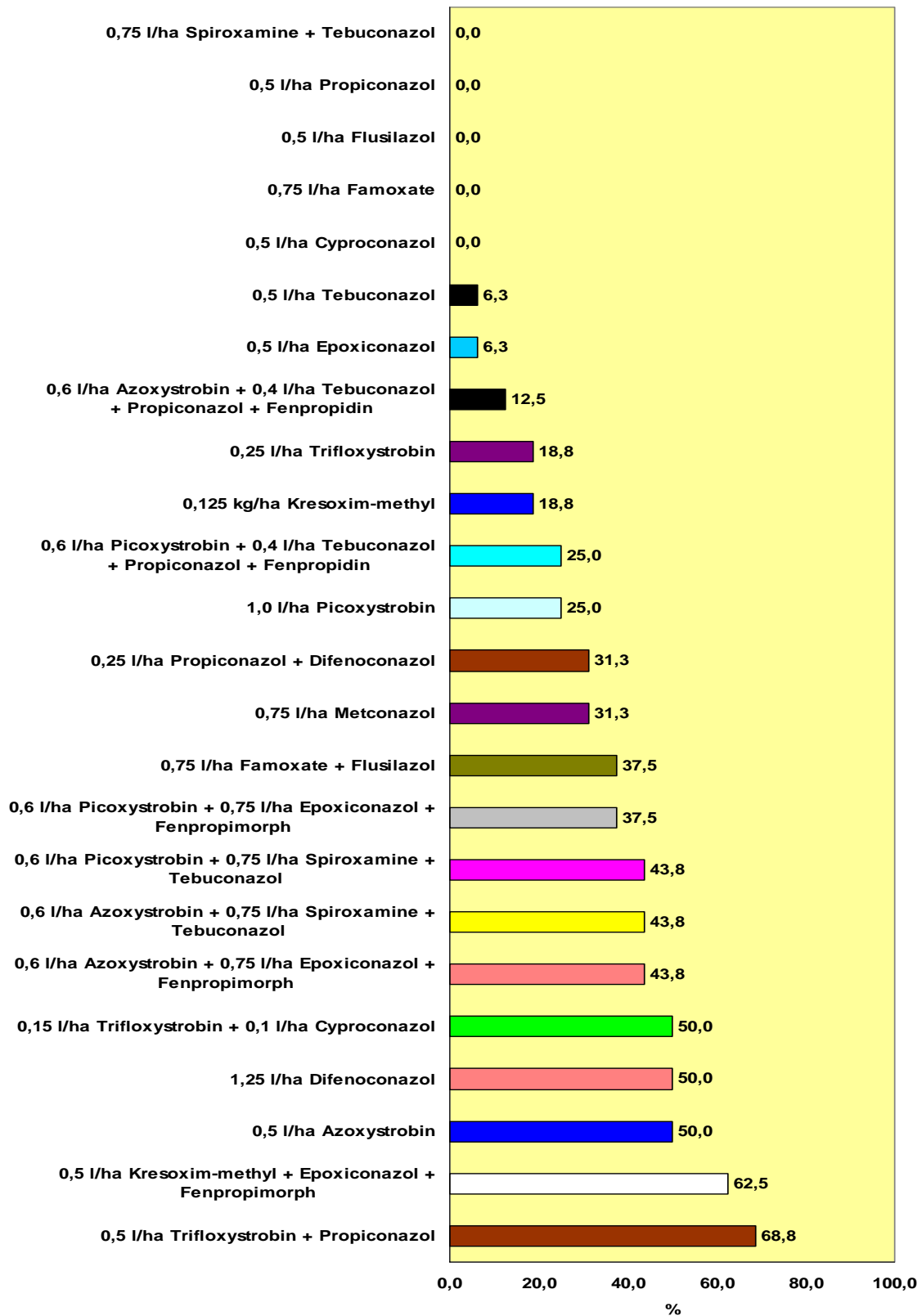


Abbildung 16 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51

### 3.1.3.6 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich des mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2

Der Nekrotisierungsgrad der Fungizidvarianten hob sich zu EC 85 deutlich von den Kontrollen ab (Tabelle 13 a und 13 b). Wie sehr die Fungizidvarianten sich hinsichtlich der Nekrotisierung unterschieden, wird durch die Abbildungen 17 a bis 17 c deutlich.

Die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 17 a; n = 6) erzielten eine mittlere Verminderung des Nekrotisierungsgrades um 31,8% (s = 2,5%), wobei Maximum (Trifloxystrobin + Cyproconazol: 36,4%) und Minimum (Trifloxystrobin + Propiconazol: 29,7%) relativ eng beieinander lagen (Abbildung 17 a).

Die Gesamtheit der IPS-Varianten (Abbildung 17 b; n = 24) erzielten einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 24,6%, wobei trotz geringer Standardabweichung (s = 5,1%) das Minimum (Famoxate: 15,3%) und Maximum (Kresoxim-methyl: 34,9%) relativ weit auseinander lagen. Betrachtet man die Gesamtheit der IPS-Varianten ohne die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 18), so war der Durchschnitt kaum verändert bei 23,9% (s = 5,7%; Maxima: Kresoxim-methyl (34,9%); Minima: Famoxate (15,3%)).

Bei den Azolen (Abbildung 17 b; n = 8) ergab sich ein mittlerer Wirkungsgrad von 21,9%, wobei die Differenz zwischen den Azolen recht gering war (s = 2,2%; Maxima: Propiconazol (25,0%); Minima: Tebuconazol (18,9%)).

Die Strobilurine (Abbildung 17 b; n = 5) zeigten einen Durchschnitt von 27,6% Wirkungsgrad, jedoch war trotz geringer Standardabweichung (7,3%) der Unterschied zwischen Maximum (Kresoxim-methyl: 34,9%) und Minimum (Famoxate: 15,3%) sehr deutlich.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 17 b; n = 11) hatten einen Wirkungsgrad-Durchschnitt von 25,3% (s = 4,9%), wobei auch hier wiederum Minimum (Spiroxamine + Tebuconazol: 16,6%) und Maximum (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 34,9%) weit auseinander lagen. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exclusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 17 b; n = 5) erzielten im Mittel 23,4% (s = 7,1%; Maximum: Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph (32,6%); Minimum: Spiroxamine + Tebuconazol (16,6%)). Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 17 b; n = 6) hatten einen Mittelwert von 26,9% (s = 0,9%) mit einer geringen Differenz des Maximum (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin: 28,2%) und Minimum (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 25,6%).

Die Kombinationen konnten bei voller Applikationsraten gegenüber den Einzelwirkstoffen nicht generell einen verbesserten Wirkungsgrad zeigen, jedoch befanden sich hauptsächlich Strobilurine und Gemische verschiedener Wirkstoffe in dem vorderen Bereich der Versuchsreihe (Abbildung 17 b).

Hinsichtlich der reduzierten Aufwandmengen (Abbildung 17 c) zeigten die IPS-Varianten gesamt nur einen Wirkungsgrad von 15,6%, wobei trotz geringer Standardabweichung (5,7%) der maximale (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 24,3%) und minimale

(Cyproconazol: 3,4%) Wirkungsgrad weit auseinander lagen. Gliedert man hier aus der Gesamtheit wiederum die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische aus, so liegt der Mittelwert praktisch kaum verändert bei 13,9% ( $s = 5,3\%$ ), wobei das Maximum und Minimum weiterhin von denselben Varianten gebildet wurden.

Der Mittelwert der Azole (Abbildung 17 c) betrug 12,4%, auch hier lagen bei einer geringen Standardabweichung (6,4%) das Maximum (Propiconazol: 23,5%) und Minimum (Cyproconazol: 3,4%) weit auseinander.

Einen starken Abfall des mittleren Wirkungsgrades (14,0%) bei einer Reduzierung der Aufwandmenge hatten die Strobilurine (Abbildung 17 c). Dafür hatten die Strobilurine im Gegensatz zu den vollen Aufwandmengen untereinander geringere Differenzen ( $s = 2,0\%$ ; Maximum: Picoxystrobin (16,1%); Minimum: Kresoxim-methyl (11,4%)).

Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 17 c) konnten eine mittlere Verminderung der Nekrotisierung um 18,7% zeigen ( $s = 4,9\%$ ), wobei zwischen der besten Variante (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 24,3%) und der schlechtesten (Famoxate + Flusilazol: 10,3%) ein deutlicher Unterschied aufgezeigt wurde. Unter Ausschluß der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 17 c) lag der Mittelwert kaum verändert bei 16,1% ( $s = 5,7\%$ ), das Minimum bildete weiterhin Famoxate + Flusilazol (10,3%), während das Maximum Trifloxystrobin + Propiconazol (24,2%) betrug. Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 17 c) für sich alleine betrachtet hatten einen kaum anderen Mittelwert (19,3%), hier war die Spanne zwischen Maximum (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 24,3%) und Minimum (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 16,1%) allerdings nicht so ausgeprägt, was auch war die Standardabweichung (4,9%) relativ niedrig.

**Tabelle 19: signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

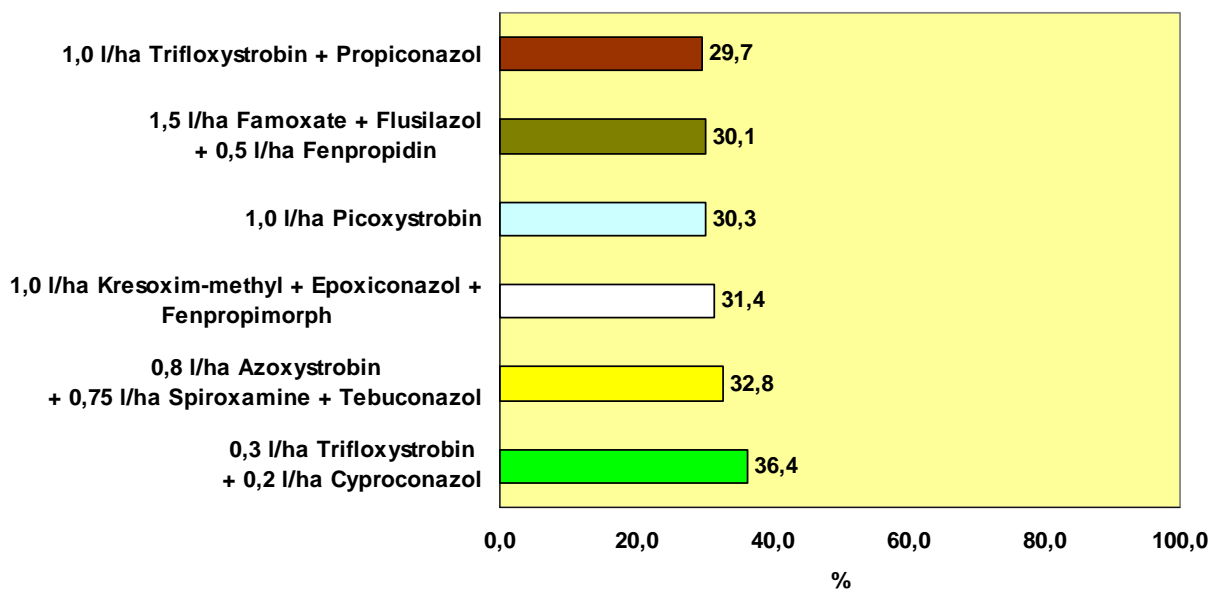
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	2E-04	2E-04	2E-05	0,275	0,003	0,056	0,004	3E-09	1E-09	2E-05	4E-07	3E-06	0,002	2E-04
2		1	0,647	0,046	0,441	0,743	0,725	0,075	9E-07	1E-07	6E-04	4E-07	0,004	0,023	0,031
3			1	0,205	0,34	0,483	0,902	0,046	4E-05	4E-06	9E-04	6E-06	0,015	0,032	0,068
4				1	0,156	0,056	0,65	2E-04	1E-04	1E-05	0,004	7E-05	0,077	0,085	0,245
5					1	0,549	0,39	0,835	0,018	0,01	0,005	0,012	0,05	0,025	0,067
6						1	0,614	0,327	3E-05	5E-06	4E-04	1E-05	0,005	0,017	0,025
7							1	0,344	0,067	0,035	0,022	0,038	0,224	0,11	0,303
8								1	8E-10	4E-09	3E-04	2E-05	2E-04	0,013	0,006
9									1	0,312	0,234	0,279	0,115	0,869	0,113
10										1	0,582	0,936	0,02	0,461	0,03
11											1	0,53	0,038	0,305	0,034
12												1	0,016	0,47	0,029
13													1	0,407	0,783
14														1	0,33
15															1

Auch bei den reduzierten Applikationsmengen wurden keine wesentlichen Differenzen der Kombinationen gegenüber ihren Einzelwirkstoffen beobachtet. Erneut zeigten sich jedoch

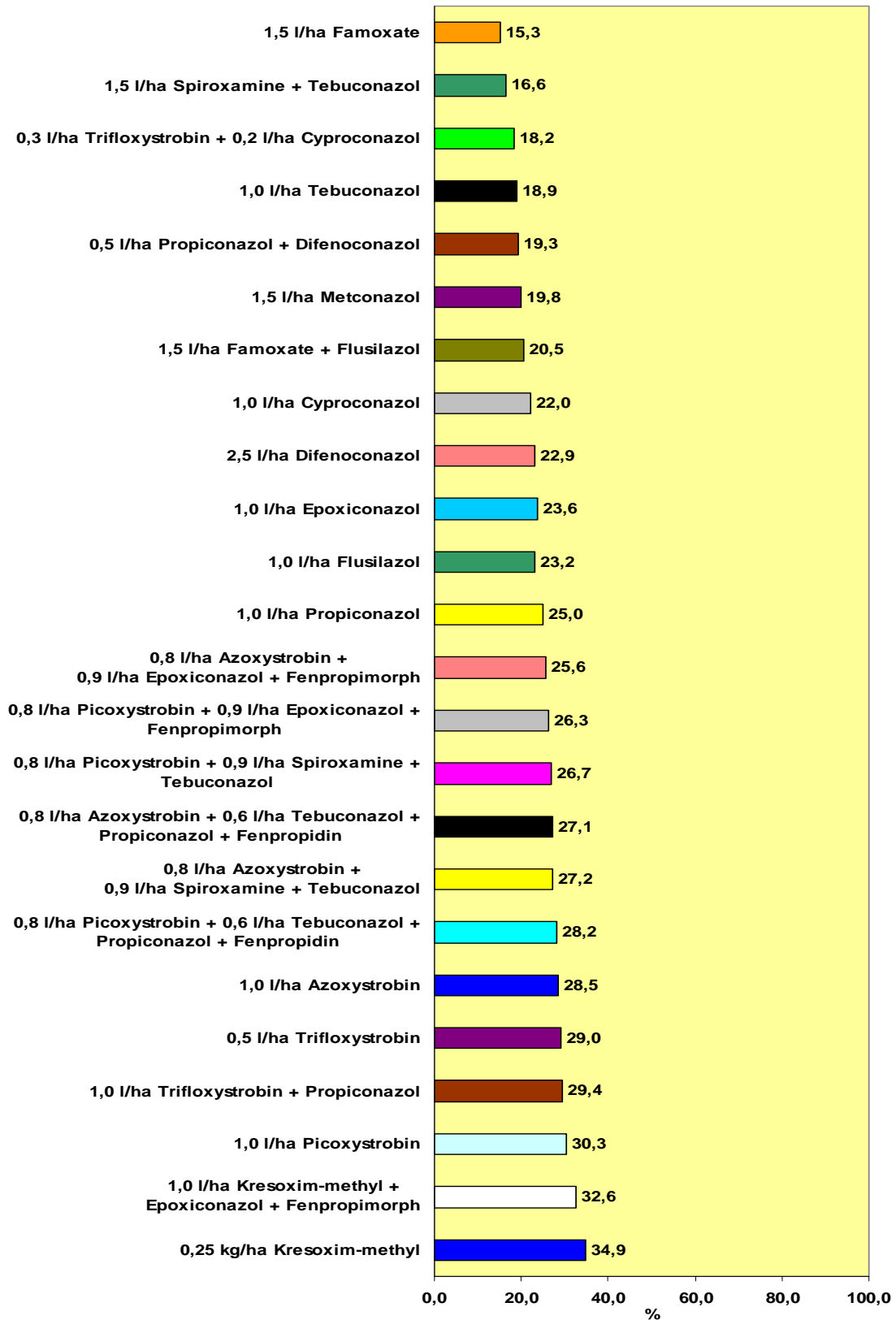
Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen in dem vorderen Bereich der Versuchsreihe (Abbildung 17 c).

In Tabelle 19 ist dargestellt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 wechselseitig signifikant unterscheiden. Die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten wiesen nur den Strobilurinen voller Aufwandmenge gegenüber signifikante Differenzen auf. Die IPS-Varianten gesamt unterschieden sich signifikant in ihrer vollen zu ihrer reduzierten Applikationsrate. Azole voller Applikationen hatten nur zu den Azolen und Strobilurinen reduzierter Aufwandmengen einen Unterschied. Auch die Strobilurine zeigten bei ihrer vollen Applikationsrate signifikante Differenzen zu den Azolen, Strobilurinen und IPS-Varianten gesamt als auch Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen bei jeweiliger reduzierter Aufwandmengen auf.

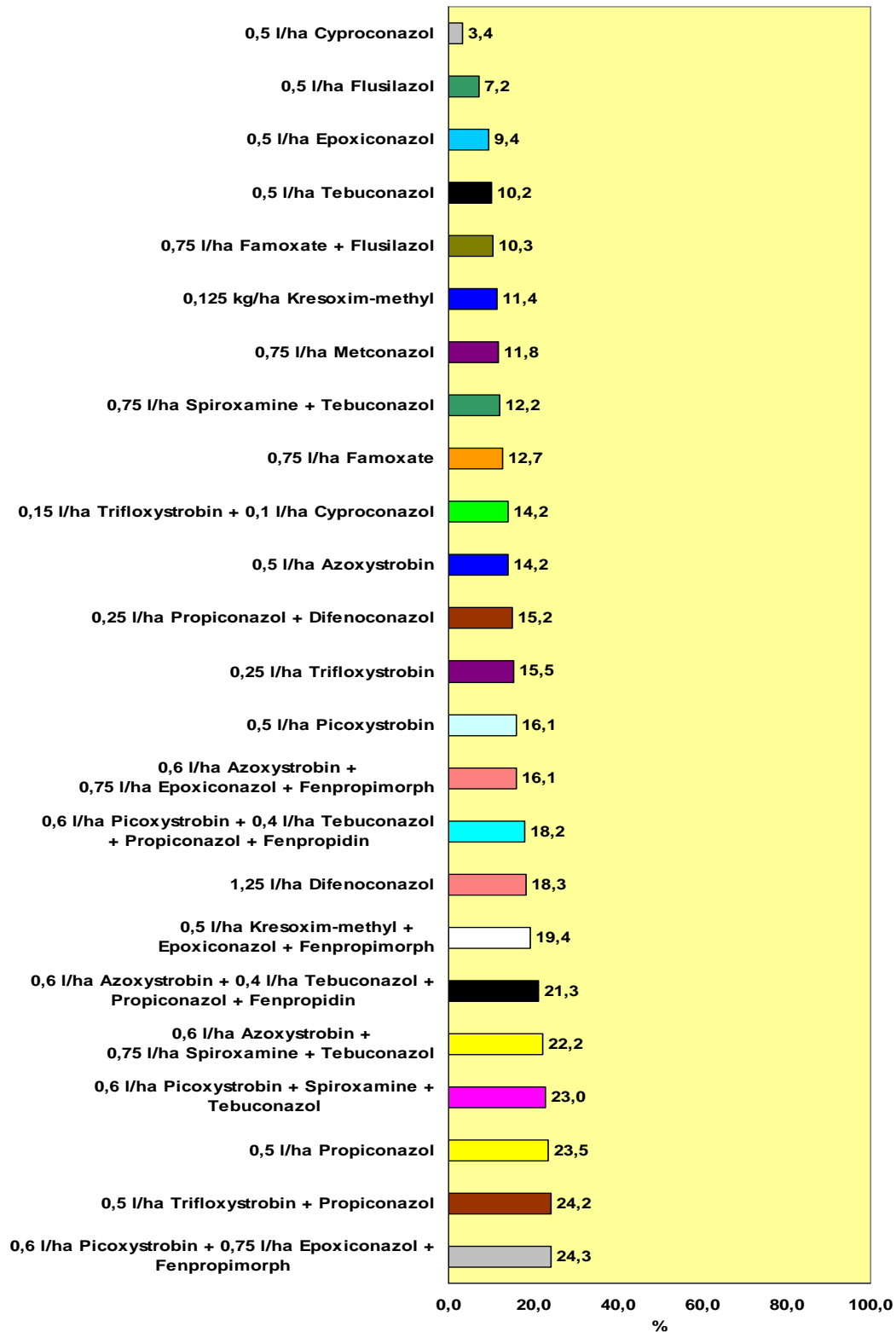
Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen zeigten hinsichtlich allen Gruppen reduzierter Applikationsmengen Differenzen bei  $p = 0,05$ .



**Abbildung 17 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51**



**Abbildung 17 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51**



**Abbildung 17 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51**



### 3.1.3.7 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Steigerung des Tausendkorngewichts

Auch das Tausendkorngewicht der Fungizidvarianten wies deutliche Differenzen (GD (5%) = 2,75%) gegenüber dem der Kontrollen auf (Abbildung 18 a bis 18 c; Tabelle 13 a und 13 b).

Im Mittel zeigten die zu EC 32 , EC 39 und EC 51 behandelten Fungizidvarianten (n = 6) eine Steigerung des Tausendkorngewichts von 12,1% (Abbildung 18 a). Die Standardabweichung betrug lediglich 2,9%, da die Einzelwerte nur zwischen minimal 9,0% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) und maximal 16,0% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) lagen.

Die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 18 b; n = 24) erzielten gegenüber der unbehandelten Kontrolle eine etwas geringere Steigerung des TKG (9,1%), aber auch hier lag eine niedrige Standardabweichung (2,8%) trotz großer Differenz der Einzelwerte vor (Maximum: 14,1% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minimum: 3,7% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Dagegen lag bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 18) kaum eine Veränderung der mittleren TKG-Steigerung mit 8,8% vor (s = 2,8%; Maximum und Minimum blieben unverändert).

Bei den Azolen (Abbildung 18 b; n = 8) ergab sich ein etwas niedrigerer Mittelwert (7,7%), wobei die Differenzen zwischen den Einzelwerten (maximal 11,6% (Cyproconazol) und minimal 4,9% (Propiconazol); s = 2,8%) weiter abnahmen.

Strobilurine (Abbildung 18 b; n = 5) unterlagen dem Gesamtdurchschnitt kaum. Sie hatten einen Mittelwert von 8,8% erreicht, wobei Picoxystrobin (12,5) den höchsten und Famoxate (4,4%) den niedrigsten Wert (s = 3,0%) zeigten.

Betrachtet man die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 18 b; n = 24), so lag der Mittelwert (10,3%) zwar höher als bei den IPS-Varianten gesamt, aber auch unter denen der nach den EC-Stadien 32, 39 und 51 behandelten Varianten. Die Differenz zwischen dem Maximum 14,1% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und dem Minimum 3,7% (Spiroxamine + Tebuconazol) war trotz niedriger Standardabweichung (3,1%) beachtlich. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 18 b; n = 18) dagegen hatten eine TKG-Steigerung von 9,7%, bei gleichen Maxima und Minima (s = 4,4%). Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 18 b; n = 6) zeigten eine leicht höhere Steigerung des TKG (10,6%; s = 2,4%; Minimum: 7,9% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Maximum: 13,7% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Beispiele für einen gesteigerten Wirkungsgrad von Kombinationen gegenüber ihren Einzelwirkstoffen wurden durch Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Famoxate + Flusilazol oder auch durch Spiroxamine + Tebuconazol mit Azoxystrobin oder Picoxystrobin gezeigt (Abbildung 18 b).

Die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 16 c) hatten bei reduzierter Aufwandmenge eine erheblich niedrigere TKG-Steigerung als bei vollen Aufwandmengen. Die Unterschiede zwischen Maximum (12,7%: Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und Minimum (0,5%: Spiroxamine + Tebuconazol) waren sehr deutlich ausgeprägt, die Standardabweichung jedoch vergleichsweise gering (3,1%). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 16 c) verringerte sich die mittlere Steigerung auf 5,3%. Auch hier sind die Unterschiede der Minima (0,5%: Spiroxamine + Tebuconazol) und Maxima (10,4%: Trifloxystrobin + Propiconazol) hoch ( $s = 3,0\%$ ).

Bei den Azolen (Abbildung 16 c) war wiederum ein niedrigerer Durchschnittswert als bei den IPS-Varianten gesamt zu sehen: 3,9% ( $s = 2,14\%$ ; Maximum: 7,2% (Metconazol); Minimum: 1,9% (Tebuconazol).

Dagegen lagen die Strobilurine (Abbildung 16 c) mit 6,4% leicht über dem Durchschnitt der IPS-Varianten insgesamt. Der Maximalwert betrug 8,6% (Trifloxystrobin), der Minimalwert 3,5% (Famoxate) und die Standardabweichung 2,4%.

**Tabelle 20: signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Steigerung des TKG für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

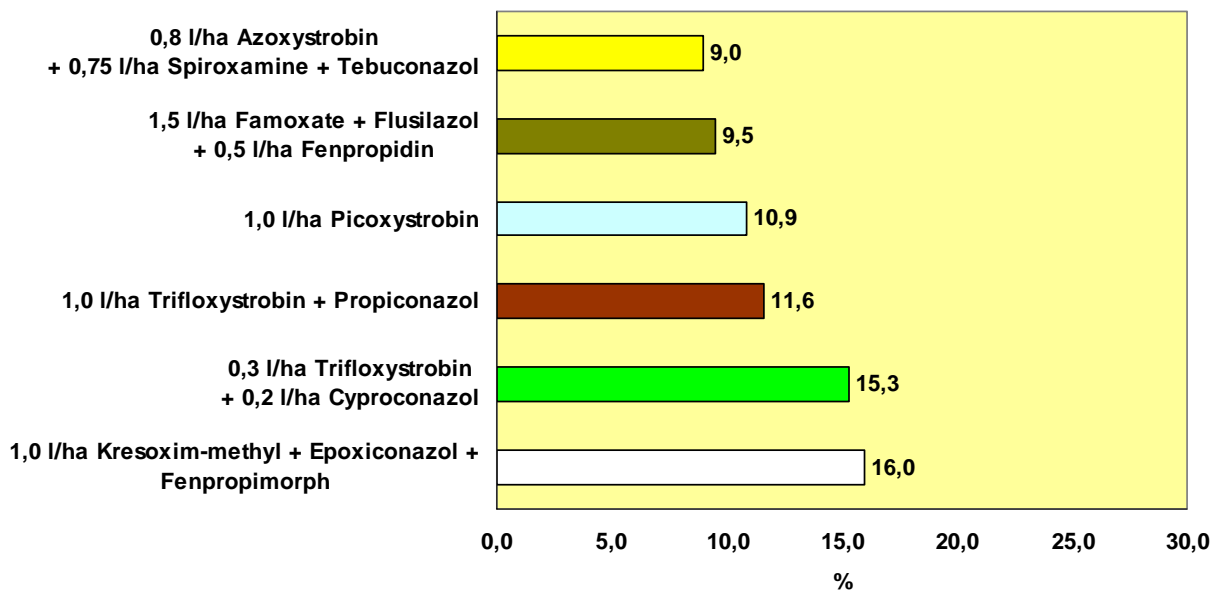
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,06	0,042	0,033	0,111	0,198	0,22	0,378	0,002	0,001	3E-04	0,006	0,011	0,042	0,035
2		1	0,703	0,507	0,867	0,452	0,972	0,225	7E-04	2E-04	4E-05	0,062	0,146	0,261	0,385
3			1	0,764	0,96	0,315	0,839	0,155	0,004	0,001	1E-04	0,096	0,246	0,327	0,525
4				1	0,812	0,232	0,727	0,116	0,02	0,006	6E-04	0,149	0,372	0,4	0,672
5					1	0,518	0,887	0,324	0,101	0,057	0,016	0,191	0,386	0,367	0,593
6						1	0,71	0,643	0,002	8E-04	1E-04	0,031	0,073	0,159	0,203
7							1	0,506	0,149	0,098	0,036	0,224	0,393	0,354	0,555
8								1	0,003	0,001	3E-04	0,018	0,038	0,104	0,115
9									1	0,518	0,046	0,741	0,284	0,729	0,221
10										1	0,163	0,435	0,133	0,525	0,119
11											1	0,087	0,015	0,208	0,025
12												1	0,55	0,898	0,403
13													1	0,772	0,751
14														1	0,615
15															1

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin + Picoxystrobin-(Abbildung 16 c) erzielten eine TKG-Steigerung von im Mittel 7,3%. Damit lagen diese zwar über den anderen erwähnten Durchschnitten der TKG-Steigerung, aber auch deutlich unter den zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten. Allerdings war die Differenz zwischen Maximum (12,7%: Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und Minimum (0,5%: Spiroxamine + Tebuconazol) stark ausgeprägt ( $s = 3,4\%$ ). Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 16 c) erreichten einen Mittelwert von 6,7% ( $s = 4,1\%$ ; Maximum: 10,4% (Trifloxystrobin + Propiconazol); Minimum: 0,5% (Spiroxamine + Tebuconazol). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 16

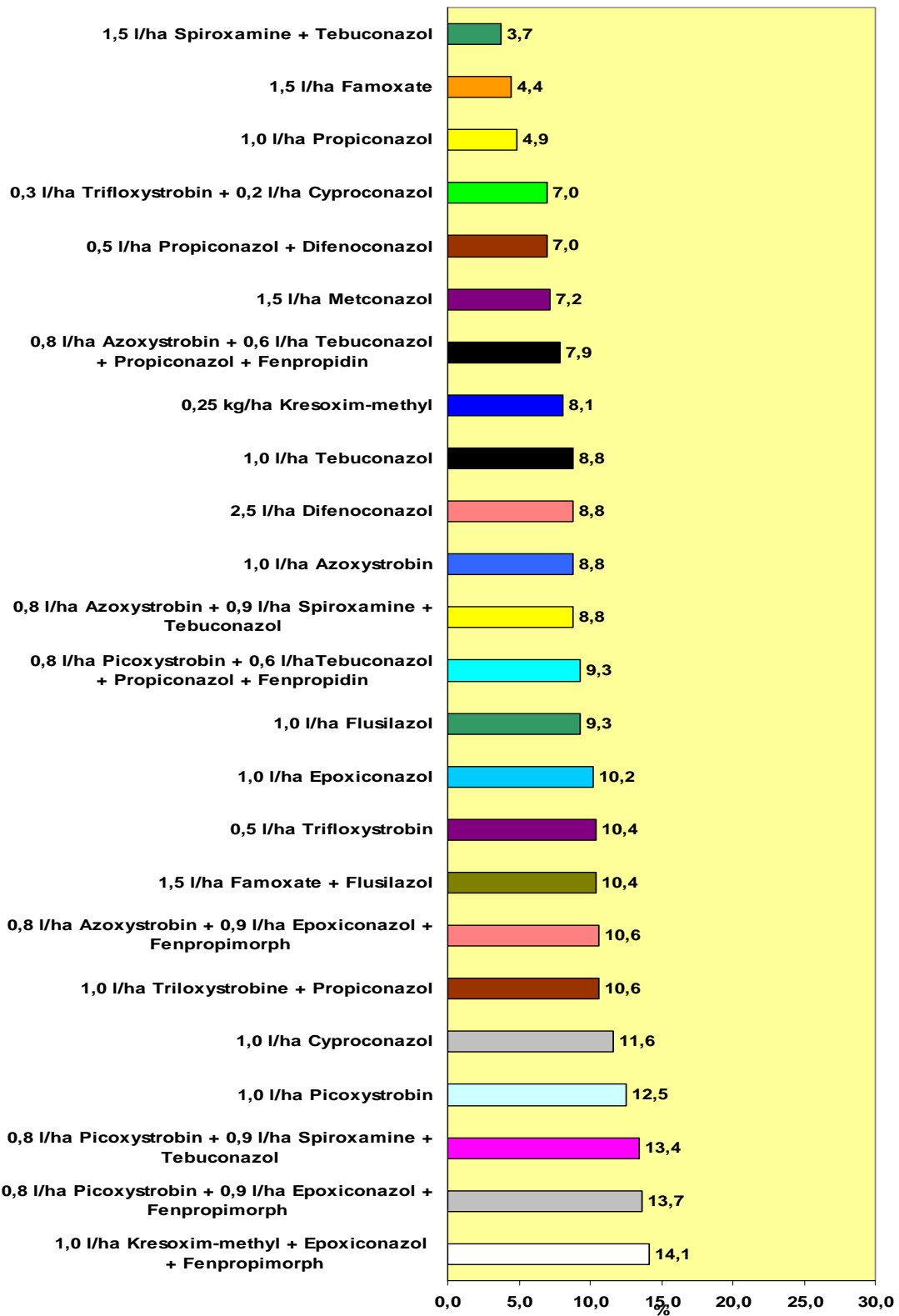
c) zeigten einen Durchschnitt von 7,8% (s = 3,1%; Maximum: 12,7% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minimum: 3,9% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Erneut zeigte Famoxate + Flusilazol, aber auch Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol, dass eine Kombination verschiedener Wirkstoffgruppen gegenüber ihren Einzelwirkstoffen Verbesserungen des Wirkungsgrades ermöglichen können (Abbildung 16 c).

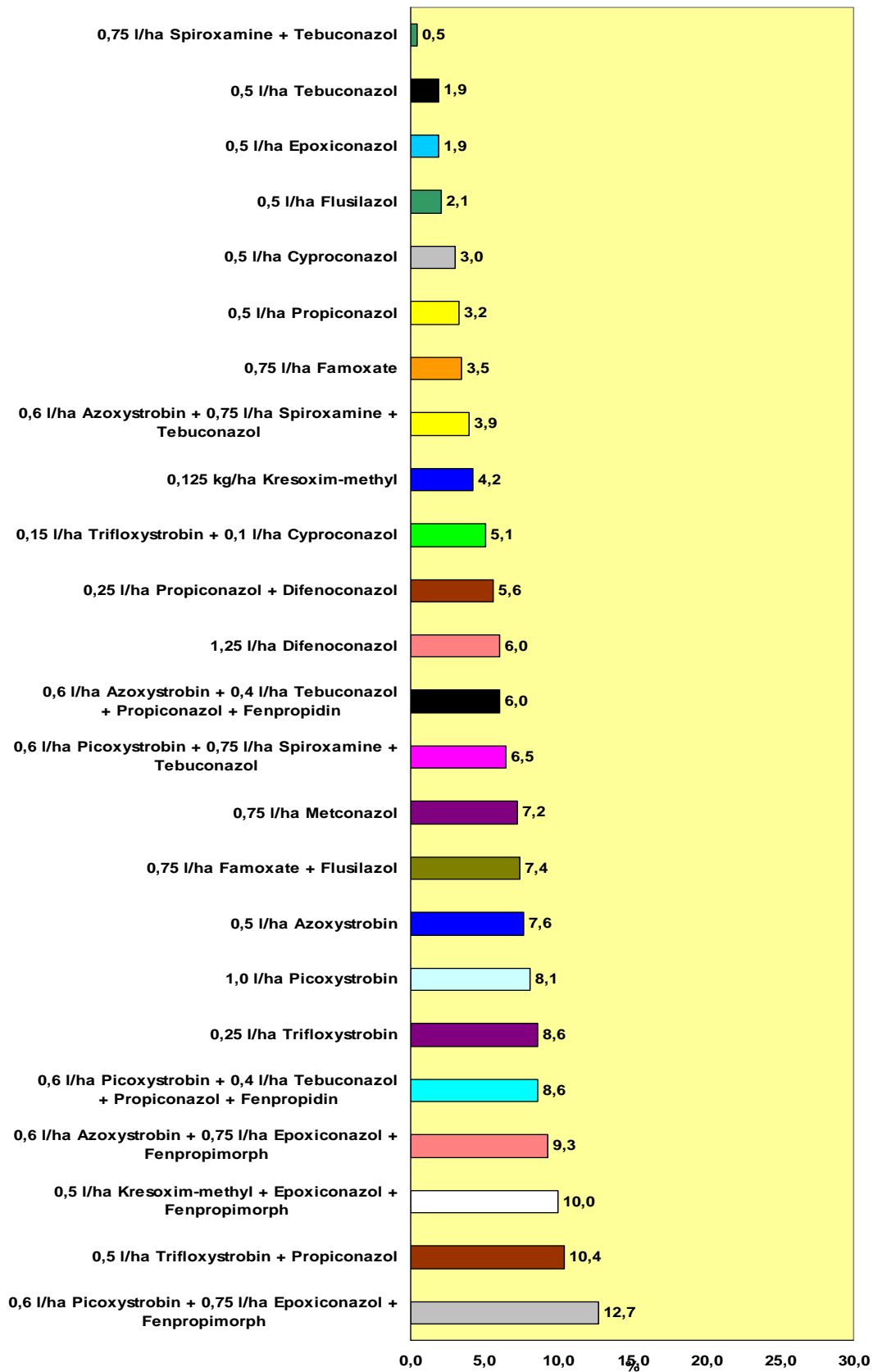
Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich der mittleren Steigerung des TKG wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 20 mit Hilfe des t-Test dargestellt. Die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten zeigten einen signifikanten Unterschied zu allen Gruppen reduzierter Aufwandmengen und den IPS-Varianten gesamt mit voller Applikationsrate. Ferner hatten die IPS-Varianten gesamt eine Differenz zwischen ihrer vollen und reduzierten Aufwandmenge. Bei den Azolen war ein Unterschied zwischen deren vollen Applikationsmengen und den reduzierten sichtbar. Des Weiteren zeigten die Strobilurine mit vollem Applikationsaufwand einen Unterschied zu den Azolen reduzierter Aufwandmenge. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen hatten bei voller Applikationsrate einen Unterschied zu den Strobilurinen und Azolen reduzierter Aufwandmenge.



**Abbildung 18a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 2,75%**



**Abbildung 18 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51; GD (5%) = 2,75%**



**Abbildung 18 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorn-gewichts; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51; GD (5%) = 2,75%**

### 3.1.3.8 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Ertragssteigerung

Auch in Bezug auf den Ertrag kam es zu deutlichen Differenzen ( $GD(5\%) = 3,67\%$ ) zwischen den Fungizidvarianten (Abbildung 17 a bis 17 c; Tabelle 12 a und 12 b).

Betrachtet man die Ertragssteigerungen der zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten ( $n = 6$ ; Abbildung 19 a), so zeigten diese eine Ertragssteigerung von durchschnittlich  $36,0\%$  ( $s = 1,7\%$ ; Maximum:  $38,7\%$  (Trifloxystrobin + Cyproconazol); Minimum:  $34,2\%$  (Picoxystrobin)).

Die IPS-Varianten gesamt mit voller Aufwandmenge (Abbildung 19 b;  $n = 24$ ) hatten eine geringere Ertragssteigerung von im Mittel  $30,3\%$ . Die Maximal- ( $36,8\%$ : Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und Minimal-Werte ( $18,7\%$ : Famoxate) lagen deutlich auseinander, jedoch betrug die Standardabweichung nur  $3,7\%$ . Die IPS-Varianten exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische ( $n = 18$ ) erzielten eine durchschnittliche Ertragssteigerung von  $29,1\%$  ( $s = 3,4\%$ ; Maximum:  $34,2\%$  (Picoxystrobin); Minimum:  $18,7\%$  (Famoxate)).

Azole ( $n = 8$ ; Abbildung 19 b) besaßen eine Steigerung von durchschnittlich  $29,1\%$  und lagen somit nur knapp unter dem Mittel der gesamten IPS-Varianten. Sie hatten allerdings eine geringere Spannweite der Einzelwerte ( $s = 1,0\%$ ; Maximum:  $32,0\%$  (Tebuconazol); Minimum:  $28,0\%$  (Difenoconazol)).

Strobilurine ( $n = 5$ ; Abbildung 19 b) lagen mit ihrem mittleren Steigerungswert von  $27,8\%$  leicht unter dem der Azole. Die Spanne zwischen den Einzelwerten erhöhte sich aber ( $s = 5,9\%$ ; Maximum:  $34,2\%$  (Picoxystrobin); Minimum:  $18,7\%$  (Famoxate)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische ( $n = 24$ ; Abbildung 19 b) konnten mit  $32,4\%$  einen höheren Mittelwert als die Azole oder Strobilurine erzielen. Der Unterschied zwischen dem höchsten ( $36,8\%$ : Azoxystrobin + Epoxiconazol) und dem geringsten Wert der Ertragssteigerung ( $26,3\%$ : Spiroxamine + Tebuconazol) betrug knapp  $10\%$ , die Standardabweichung fiel mit  $2,8\%$  jedoch gering aus. Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische ( $n = 5$ ; Abbildung 19 b) fiel die mittlere Steigerung auf  $30,4\%$ , der Unterschied zwischen dem maximalen Wert ( $32,9\%$ : Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und minimalen Wert ( $26,3\%$ : Spiroxamine + Tebuconazol) hatte sich verringert ( $s = 2,9\%$ ). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische ( $n = 6$ ; Abbildung 19 b) dagegen hatten eine Erhöhung der Ertragssteigerung auf durchschnittlich  $33,8\%$ , der höchste Wert betrug hier  $36,8\%$  (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph), der geringste  $31,6\%$  (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol), die Standardabweichung war gering ( $2,0\%$ ).

Bei vollem Applikationsaufwand zeigten auch bei der Ertragssteigerung einige Kombinationen Vorteile gegenüber ihren Einzelwirkstoffen. Beispiele hierfür sind Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph oder Famoxate + Flusilazol. Spiroxamine + Tebuconazol kombiniert mit Azoxystrobin bzw. Picoxystrobin waren in bezug auf ihre Einzelpräparate insofern erfolgreicher, als dass in der Mischung der Wirkstoffanteil herabgesetzt war (Abbildung 19 b).

Eine reduzierte Aufwandmenge bedeutete für die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 19 c) auch einen Rückgang der mittleren Ertragssteigerung auf 24,2%. Der Abstand zwischen dem Maximum (31,6%: Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und Minimum (13,3%: Spiroxamine + Tebuconazol) verringerte sich aber etwas ( $s = 4,9\%$ ). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erzielten eine geringere Ertragssteigerung von 22,3% als deren volle Aufwandmengen ( $s = 4,0\%$ ; Maximum: Picoxystrobin (27,6%); Minimum: Difenconazol (13,3%)).

Bei den Azolen (Abbildung 19 c) zeigte sich eine mittlere Steigerung von 22,2%, die somit nur gering unter der Gesamtheit der IPS-Varianten lag ( $s = 4,0\%$ ; Maximum: Propiconazol (26,7%); Minimum: Difenconazol (13,3%)).

Strobilurine (Abbildung 19 c) besaßen eine Ertragssteigerung von 21,4% im Mittel, der höchste Wert lag bei 27,6% (Picoxystrobin), der niedrigste bei 14,7% (Famoxate), die Standardabweichung betrug 5,6%.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 19 c) lagen mit einer mittleren Steigerung des Ertrages von 27,0% über dem Durchschnitt aller IPS-Varianten der reduzierten Aufwandmenge. Spiroxamine + Tebuconazol (19,7%) stellten den geringsten und Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph (31,6%) den höchsten Wert dar ( $s = 3,9\%$ ). Dagegen fiel die mittlere Steigerung bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 19 c) auf 23,6% ab, da der minimale Werte weiterhin 19,7% (Spiroxamine + Tebuconazol), der maximale aber nur noch 26,7% (Famoxate + Flusilazol) betrug ( $s = 2,5\%$ ). Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 19 c) erzielten mit 29,8% eine höhere durchschnittliche Ertragssteigerung ( $s = 2,1\%$ ; Minimum: Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropinid (26,3%); Maximum: Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph (31,6%)).

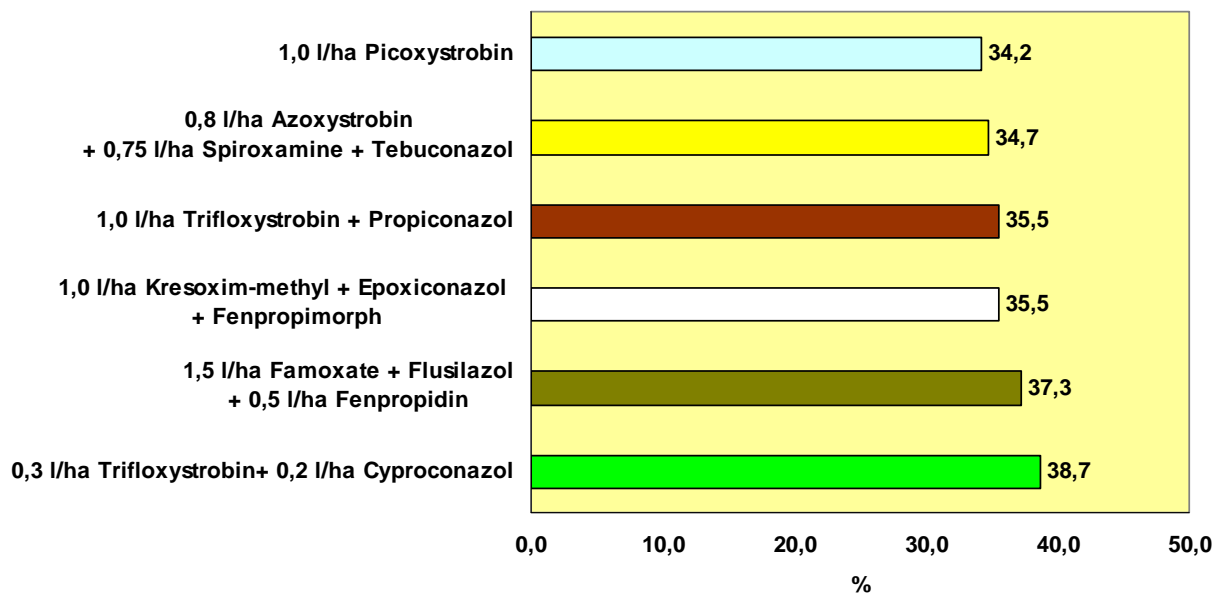
Bei reduzierter Aufwandmenge boten z. B. Famoxate + Flusilazol eine Verbesserung der Kombination gegenüber den betreffenden Einzelwirkstoffen (Abbildung 19 c).

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich der mittleren Ertragssteigerung wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 21 dargestellt. Außer von den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen unterschieden sich die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten signifikant von allen anderen Variantengruppen. Auch die IPS-Varianten gesamt zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen ihrer vollen und reduzierten Applikationsrate. Die Azole besaßen signifikante Differenzen zu den Azolen und Strobilurinen mit reduziertem Applikationsaufwand.

Bei voller Aufwandmenge konnten Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen eine signifikante Abweichung von den Azolen der vollen und reduzierten sowie den Strobilurinen und Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen reduzierten Applikationsraten zeigen.

**Tabelle 21: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Ertragssteigerung für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	7E-06	5E-06	3E-05	0,034	0,003	0,004	0,064	7E-10	2E-10	6E-06	0,003	1E-05	3E-05	3E-04
2		1	0,8	0,863	0,559	0,053	0,795	0,002	2E-04	2E-06	8E-04	0,028	0,099	0,002	0,791
3			1	0,623	0,624	0,03	0,647	0,001	4E-04	4E-06	0,001	0,032	0,137	0,003	0,607
4				1	0,513	0,038	0,869	0,002	3E-05	5E-07	9E-04	0,028	0,056	0,003	0,879
5					1	0,189	0,492	0,084	0,264	0,111	0,11	0,119	0,798	0,2	0,491
6						1	0,2	0,169	3E-06	9E-08	7E-05	0,01	0,003	2E-04	0,106
7							1	0,033	0,005	8E-04	0,002	0,023	0,114	0,005	0,964
8								1	2E-07	3E-08	2E-05	0,006	3E-04	9E-05	0,008
9									1	0,182	0,259	0,341	0,087	0,668	4E-04
10										1	0,921	0,739	0,006	0,423	2E-05
11											1	0,798	0,02	0,458	8E-04
12												1	0,092	0,463	0,025
13													1	0,057	0,073
14														1	0,002
15															1



**Abbildung 19 a: : Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 32, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 3,67%**



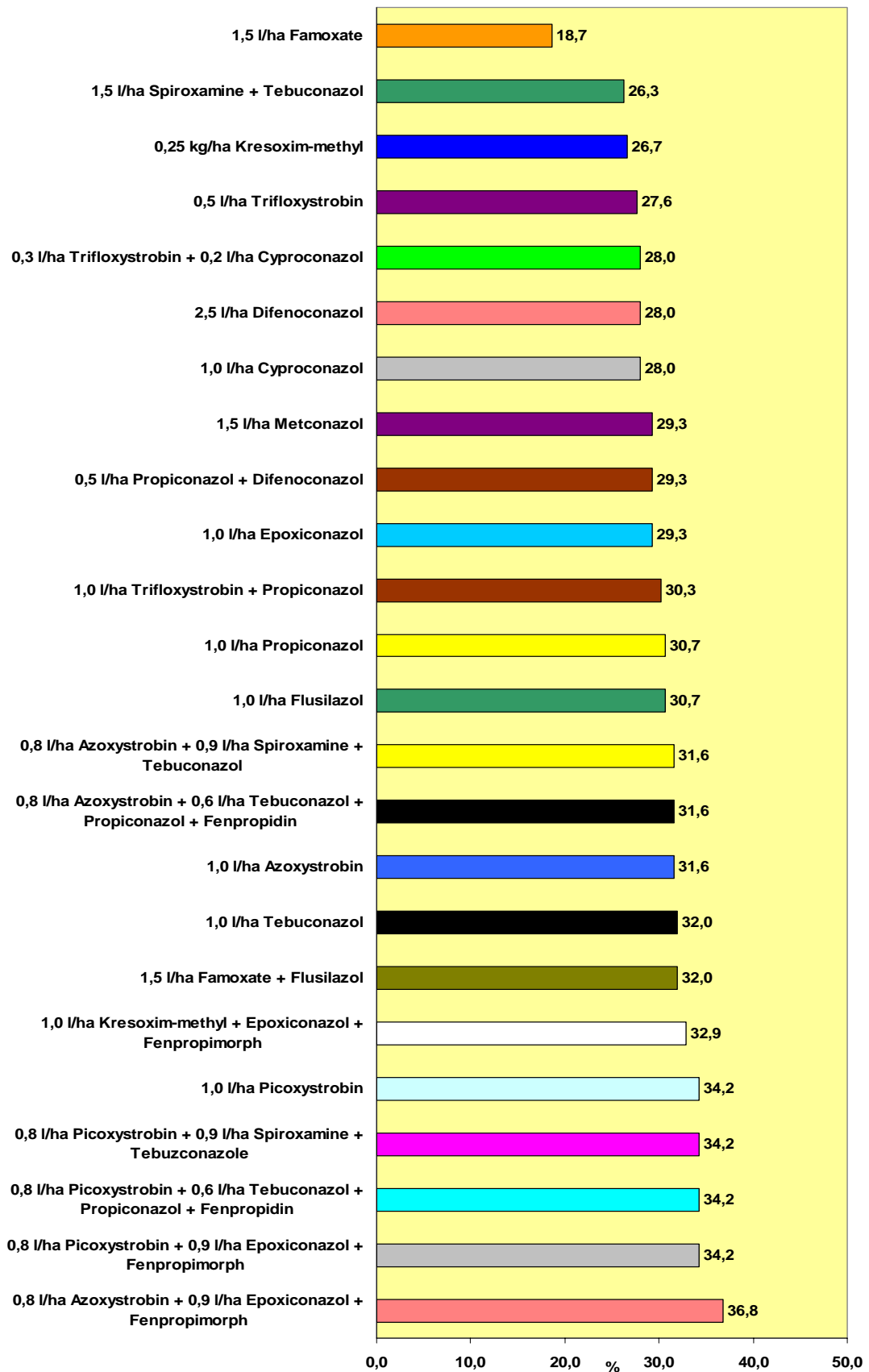
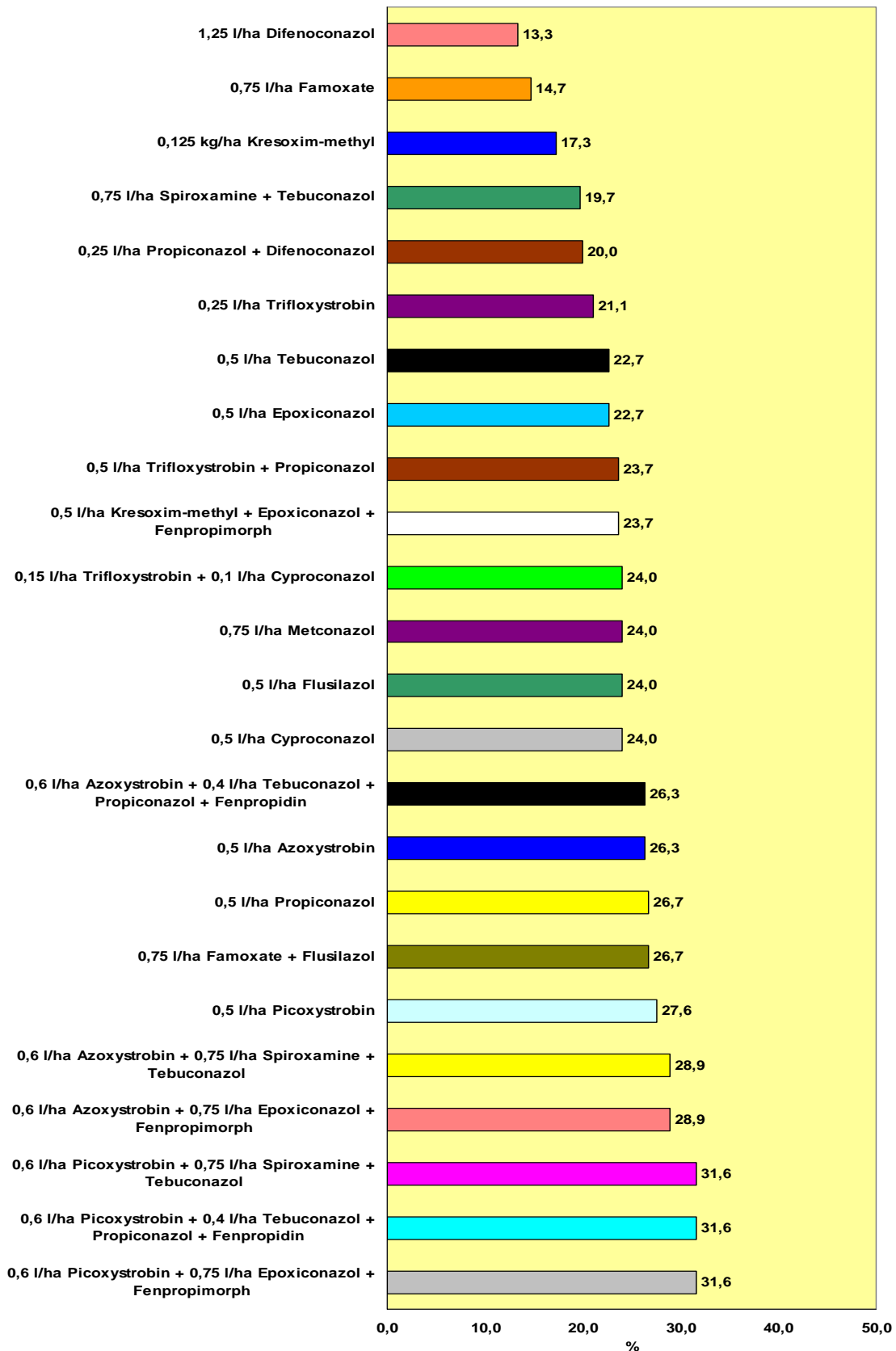


Abbildung 19 b: : Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51; GD (5%) = 3,67%



**Abbildung 19 c : Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 32 und IPS, EC 51; GD (5%) = 3,67%**

### 3.1.3.9 Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten

In der Tabelle 22 (siehe Anhang) ist die prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bezüglich der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 bei einer Reduzierung der Aufwandmenge aufgelistet. Die prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge bei den IPS-Varianten gesamt (n = 24) hatte eine Abnahme von 15,1%. Die Spanne zwischen Maximum (34,4%: Famoxate) und Minimum (0,7%: Cyproconazol) ist jedoch beträchtlich, die Standardabweichung dabei relativ moderat mit 10,8%. Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystroine-Gemische (n = 18) weisen eine mittlere Reduzierung des Wirkungsgrades von 16,3% auf (s = 11,1%; Minima und Maxima unverändert).

Die Azole (n = 8; Tabelle 22) hoben sich mit ihrer Reduktion des Wirkungsgrades von durchschnittlich 15,1% nicht wesentlich von der Gesamtheit der IPS-Varianten ab, auch hier waren die Differenzen zum Teil enorm (s = 11,0%; maximal: Propiconazol + Difenconazol (32,9%); minimal: Cyproconazol (0,7%)).

Strobilurine (n = 5; Tabelle 22) besaßen dagegen eine Wirkungsgradreduktion von im Mittel 21,3% (s = 12,4%; maximal: Kresoxim-methyl (32,8%); minimal: Picoxystrobin (8,5%)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (n = 11; Tabelle 22) zeigten zu den oben genannten Durchschnittswerten einen ähnlichen Mittelwert (12,3%). Ebenfalls war die Spannweite zwischen Maximal- (30,2%: Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin) und Minimalwert (Azoxystrobin + poxiconazole + Fenpropimorph: 2,2%) sehr hoch (s = 9,7%). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 5; Tabelle 22) belief sich der Mittelwert auf 13,1% und unterschied sich somit ebenfalls nur geringfügig von der Gesamtheit der IPS-Varianten. Obwohl die Standardabweichung (10,5%) vergleichbar zu den vorherigen genannten war, lagen Maximum (Spiroxamine + Tebuconazol: 25,7%) und Minimum (Famoxate + Flusilazol: 4,6%) nicht ganz so weit auseinander. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 6; Tabelle 22) zeigten eine mittlere Reduktion von 11,6% (s = 9,9%; Minimum: 2,2% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Maximum: 30,2% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Hinsichtlich der prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bezüglich der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 bei einer Reduzierung der Aufwandmenge (Tabelle 22; siehe Anhang) erreichten die IPS-Varianten gesamt eine Reduzierung des Wirkungsgrades von durchschnittlich 20,0%, aber die Standardabweichung (15,9%) ließ nicht mehr auf eine homogene Werteverteilung schließen, was auch durch die Differenz zwischen Maximum (53,6%: Spiroxamine + Tebuconazol) und Minimum (1,6%: Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) bestätigt wurde. IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) zeigten eine etwas höhere Reduktion von im Mittel 23,4%, die Varianz der Einzelwerte war ähnlich der oben genannten Gruppe (s = 16,7%; Minimum: 1,7% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); Maximum: 53,6% (Spiroxamine + Tebuconazol)).

Azole (Tabelle 22) besaßen mittelwertig eine Reduktion von 20,1%, auch hier lag eine weite Streuung der Einzelwerte vor ( $s = 13,2\%$ ; Minimum: 4,0% (Flusilazol); Maximum: 40,3% (Difenoconazol)).

Die Strobilurine (Tabelle 22) zeigten allerdings eine höhere durchschnittliche Reduktion: 28,7%. Azoxystrobin erzielte den geringsten Reduktionswert (4,0%), Trifloxystrobin (49,7%) den höchsten ( $s = 18,9\%$ ).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 22) lagen mit einem Mittelwert der Wirkungsgradreduktion von 15,9% unter demjenigen der anderen Variantengruppen. Ebenfalls lagen Maximum (53,6%: Spiroxamine + Tebuconazol) und Minimum (1,6%: Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) weit auseinander ( $s = 16,1\%$ ). Betrachtet man den mittleren Reduktionsgrad der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22), so differierte dieser mit 28,6% deutlich von den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen. Jedoch erzielten diese eine hohe Standardabweichung (20,7%), da auch hier die Einzelwerte (Maximum (53,6%: Spiroxamine + Tebuconazol) und Minimum (1,7%: Trifloxystrobin + Cyproconazol)) weit auseinander lagen. Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) erzielten den geringsten durchschnittlichen Reduktionsgrad (9,9%). Auch die Standardabweichung war relativ gering mit 6,7%. Minimum (1,6%: Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und Maximum (18,2%: Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin) unterschieden sich vergleichsweise mit den anderen Variantengruppen nur geringfügig.

Tabelle 22 (siehe Anhang) zeigt die Werte der Reduktionen der Wirkungsgrade bezüglich der SUM-BSB von *Erysiphe graminis* aller Fungizidvarianten bei einer reduzierten Aufwandmenge.

Die IPS-Varianten gesamt (Tabelle 22) besaßen eine mittlere Wirkungsgradreduktion von 10,03%. Zwischen den Einzelwerten existierten zum Teil enorme Differenzen ( $s = 11,5\%$ ; Maximum: 36,6% (Trifloxystrobin); Minimum: 0,0% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin und Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph als auch Tebuconazol)). Maximum (36,6%: Trifloxystrobin) und Minimum (0,0%: Tebuconazol) änderten sich nicht bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22), der Mittelwert der Abnahme betrug 11,6%, die Standardabweichung 12,3%.

Für die Azole (Tabelle 22) wurde eine mittlere Wirkungsgradabnahme von 6,2% beobachtet, wobei die Unterschiede der jeweiligen Werte nicht mehr so stark waren ( $s = 5,5\%$ ; Minima: 0,0% (Tebuconazol); Maxima: 15,4% (Difenoconazol)).

Strobilurine (Tabelle 22) verzeichneten dagegen eine relativ hohe Wirkungsgradabnahme von durchschnittlich 19,3%. Auch hier differierten die Werte zum Teil erheblich ( $s = 15,8\%$ ; Minimum: 2,6% (Kresoxim-methyl); Maximum: 36,6% (Trifloxystrobin)).

Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen gesamt (Tabelle 22) zeigten eine mittlere Reduktion ihres Wirkungsgrades um 9,2%, wobei die Standardabweichung mit 11,2% noch relativ moderat ausfiel. Zwischen Maximum (Trifloxystrobin + Propiconazol: 29,9%) und Minimum (0,0%: Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol sowie auch Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) existierten große Unterschiede. Bei den Gemischen

verschiedener Wirkstoffgruppen ohne Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) erhöhte sich die durchschnittliche Reduktion etwas auf 12,7%, ebenso die Standardabweichung (14,5%), obwohl die Schwankungsbreite zwischen den Werten sich nicht wesentlich änderte (Minimum: 1,1% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); Maximum: 29,9% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) zeigten eine Reduktion um durchschnittlich 6,2%, auch die Standardabweichung war mit 7,9% geringer als bei den anderen Variantengruppen (Minimum: 0,0% (Picoxystrobin + Tebuconazole + Propiconazol + Fenpropidin und Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Maximum: 19,8% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Es folgt die Erläuterung der prozentualen Abnahme des Wirkungsgrades bezüglich der SUM-BSB von *Puccinia recondita* bei einer Reduzierung der Aufwandmenge (Tabelle 22; siehe Anhang). Da die Wirkungsgrade zwischen den Einzelwerte hinsichtlich *Puccinia recondita* in der Mehrzahl hoch ausfiel, wird an dieser Stelle nur auf die Gruppe der IPS-Varianten gesamt näher eingegangen. Diese besaßen eine mittlere Wirkungsgradreduktion von lediglich 2,0% zulassen. Die Standardabweichung belief sich auf 4,5%. Der Maximalwert betrug 20,5% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph), der Minimalwert 0,0% (16 Varianten).

Hinsichtlich des Pathogens *Pseudocercospora herpotrichoides* wurden erheblich Unterschiede zwischen den Einzelwerten der IPS-Varianten gesamt beobachtet (Tabelle 22; siehe Anhang). Im Mittel betrug diese Abnahme 59,4% bei einer Standardabweichung von 26,6% und einer Spannweite der Werte von maximal 100,0% (Cyproconazol, Propiconazol, Famoxate und Flusilazol) und minimal 0,0% (Spiroxamine + Tebuconazol). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) zeigten den Mittelwert der Wirkungsgradreduktion von 59,4%, die Standardabweichung erhöhte sich etwas auf 30,1%, Minima und Maxima blieben unverändert.

Azole (Tabelle 22) besaßen eine Abnahme des Wirkungsgrades von 73,2%. Anhand der Standardabweichung von 34,7% wird eine ausgeprägte Differenz der einzelnen Werte deutlich (Minimum: 16,5% (Metconazol); Maximum: 100,0% (Cyproconazol, Propiconazol und Flusilazol)).

Strobilurine (Tabelle 22) lagen mit ihrem Durchschnittswert von 60,4% nur unwesentlich über dem Mittelwert der IPS-Varianten gesamt, wiesen auch eine ähnliche Standardabweichung (28,5%) auf, allerdings lagen der höchste (100,0%: Famoxate) und der niedrigste Wert (24,8%: Kresoxim-methyl) etwas enger beisammen.

Gemische verschiedener Wirkstoffgemische (Tabelle 22) erzielten einen mittleren Wert von 50,0% hinsichtlich der Wirkungsgradreduktion. Die Standardabweichung belief sich auf 17,2%, wobei Maximum (85,7%: Azoxystrobin + Tebuconazole + Propiconazol + Fenpropidin) und Minimum (0,0%: Spiroxamine + Tebuconazol) eine weite Differenz zeigten. Bei Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) betrug die mittlere Abnahme des Wirkungsgrades nur noch 35,9%, auch die Standardabweichung (10,7%) fiel erheblich geringer als in anderen Variantengruppen aus (Minimum: 0,0% (Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 50,0% (Famoxate + Flusilazol)).

Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) lagen im Durchschnitt der Wirkungsgradreduktion bei 59,4% (s = 14,0%; Minimum: 49,9% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 85,7% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Bezüglich der Abnahme des Wirkungsgrades auf den Nekrotisierungsgrad (Tabelle 22; siehe Anhang) erzielten die IPS-Varianten gesamt eine Reduktion von 36,0% im Mittel. Allerdings war hier die Spannweite der Einzelwerte enorm (Maximum: 84,6% (Cyproconazol); Minimum: 5,9% (Propiconazol); s= 20,7%). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) betrug die mittlere Wirkungsgradabnahme sogar 40,6%, auch hier war die Differenz der Werte zum Teil enorm (Maximum: 84,6% (Cyproconazol); Minimum: 5,9% (Propiconazol); s= 21,2%).

Azole (Tabelle 22) besaßen eine mittlere Reduktion um 43,5%. Die Differenz des Minimum (5,9%: Propiconazol) und Maximum (84,6%: Cyproconazol) war hoch, ebenso die Standardabweichung (s = 26,9%).

Bei den Strobilurinen (Tabelle 22) konnte eine noch höhere Abnahme des mittleren Wirkungsgrades beobachtet werden: 45,3%. Aber die Spannweite zwischen Maximum (65,9%: Kresoxim-methyl) und Minimum (17,0%: Famoxate) war nicht mehr so deutlich die Standardabweichung war geringer als bei den vorher genannten Variantengruppen (17,7%).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 22) besaßen zwar eine relativ hohe mittlere Wirkungsgradreduktion (26,4%), jedoch war diese immer noch erheblich geringer als diejenigen der oben genannten Variantengruppen. Auch die Standardabweichung erzielte eine Abnahme auf 12,8%, wobei die Differenz der Einzelwerte nicht mehr so hoch war (Minimum: 76% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Maximum: 49,7% (Famoxate + Flusilazol)). Es stieg die mittlere Reduktion des Wirkungsgrades bei Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) auf 42,9% und die Unterschiede zwischen den Werten nahmen ab (s = 13,4%; Maximum: 49,7% (Famoxate + Flusilazol); Minimum: 17,6% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Hinsichtlich der durchschnittlichen Abnahme des Wirkungsgrades hatten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) den geringsten Wert (22,3%) aller Variantengruppen, wobei die Varianz deren Einzelwerte relativ zu den anderen Fraktionen begrenzt blieb (s = 11,8%; Maximum: 37,1% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minimum: 7,6% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Die mittlere Abnahme der Steigerung des TKG (Tabelle 22; siehe Anhang) der IPS-Varianten gesamt betrug 36,0%, wobei die Einzelwerte zum Teil erheblich differierten (s = 27,0%; Minimum: 0,0% (Metconazol); Maximum: 86,5% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) erhöhte sich die Reduktion im Mittel leicht auf 39,2%, die Standardabweichung änderte sich kaum (28,2%), Minima und Maxima blieben unverändert.

Azole (Tabelle 22) zeigten eine durchschnittliche Reduktion der TKG-Steigerung von 49,6% und waren somit deutlich über dem Mittel der IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung war dagegen nur etwas erhöht (31,9%), Maximum (Epoxiconazol: 81,4%) und Minimum (Metconazol: 0,0%) unterschieden sich in ähnlicher Weise.

Dagegen hatten die Strobilurine (Tabelle 22) einen mittleren Betrag der Wirkungsgradreduktion von 27,0%, welcher unter demjenigen der IPS-Varianten gesamt lag. Auch die Standardabweichung (14,4%) lag unter dem Durchschnitt aller Variantengruppen, der höchste Wert eines Strobilurines betrug 48,3% (Kresoxim-methyl), der geringste 13,6% (Azoxystrobin).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 22) lagen ebenfalls mit 30,2% Wirkungsgradreduktion unter denjenigen der IPS-Varianten gesamt. Auch die relativ hohe Standardabweichung (25,5%) beschrieb die teilweise beachtliche Spannweite zwischen den Einzelwerten (Maximum: 86,5% (Spiroxamine + Tebuconazol); Minimum: 2,3% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Betrachtet man nun die mittlere Wirkungsgradabnahme der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) von 42,9%, so liegt diese über den oben erwähnten Gemischen und den IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung erhöhte sich auf 29,1%, Maximum und Minimum blieben unverändert. Dagegen konnten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) eine Wirkungsgradreduktion (26,3%) ähnlichen Ausmaßes wie die Strobilurine aufweisen. Die Standardabweichung war mit 22,1% relativ hoch (Maximumwert: 55,7% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); Minimumwert: 7,0% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Auch in Bezug auf die Reduktion der Ertragssteigerung aufgrund einer reduzierten Aufwandmenge (Tabelle 22; siehe Anhang) wurden bei den IPS-Varianten gesamt teilweise bedeutende Unterschiede zwischen den Einzelwerten (Maximum: 52,5% (Difenoconazol); Minimum: 7,6% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol);  $s = 10,1\%$ ) festgestellt. Die Mittlere Reduktion der Ertragssteigerung belief sich auf 20,6%. Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) betrug die Abnahme 23,6% ( $s = 9,5\%$ ; Minimum: 12,9% (Propiconazol); Maximum: 52,5% (Difenoconazol)).

Azole (Tabelle 22) erzielten mit 25,4% eine höhere mittlere Reduktion als die IPS-Varianten gesamt, jedoch nahm die Standardabweichung (12,8%) nur gering zu (höchster Wert: 52,5% (Difenoconazol); niedrigster Wert: 12,9% (Propiconazol)).

Strobilurine (Tabelle 22) besaßen ebenfalls eine etwas höhere durchschnittliche Abnahme der Ertragssteigerung als die IPS-Varianten gesamt, waren aber noch unter den Azolen. Die Varianz der Einzelwerte war mit 7,1% geringer als bei den oben genannten Variantengruppen, auch die Spannweite zwischen Maximum (35,1%: Kresoxim-methyl) und Minimum (16,7%: Azoxystrobin) war geringer.

Deutlich geringer fiel die Reduktion der Ertragssteigerung bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 22) von im Mittel 15,9% aus. Mit 7,5% war auch deren Standardabweichung relativ gering (Höchstwert: 28,0%: Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Niedrigstwert: 7,6% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle

22) erzielten mit 21,1% eine höhere Reduktion ( $s = 5,7\%$ ; Minimum: 14,3% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); Maximum: 28,0% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22) hatten eine mittlere Abnahme der Steigerung des Ertrages von nur 11,6% und waren somit unter denjenigen der oben erwähnten Variantengruppen ( $s = 6,0\%$ ; Minimum: 7,6% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 21,6% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

### 3.1.3.10 Korrelationen ertraglicher und epidemiologischer Wirkungsgrade

Die festgestellten Wirkungsgrade wurden auf gegenseitige Korrelationen geprüft. Anhand der hier aufgelisteten Korrelationskoeffizienten (Tabelle 23 a bis 23 h; siehe Anhang) kann der Zusammenhang zwischen den TKG- und Ertragssteigerungen als auch den Pathogenen gezeigt werden. Als Signifikanzniveau wurde  $p = 0,05$  gewählt.

Zunächst seien die Korrelationen der IPS-Varianten gesamt (Tabelle 23 a; siehe Anhang) betrachtet. Die Ertragssteigerung wurde eindeutig durch eine Zunahme des TKG gefördert. Ein hoher Wirkungsgrad gegen Pathogenbefall wirkte, insbesondere bei *Septoria tritici*, *Pseudocercospora herpotrichoides* sowie des Nekrotisierungsgrades, signifikant und ertragsfördernd. Hinsichtlich *Erysiphe graminis* wurde ebenfalls eine signifikante, jedoch nicht so enge Korrelation festgestellt.

Es ergaben sich ähnliche Zusammenhänge für das TKG. Hier wurde eine signifikante Beziehung zu den Wirkungsgraden von *Septoria tritici* (hinsichtlich der Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2), des Nekrotisierungsgrades und *Pseudocercospora herpotrichoides* gemessen.

Auch zwischen dem Wirkungsgrad vom Nekrotisierungsgrad und *Septoria tritici* (jeweils Blatttagen F bis F-2), *Erysiphe graminis* als auch *Pseudocercospora herpotrichoides* konnten signifikante Relationen beobachtet werden. Jedoch waren diese Korrelationen auf einem geringen Niveau.

Ebenfalls signifikant und eng war die Korrelation zwischen dem Wirkungsgrad von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 und *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2.

Es konnten ansonsten keine signifikanten Korrelationen der Pathogene untereinander bei  $p = 0,05$  festgestellt werden. Würde das Signifikanzniveau bei  $p = 0,1$  liegen, so existierte zwischen *Erysiphe graminis* und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) keine enge Beziehung.

Die Korrelationen der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22 b; siehe Anhang) wurde ebenfalls errechnet. Die Ertragssteigerung korrelierte auf einem signifikanten Niveau mit der TKG-Steigerung, dem Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades, *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Es korrelierte signifikant das TKG nur mit dem Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides*.



Hingegen korrelierte der Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2), *Erysiphe graminis* sowie *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Eine signifikant korrelierende Beziehung der Pathogene untereinander existierte nur für *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 und der Blatttagen F bis F-2 und *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Bei den Azolen (Tabelle 23 c; siehe Anhang) korrelierte signifikant die Ertragssteigerung lediglich mit *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2. Eine Korrelation zur Steigerung des TKG und des Wirkungsgrades der Nekrotisierung kam nur auf einem Signifikanzniveau von  $p = 0,1$  zustande.

Die Steigerung des TKG dagegen konnte nur bei  $p = 0,1$  mit *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2, dem Wirkungsgrad der Nekrotisierung und von *Pseudocercospora herpotrichoides* errechnet werden.

Betreffend der Pathogene korrelierten signifikant nur *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2 untereinander.

Die Ertragssteigerung der Strobilurine (Tabelle 23 d; siehe Anhang) korrelierte hier mit der Steigerung des TKG, dem Wirkungsgrad der Nekrotisierung, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Dagegen konnte die Steigerung des TKG nur mit dem Wirkungsgrad der Nekrotisierung korrelieren.

Eine korrelative Beziehung der Pathogene untereinander existierte wiederum nur für *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2. *Erysiphe graminis* korreliert nur bei  $p = 0,1$  mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) negativ auf einem geringem Niveau.

Auch bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 23 e; siehe Anhang) förderte ein hoher Wirkungsgrad bezüglich *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2), *Pseudocercospora herpotrichoides* und des Nekrotisierungsgrades signifikant eine Ertragssteigerung. Auch eine Steigerung des TKG korrelierte signifikant mit der Ertragssteigerung.

Die Steigerung des TKG korrelierte signifikant mit den Wirkungsgraden von Nekrotisierungsgrad als auch der Pathogene *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Der Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades korrelierte mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides* signifikant auf einer relativ engen Ebene.

Von den Wirkungsgraden der Pathogene korrelierten signifikant nur *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6, *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 und *Pseudocercospora herpotrichoides* in relativ engerer Beziehung.

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 23 g; siehe Anhang) wurde eine signifikante Korrelation zwischen dem Ertrag, TKG, dem Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) in enger Beziehung festgestellt.

Das TKG hingegen korrelierte signifikant und eng nur in Bezug auf den Wirkungsgrad von Nekrotisierung, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Der Wirkungsgrad der Nekrose korrelierte nur mit dem von *Pseudocercospora herpotrichoides*. Hinsichtlich der Pathogene wurde erneut nur eine korrelative Beziehung zwischen *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2 beobachtet.

In der Gruppe der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 22 g; siehe Anhang) konnte eine signifikante Korrelation zwischen den Ertragssteigerungen und dem TKG sowie den Wirkungsgraden gegen Nekrotisierung, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) als auch *Pseudocercospora herpotrichoides* festgestellt werden.

Des Weiteren korrelierte die Steigerung des TKG mit den Wirkungsgrad von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6). Eine weitere Korrelation zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) als auch *Puccinia recondita* liegt nur bei  $p = 0,1$  vor.

Der Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades zeigte eine korrelative Beziehung zu *Pseudocercospora herpotrichoides*. Zu *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Puccinia recondita* liegt eine Korrelation nur bei  $p = 0,1$  vor.

An Wirkungsgraden der Pathogene korrelierten dagegen nur *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2 und *Pseudocercospora herpotrichoides* miteinander.

Bei den zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Fungizidvarianten (Tabelle 22 h; siehe Anhang) konnte nur eine Korrelation zwischen *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Pseudocercospora herpotrichoides* bei  $p = 0,1$  beobachtet werden. Auf dem Signifikanzniveau  $p = 0,05$  wurde keine Korrelation irgendeiner Art festgestellt.

### 3.2 Vegetationsperiode 2000 / 2001

Im Jahr 2001 wurde die Bonitur der Weizenpathogene vom 16.04.2001 (EC 30) bis zum 23.07.2001 (EC 85) durchgeführt.

#### 3.2.1 Witterung

Bedingt durch den Witterungsverlauf von Niederschlag und Blattnässedauer kam es Ende April (Durchschnittstemperatur 6,8°C; Niederschlagssumme 40,2mm) zu einer Infektion mit *Septoria tritici* (Abbildung 20).

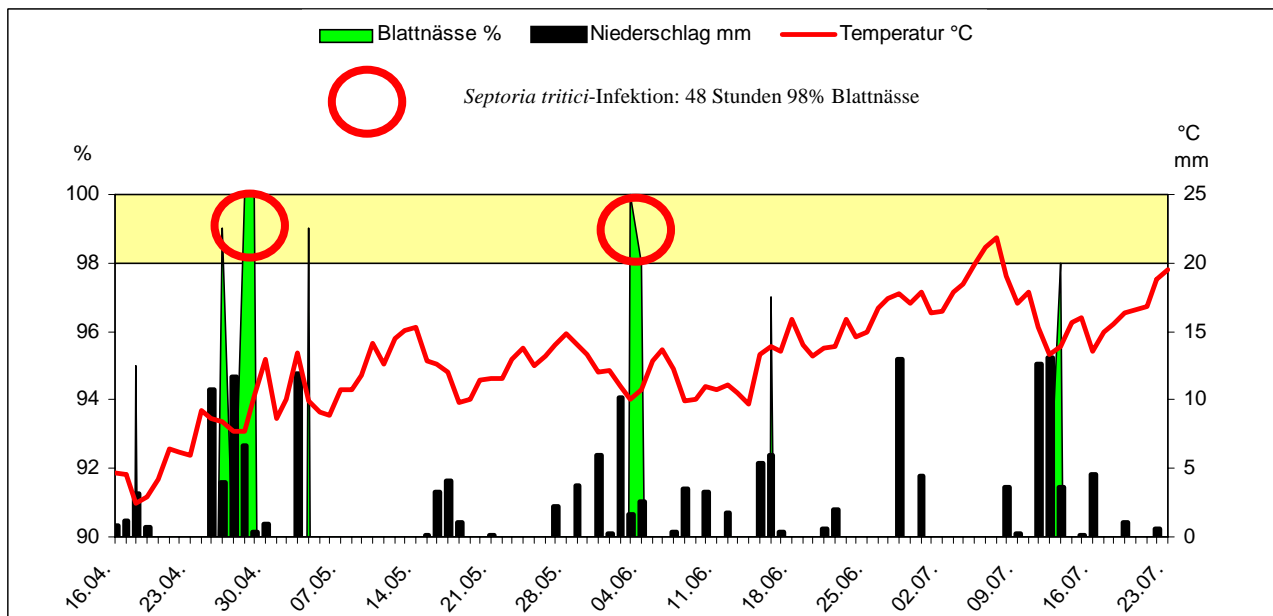
Der Monat Mai (Durchschnittstemperatur 12,2°C; Niederschlagssumme 32,4mm) wurde durch zahlreiche Niederschlagsereignisse geprägt, welche jedoch aufgrund nicht ausreichender Blattnässe zu keinem *Septoria tritici*-Infektionsereignis führten.

Erst Anfang Juni (Durchschnittstemperatur 13,3°C; Niederschlagssumme 55,2mm) kam es aufgrund ausgeprägter Niederschlagsereignisse in Verbindung mit entsprechenden Blattnässen und Blattnässedauern zu einem Infektionsereignis mit *Septoria tritici*.

Auch im Juli (Durchschnittstemperatur 17,1°C; Niederschlagssumme 39,4mm) erfolgten zahlreiche Niederschläge, jedoch wurden wegen Fehlen entsprechender Blattnässen und Blattnässedauern keine *Septoria tritici*-Infektionen ausgelöst.

Im Vergleich zum Vorjahr differierten die Niederschlagssummen in den Monaten April bis Juli des Jahres 2001 nicht wesentlich, wobei allerdings die Niederschlagsereignisse regelmäßig verteilt auftraten und nur zu wenigen langandauernden Blattnässen über 98 % führten. Dies führte zum Auftreten von nur zwei *Septoria tritici*-Infektionen im Boniturzeitraum 2001.

**Abbildung 20: Witterung des Boniturzeitraumes 2001**



### 3.2.2 Populationsverläufe verschiedener Fungizidvarianten

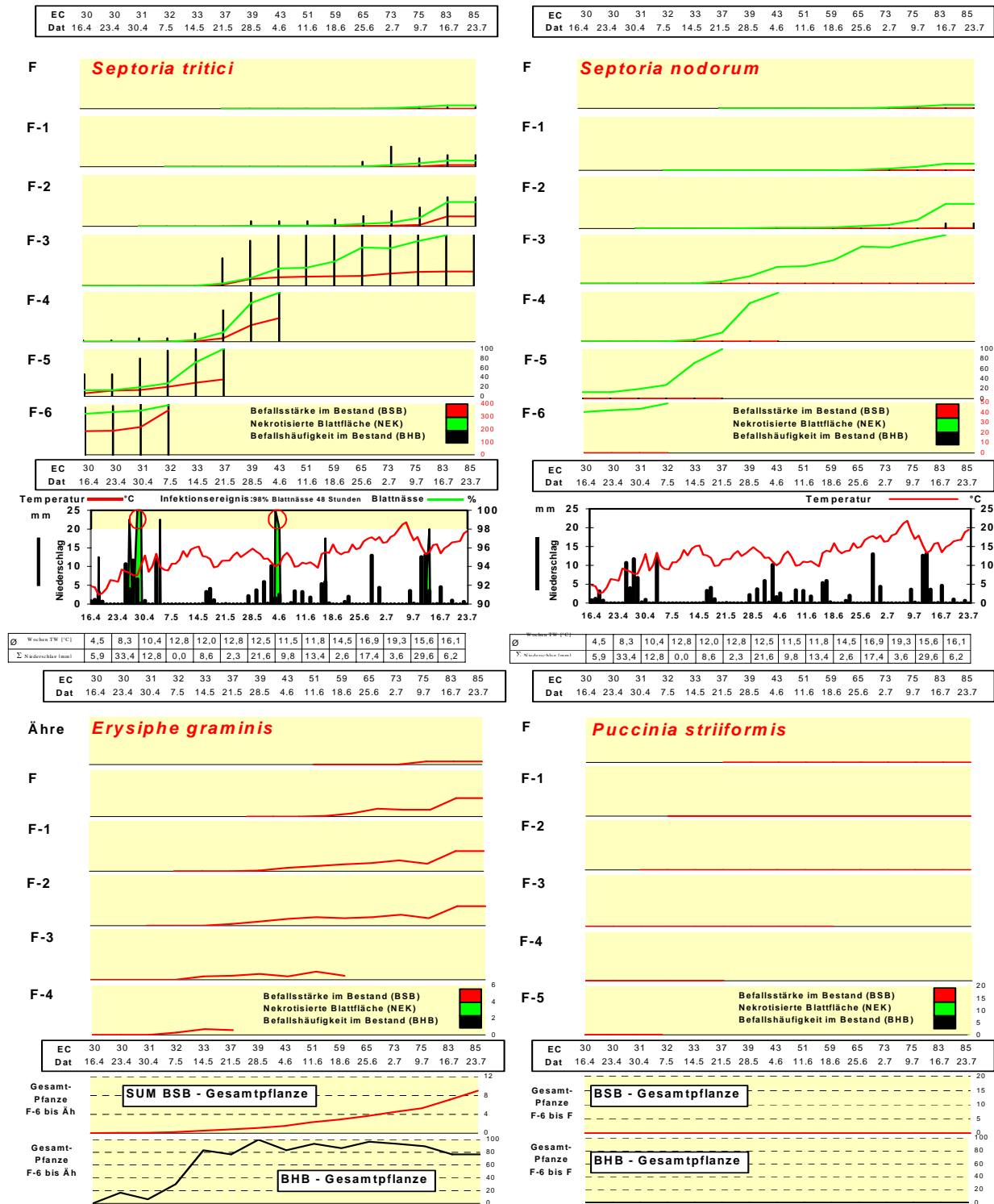
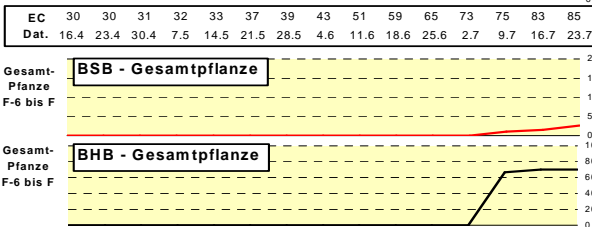
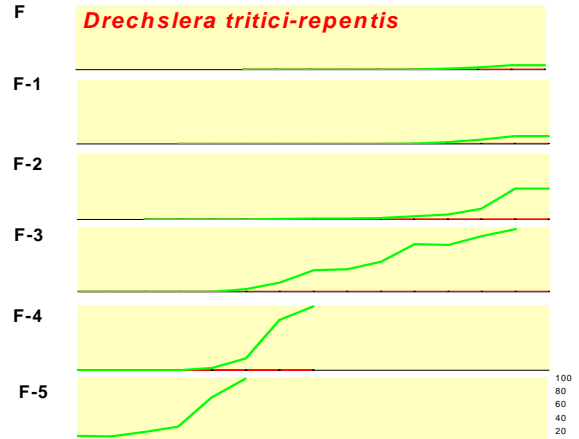
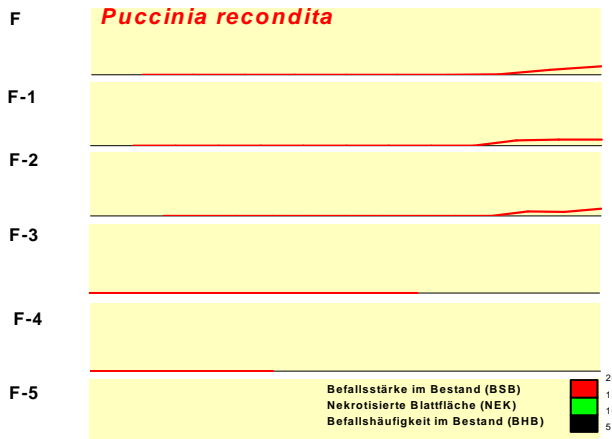
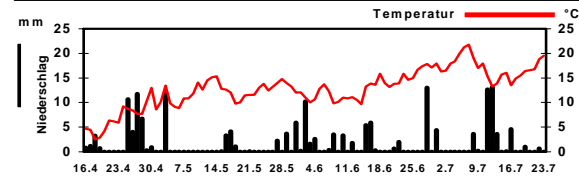


Abbildung 21 a: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Septoria tritici*, *S. nodorum*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia striiformis*) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2001 Teil 1

EC	30	30	31	32	33	37	39	43	51	59	65	73	75	83	85	EC	30	30	31	32	33	37	39	43	51	59	65	73	75	83	85
Dat.	16.4	23.4	30.4	7.5	14.5	21.5	28.5	4.6	11.6	18.6	25.6	2.7	9.7	16.7	23.7	Dat.	16.4	23.4	30.4	7.5	14.5	21.5	28.5	4.6	11.6	18.6	25.6	2.7	9.7	16.7	23.7

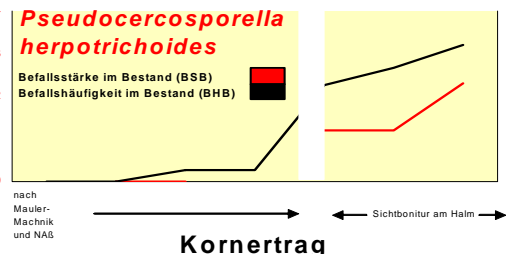


EC	30	30	31	32	33	37	39	43	51	59	65	73	75	83	85
Dat.	16.4	23.4	30.4	7.5	14.5	21.5	28.5	4.6	11.6	18.6	25.6	2.7	9.7	16.7	23.7



Wochen-TW [°C]	4,5	8,3	10,4	12,8	12,0	12,8	12,5	11,5	11,8	14,5	16,9	19,3	15,6	16,1
Σ Niederschlag [mm]	5,9	33,4	12,8	0,0	8,6	2,3	21,6	9,8	13,4	2,6	17,4	3,6	29,6	6,2

EC	31	32	33	37	65	75	85
Dat.	30.4	7.5	14.5	21.5	25.6	9.7	23.7



**Kornertrag**

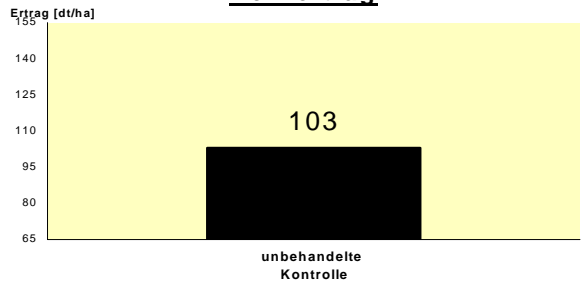


Abbildung 21 b: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Puccinia recondita*, *Drechslera tritici-repentis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2001 Teil 2

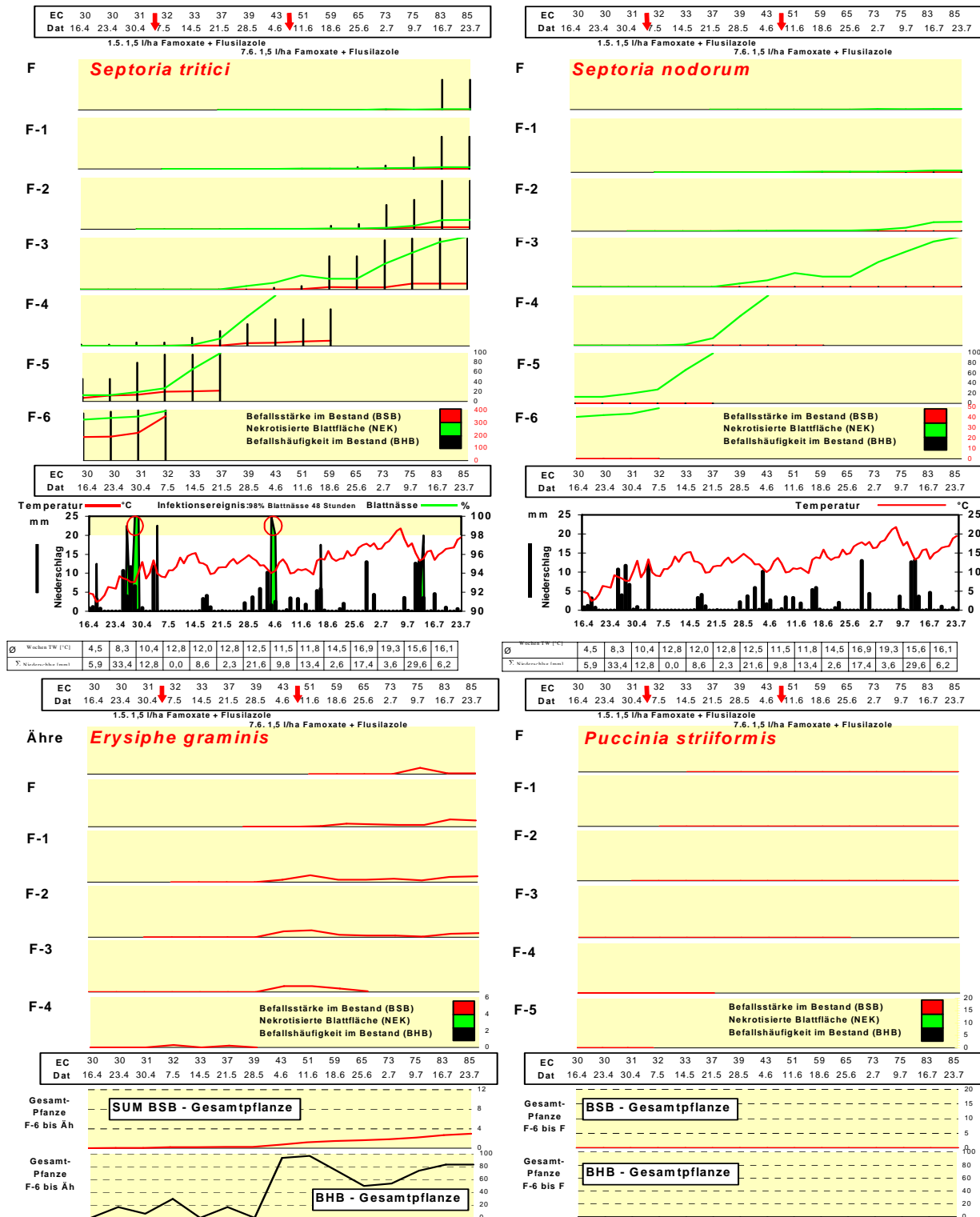


Abbildung 22 a: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Septoria tritici*, *S. nodorum*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia striiformis*) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2001 Teil 1

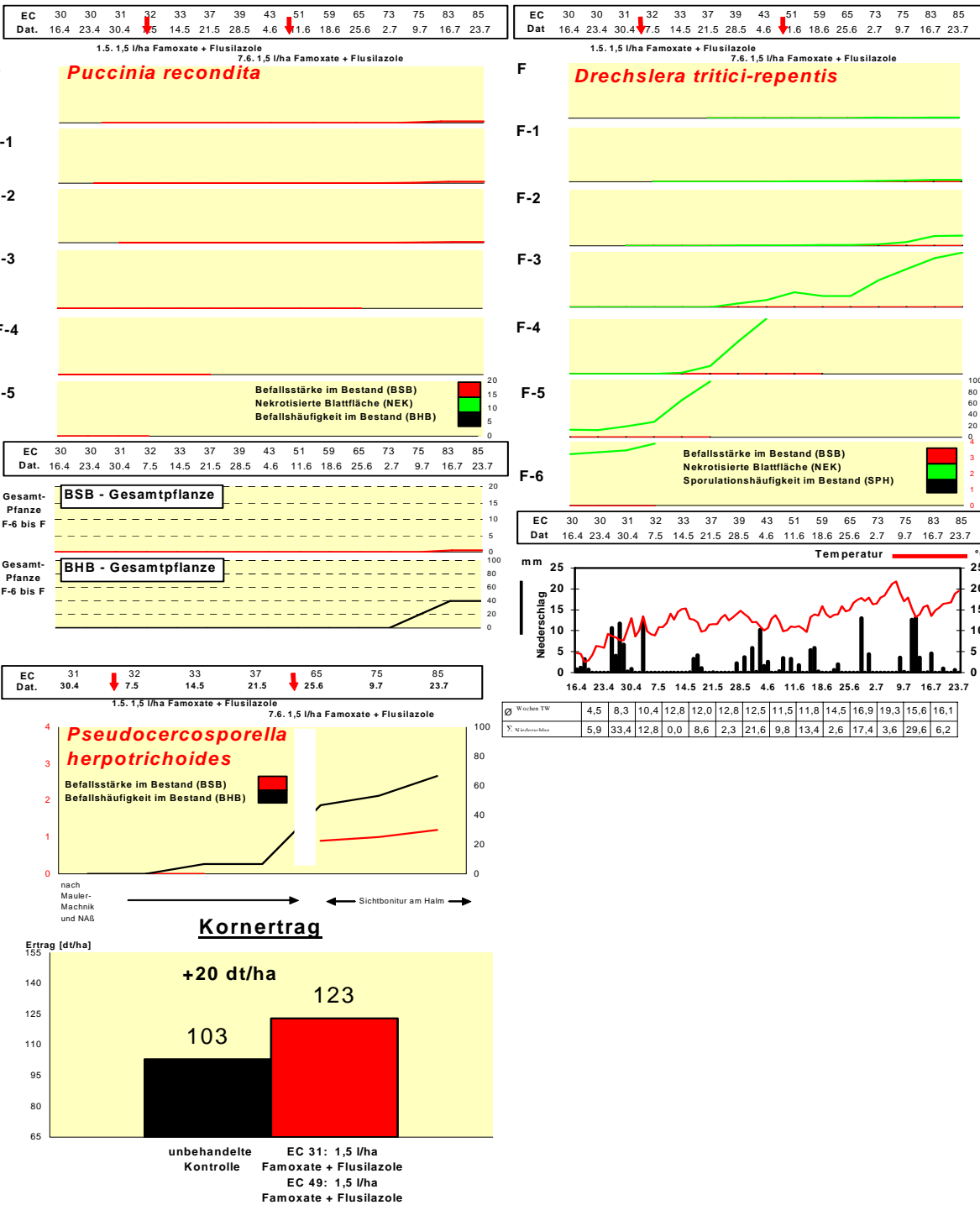


Abbildung 22 b: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Puccinia recondita*, *Drechslera tritici-repentis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartzbuck, Sorte Toronto, 2001 Teil 2

Die Abbildungen 21 a bis 22 b zeigen die Populationsverläufe verschiedener Pathogene für eine unbehandelte Kontrolle und die zu EC 31 und EC 49 nach IPS mit 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol behandelte Variante.

Zunächst sei der Befall durch *Septoria tritici* in der unbehandelten Kontrolle beschrieben (Abbildung 21 a). Bereits zu Boniturbeginn in EC 30 (16.4.2001) konnten auf F-6 189,1 Pyknidien bei einer BHB von 93,3 % nachgewiesen werden. Auf der Blatttage F-5 wurden 27,3 Pyknidien bei einer BHB von 46,7 % (16.4.2001) gemessen. Auf F-5 stiegen die Pyknidienzahlen Anfang Mai langsam an und erreichten am 21.5.2001 (EC 37) 143 Pyknidien. F-4 zeigte am 16.4.2001 0,5 Pyknidien bei BHB 2,7 %. Die Pyknidienzahlen stiegen besonders stark aufgrund der ersten *Septoria tritici*-Infektion (EC 31) in der Zeit von 21.5.2001 (28,9 Pyknidien) bis zum 4.6.2001 (189 Pyknidien) an. Auf F-3 waren am 21.5.2001 mit BSB 8,5 und BHB 53,3 erstmals Pyknidien zu finden. Ihre Anzahl stieg bis zum 16.7.2001 auf 110 Pyknidien bei einer BHB 100 % an. Auf F-2 erschienen am 28.5.2001 erstmals Pyknidien, vier Wochen nach dem Infektionsereignis Ende April. Allerdings stiegen die Pyknidienzahlen erst am vom 9.7.2001 - 16.7.2001 sprunghaft auf 78,2 an, fünf Wochen nach dem zweite Infektionsereignis Anfang Juni. F-1 zeigte am 25.6.2001 erste Pyknidien, deren Anzahl bis auf 14,4 Pyknidien am 23.7.2001 anstieg. Auf F waren eine Woche später die ersten Fruchtkörper zu sehen, die auch bis zum Schluss nur 0,5 bei einer BHB von 3,3 % betrug. Insgesamt war der Infektionsdruck durch *Septoria tritici* bedingt durch nur zwei Infektionsereignisse als gering einzustufen. Die Pyknidienzahlen blieben bis zum Schluss auf relativ mittlerem Niveau. Der SUM-BSB F bis F-6 betrug zu EC 85 887,0 Pyknidien

Da es zu EC 31 zu einer Schwellenüberschreitung durch eine *Septoria tritici*-Infektion kam, erfolgte eine Fungizidapplikation zum 01.05.2001 Hier wurde das kurative Potential des Fungizides gefordert. Die nächste Infektion mit *Septoria tritici* erfolgte erst wieder zu EC 49, was eine fungizide Abschlussapplikation zum 07.06.2001 nötig machte. Auch bei dieser Infektion wurde erneut das kurative Potenzial der Fungizide gegen *Septoria tritici* verlangte. Die Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol wies erst zum 21.05.2001 nennenswerte Differenzen zur unbehandelten Kontrolle hinsichtlich des Pathogengeschehens auf (Abbildung 22 a). Auf F-5 wurde zum 21.05.2001 (EC 37) ein BHB von 83,1 Pyknidien (BHB 100,0) festgestellt. Die Blatttage F-4 konnte zu EC 30 schon einen geringen BSB von 0,4 aufweisen. F-4 wies zu EC 39 ein leichtes Ansteigen der Pyknidienzahlen auf 21,0 (BHB 43,3), welche einen Endwert von BSB 40,2 (BHB 73,3) zu EC 59 am 18.06.2001 erreichten. F-3 ließ am 04.06.2001 (EC 43) erste Pyknidien erkennen (BSB 0,4; BHB 3,3). Der BSB stieg gegen Mitte Juni (18.26.2001; EC 59) bis auf BSB 18,0 (BHB 63,3), erreichte am 23.06.2001 zu EC 85 dann einen BSB von 45,0 (BHB 96,7). F-2 zeigte zu EC 59 (18.06.2001) eine beginnende sichtbare Entwicklung von Pyknidien (BSB 0,7; BHB 6,7) und erreichte bis EC 85 einen BSB von 17,0 (BHB 93,3). Auf F-1 wurden zu EC 65 erstmals Pyknidien gesichtet (BSB 0,3; BHB 3,3), die sich bis zum 23.07.2001 (EC 85) auf einen BSB von 3,0 Pyknidien (BHB 63,3) entwickelten. F blieb befallsfrei von *Septoria tritici*. Der SUM-BSB F bis F-6 betrug zu EC 85 530,2 Pyknidien.

*Erysiphe graminis* war in der unbehandelten Kontrolle schon früh im Boniturzeitraum (23.04.2001) vorhanden, hatte allerdings bedingt durch den niedrigen Befall zu diesem Zeitpunkt hinsichtlich F-5 und F-4 kein bekämpfungswürdiges Niveau erreicht (Abbildung 21 a). F-5 und F-4. F-3 ließ erste Pusteln von *Erysiphe graminis* zum EC 33 erkennen (BSB 0,4; BHB 33,3). Dieser Befall stieg bis zu EC 51 BSB 1,0 (BHB 76,7) an. Auf F-2 begann der Befall am 21.05.2001 (EC 37) mit 0,2 BSB (BHB 16,7), stieg bis EC 51 zu BSB 1,0 (BHB 86,7) an und



erlangte am 16.07.2001 seinen Höhepunkt mit BSB 2,3. F-1 wurde von *Erysiphe graminis* zu EC 39 erstmals befallen. Der BSB stieg bald an und erlangte am 25.06.2001 einen Wert von 1,0%. Der Befall gipfelte in BSB 2,4 zu EC 85. F wurde zu EC 51 befallen (BSB 0,1), der Befall stieg bis zum 25.06.2001 auf BSB 1,0 an und zeigte zu EC 85 den BSB 2,4%. Die Ähre wurde zu EC 75 befallen und erlangte ein Befallsniveau von BSB 0,4. In Bezug auf den Befall der Gesamtpflanze betrug bis zum 07.05.2001 die BHB unter 30 % bei einer SUM BSB von 0,2 %, stieg dann aber am 14.05.2001 sprunghaft an und erreichte bis zum Boniturende immer einen BHB zwischen 76,7% und 100%. Die SUM-BSB stieg dabei immer langsam an und erreichte den Höhepunkt am 23.07.2001 mit 9,0 %.

Auf F-4 zum EC 32 (07.05.2001) wurden Unterschiede im Populationsverlauf von *Erysiphe graminis* in der Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle beobachtet (Abbildung 22 a). Zu EC 32 belief sich der BSB der Fungizidvariante hier auf 0,3, fiel dann aber auf 0,0 ab. F-3 zeigte am 04.06.2001 (EC 43) erste Pusteln von *Erysiphe graminis* (BSB 0,7; BHB 66,7), der BSB fiel aber bis zu EC 65 wieder auf 0,1 ab. F-2 wies ebenfalls zu EC 43 ersten Befall auf (BSB 0,7; BHB 66,7), der zu EC 51 0,8 BSB (BHB 76,7) zeigte, danach wieder abfiel und zu EC 85 wieder auf 0,5 BSB anstieg. Auch F-1 konnte am 04.06.2001 einen ersten Befall aufzeigen (BSB 0,3; BHB 26,7). Dieser hatte am 11.06.2001 sein Maximum (BSB 0,8; BHB 76,7), fiel dann aber stetig wieder ab. Zu EC 85 erhöhte sich der Befall erneut (BSB 0,7; BHB 60,0). F hatte zu EC 51 erste Pusteln zu verzeichnen, die auf einem mittleren Befallsniveau bis maximal BSB 0,4 (BHB 30,0) verharrte und erst zu EC 85 den hohen BSB von 0,8 (BHB 66,7) erzielte. In Betracht auf den BHB der Gesamtpflanze konnte zu EC 43 ein hohes Befallsniveau (93,3%) gemessen werden, nachdem der vorherige Befall eher ein niedriges Niveau auf. Der BHB der Gesamtpflanze fiel daraufhin bis zu EC 65 auf 50,0% ab, um dann wieder bis auf 83,3% anzusteigen (EC 85). Der SUM-BSB zeigte zu EC 43 einen Anstieg auf 0,7. Dieser erhöhte sich im Zeitverlauf leicht aber stetig bis auf 3,0 zu EC 85

Erster Befall mit *Puccinia recondita* in der unbehandelten Kontrolle konnte auf F-2 am 09.07.2001 mit einer BSB von 1,4 und BHB von 16,7% zu EC 75 festgestellt werden, der auf BSB 2,3 und BHB 70% am 23.07.2001 anstieg (Abbildung 21 b). F-1 wies ebenfalls zu EC 75 ersten Befall auf (BSB 1,6; BHB 36,7) auf, welcher zu EC 85 sein Maximum erreichte (BSB 1,9; BHB 66,7). Auf F begann der Befall zunächst verhalten (BSB 0,2; BHB 16,7), erreichte aber zu EC 85 BSB 2,6 (BHB 70,0%). Der SUM BSB belief sich zu EC 85 auf 5,2%. Die Befallshäufigkeit der Gesamtpflanze betrug zu EC 75 66,7% und stieg bis 70,0% (EC 85).

Die Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol ließ zu Befallsbeginn (EC 75) nur einen BSB von 0,2 auf F-2 zu, der bis EC 85 nur den BSB von 0,3 erzielte (Abbildung 22 b). F-1 zeigte ebenfalls zu EC 75 nur einen geringen BSB von 0,1, welcher bis EC 85 das Ausmaß von 0,6 annahm. F konnte seinen Befall auf 0,5 BSB ausweiten, der zu EC 85 auch erstmals auftrat. Der SUM BSB erzielte 1,1%, der BHB der Gesamtpflanze stieg bis auf 40,0% (EC 85).

Der Erreger *Pseudocercospora herpotrichoides* trat in der unbehandelten Kontrolle am 14.05.2001 mit einer BHB von 6,7 % auf und erreichte am 23.07.2001 in EC 85 eine BHB von 80 % bei einer Befallstärke von 2,3.

Zu EC 65 stieg der BSB der Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol auf BSB 0,9 und BHB 46,7. Zu EC 85 wurde ein BSB von 1,2 und BHB 66,7 erreicht.

Es folgt eine Darstellung des Verlaufes des Nekrotisierungsgrades in der unbehandelten Kontrolle (Abbildung 21 a). Die in Bodennähe befindlichen Blätter waren zu Boniturbeginn am 16.04.2001 im Entwicklungsstadium 30 zu 81,2 % (F-6) und zu 13,2 % (F-5) nekrotisiert. Die anderen Blätter zeigten noch keine Nekrosen. F-6 entfiel am 07.05.2001, F-5 am 21.05.2001 in EC 37. Die Nekrotisierung von F-4 begann schwach am 14.05.2001 mit 3,3 % und endete am 04.06.2001 in EC 43 mit dem Ausscheiden aus der Bonitur. F-3 wies am 21.05.2001 die ersten Nekrosen auf und schied am 16.07.2001 aus der Bonitur aus. F-2 zeigte am 28.05.2001 erste Nekrosen, F-1 am 04.06.2001, F am 02.07.2001 und die Ähre am 09.07.2001. F-2, F-1, F und die Ähre wurden bis zum Ende (EC 85) am 23.07.2001 bonitiert und wiesen folgende Nekrotisierungsgrade auf: F-2 47,4 % , F-1 12,4 % , F 6,6 % und die Ähre 0,1 %. Im Mittel der Blätter F- F-2 betrug die Nekrotisierung zu EC 85 22,1 %.

Zu EC 37 (21.05.2001) wurden Differenzen in der Entwicklung des Nekrotisierungsgrades der Fungizidvariante (1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol) zur unbehandelten Kontrolle festgestellt (Abbildung 22 a). F-5 schied am 21.05.2001 (EC 37) mit 99,6% Nekrotisierungsgrad aus der Bonitur aus. F-4 zeigte zu EC 37 (21.05.2001) einen Anstieg der Nekrose (14,6%), und erreichte am 04.06.2001 (EC 43) 100%. F-3 konnte am 28.05.2001 (EC 39) erste Nekrosen (6,7%) aufweisen, die besonders zum 02.07.2001 (EC 73) einen relativ steilen Aufschwung zeigte (49,0%) und zu EC 85 100,0% aufzeigten. Auch F-2 besaß zu EC 39 erste Anzeichen von Nekrosen (0,5%), welche zu EC 83 einen Aufschwung zeigten und zu EC 85 18,0% erreichten. F-1 zeigte zu EC 51 (11.06.2001) erste Nekrosen, welche allerdings nur bis zu 3,3% zu EC 85 ausweiteten. F erreichte zu EC 85 nur 1,1%.

Der Ertrag der Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol betrug 123 dt/ha, derjenige der unbehandelten Kontrolle 103 dt/ha (Abbildung 21 und 22 b).

In den Tabellen 25 a, 25 b und 25 c (siehe Anhang) sind die End-Boniturdaten zu EC 85 sämtlicher Fungizidvarianten und der unbehandelten Kontrolle zu entnehmen. Insgesamt war das Krankheitsgeschehen in der Vegetationsperiode 2001 durch die beiden Krankheitserreger *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* geprägt. Es traten aber auch *Pseudocercospora herpotrichoides* (mittleres Befallsniveau) und *Puccinia recondita* (geringes bis mittleres Befallsniveau) auf, die allerdings anhand der IPS-Schwellen keinen bekämpfungswürdigen Befall erreichten. Dadurch, dass es nur zwei Infektionsereignisse mit *Septoria tritici* gab, war der Befall der oberen drei Blätter auch gegen Ende der Bonitur auf einem relativ mittleren Niveau. Der Befall mit *Erysiphe graminis* hielt sich mit 9% SUM-BSB auf einem hohen Niveau.

Da es zu EC 31 zu einer Schwellenüberschreitung durch eine *Septoria tritici*-Infektion kam, erfolgte eine Fungizidapplikation zum 01.05. Hier wurde das kurative Potenzial des Fungizides gefordert. Die nächste Infektion mit *Septoria tritici* erfolgte erst wieder zu EC 49, was eine fungizide Abschlussapplikation zum 07.06. nötig machte. Auch bei dieser Infektion wurde erneut das kurative Potenzial der Fungizide gegen *Septoria tritici* benötigt. Zeitgleich zu EC 49 erfolgte eine Schwellenüberschreitung des Erregers *Erysiphe graminis*, so dass auch gegen dieses Pathogen Kurativität gefordert war. Insgesamt kam es zu lediglich protektiv zu behandelnden *Septoria tritici*-Infektionen. *Pseudocercospora herpotrichoides* und *Puccinia recondita* waren nicht als bekämpfungswürdig einzustufen, trotzdem wurden diese Erreger durch die gegen *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* getätigten Fungizidapplikationen protektiv und im Falle *Pseudocercospora herpotrichoides* auch kurativ erreicht.

Das Ertragsniveau wurde für die Sorte Toronto diese Region betreffend als überdurchschnittlich hoch angesehen.

### **3.2.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten**

Die Abbildungen 23 a bis 29 c zeigen die Wirkungsgrade der eingesetzten Fungizidvarianten in Bezug auf die Pathogene (*Septoria tritici*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides*), den Nekrotisierungsgrades aber auch der Steigerung des TKG und des Ertrags.

Die Ergebnisse der einzelnen Variantengruppen 1 bis 15 wurden in Bezug auf deren epidemiologischen und ertraglichen Wirkungsgradmittelwerte anhand des t-Test auf signifikante Unterschiede bei  $p = 0,05$  geprüft. Die Nummer 1 stehen für die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelte Varianten. Für die vollen Aufwandmengen wurden die Nummern 2 bis 8 verwendet (2 = IPS-Varianten gesamt; 3 = IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 4 = Azole; 5 = Strobilurine; 6 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 7 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 8 = Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische) und für die reduzierten Aufwandmengen 9 bis 15 (9 = IPS-Varianten gesamt; 10 = IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 11 = Azole; 12 = Strobilurine; 13 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 14 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 15 = Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische).

#### **3.2.3.1 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6**

Die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 21 a;  $n = 6$ ) erzielten einen mittleren Wirkungsgrad von 43,0% bei einer Standardabweichung von 2,0%. Das Maximum bildete Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol (46,3%), das Minimum Picoxystrobin (39,1%).

Die IPS-Varianten gesamt mit voller Aufwandmenge (Abbildung 23 b;  $n = 27$ ) erreichten einen niedrigeren Mittelwert (34,1%) als die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten. Bei einer Standardabweichung von 8,1% konnte eine große Differenz zwischen dem schlechtesten Wirkungsgrad von 6,1 % (Propiconazol) und dem besten von 46,0% (Epoconazol) festgestellt werden. Es lag der mittlere Wirkungsgrad bei den IPS-Varianten gesamt exklusive den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen ( $n = 22$ ) bei 31,9% bei einer Standardabweichung von 8,3% und gleichen Maximum sowie Minimum.

Auch die Azole (Abbildung 23 b;  $n = 9$ ) erreichten einen ähnlichen Durchschnitt von 32,0% bei einer Standardabweichung von 11,0% und ebenso gleichen Maxima und Minima.

Strobilurine (Abbildung 23 b;  $n = 5$ ) lagen mit ihrem Mittelwert von 29,1% deutlich unter den oben genannten Durchschnittswirkungsgraden. Allerdings war die Spannweite zwischen dem Maximum (33,3%: Trifloxystrobin) und dem Minimum (19,8%: Kresoxim-methyl) bei einer Standardabweichung von 5,3% enger als oben gesehen bei den anderen Variantengruppen.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 23 b; n = 13) besaßen einen Durchschnitt von 37,5% und lagen somit etwas über dem Mittel der IPS-Varianten gesamt. Mit einer Standardabweichung von 5,0 und einem Maximum von 43,6% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und einem Minimum von 26,1% (Trifloxystrobin + Cyproconazol) waren die Unterschiede zwischen den Varianten dieser Fraktion deutlich, aber nicht gravierend. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 23 b; n = 6) erzielten einen Mittelwert von 34,1% (s = 5,6; Maximum: Trifloxystrobin + Propiconazol (40,8%); Minimum: Trifloxystrobin + Cyproconazol (26,1%)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 23 b; n = 6) wiesen einen höheren Wirkungsgrad von im Mittel 40,5% auf, wobei die Unterschiede zwischen den Varianten gering waren (s = 1,6%; Minimum: 38,7% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Maximum: 43,6% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Auch im Jahr 2001 wurde bei voller Aufwandmenge beobachtet, dass Kombinationen verschiedener Wirkstoffgruppen, z. B. Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol, Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph oder Trifloxystrobin + Propiconazol sowie Famoxate + Flusilazol, ihren Einzelwirkstoffen in alleiniger Applikation überlegen sein können, was als Synergieeffekt bezeichnet werden könnte (Abbildung 23 b).

Die IPS-Varianten gesamt bei reduzierter Aufwandmenge (Abbildung 23 c) erzielten einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 25,0% und lagen somit deutlich unter den vollen Aufwandmengen. Auch war die Differenz zwischen den Werten sehr hoch (s = 11,5%; Maximum: 41,9% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minimum: 2,6% (Propiconazol)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische betrug der Mittelwert nur noch 20,5% (s = 9,8%; Minimum: 2,69% (Propiconazol); Maximum: 35,0 % (Epoxiconazol)).

Azole lagen mit ihrem Wirkungsgradmittelwert (Abbildung 23c) von 22,3% knapp unter demjenigen der IPS-Varianten gesamt. Hier belief sich die Standardabweichung auf 9,9% und der Unterschied zwischen dem maximalen Wert (35,0% (Epoxiconazol) und dem minimalen Wert (2,6% (Propiconazol) war beträchtlich.

Dagegen besaßen die Strobilurine (Abbildung 23c) einen Durchschnitt von 11,6%, welcher sehr deutlich unter demjenigen der vorherig genannten lag. Die Variation zwischen deren Einzelwerten war auch etwas geringer (s = 6,4%; Minimum: 4,6% (Famoxate); Maximum: 20,6% (Trifloxystrobin)).

Der Durchschnitt der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 23c) übertraf mit 31,0% klar die vorher genannten Werte. Der Höchstwert betrug 41,9% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph), der niedrigste Wert 14,5% (Famoxate + Flusilazol), die Standardabweichung belief sich auf 9,5%. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 23c) hatten allerdings nur noch einen Mittelwert von 23,2% (s = 8,0%; Maximum: 34,9% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minimum: 14,5% (Famoxate + Flusilazol)), welcher von demjenigen der IPS-Varianten gesamt kaum abwich. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 23c) wiesen den Durchschnitt von 37,7% auf (s = 3,7%; Maxima: 41,9% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minima: 32,8% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Reduzierte fungizide Applikationsraten konnten ebenfalls Synergieeffekte zeigen. Beispiele hierfür waren Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph (Abbildung 23c).

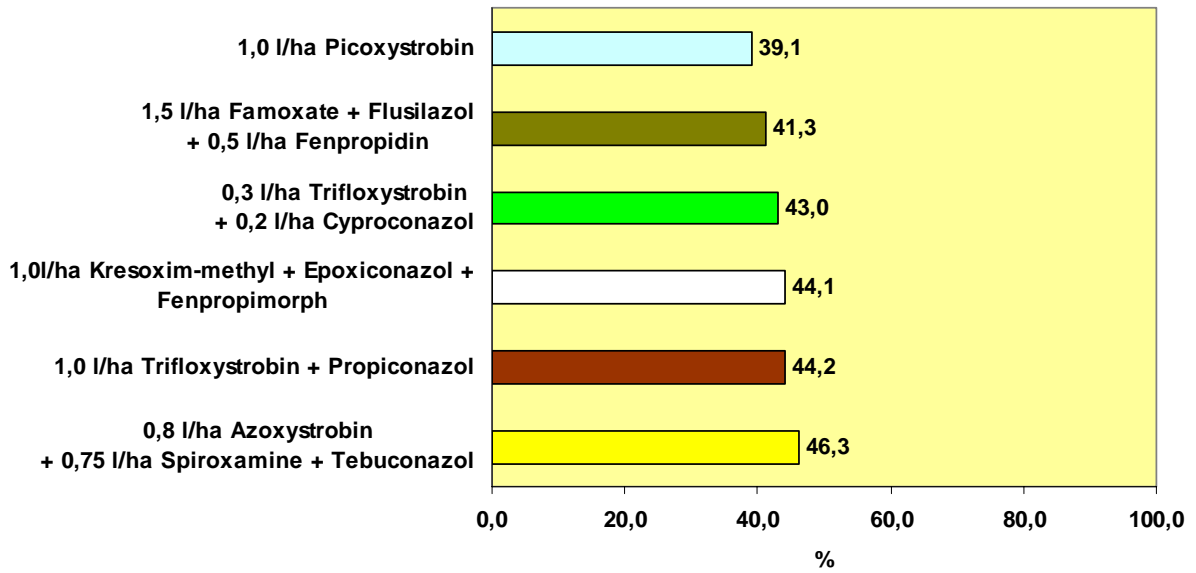
Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 26 dargestellt.

Diese Tabelle verdeutlicht, dass die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten eine signifikante Differenz bei  $p = 0,05$  gegenüber allen Varianten außer den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische voller Applikationsraten erzielten. Des Weiteren zeigten die IPS-Varianten gesamt eine signifikante Differenz von ihrer vollen zur reduzierten Applikationsmenge. Zu den Strobilurinen voller Aufwandmenge bildeten die Azole voller Aufwandmenge keine Unterschiede im mittleren Wirkungsgrad, wohl aber zu den Strobilurinen und Azolen reduzierter Applikationsrate.

**Tabelle 25: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	5E-05	2E-05	0,017	0,002	0,006	0,009	0,071	2E-08	2E-09	4E-04	1E-04	7E-04	0,001	0,011
2		1	0,425	0,647	0,136	0,129	0,939	7E-04	0,002	2E-05	0,013	3E-04	0,361	0,02	0,086
3			1	0,982	0,379	0,031	0,47	3E-04	0,02	3E-04	0,033	4E-04	0,781	0,048	0,02
4				1	0,522	0,21	0,636	0,051	0,12	0,017	0,075	9E-04	0,828	0,098	0,177
5					1	0,022	0,167	0,007	0,222	0,021	0,137	0,002	0,604	0,182	0,019
6						1	0,272	0,073	4E-05	5E-07	0,003	2E-04	0,052	0,006	0,845
7							1	0,038	0,011	6E-04	0,016	3E-04	0,388	0,024	0,215
8								1	2E-07	1E-08	0,001	3E-04	0,004	0,003	0,11
9									1	0,159	0,538	0,004	0,088	0,675	3E-05
10										1	0,662	0,034	0,005	0,501	6E-07
11											1	0,036	0,066	0,853	0,003
12												1	4E-04	0,025	2E-04
13													1	0,09	0,039
14														1	0,005
15															1

Zudem wiesen die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen voller Applikationsmenge Unterschiede zu den Strobilurinen voller und reduzierter, als auch den Azolen und Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische reduzierter Aufwandmengen auf. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische voller Aufwandsrate wiesen zu beinahe allen Gruppen mit reduziertem Applikationsaufwand eine signifikante Differenz auf.



**Abbildung 23 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**

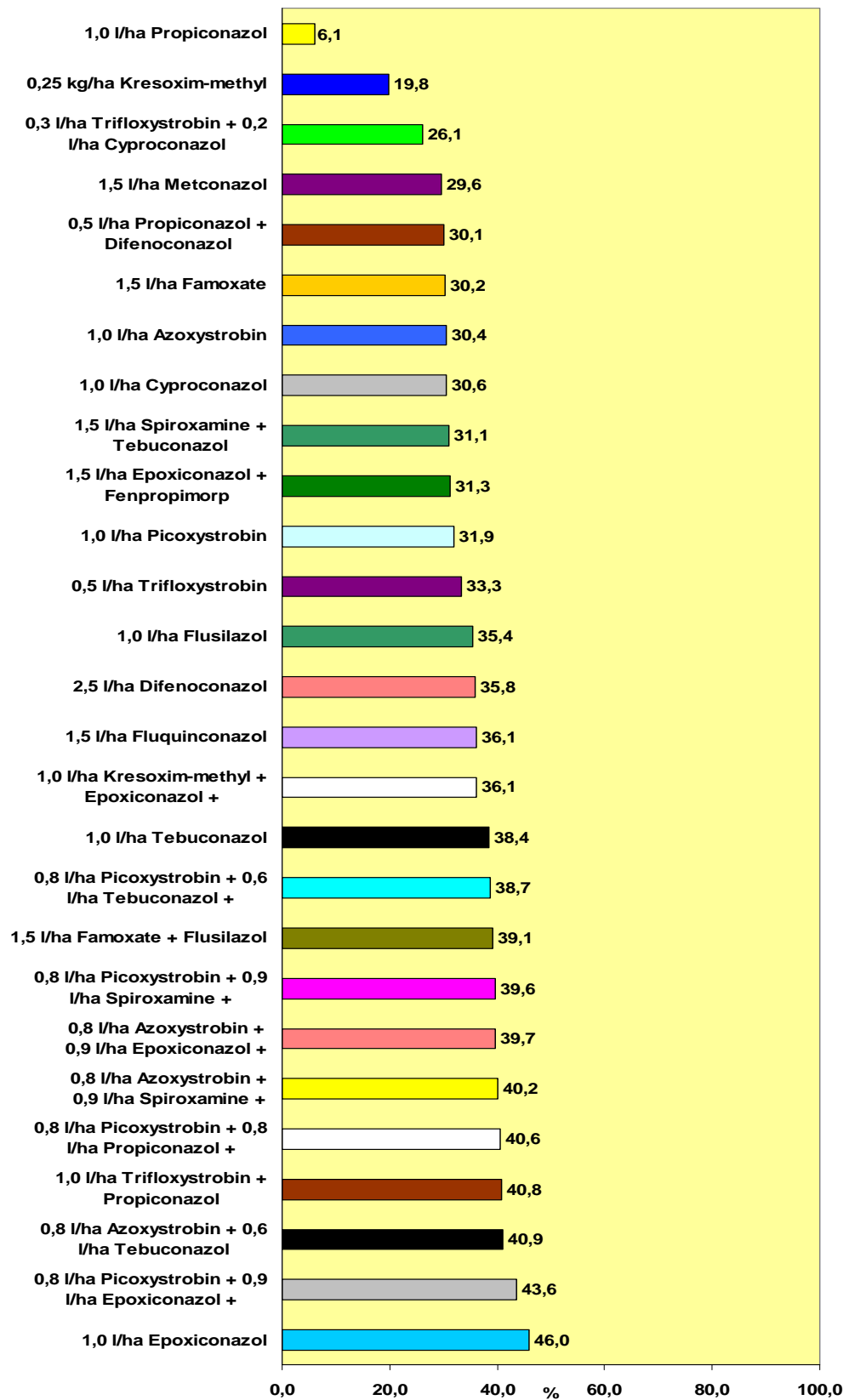


Abbildung 23 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49

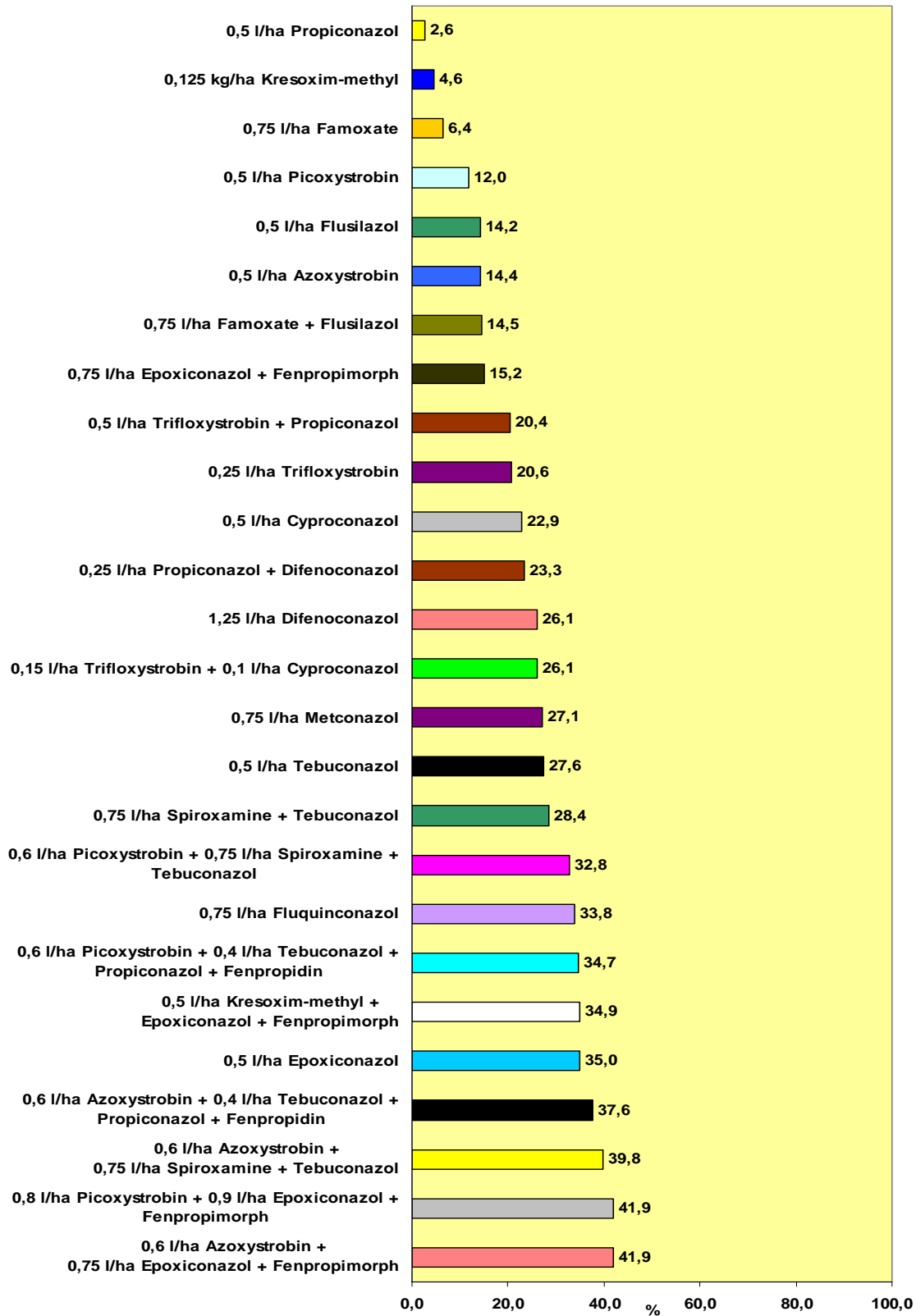


Abbildung 23 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49



### 3.2.3.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2

Bei den für den Ertrag sehr relevanten Blattetagen F bis F-2 betrug der Wirkungsgrad gegen *Septoria tritici* bei den zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 24 a) im Mittel 95,7%. Die Spannweite zwischen dem Maximum (100,0%: Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) und dem Minimum (85,0%: Picoxystrobin) war nicht sehr weit (s = 6,2%).

Im Mittel konnten die IPS-Varianten gesamt (n = 27) voller Aufwandmenge (Abbildung 24 b) einen Wirkungsgrad von 77,6% erzielen. Dabei war die Differenz zwischen den Einzelwerten beachtlich (s = 14,5; Minimum: 37,7% (Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 92,8% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 24 b; n = 20) zeigte einen nur geringfügig niedrigeren Mittelwert: 74,6% (s = 15,5%; Minimum: 37,7% (Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 92,8% (Trifloxystrobin + Propiconazol)).

Bei den Azolen (Abbildung 24 b; n = 9) lag der durchschnittliche Wirkungsgrad bei 76,7%, was relativ dem Niveau der IPS-Varianten gesamt entsprach. Auch hier wiesen die Azole untereinander teilweise große Differenzen auf (s = 13,3%, Höchstwert: 92,5% (Epoconazol); Niedrigstwert: 47,4% (Propiconazol)).

Strobilurine (Abbildung 24 b; n = 5) fielen mit einem Mittel von 63,4% klar von dem der IPS-Varianten gesamt ab. Aber die Strobilurine unterschieden sich untereinander nicht extrem (s = 7,5%; Minimum: 52,7% (Picoxystrobin); Maximum: Azoxystrobin (69,9%)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 24 b; n = 13) hatten mit 82,9% einen etwas höheren mittleren Wirkungsgrad als die IPS-Varianten gesamt. Trotzdem kann die Differenz zwischen den Einzelwerten zum Teil als beachtlich eingestuft werden (s = 14,6%; Maximalwert: 92,87% (Trifloxystrobin + Propiconazol); Minimalwert: 37,7% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 24 b; n = 6) lagen mit ihrem Mittelwert von 78,9% knapp unter dem vorher genannten. Die Standardabweichung stieg auf 20,8%, Minimum und Maximum blieben unverändert. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 7) zeigten hingegen einen mit 86,7% hohen durchschnittlichen Wirkungsgrad. Mit einer Standardabweichung von 5,5% zeigten die Einzelwerte dieser Fraktion nur geringe Abweichungen voneinander, wobei das Maximum bei 92,2% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin) und das Minimum bei 75,3% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin) lag.

Bezüglich des Wirkungsgrades vom SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 wurde ein Synergieeffekt für z. B. die Kombinationen Trifloxystrobin + Propiconazol, Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol oder Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol im Vergleich zu deren Einzelpräparaten festgestellt (Abbildung 24 b).

Bei den reduzierten Aufwandmengen (Abbildung 24 c) konnte die Gruppe der IPS-Varianten gesamt nur noch einen mittleren Wirkungsgrad von 61,3% aufweisen. Auch war die Abweichung der Einzelwerte voneinander zum Teil sehr deutlich, wie eine Standardabweichung von 20,2% zeigte (Minimumwert: 14,1% (Propiconazol); Maximumwert: 88,5% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und

Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 24 c) belief sich der Mittelwert hingegen sogar auf 56,2% (s = 20,2%; Minimum: 14,1% (Propiconazol); Maximum: 84,2% (Trifloxystrobin + Cyproconazol)).

Azole (Abbildung 24 c) lieferten einen leicht höheren Durchschnitt mit 62,3%, wobei auch hier die Unterschiede zwischen den Einzelwerten teilweise sehr hoch waren (s = 20,3%; Minimum: 14,1% (Propiconazol); Maximum: 80,3% (Tebuconazol)).

Strobilurine (Abbildung 24 c) hatten mit einem mittleren Wirkungsgrad von 46,5% sichtbar schlechter als die oben genannten Mittelwerte abgeschnitten. Die Standardabweichung fiel mit 9,0% relativ moderat aus (höchster Wert: 61,3% (Famoxate); niedrigster Wert: 37,7% (Azoxystrobin)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 24 c) wiesen einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 66,2% auf, die Differenz zwischen den Einzelwerten war unverkennbar (s = 21,6%; Minimum: 21,6% (Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 88,5% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)). Dagegen fiel der Mittelwert bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 24 c) auf 55,1%, die Differenz zwischen den Einzelwerten blieb sehr hoch (s = 25,8%); höchster Einzelwert: 84,2% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); geringster Einzelwert: 21,6% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 24 c) wiesen einen Durchschnitt von 75,8% auf (s = 12,2%; Maximum: 88,5% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); Minimum: 56,0% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

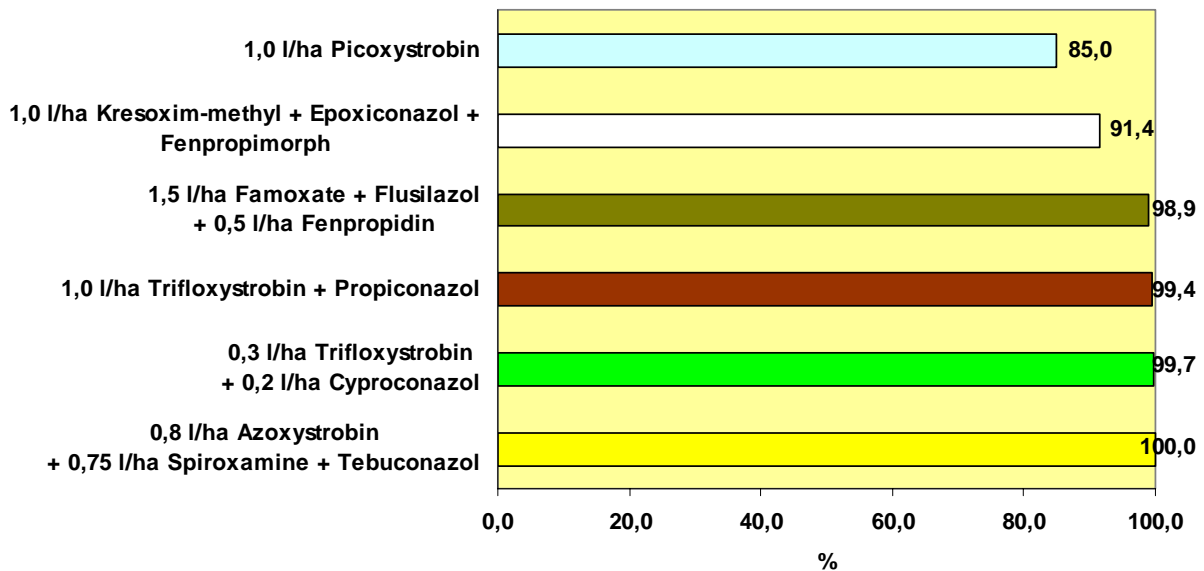
Bei reduzierter Applikationsrate wurden z. B. für Trifloxystrobin + Propiconazol und Trifloxystrobin + Cyproconazol Verbesserungen des Wirkungsgrades gegenüber ihren Einzelwirkstoffen beobachtet (Abbildung 24 c).

**Tabelle 27: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	9E-05	7E-05	0,005	7E-05	0,015	0,107	0,013	5E-08	7E-08	9E-04	2E-05	4E-04	0,011	0,004
2		1	0,584	0,947	0,01	0,34	0,845	0,018	0,002	4E-04	0,069	2E-04	0,121	0,093	0,82
3			1	0,723	0,037	0,187	0,654	0,01	0,014	0,003	0,131	3E-04	0,244	0,129	0,836
4				1	0,042	0,408	0,827	0,105	0,021	0,005	0,102	5E-04	0,187	0,104	0,894
5					1	0,004	0,137	8E-04	0,689	0,218	0,887	0,013	0,68	0,484	0,055
6						1	0,744	0,441	0,001	3E-04	0,027	5E-05	0,043	0,051	0,334
7							1	0,455	0,1	0,046	0,155	0,011	0,252	0,111	0,758
8								1	4E-06	3E-06	0,008	1E-04	0,008	0,032	0,08
9									1	0,399	0,9	0,02	0,492	0,603	0,029
10										1	0,466	0,13	0,192	0,929	0,007
11											1	0,069	0,664	0,582	0,122
12												1	0,015	0,471	8E-04
13													1	0,384	0,224
14														1	0,116
15															1

In Tabelle 27 ist dargestellt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 wechselseitig signifikant unterscheiden. Bei den zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten wurde ein signifikanter Unterschied bei  $p = 0,05$  gegen beinahe allen anderen Gruppen gebildet. IPS-Varianten gesamt konnten von ihrer vollen zu ihrer reduzierten Applikationsrate eine ebenfalls signifikante Differenz aufzeigen.

Azole mit voller Aufwandmenge zeigten gegenüber den Strobilurinen voller und reduzierter Aufwandmenge sich different. Ferner hatten die Strobilurine bei voller zu reduzierter Applikationsrate einen Unterschied. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen differenzierten bei vollem Applikationsaufwand von ihrem reduzierten sowie den Strobilurinen voller und den Azolen als auch Strobilurinen reduzierter Aufwandmenge. Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische hoben sich signifikant von den IPS-Varianten gesamt und Strobilurinen voller Applikationsrate als auch fast allen Gruppen reduzierter Aufwandmenge ab.



**Abbildung 24 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM BSB von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**

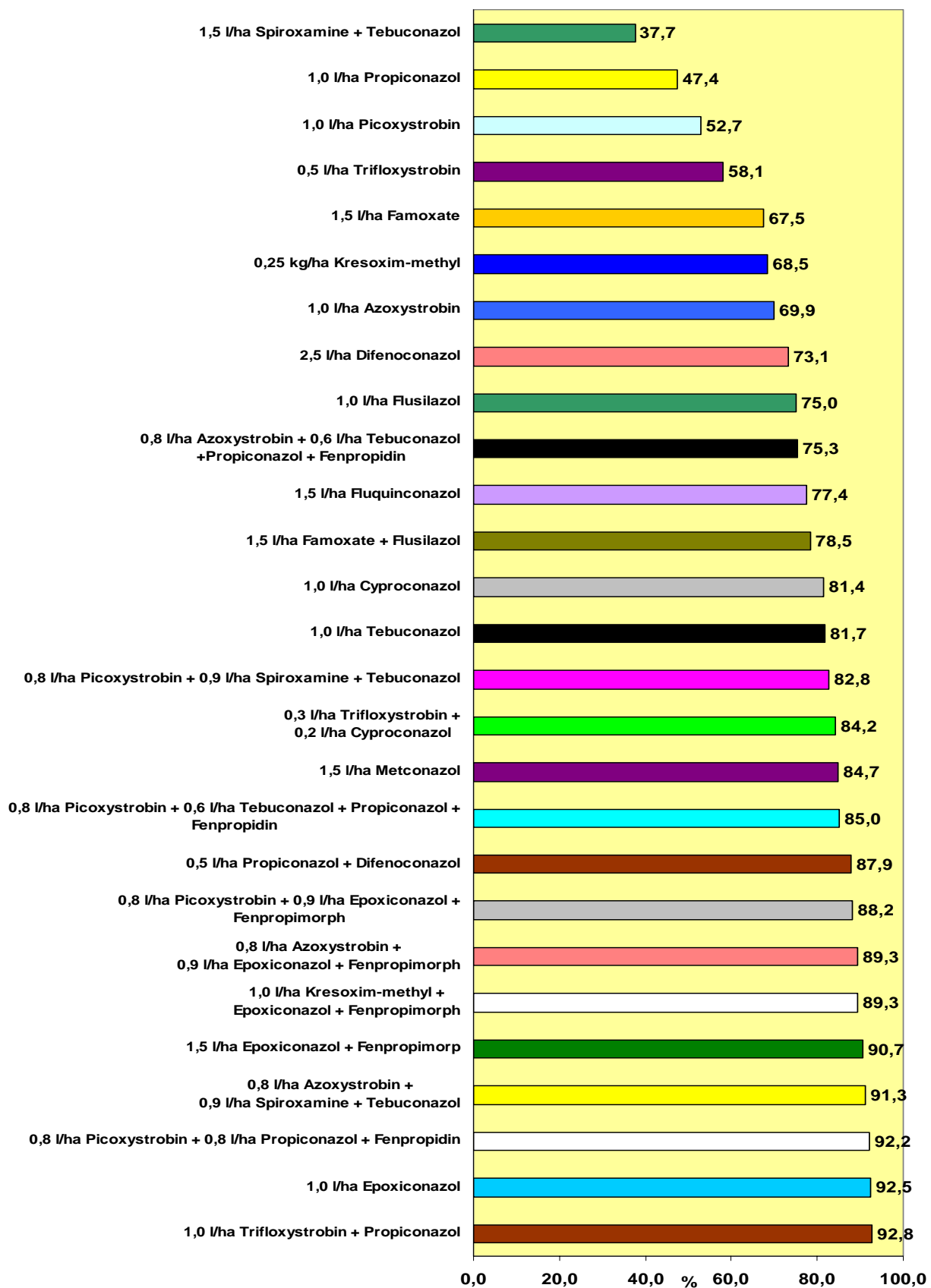


Abbildung 24 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49

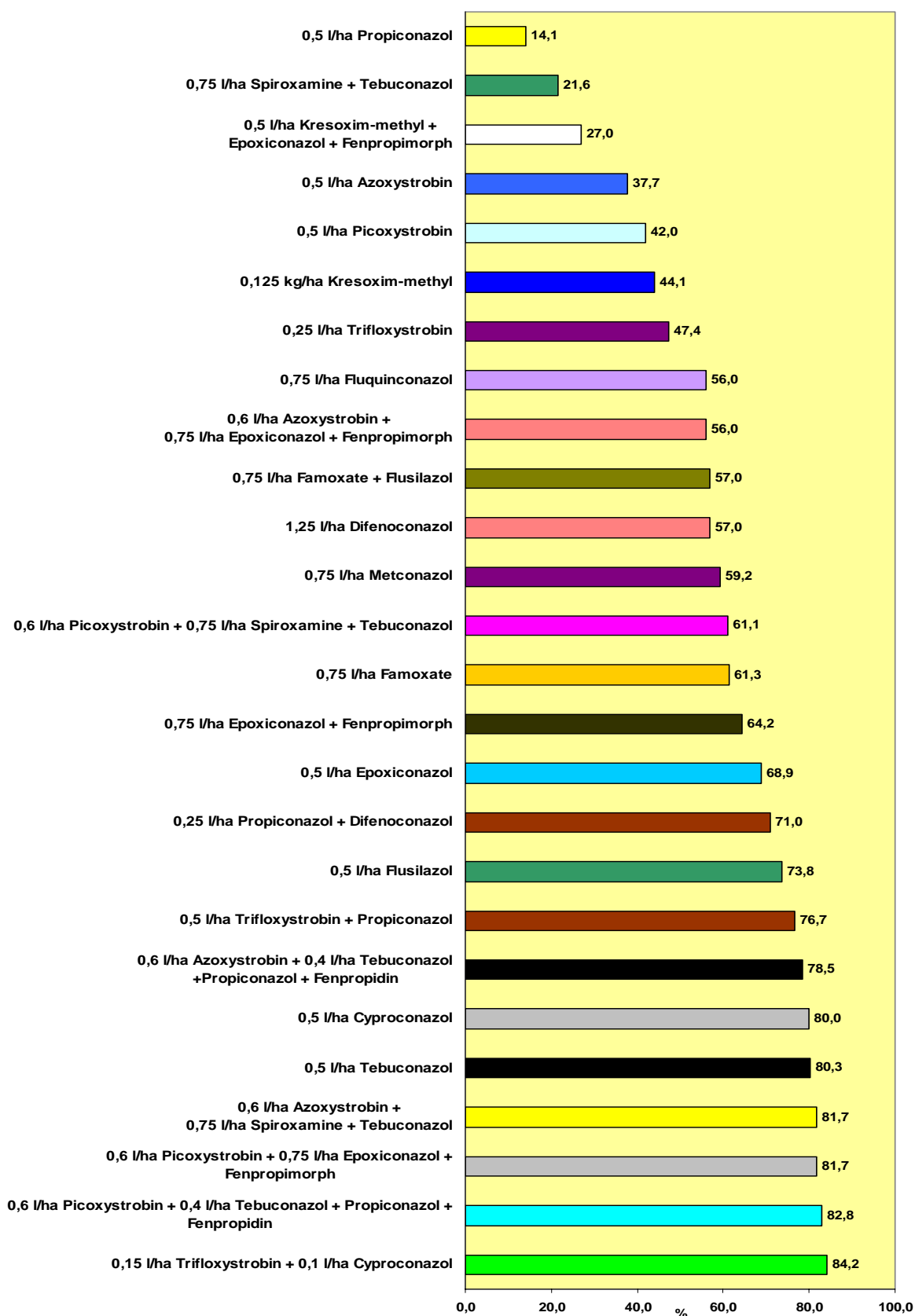


Abbildung 24 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49

### 3.2.3.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Erysiphe graminis*

Die zu EC 31, EC 39 und EC 51 fungizidbehandelten Varianten (Abbildung 25 a; n = 6) konnten einen Wirkungsgrad von im Mittel 75,0% gegen *Erysiphe graminis* erwirtschaften. Mit 2,5% war die Standardabweichung und die Differenz zwischen den Einzelwerten größtenteils gering (Maximum: 94,4%: Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol; Minimum: 31,1%: Picoxystrobin).

Bei den IPS-Varianten gesamt (n = 27) voller Aufwandmenge (Abbildung 25 b) zeigten ein mittlerer Wirkungsgrad von 56,7% erreicht werden, wobei die Einzelwerte von minimal 20,0% (Azoxystrobin) bis maximal 85,6% (Fluquinconazole) schwankten (s = 18,2%). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 20) lagen im Durchschnitt bei 52,7% (s = 19,2%; gleiche Maxima und Minima).

Azole (Abbildung 25 b; n = 9) erzielten einen Mittelwert von 62,7% und übertrafen somit den der IPS-Varianten gesamt. Die Spannweite der Werte (36,7% Minimum (Propiconazol); Maximum: 85,6% (Fluquinconazole); s = 16,4%) war beachtlich.

Strobilurine (Abbildung 25 b; n = 5) lagen mit ihrem Durchschnitt von 29,1% deutlich unter dem Mittelwert der IPS-Varianten gesamt. Da die Einzelwerte nicht so extrem wie oben differierten, der höchste lag bei 37,8% (Famoxate) und der geringste bei 20,0% (Azoxystrobin), war auch die Standardabweichung mit 7,9% relativ gering.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 25 b; n = 13) lagen im mittleren Wirkungsgrad (62,3%) über dem der IPS-Varianten gesamt. Auch hier unterschieden sich die Einzelwerte zum Teil beträchtlich (s = 13,6; Minimum: 32,2% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Maximum: 80,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)). Jedoch erreichte der mittlere Wirkungsgrad bei Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 25 b; n = 6) nur einen Wert von 55,6% (s = 16,3%; Maximum: 78,9% (Spiroxamine + Tebuconazol); Minimum: 32,2% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 25 b; n = 7) hatten einen Durchschnitt von 68,1%, wobei mit einer Standardabweichung von 8,1% die Einzelwerte nur teilweise größere Differenzen voneinander aufwiesen (Minimum: 58,9% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Maximum: 80,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)).

Ein synergistischer Effekt konnte hier z. B. für die Kombination Trifloxystrobin + Propiconazol im Vergleich zu deren Einzelwirkstoffen festgestellt werden (Abbildung 25 b).

Die IPS-Varianten gesamt mit reduzierter Aufwandmenge (Abbildung 25c) erzielten bei reduzierter Aufwandmenge einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 48,3%. Auch hier war die Differenz der Einzelwerte beachtenswert (s = 20,0%; Minimum: 11,1% (Azoxystrobin); Maximum: 76,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische dagegen lag dieser Durchschnitt etwas niedriger: 42,9% (s = 19,7%; Minimum: 11,1% (Azoxystrobin); Maximum: 75,6% (Fluquinconazole)).

Bei den Azolen (Abbildung 25 c) konnte ein Wirkungsgrad von im Mittel 54,3% erreicht werden, auch hier differierten die Einzelwerte teilweise enorm (s = 15,9%; Höpchstwert: 75,6% (Fluquinconazole); Niedrigstwert: 32,2% (Propiconazol)). Dieser Mittelwert lag ebenfalls über demjenigen der IPS-Varianten gesamt.

Strobilurine (Abbildung 25 c) unterboten dagegen den Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt deutlich. Hier lag der mittlere Wirkungsgrad bei 23,1% (s = 10,3%; maximaler Wert: 37,8% (Famoxate); minimaler Wert: 11,1% (Azoxystrobin)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 25c) zeigten einen Mittelwert von 51,9%, welcher über dem der IPS-Varianten gesamt lag. Die Variation zwischen den Einzelwerten war deutlich (s = 18,6%; Minimum: 23,3% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); Maximum: 76,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 25 c) fiel der Mittelwert aber auf 38,3% (s = 15,9%; Minimum: 23,3% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); Maximum: 64,4% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Im Gegensatz dazu erhöhte sich der Durchschnitt der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 25 c) auf 63,5% (s = 11,9%; Minimum: 47,8% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Maximum: 76,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

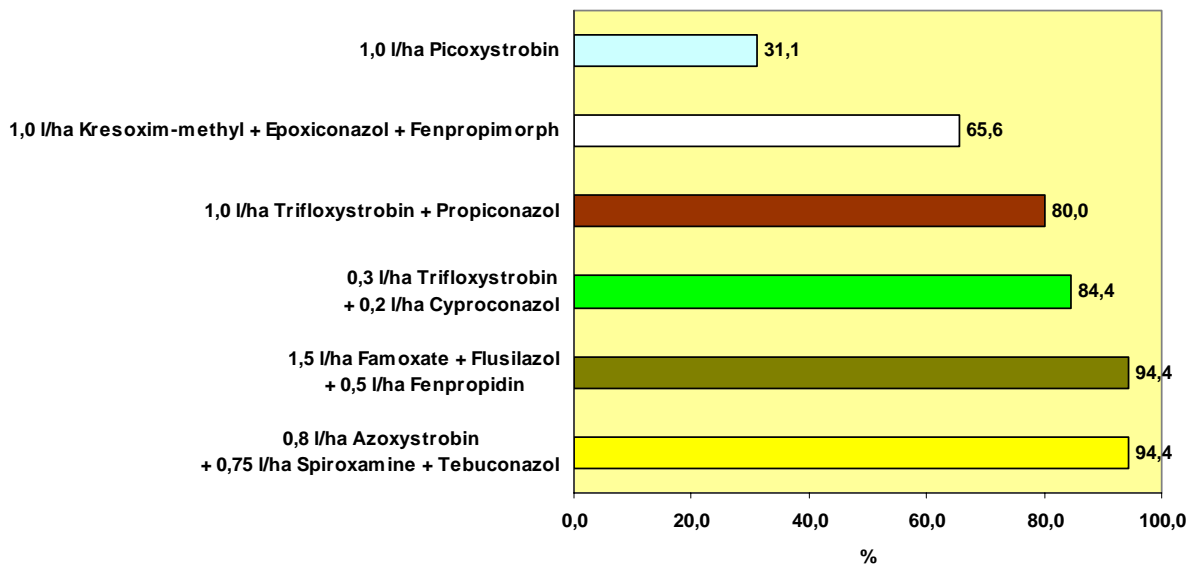
**Tabelle 28: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads der SUM-BSB *Erysiphe graminis* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,112	0,075	0,305	0,005	0,223	0,136	0,417	0,041	0,02	0,107	0,002	0,071	0,013	0,321
2		1	0,58	0,302	2E-04	0,336	0,978	0,03	0,157	0,028	0,835	3E-04	0,54	0,044	0,197
3			1	0,165	0,001	0,164	0,724	0,015	0,45	0,122	0,83	5E-04	0,908	0,095	0,099
4				1	4E-04	0,781	0,424	0,589	0,045	0,011	0,317	1E-04	0,166	0,015	0,914
5					1	8E-05	0,013	5E-05	0,005	0,051	0,009	0,207	0,004	0,358	2E-04
6						1	0,51	0,275	0,027	0,004	0,376	1E-04	0,176	0,016	0,658
7							1	0,189	0,37	0,146	0,89	0,003	0,671	0,094	0,35
8								1	9E-04	2E-04	0,109	1E-04	0,026	0,006	0,63
9									1	0,367	0,416	0,002	0,58	0,219	0,02
10										1	0,151	0,008	0,198	0,568	0,004
11											1	0,002	0,765	0,099	0,245
12												1	0,001	0,089	1E-04
13													1	0,129	0,108
14														1	0,011
15															1

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich der Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM BSB *Erysiphe graminis* wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 28 mit Hilfe des t-Test dargestellt. Die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten wiesen zu den Strobilurinen der vollen und reduzierten Aufwandmenge signifikante

Unterschiede bei  $p = 0,05$  auf. Die IPS-Varianten gesamt bei voller Aufwandmenge konnten zu den mit reduzierter Aufwandmenge keine Differenz bilden. Diese bestand nur zu den IPS-Varianten exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische reduzierter Applikationsrate.

Azole besaßen bei vollem und reduziertem Applikationsaufwand eine deutlich signifikante Differenz zu den Strobilurinen voller und reduzierter Aufwandmenge. Zusätzlich erzielten auch die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen bei voller Applikationsrate eine Differenz zu den Strobilurinen voller und reduzierter Aufwandmenge. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische besaßen gegenüber den IPS-Varianten gesamt und den Strobilurinen bei jeweils voller und reduzierter Applikationsrate einen Unterschied, nicht aber gegenüber den Azolen.



**Abbildung 25 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**



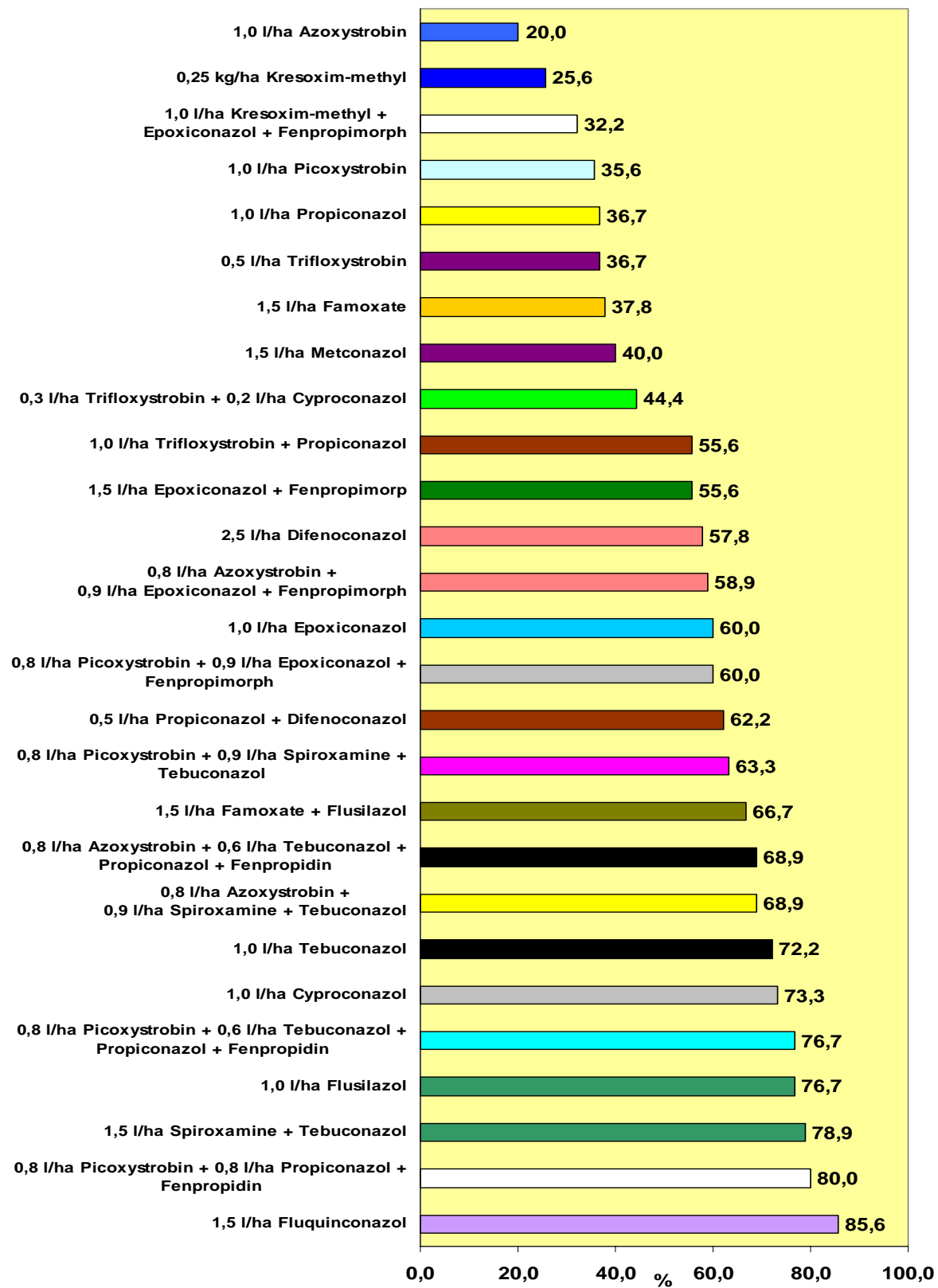


Abbildung 25 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49

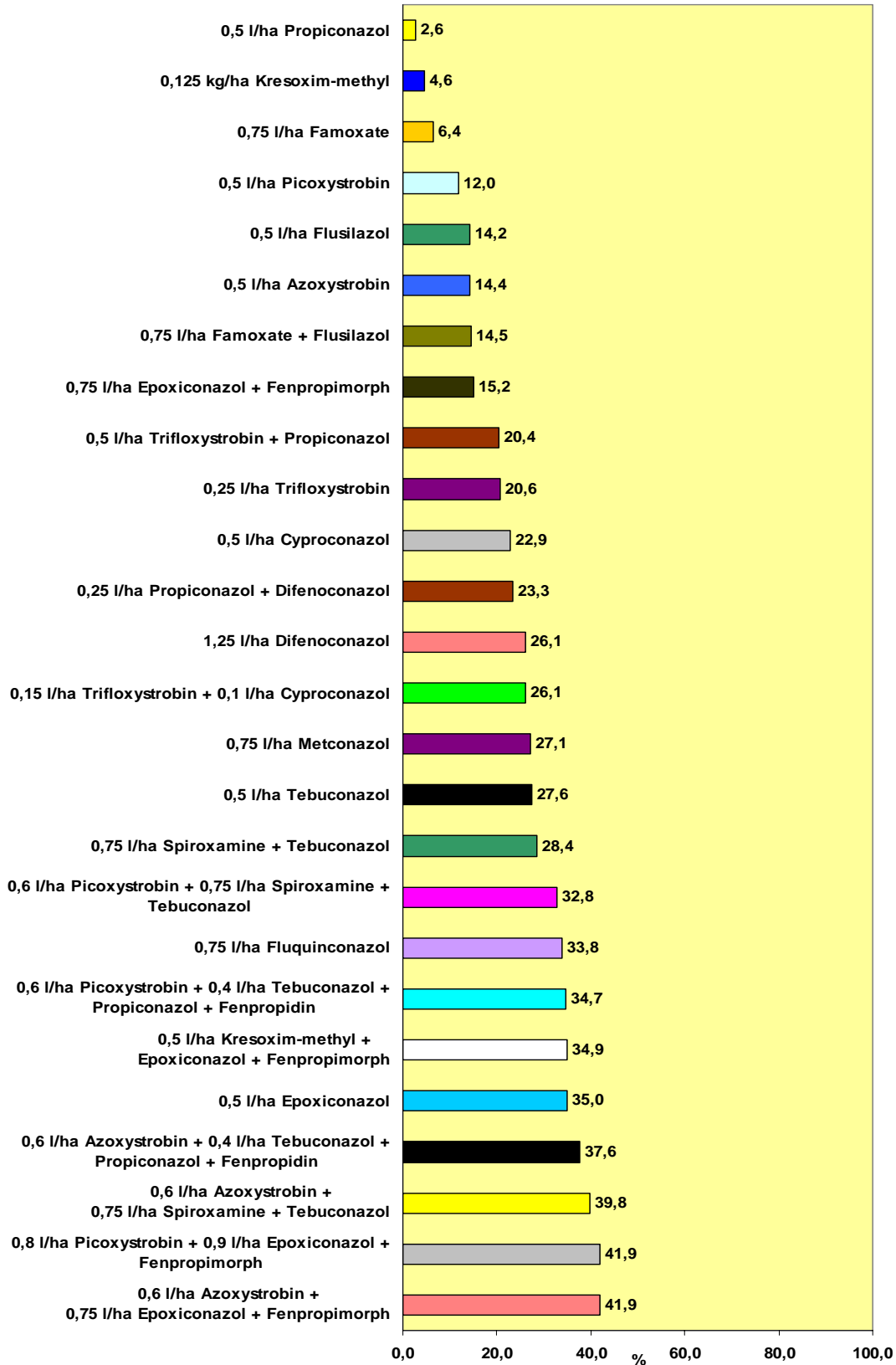


Abbildung 25 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49

### 3.2.3.4 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Puccinia recondita*

Die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelte Varianten (Abbildung 26 a; n = 6) erreichten einen durchschnittlichen Wirkungsgrad gegen *Puccinia recondita* von 93,9% (s = 6,7%; höchster Wert: 100,0% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol), geringster Wert: 80,8% (Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin)).

Da die einzelnen Fraktionen der IPS-Varianten voller Aufwandmenge (Abbildung 26 b) im durchschnittlichen Wirkungsgrad nicht wesentlich voneinander abwichen, sei hier nur auf die Fraktion IPS-Varianten gesamt (Abbildung 26 b; n = 27) hingewiesen. Hier konnte ein Mittelwert von 75,9% erlangt werden. Jedoch differierten Einzelwerte teilweise so sehr, dass eine Standardabweichung von 19,2% errechnet wurde (Maximumwert: 100,0% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin sowie Propiconazol + Difenconazol als auch Tebuconazol); Minimumwert: 21,2% (Trifloxystrobin + Propiconazol)).

Eine Überlegenheit der Kombinationen gegenüber Einzelpräparaten konnte nur vereinzelt, z. B. Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol oder Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, festgestellt werden (Abbildung 26 b).

**Tabelle 29: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Puccinia recondita* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

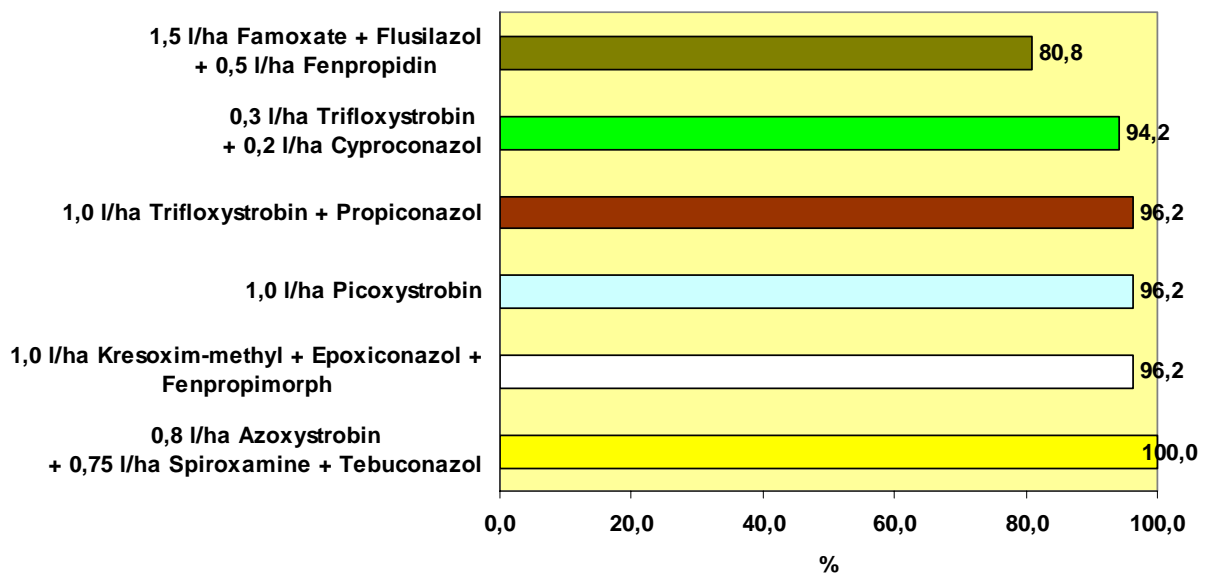
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	4E-04	0,001	0,05	0,042	0,005	0,051	0,055	2E-07	8E-06	0,011	0,026	2E-06	0,005	3E-05
2		1	0,931	0,477	0,969	0,63	0,469	0,836	0,008	0,025	0,356	0,131	0,006	0,087	0,011
3			1	0,459	0,982	0,693	0,5	0,796	0,018	0,041	0,396	0,139	0,013	0,1	0,021
4				1	0,563	0,328	0,294	0,719	0,01	0,017	0,196	0,084	0,008	0,046	0,011
5					1	0,728	0,522	0,841	0,095	0,113	0,443	0,147	0,078	0,135	0,094
6						1	0,686	0,582	0,135	0,173	0,624	0,197	0,105	0,201	0,131
7							1	0,435	0,597	0,614	1	0,388	0,538	0,539	0,586
8								1	0,062	0,077	0,35	0,122	0,051	0,1	0,062
9									1	0,992	0,503	0,54	0,849	0,816	0,972
10										1	0,533	0,547	0,863	0,822	0,968
11											1	0,348	0,435	0,472	0,49
12												1	0,591	0,674	0,549
13													1	0,91	0,877
14														1	0,833
15															1

Die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 26 c) konnten bei reduzierter Aufwandmenge einen mittleren Wirkungsgrad von 59,5% erreichen, doch die Differenz der Einzelwerte war deutlich (s = 21,3%; höchster Wert: 92,3% (Tebuconazol); geringster Wert: 7,7% (Propiconazol)). Die anderen Fraktionen unterschieden sich nicht wesentlich von dem hier genannten Durchschnitt.

Eine Ausnahme bilden nur die Azole (Abbildung 26 c), deren Mittelwert bei 66,0% lag (s = 25,4%; Maximum: 92,3% (Tebuconazole); Minimum: 7,7% (Propiconazol)).

Die reduzierten Aufwandmengen ließen z. B. für Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph eine Überlegenheit zu den Einzelwirkstoffen erkennen (Abbildung 26 c).

Der t-Test in Tabelle 29 zeigt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM-BSB *Puccinia recondita* wechselseitig signifikant differieren. In Bezug auf *Puccinia recondita* unterschieden sich die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten von fast allen anderen Gruppen bei  $p = 0,05$ . In nur zwei Fällen wurde  $p = 0,05$  knapp nicht erreicht. Des Weiteren konnten die IPS-Varianten gesamt, Azole und Strobilurine bei voller zu reduzierter Applikationsrate einen Unterschied deutlich machen.



**Abbildung 26 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**

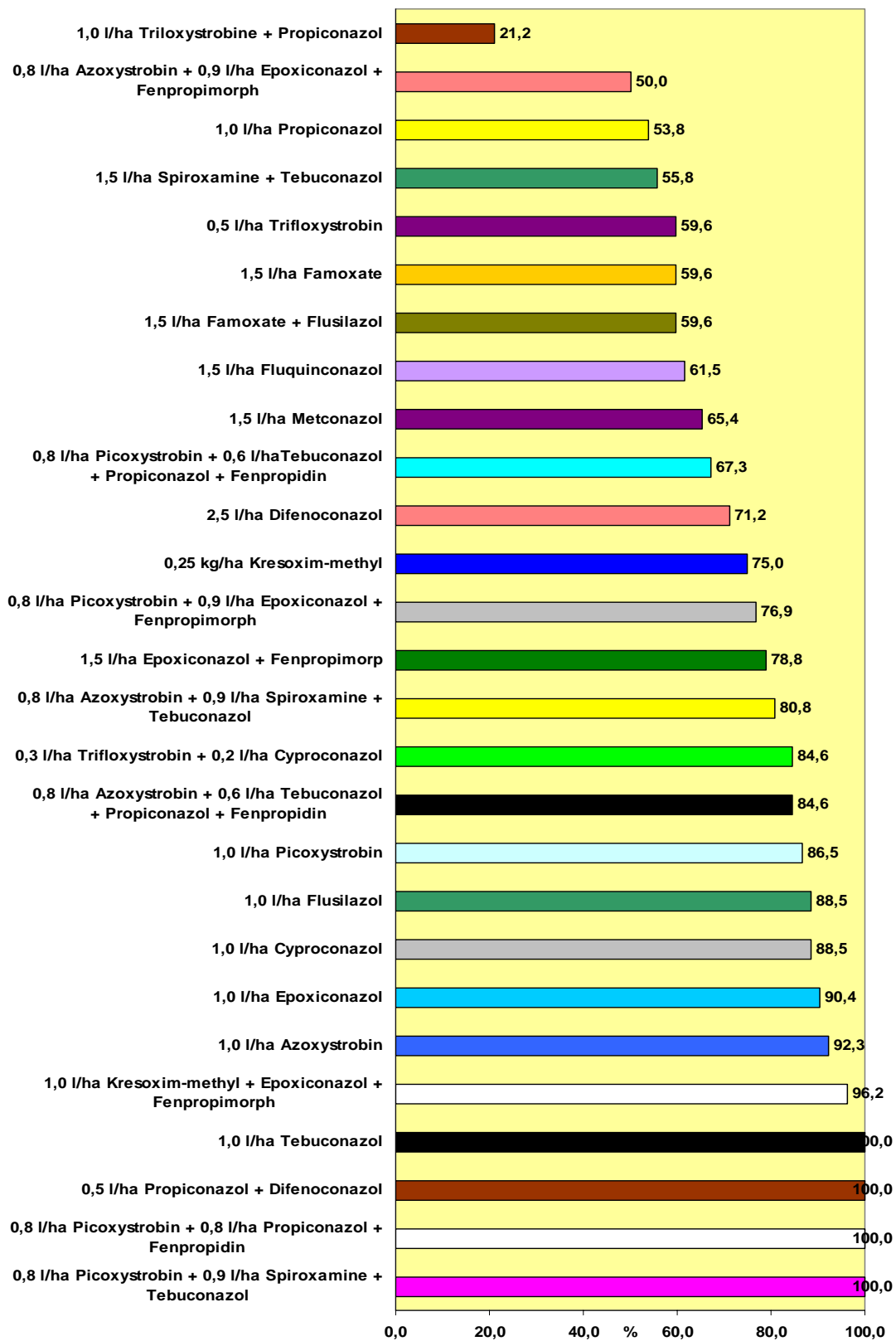


Abbildung 26 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49

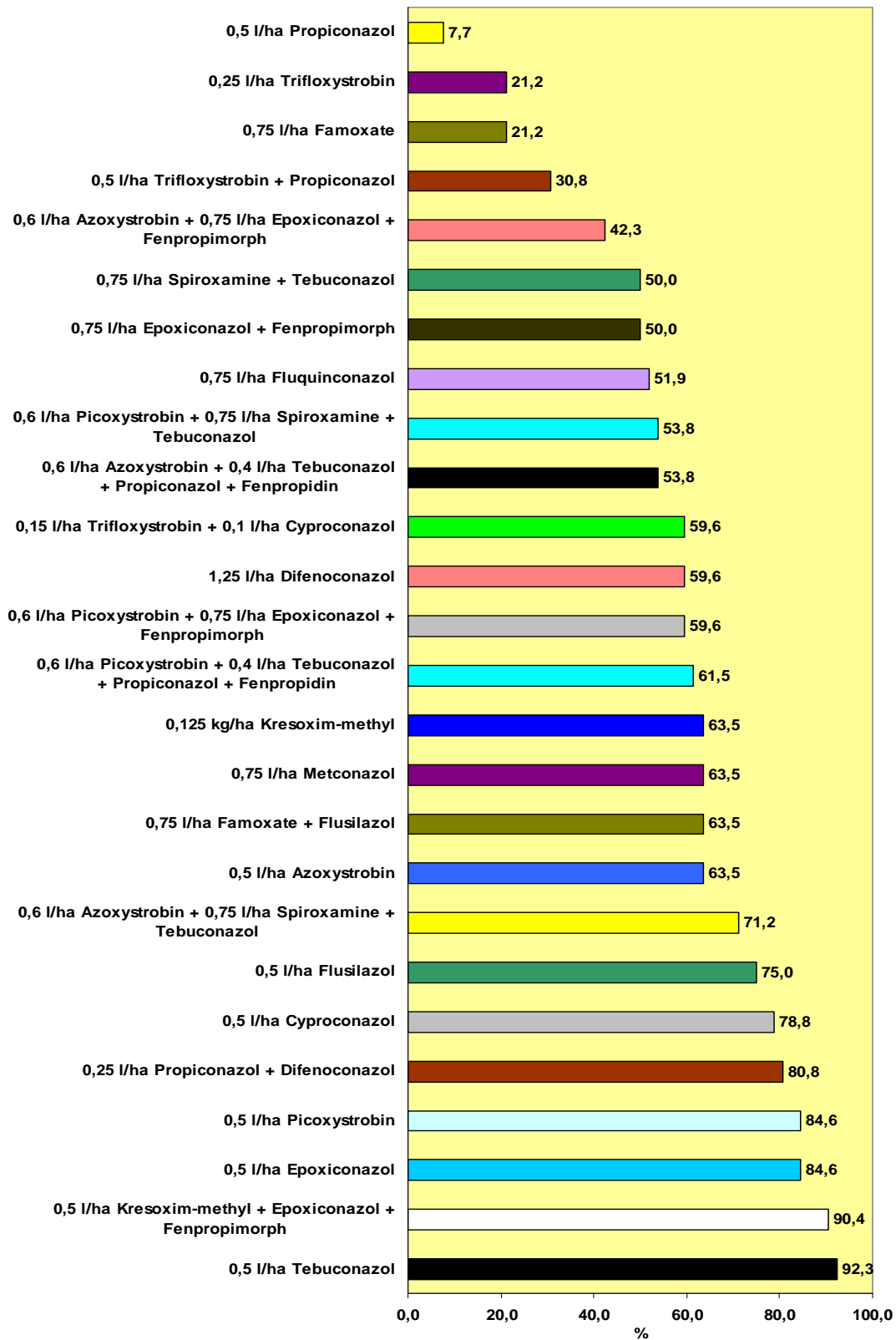


Abbildung 26 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; Teil 2; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49

### 3.2.3.5 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich *Pseudocercospora herpotrichoides*

Hinsichtlich des Wirkungsgrades gegen *Pseudocercospora herpotrichoides* erzielten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 27 a; n = 6) einen Mittelwert von 61,6%. Doch diese einzelnen Wirkungsgrade zeigten zum Teil deutliche Differenzen: Minimum: 34,8% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 91,3% (Trifloxystrobin + Propiconazol); s = 20,5%).

Die IPS-Varianten gesamt voller Aufwandmenge (Abbildung 27 b; n = 27) konnten einen Wirkungsgrad von im Mittel 59,4% bilden. Mit minimal 26,1% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin) und maximal 87,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin) differierten die Einzelwerte auf einer breiten Skala (s = 16,9%). Kaum einen davon abweichenden Mittelwert erzielten IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 27 b; n = 20) mit 59,6% (s = 14,5%; Höchstwert: 82,6% (Flusilazol); Geringstwert: 30,4% (Kresoxim-methyl)).

Mit einem Durchschnitt von 63,3% lagen die Azole (Abbildung 27 b; n = 9) über dem der IPS-Varianten gesamt. Flusilazol (82,6%) hatte den höchsten, Cyproconazol (39,1%) den geringsten Wirkungsgrad (s = 15,47%).

Die Strobilurine (Abbildung 27 b; n = 5) hoben sich mit einem Mittel von 51,3% nicht wesentlich von dem der IPS-Varianten gesamt ab. Trifloxystrobin (69,6%) und Kresoxim-methyl (30,4%) bildeten das Maximum und Minimum der Einzelwerte (s = 13,9%).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 27 b; n = 13) hatten einen Mittelwert von 59,9% vorzuzeigen (s = 19,0%; Minimum: 26,1% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Maximum: 87,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)), welcher kaum von den IPS-Varianten gesamt differierte. Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 27 b; n = 6) wurde ein Durchschnitt von 60,9% berechnet (s = 12,9%; Höchstwert: 73,9% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Niedrigstwert: 43,5% (Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Mit 54,3% (s = 54,3%; Maximum: 82,6% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); Minimum: 26,1% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)) stand der Mittelwert der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 27 b; n = 7) sogar leicht unter den IPS-Varianten gesamt.

Unterstützende Wirkung von Einzelwirkstoffen füreinander konnte bei den Varianten Trifloxystrobin + Cyproconazol und Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph als auch Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol beobachtet werden (Abbildung 27 b).

Bei den reduzierten Aufwandmengen (Abbildung 27 c) erzielten die IPS-Varianten gesamt einen mittleren Wirkungsgrad von 42,2% (s = 16,3%; Maximum: 69,6% (Flusilazol); Minimum: 17,4% (Cyproconazol)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 27 c) erreichten mit 40,9% einen leicht geringeren Durchschnitt (s = 16,5%; gleiches Minimum und Maximum).

Mit 49,8% übertrafen die Azole (Abbildung 27 c) den Mittelwert der IPS-Varianten gesamt. Erneut waren Cyproconazol (17,4%) und Flusilazol (69,6%) der geringste bzw. höchste Einzelwert (s = 18,3%).

Strobilurine (Abbildung 27 c) konnten einen durchschnitt von nur 29,6% vorweisen und unterboten damit deutlich die oben genannten. Kresoxim-methyl (21,7%) und Trifloxystrobin (39,1%) bestimmten das Minimum und Maximum der Einzelwerte (s = 6,4%).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 27 c) erzielten einen Durchschnittlichen Wirkungsgrad von 41,8% (s = 15,2%; Minimum: 21,7% (Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 65,2% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropidin)). Dieser Durchschnitt unterschied sich kaum von den IPS-Varianten gesamt. Der Mittelwert fiel bei Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 27 c) auf 37,0% leicht ab (s = 13,4%; Höchstwert: 60,9% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); Niedrigstwert: 21,7% (Spiroxamine + Tebuconazol). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 27 c) erzielten den Durchschnitt von 46,0% (s = 16,4%; Minimum: 26,1% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Maximum: 65,2% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Bei den reduzierten Applikationsmengen wurden Synergien von Einzelwirkstoffen bei den Kombinationspräparaten Trifloxystrobin + Cyproconazol und Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph gemessen (Abbildung 27 c).

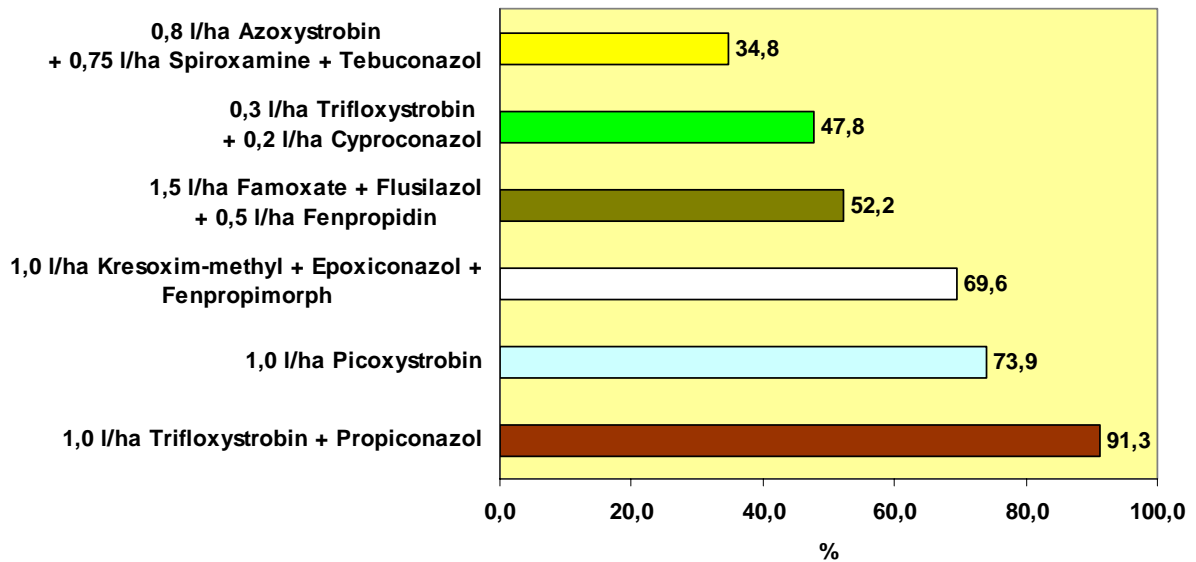
**Tabelle 30: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads von *Pseudocercospora herpotrichoides* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,779	0,889	0,867	0,35	0,694	0,943	0,574	0,055	0,057	0,28	0,011	0,069	0,037	0,165
2		1	0,768	0,485	0,311	0,823	0,765	0,651	2E-04	6E-04	0,204	4E-06	0,003	0,007	0,093
3			1	0,628	0,242	0,662	0,928	0,564	1E-04	3E-04	0,15	3E-06	0,002	0,005	0,069
4				1	0,17	0,445	0,748	0,422	0,002	0,003	0,11	1E-04	0,005	0,004	0,052
5					1	0,454	0,272	0,791	0,179	0,191	0,863	0,021	0,242	0,119	0,557
6						1	0,665	0,766	0,012	0,015	0,34	3E-04	0,027	0,017	0,172
7							1	0,557	0,009	0,011	0,192	1E-03	0,016	0,01	0,094
8								1	0,211	0,22	0,688	0,043	0,256	0,143	0,471
9									1	0,971	0,216	0,023	0,837	0,576	0,473
10										1	0,234	0,027	0,869	0,567	0,496
11											1	0,012	0,301	0,143	0,67
12												1	0,03	0,269	0,043
13													1	0,497	0,59
14														1	0,3
15															1

In Tabelle 30 ist dargestellt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte von *Pseudocercospora herpotrichoides* wechselseitig signifikant unterscheiden. Diese Tabelle verdeutlicht, dass



zwischen voller und reduzierter Aufwandmende bei den IPS-Varianten gesamt signifikante Unterschiede bei  $p = 0,05$  herrschen. Auffällig war ebenso, dass sich alle Gruppen signifikant von den Strobilurinen reduzierter Aufwandmenge unterschieden.



**Abbildung 27 a:** Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51

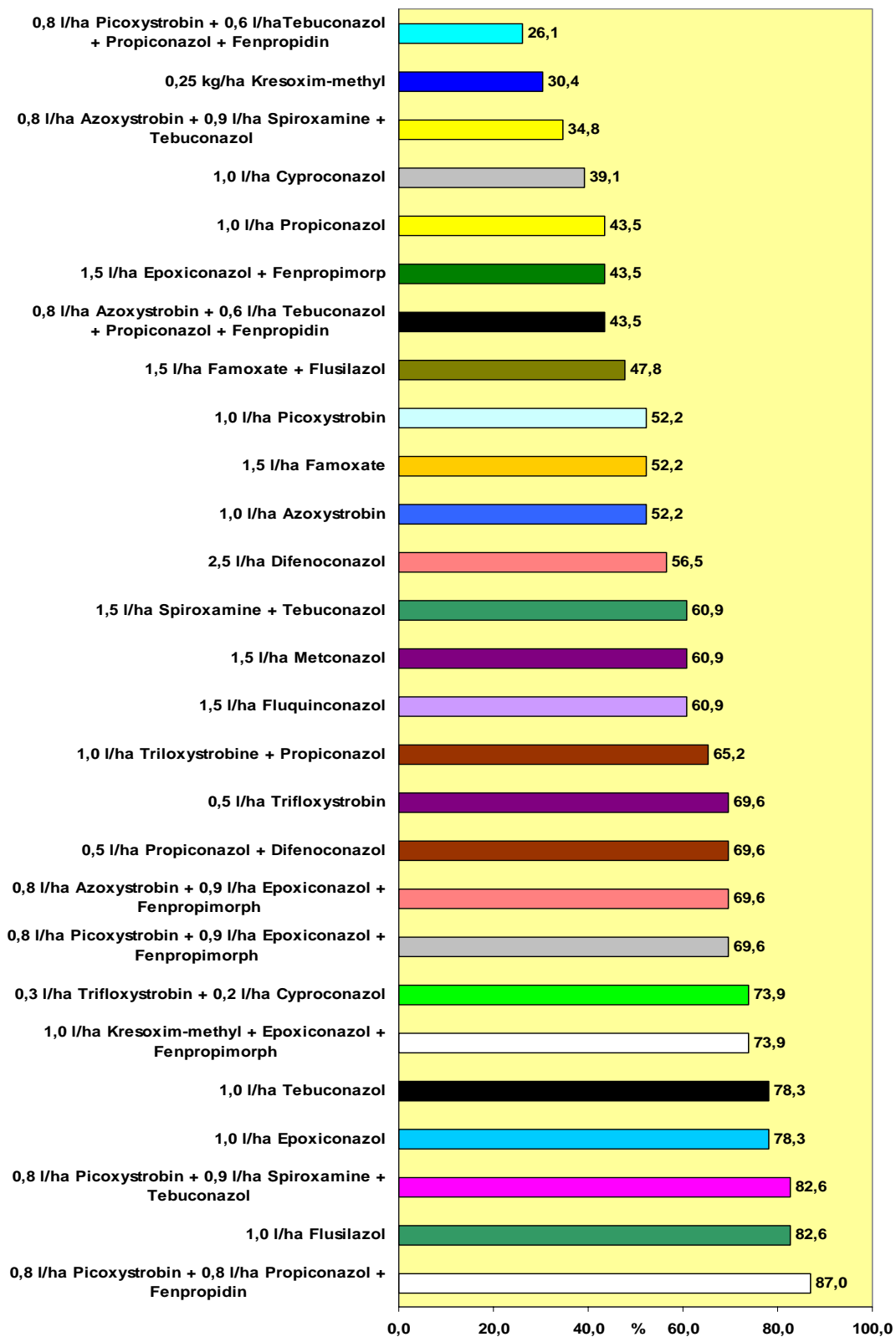


Abbildung 27 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49

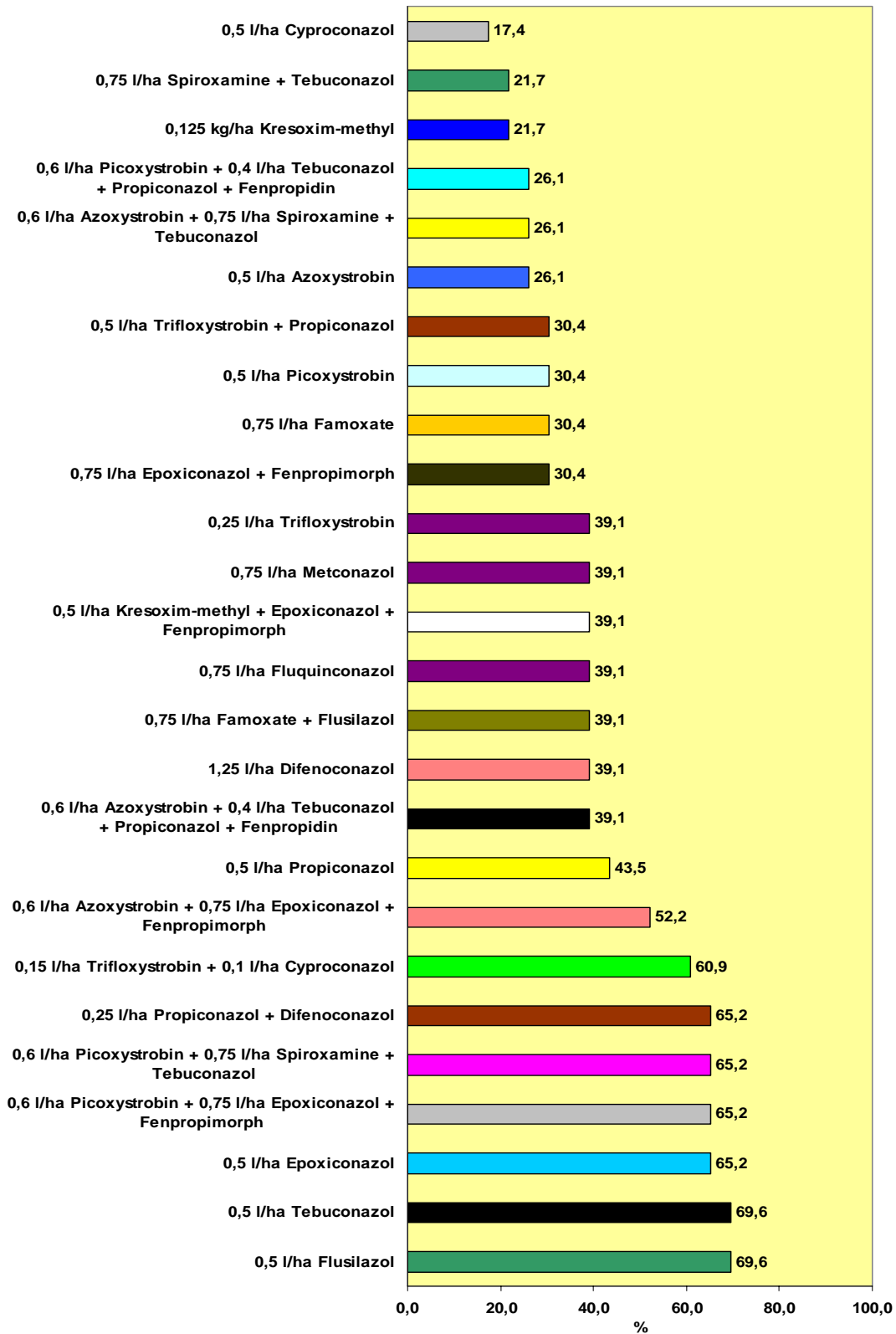


Abbildung 27 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49

### 3.2.3.6 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich des mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2

Hinsichtlich des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 wurde durch die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 28 a; n = 6) ein Wirkungsgrad von durchschnittlich 74,7% erzielt (s = 10,2%; Minimum: 62,9% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Maximum: 86,4% (Trifloxystrobin + Propiconazol)).

Die IPS-Varianten gesamt bei voller Aufwandmenge (Abbildung 28 b; n = 27) erzielten einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 41,4% und lagen somit deutlich unter dem der zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten. Der höchste (68,3%: Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und der niedrigste Wert (6,3%: Spiroxamine + Tebuconazol) lagen weit auseinander (s = 14,8%). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 28 b; n = 20) zeigten einen mittleren Wirkungsgrad von 40,0% (s = 15,8%; Minimum und Maximum unverändert).

Azole (Abbildung 28 b; n = 9) hatten einen ähnlichen Durchschnittswert zu verzeichnen: 40,2%. Die Standardabweichung belief sich auf 7,3%, der höchste Wert war 48,9% (Epoxiconazol); der niedrigste 24,4% (Metconazol).

Bei den Stobilurinen (Abbildung 28 b; n = 5) fiel der mittlere Wirkungsgrad mit 32,3% geringer als beiden oben genannten aus (s = 17,0%; Maximum: 47,1%: Kresoxim-methyl); Minimum: 8,1% (Famoxate)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 28 b; n = 13) konnten einen mittleren Wirkungsgrad von 45,8% erreichen und unterschieden sich somit nicht wesentlich von den IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung lief sich auf 16,9%. Der höchste Wert war 68,3% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph), der niedrigste 6,3% (Spiroxamine + Teuconazole). Hingegen erzielten Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 28 b; n = 6) einen Durchschnitt von 46,1% (s = 23,1%; Maximum: und Minimum unverändert). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 28 b; n = 7) lagen im Mittel bei 45,6% (s = 11,3%; Höchstwert: 62,4% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph), Niedrigstwert: 30,8% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Die vollen Aufwandmengen zeigten Einzelwirkstoffe in einem Gemisch hinsichtlich des Nekrotisierungsgrades ebenfalls Synergieeffekte. Beispiele hierzu sind: Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Trifloxystrobin + Propiconazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol und Famoxate + Flusilazol (Abbildung 28 b)

Die IPS-Varianten gesamt erzielten bei reduzierter Aufwandmenge (Abbildung 28 c) einen mittleren Wirkungsgrad von 28,5% (s = 15,2%; Maximum: 57,5% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minimum: 2,7% (Spiroxamine + Tebuconazol)), welcher deutlich unter dem der vollen Aufwandmengen lag. Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 28 c) fiel der Mittelwert etwas ab: 25,0% (s = 14,5%; Maximum und Minimum unverändert).

Auch die Azole (Abbildung 28 c) hatten einen im Vergleich zu den vollen Aufwandmengen klar geringeren durchschnittlichen Wirkungsgrad von 26,1% (s = 9,7%), das Maximum lag bei 37,6% (Epoxiconazol), das Minimum bei 12,7% (Propiconazol).

Strobilurine (Abbildung 28 c) fielen mit einem Durchschnitt von 14,3% deutlich unter die IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung belief sich auf 10,1%, wobei der geringste Einzelwert 5,0% (Famoxate) und der höchste 27,6% (Azoxystrobin) betrug.

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 28 c) lag der mittlere Wirkungsgrad mit 35,8% (s = 17,5%; Maximum: 57,5% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph) Minimum: 2,7% (Spiroxamine + Tebuconazol)) über dem der IPS-Varianten gesamt. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 28 c) erreichten einen Mittelwert von 31,4% (s = 21,9%; Maxima: 53,4% (Trifloxystrobin + Propiconazol); Minima: 2,7% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 28 c) erlangten einen Durchschnitt von 39,5% (s = 13,9%; Minimum: 15,4% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Maximum: 57,5% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

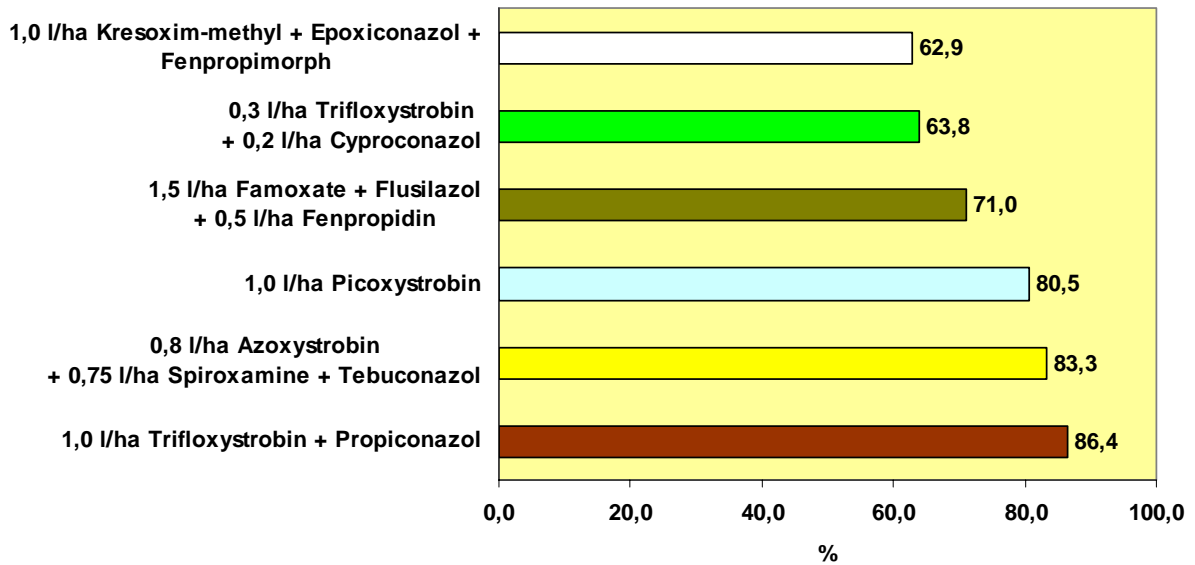
Bei den reduzierten Applikationsraten traten die Synergieeffekte ebenfalls auf. Deutlich zu sehen waren diese bei Trifloxystrobin + Cyproconazol und Trifloxystrobin + Propiconazol (Abbildung 28 c).

**Tabelle 31: Signifikante Differenzen des t-Tests des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetaqen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

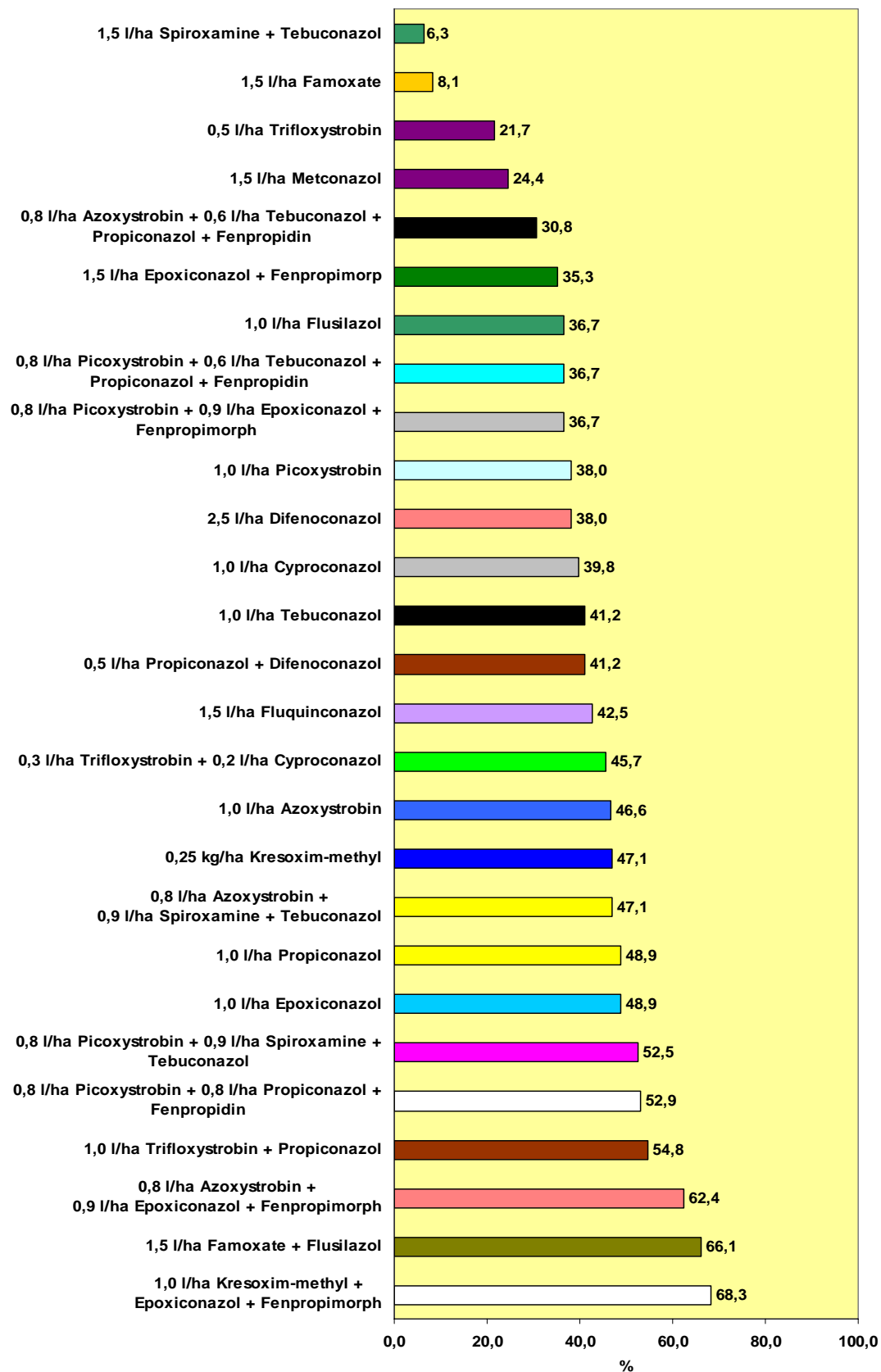
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	4E-05	2E-05	7E-05	0,002	4E-04	0,028	8E-04	2E-06	8E-07	2E-06	5E-06	4E-05	0,008	7E-04
2		1	0,827	0,832	0,332	0,478	0,624	0,567	0,004	7E-04	0,002	0,001	0,406	0,394	0,824
3			1	0,964	0,396	0,406	0,565	0,482	0,017	0,003	0,008	0,001	0,522	0,448	0,947
4				1	0,37	0,383	0,567	0,465	0,005	9E-04	0,003	0,002	0,468	0,429	0,919
5					1	0,196	0,285	0,223	0,662	0,412	0,482	0,084	0,713	0,944	0,469
6						1	0,937	0,903	0,01	0,003	0,005	5E-04	0,214	0,256	0,468
7							1	0,874	0,126	0,077	0,09	0,019	0,37	0,309	0,567
8								1	0,021	0,008	0,012	0,001	0,255	0,282	0,533
9									1	0,422	0,579	0,03	0,245	0,792	0,125
10										1	0,814	0,088	0,098	0,563	0,055
11											1	0,066	0,135	0,629	0,073
12												1	0,009	0,168	0,007
13													1	0,704	0,643
14														1	0,499
15															1

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des mittleren Nekrotisierungsgrad wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 31 dargestellt. In dieser Tabelle verdeutlicht, dass zwischen den zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten und allen anderen Gruppen signifikante Unterschiede gefunden wurden. Die IPS-Varianten gesamt konnten sich ebenso von ihrer vollen zur reduzierten Aufwandmenge unterscheiden. Die Azole voller Aufwandmenge bildeten zu den Azolen und Strobilurinen reduzierter Aufwandmengen Differenzen. Gemische verschiedener

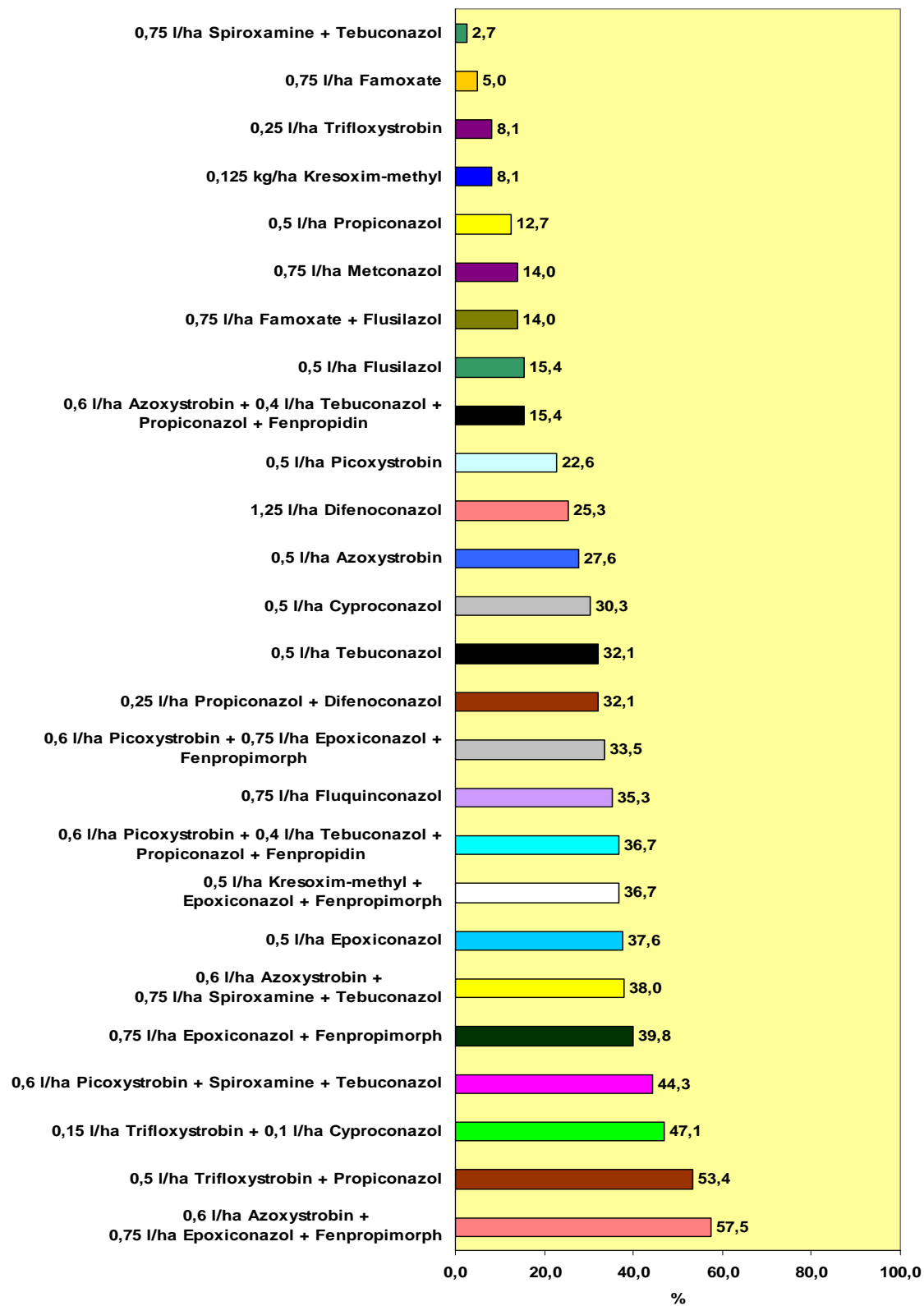
Wirkstoffgruppen voller Aufwandmengen differierten von den IPS-Varianten gesamt, Azolen und Strobilurinen bei deren reduzierter Applikationsmenge.



**Abbildung 28 a: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blätteragen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**



**Abbildung 28 b: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und EC 49**



**Abbildung 28 c: Wirkungsgrade von Fungizidmaßnahmen auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blätter von EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und EC 49**



### 3.2.3.7 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Steigerung des Tausendkorngewichts

Das Tausendkorngewicht konnte bei den zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 29 a; n = 6) im Mittel um 11,7% gesteigert werden. Die Standardabweichung betrug nur 3,4%, die maximale Steigerung betrug 14,4% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol), die minimale 5,2% (Picoxystrobin).

Die IPS-Varianten gesamt voller Aufwandmenge (Abbildung 29 b; n = 27) erwirtschafteten eine Steigerung des TKG im Durchschnitt von 7,9%. Dabei war die Spannweite zwischen dem höchsten (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph: 13,3%) und geringsten Wert (Famoxate: 2,3%) sehr deutlich ausgeprägt (s = 2,5%). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin- Gemische (Abbildung 29 b; n = 20) erzielten 13,6% im Mittel (s = 2,4%; Maximum: 13,3% (Kresoxim-methyl); Minimum: 2,3% (Famoxate)).

Azole (Abbildung 29 b; n = 9) erzielten eine leicht geringere mittlere Steigerung (6,3%). Der geringste Wert der TKG-Steigerung betrug 3,8% (Metconazol), der höchste 7,9% (Difenoconazol).

Strobilurine (Abbildung 29 b; n = 5) lagen ebenfalls mit einem Durchschnitt von 6,8% unter dem der IPS-Varianten gesamt. Die Differenz zwischen den Einzelwerten war zum Teil sehr hoch (maximaler Wert: 11,0% (Azoxystrobin); minimaler Wert: 2,3% (Famoxate); s = 3,3%).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 29 b; n = 13) lagen mit ihrem Mittelwert von 9,5% über dem der IPS-Varianten gesamt. Vereinzelt waren die Unterschiede zwischen den Einzelwerten als hoch einzustufen (s = 1,7%; minimaler Wert: 7,2% (Trifloxystrobin + Propiconazol); maximaler Wert: 13,3% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Kaum einen davon differierenden Mittelwert (9,2%) boten die Gemische verschiedener Wirkstoffgemische exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 29 b; n = 6), wobei die Standardabweichung 2,2% betrug und die Werte der Maxima und Minima gleich blieben. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 29 b; n = 7) hoben sich von den anderen Gemischen im Mittel mit 9,7% nicht sonderlich ab (s = 1,4%; Maximum: 11,0% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Minimum: 8,1% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Auch die Steigerung des TKG ließ Beobachtungen zu, welche auf Synergien zwischen Einzelwirkstoffen in einer Kombination schließen lassen können. Hierzu dienen die Varianten Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Famoxate + Flusilazol oder rifloxystrobine + Cyproconazol als Beispiel (Abbildung 29 b).

Betrachtet man die Steigerung des TKG bei den reduzierten Aufwandmengen der IPS-Varianten gesamt (Abbildung 29 c), so lag diese durchschnittlich bei 5,6% und somit geringer als bei den vollen Aufwandmengen. Auch hier differierten die Einzelwerte vereinzelt sehr stark (Maximum: 8,6% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); Minimum: 0,5% (Difenoconazol); s = 2,1%). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 29 c) erwirtschafteten eine leicht geringere mittlere Steigerung: 5,0% (s = 2,1%; Minimum: 0,5% (Difenoconazol); Maximum: 7,9% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Bei den Azolen (Abbildung 29 c) lag der Mittelwert von 4,0% geringer als bei den IPS-Varianten gesamt. Die Einzelwerte unterschieden sich erneut zum Teil sehr (s = 1,9%; Maximum: 7,0% (Fluquinconazole); Minimum: 0,5% (Difenoconazol)). Azole mit überdurchschnittlicher Leistung bildeten einen Mittelwert von 5,5% (n = 4; s = 1,0%), die mit unterdurchschnittlicher Leistung 2,7% (n = 5; s = 1,4%).

Strobilurine (Abbildung 29 c) erzielten eine mittlere Steigerung von 5,2% (s = 2,6%; Höchstwert: 7,2% (Trifloxystrobin); Minimum: 1,1% (Famoxate)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 29 c) übertrafen mit ihrem Durchschnitt von 6,8% denjenigen der IPS-Varianten gesamt. Hier betrug der höchste Einzelwert 8,6% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol), der geringste 4,7% (Epoconazol + Fenpropimorph), die Standardabweichung betrug 1,1%. Mit einem Mittelwert von 6,5% unterschied sich die Fraktion der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 29 c) kaum von dem oben genannten (Maximumwert: 7,9% (Kresoxim-methyl + Epoconazol + Fenpropimorph); Minimumwert: 4,7% (Epoconazol + Fenpropimorph); s = 1,1%). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 29 c) konnten einen leicht höheren Durchschnitt von 7,2% erwirtschaften (s = 1,1%; Maxima: 8,6% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); Minima: 5,6% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

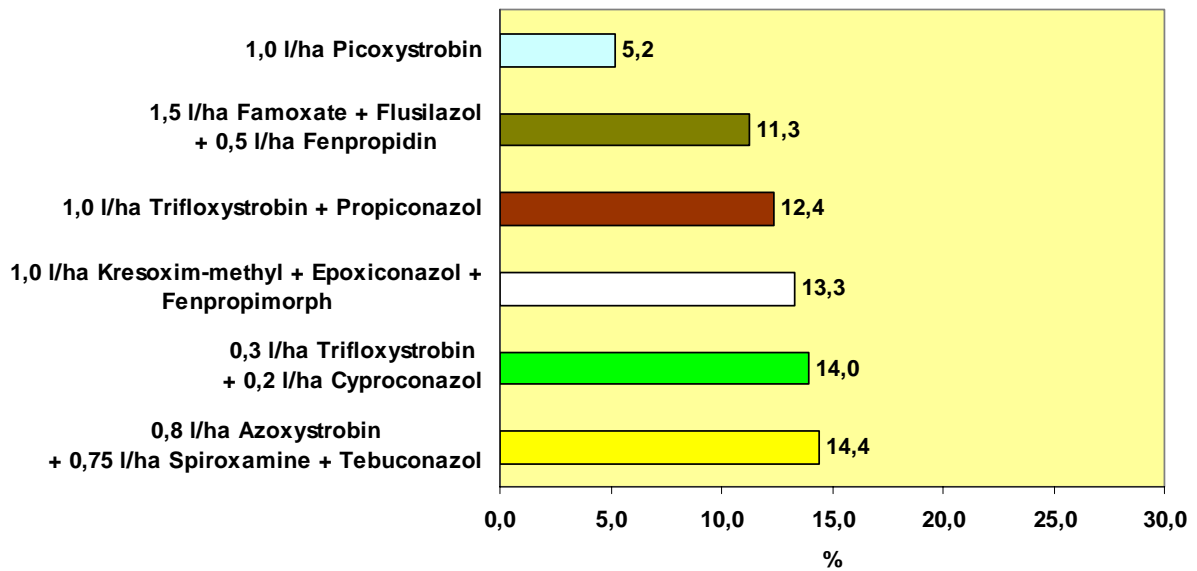
Bei reduzierter Applikationsrate wurden ebenfalls die Kombinationen Kresoxim-methyl + Epoconazol + Fenpropimorph und Famoxate + Flusilazol effektiver als deren Einzelpräparate vorgefunden (Abbildung 29 c).

**Tabelle 32: Signifikante Differenzen des t-Tests des Wirkungsgrades der Steigerung des TKG für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,036	0,022	0,01	0,039	0,165	0,153	0,215	0,005	0,004	0,001	0,006	0,016	0,011	0,02
2		1	0,449	0,026	0,541	0,031	0,224	0,027	4E-04	1E-04	1E-04	0,083	0,094	0,054	0,317
3			1	0,171	0,777	0,008	0,104	0,008	0,011	0,003	8E-04	0,153	0,5	0,266	0,887
4				1	0,752	2E-04	0,021	7E-04	0,183	0,064	0,009	0,414	0,319	0,789	0,168
5					1	0,157	0,218	0,129	0,424	0,308	0,136	0,416	0,979	0,834	0,82
6						1	0,804	0,737	2E-06	9E-07	4E-06	0,017	4E-04	6E-04	0,004
7							1	0,631	0,006	0,003	8E-04	0,026	0,048	0,029	0,083
8								1	8E-05	3E-05	2E-05	0,013	0,002	0,001	0,006
9									1	0,5	0,069	0,836	0,011	0,124	0,009
10										1	0,2	0,904	0,003	0,044	0,003
11											1	0,394	0,002	0,007	1E-03
12												1	0,229	0,35	0,165
13													1	0,504	0,542
14														1	0,276
15															1

Der t-Test in Tabelle 32 zeigt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich deren mittleren Steigerung des TKG wechselseitig signifikant unterscheiden. Nur von den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen und den Azoxystrogine- und Picoxystrobin-

Gemischen mit jeweils vollem Applikationsaufwand hoben sich die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten signifikant bei  $p = 0,05\%$  ab. Erneut differierten die IPS-Varianten gesamt und die Azole von ihrer vollen zur reduzierten Applikationsrate. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen unterschieden sich bei voller Aufwandmenge signifikant von allen Gruppen reduzierter Applikationsraten. Ferner konnten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische voller Aufwandmenge sich von den Azolen abheben.



**Abbildung 29 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichtes; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 3,11%**

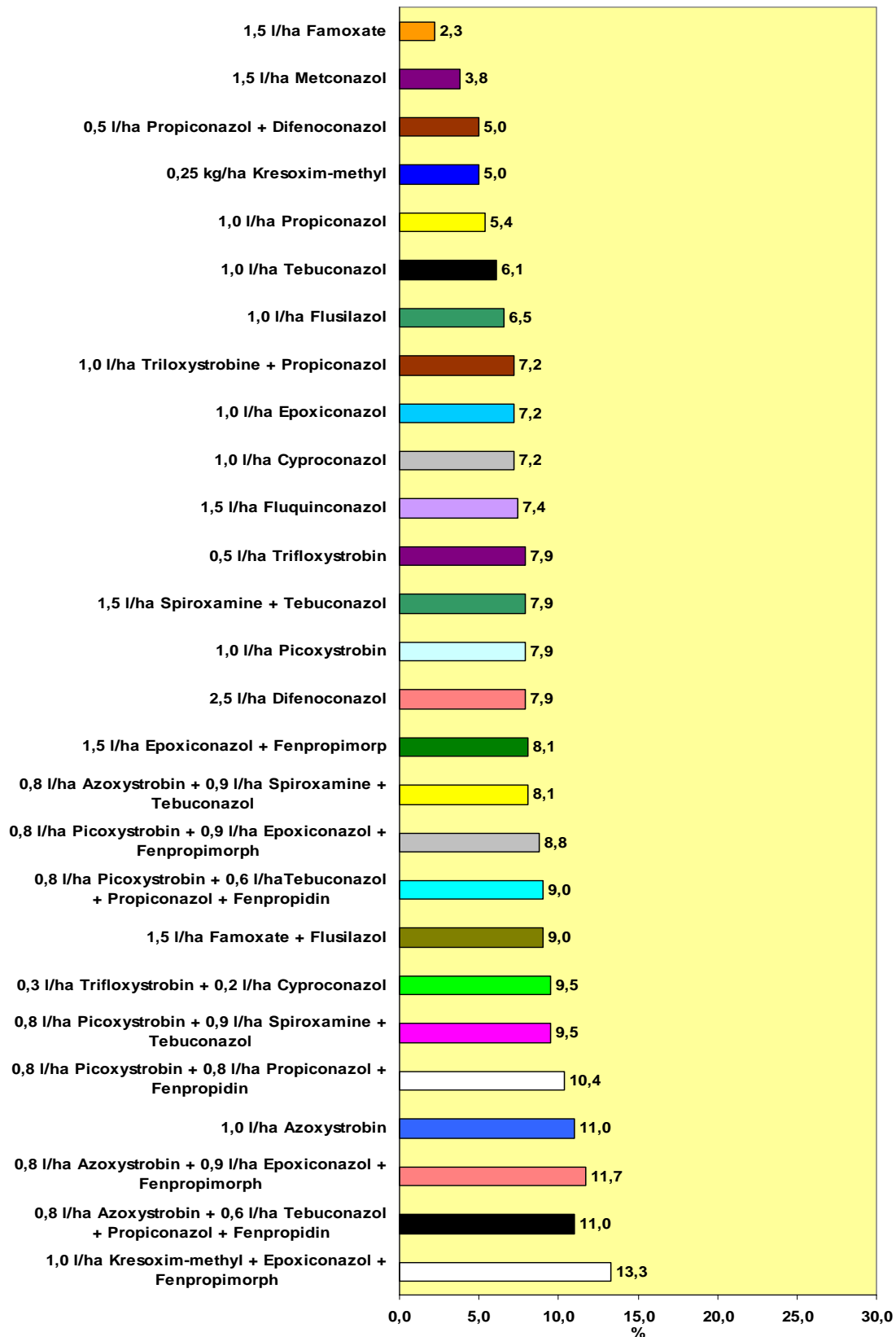
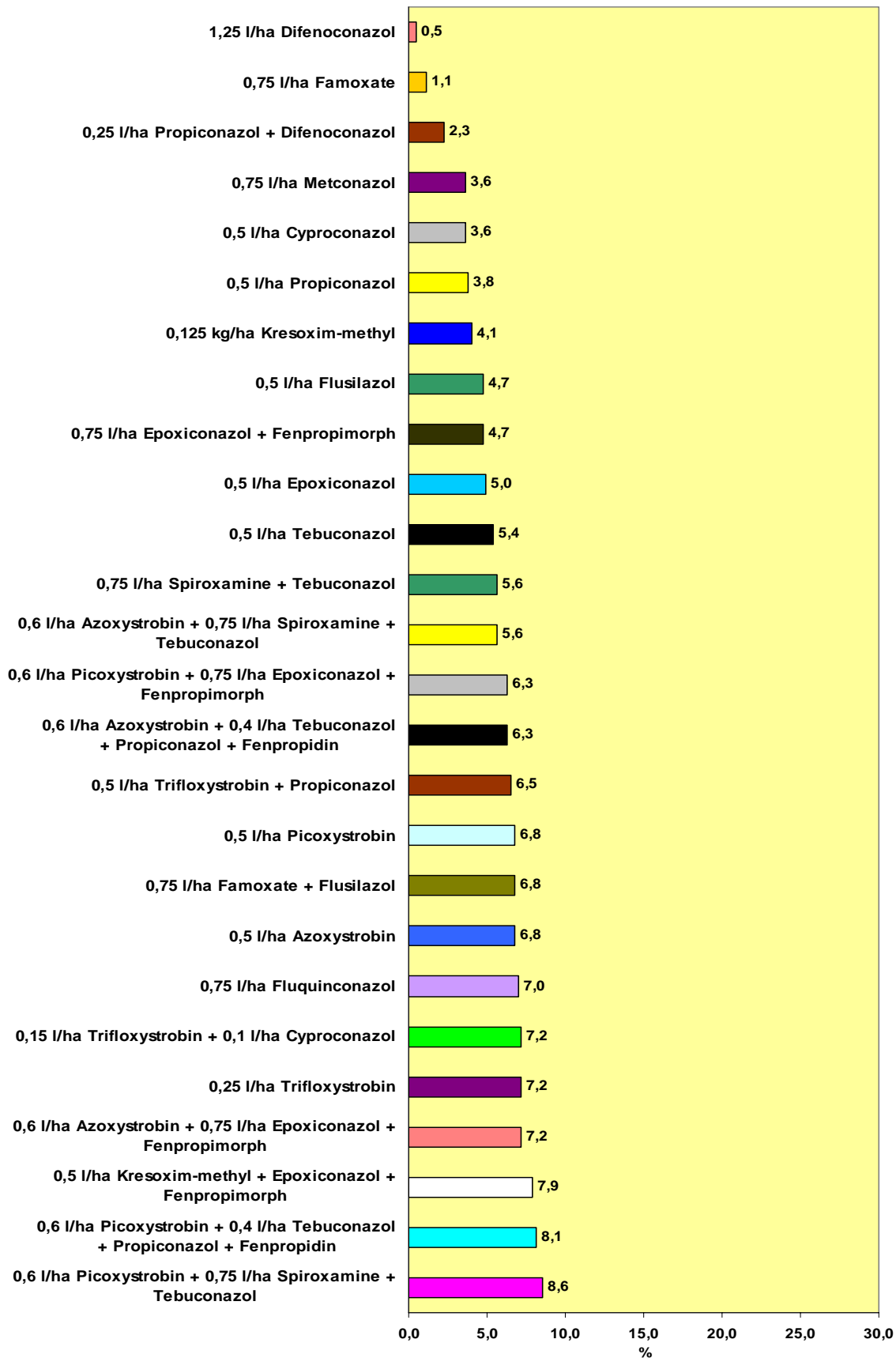


Abbildung 29 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichtes; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49; GD (5%) = 3,11%



**Abbildung 29 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkornge-  
wichtes; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49; GD  
(5%) = 3,11%**

### 3.2.3.8 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Ertragssteigerung

Hinsichtlich der Ertragssteigerung konnten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 30 a; n = 6) einen mittleren Wert von 20,9% erwirtschaften. Bei einer Standardabweichung von 2,5% lag der höchste Einzelwert bei 24,3% (Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin), der geringste bei 17,5% (Picoxystrobin).

Die IPS-Varianten gesamt voller Aufwandmenge (Abbildung 30 b; n = 27) konnten eine Ertragssteigerung von durchschnittlich 14,6% erzielen. Jedoch kam es zu teilweise großen Differenzen der einzelnen Werte (Maximum: 21,4% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Minimum: 7,8% (Famoxate); s = 3,4%). Kaum einen Unterschied zu diesem genannten Mittelwert bildete derjenige der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 30 b; n = 20): 13,6% (s = 3,3%; unveränderte Maxima und Minima).

Auch die Azole (Abbildung 30 b; n = 9) unterschieden sich mit ihrer durchschnittlichen Ertragssteigerung von 13,3% kaum von dem oben genannten. Hier lag die Spanne der Einzelwerte (s = 2,2%) zwischen maximal 15,5% (Epoxiconazol) und minimal 9,7% (Propiconazol).

Strobilurine (Abbildung 30 b; n = 5) konnten eine geringere mittlere Steigerung aufzeigen (11,8%) als die der IPS-Varianten gesamt. Die Einzelwerte differierten (s = 3,1%) von 15,5% (Azoxystrobin) und 7,8% (Famoxate).

Über dem Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt lag derjenige der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 30 b; n = 13): 16,8%. Die Einzelwerte (s = 2,9%) lagen zwischen maximal 21,4% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und minimal 11,7% (Spiroxamine + Tebuconazol). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 30 b; n = 6) stellten einen unwesentlich geringeren Mittelwert von 16,0% (s = 3,8%; Minimum: 11,6% (Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 21,4% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). 17,5% durchschnittliche Ertragssteigerung (s = 2,0%) erzielten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 30 b; n = 7). Der höchste Einzelwert war 20,4% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin), der geringste 14,6% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph).

Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Famoxate + Flusilazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol sind Beispiele für Synergieeffekte zwischen Einzelwirkstoffen als Kombinationen (Abbildung 30 b).

Bei den IPS-Varianten gesamt der reduzierten Aufwandmenge (Abbildung 30 c) belief sich die mittlere Ertragssteigerung auf 10,5% (s = 3,9%). Dabei bildete den maximalen Wert Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin (18,4%) und den minimalen Propiconazol (3,9%). Die IPS-Varianten exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 30 c) erzielten eine etwas geringere mittlere Steigerung: 8,9% (s = 3,2%; Minimum: 3,9% (Propiconazol); Maximum: 15,5% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Dagegen lag bei den Azolen (Abbildung 30 c) mit 7,6% die Ertragssteigerung im Durchschnitt unter dem der IPS-Varianten gesamt. Der niedrigste Wert wurde von Propiconazole (3,9%), der höchste von Fluquinconazole (11,7%) gebildet ( $s = 2,6\%$ ).

Auch die Strobilurine (Abbildung 30 c) lagen mit ihrem mittleren Wert von 8,3% unter dem der IPS-Varianten gesamt ( $s = 3,3\%$ ; Minimum: 3,9% (Famoxate); Maximum: 11,7% (Azoxystrobin)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 30 c) übertrafen mit ihrem Mittelwert von 13,4% den der IPS-Varianten gesamt. Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin (18,4%) stellte das Maximum, Spiroxamine + Tebuconazol (8,7%) das Minimum der Einzelwerte dar ( $s = 2,9\%$ ). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 30 c) hatten einen geringeren Durchschnitt von 11,5% aufzuzeigen ( $s = 2,8\%$ ; Minimum: Spiroxamine + Tebuconazol (8,7%); Maximum: Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph (15,5%)). Deutlich höher fiel der Mittelwert der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 30 c) aus: 15,0% ( $s = 1,8\%$ ; niedrigster Wert: 13,6% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); höchster Wert: 18,4% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)).

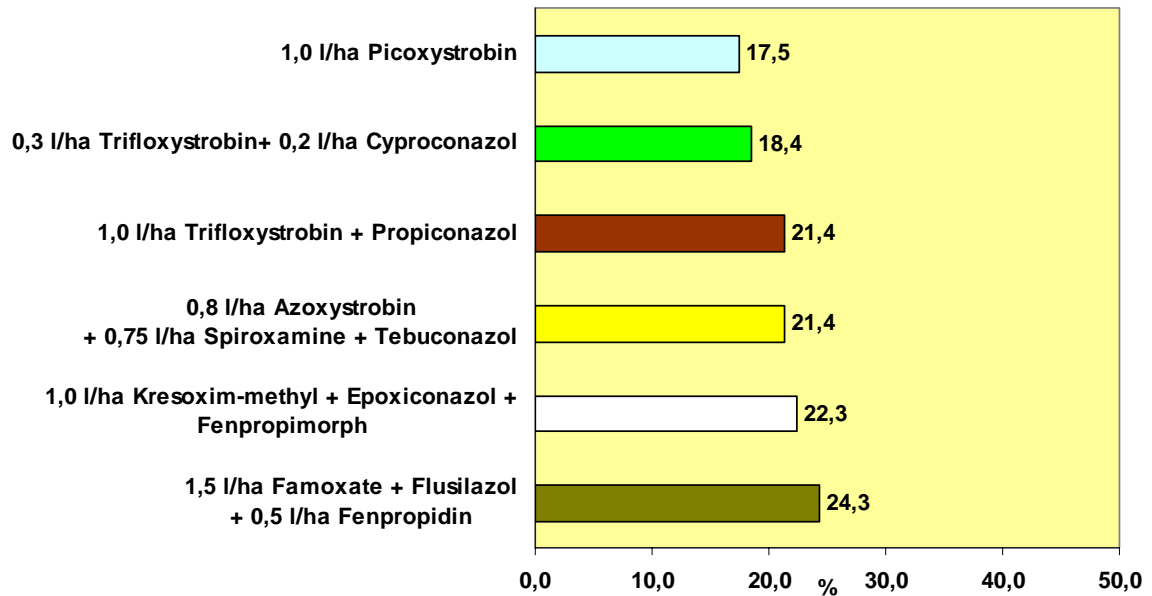
Auch bei den reduzierten Aufwandmengen konnten Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Famoxate + Flusilazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol als Beispiele für Synergien zwischen Einzelpräparaten bei deren Kombination dienen (Abbildung 30 c).

**Tabelle 33: Signifikate Differenzen des t-Tests des Wirkungsgrades der Steigerung des Ertrages für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	4E-04	1E-04	2E-04	9E-04	0,006	0,028	0,012	5E-06	2E-06	7E-07	2E-04	1E-04	1E-04	0,001
2		1	0,432	0,304	0,145	0,056	0,369	0,016	3E-04	1E-06	5E-06	0,011	0,315	0,057	0,549
3			1	0,787	0,293	0,015	0,203	0,004	0,005	5E-05	3E-05	0,019	0,802	0,15	0,191
4				1	0,377	0,012	0,162	0,004	0,015	5E-04	1E-04	0,024	0,987	0,214	0,134
5					1	0,023	0,075	0,016	0,424	0,109	0,033	0,125	0,373	0,849	0,089
6						1	0,788	0,658	9E-06	2E-07	5E-07	0,002	0,011	0,005	0,167
7							1	0,584	0,013	0,004	0,001	0,006	0,166	0,042	0,555
8								1	5E-06	4E-07	1E-06	0,002	0,004	0,003	0,062
9									1	0,14	0,017	0,244	0,014	0,492	2E-04
10										1	0,23	0,737	3E-04	0,093	5E-06
11											1	0,657	9E-05	0,021	8E-06
12												1	0,023	0,135	0,008
13													1	0,211	0,138
14														1	0,031
15															1

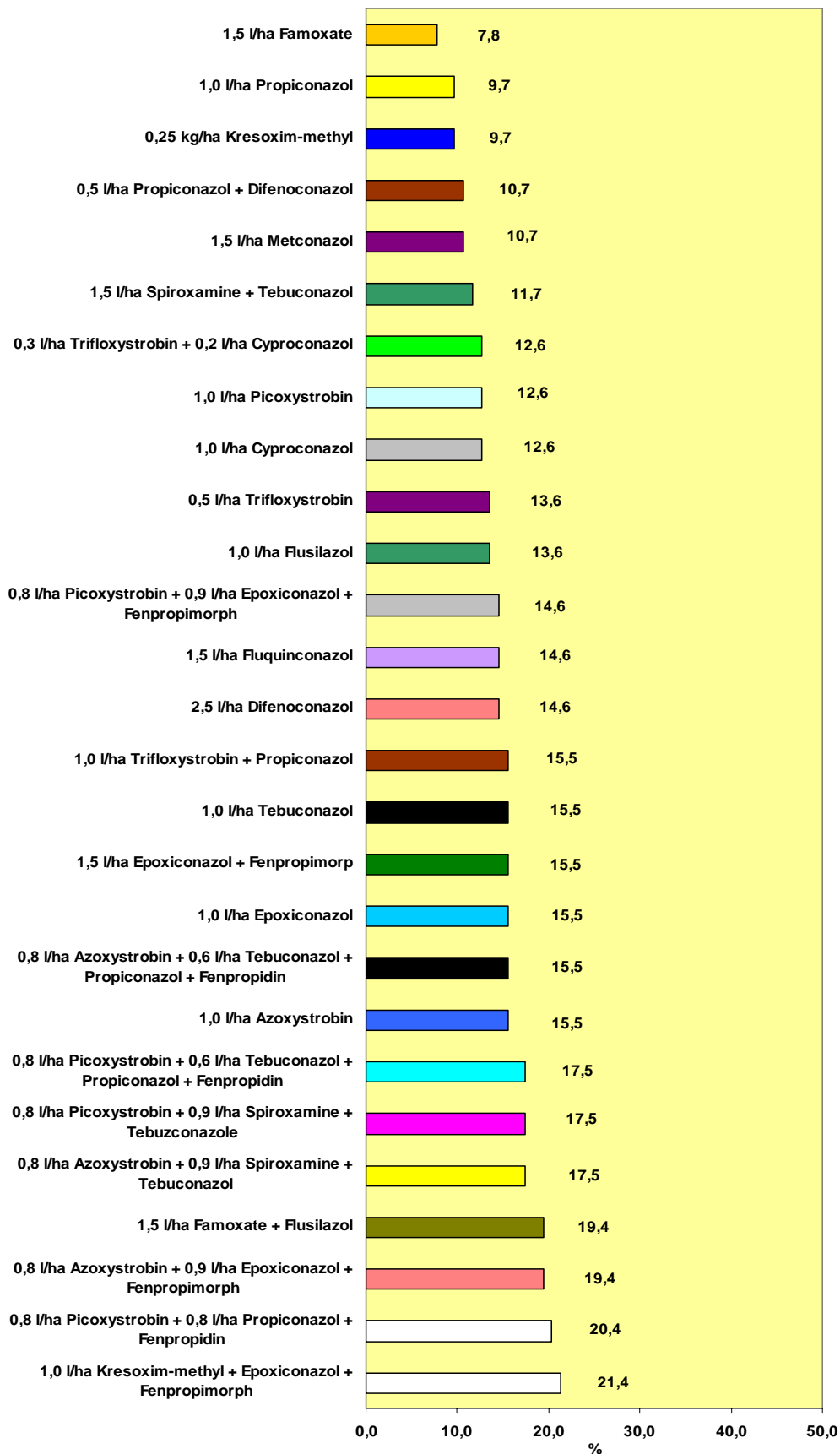
Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren mittleren Steigerung des Ertrages wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 33 dargestellt. Auch bezüglich der Ertragssteigerung erlaubten die zu eC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten signifikante Differenzen zu allen Gruppen reduzierter Aufwandmengen sowie den Strobilurinen den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen bei jeweils voller

Applikationsrate. Die IPS-Varianten gesamt wiesen einen signifikanten Unterschied ihrer vollen zu ihrer reduzierten Aufwandmenge auf. Bei den Azolen differierten die vollen Aufwandmengen von den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen reduzierter Applikationsraten.



**Abbildung 30 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Ertragssteigerung; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 2,60%**





**Abbildung 30 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Ertragssteigerung; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49; GD (5%) = 2,60%**

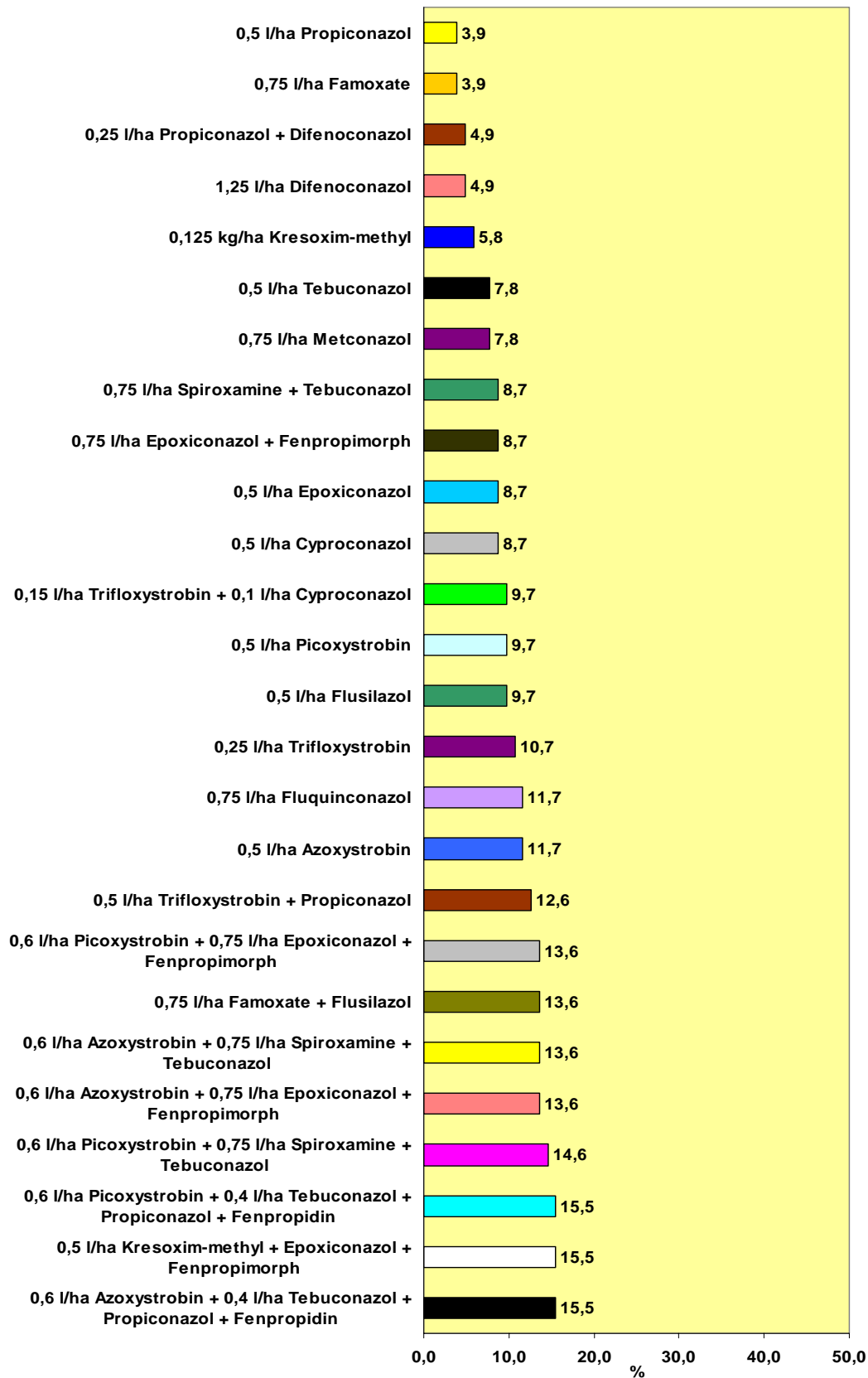


Abbildung 30 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Ertragssteigerung; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 49; GD (5%) = 2,60%

### 3.2.3.9 Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten

In den Tabellen 34 a bis 34 b (siehe Anhang) ist die prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bezüglich der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 bei einer Reduzierung der Aufwandmenge aufgelistet. Hinsichtlich des Erregers *Septoria tritici* auf den Blattetagen F bis F-6 mussten die IPS-Varianten gesamt (n = 27) eine prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von im Mittel 28,8% hinnehmen. Hier waren die Differenzen der Einzelwerte teilweise sehr groß (s = 25,8%; Maximum: 78,8% (Famoxate); Minimum: 0,0% (Trifloxystrobin + Cyproconazol)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobine-Gemische (n = 20) erfuhren sogar eine noch höhere Reduktion: 35,9% (s = 26,3%; unveränderte Maxima und Minima).

Die Azole (n = 9) lagen mit ihrer Abnahme von 25,8% im Durchschnitt niedriger als die IPS-Varianten gesamt. Jedoch war hier die Spannweite der Einzelwerte schon geringer (s = 20,9%; Maximum: 59,9% (Flusilazol); Minimum: 0,6% (Difenoconazol)).

Besonders hoch war die mittlere Abnahme des Wirkungsgrades bei den Strobilurinen (n = 5): 61,8% (s = 17,0%; Minimum: 38,1% (Trifloxystrobin); Maximum: 78,8% (Famoxate)).

Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 13) lagen mit einem Mittelwert von 18,2% unter dem der IPS-Varianten gesamt (s = 21,6%; Höchstwert: 62,9% (Famoxate + Flusilazol), Geringstwert: 1,0% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)). Einen wesentlich höheren Mittelwert dagegen zeigten mit 29,4% die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 6): 29,4% (s = 28,3%; Maximum: 62,9% (Famoxate + Flusilazol); Minimum: 3,4% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 7) konnten die Reduktion auf im Mittel 8,5% beschränken (s = 5,7%; Minima: 1,0% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); Maxima: 17,2% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Hinsichtlich der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 (Tabelle 34 a und b; siehe Anhang) konnten die IPS-Varianten gesamt (n = 27) eine Abnahme des Wirkungsgrades durch eine Aufwandmengenreduktion von 22,5% verzeichnen (s = 19,2%; minimaler Wert: 0,0% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); maximaler Wert: 70,2% (Propiconazol)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobine-Gemische (n = 20) lag der Durchschnitt bei 25,1% (s = 19,8%; Minimum und Maximum unverändert).

Azole (n = 9) unterschieden sich mit ihrem Mittelwert von 22,2% kaum von dem der IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung belief sich auf 21,5%, der höchste Wert betrug 70,2% (Propiconazol), der niedrigste 1,6% (Flusilazol).

Strobilurine (n = 5) hatten ebenfalls einen geringfügig höheren mittleren Wert (25,9%) in Bezug auf denjenigen der IPS-Varianten gesamt zu zeigen. Die Wertespannweite (s = 14,8%) reichte von 9,1% (Famoxate) bis 46,1% (Azoxystrobin).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 27) konnten eine mittlere Wirkungsgradabnahme von 21,4% verbuchen (s = 20,2%; Minimum: 0,0% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); Maximum: 69,8% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Dieser Wert hob sich ebenso nicht sonderlich von dem der IPS-Varianten gesamt ab. Eine wesentlich höhere Abnahme von durchschnittlich 31,1% (s = 23,7%; Minimum: 0,0% (Trifloxystrobin + Cyproconazole); Maximum: 69,8% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)) erfuhren die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 6). Geringer fiel dafür die mittlere Reduktion bei den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen (n = 7) aus: 13,1% (s = 14,0%; Höchstwert: 37,3% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Niedrigstwert: 2,5% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Bei dem Erreger *Erysiphe graminis* (Tabelle 34 a und b; siehe Anhang) kam es bei den IPS-Varianten gesamt (n = 27) zu einer mittleren Wirkungsgradreduktion von 18,8%, wobei die Einzelwerte zum Teil sehr voneinander abwichen (s = 17,7%; minimaler Wert: 0,0% (Famoxate sowie Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph und Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); maximaler Wert: 62,6% (Picoxystrobin)) Einen ähnlichen Mittelwert wiesen die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 20) auf: 20,2% (s = 19,2%; Minimum: 0,0% (Famoxate); Maximum: 62,6% (Picoxystrobin)).

Azole (n = 9) lagen mit einem Durchschnitt von 10,6% deutlich unter demjenigen der IPS-Varianten gesamt. Trotz geringer Standardabweichung von 5,8% betrug die Differenz der Einzelwerte zum Teil hohe Werte (niedrigster Wert: 3,1% (Tebuconazol); höchster Wert: 20,3% (Epoxiconazol)).

Die Strobilurine (n = 5) erfuhren im Mittel eine Reduktion von 28,5% und überboten somit klar diejenige der IPS-Varianten gesamt. Da die Einzelwerte stark voneinander abwichen (höchster Wert: 62,6% (Picoxystrobin); geringster Wert: 0,0% (Famoxate)), fiel die Standardabweichung (25,2%) sehr hoch aus.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 13) wichen in ihrer mittleren Wirkungsgradabnahme (20,7%) kaum von der der IPS-Varianten gesamt ab. Ihre Standardabweichung war, bedingt durch hohe Differenzen der Einzelwerte (Maximum: 53,9% (Trifloxystrobin + Propiconazol) und Minimum 0,0% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph und Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)), mit 18,8% relativ hoch ausgefallen. Hingegen erhöhte sich die durchschnittliche Reduktion bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 6) auf 31,0% (s = 21,2%; Minimumwert: 7,7% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); Maximumwert: 53,9% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Nur 11,9% (s = 11,6%; Minimum: 0,0% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph und Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)); Maximum: 30,6% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)) betrug dagegen die mittlere Abnahme der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 7), welche somit unter dem mittleren Wert der IPS-Varianten gesamt lag.

In der Mehrzahl der Fälle kam es in Bezug auf *Puccinia recondita* (Tabelle 34 a und b) zu einander sehr ähnlichen mittleren Wirkungsgraden der einzelnen Gruppen, so dass hier nicht jede davon genauer erläutert wurde. Die IPS-Varianten gesamt (n = 27) hatten durch eine Reduktion der Aufwandmenge eine Abnahme des Wirkungsgrades gegenüber *Puccinia recondita* von im Mittel 22,5% (s = 20,8%; niedrigster Einzelwert: 2,2% (Picoxystrobin); höchster Einzelwert: 85,7% (Propiconazol)). Erwähnt seien hierbei noch die Strobilurine, welche eine mittlere Reduktion von 35,5% (s = 28,3%; Minimum: 2,2% (Picoxystrobin); Maximum: 64,4% (Famoxate und Trifloxystrobin)) hinnehmen mussten.

Hinsichtlich *Pseudocercospora herpotrichoides* (Tabelle 34 a und b; siehe Anhang) lag die durchschnittliche Wirkungsreduktion bei den IPS-Varianten gesamt (n = 27) bei 28,8%. Allerdings differierten die Einzelwerte stark voneinander (Höchstwert: 64,4% (Spiroxamine + Tebuconazol); Niedrigstwert: 0,0% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin und Propiconazol); s = 17,8%). IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 20) hatten einen etwas höheren Mittelwert von 32,2% (s = 17,8%; Minimum: 0,0% (Propiconazol); Maximum: 64,4% (Spiroxamine + Tebuconazol)).

Bei den Azolen (n = 9) resultierte ein leicht geringerer Mittelwert von 23,1% als bei den IPS-Varianten gesamt (s = 17,6%; Minimum: Proiconazole (0,0%); Maximum: Cyproconazol (64,4%)).

Deutlich höher als bei den IPS-Varianten gesamt fiel der Durchschnitt bei den Strobilurinen (n = 5) mit 41,2% aus (s = 7,8%; höchster Wert: 50,0% (Azoxystrobin); niedrigster Wert: 28,7% (Kresoxim-methyl)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 13) hatten einen mittleren Wert bei der Reduktion von 27,9% vorzuweisen (s = 19,3%; maximaler Einzelwert: 64,4% (Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler Einzelwert: 0,0% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)). Dagegen erhöhte sich die durchschnittliche Reduktion bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgemische exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 6) deutlich: 37,1% (s = 18,1%; Minima: 17,6% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); Maxima: 64,4% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 7) boten hingegen den mittleren Reduktionswert 18,9% (s = 15,0%; Minimum: 0,0% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Maximum: 45,1% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)).

Für den Wirkungsgrad in Bezug auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 (Tabelle 34 a und b; siehe Anhang) kam es bei den IPS-Variantengesamt (n = 27) zu einer mittleren Reduktion von 33,2% infolge einer Abnahme der Applikationsmenge. Die Differenz bei den Einzelwerten war allerdings sehr groß (s = 24,2%; Minimum: 0,0% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Maximum: 82,8% (Kresoxim-methyl)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 20) erhöhten die Abnahme des Wirkungsgrades im Durchschnitt auf 39,0% (s = 24,1%; höchster Wert: 82,8% (Kresoxim-methyl); geringster Wert: 2,5% (Trifloxystrobin + Propiconazol)).

Die Azole (n = 9) erfuhren eine mittlere Reduktion von 35,1% und lagen somit leicht höher als die IPS-Varianten gesamt. Auch hier differierten Einzelwerte sehr stark (s = 19,5%; Maximum: 74,0% (Propiconazol); Minimum: 17,0% (Fluquinconazole)).

Bei den Strobilurinen erhöhte sich die durchschnittliche Reduktion auf 53,1%, allerdings lagen auch hier Maximum (82,8%: Kresoxim-methyl) und Minimum (38,6%: Famoxate) relativ weit auseinander (s = 19,3%).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 13) beschränkten ihre Abnahme im Durchschnitt auf 24,2% und unterboten hiermit die IPS-Varianten gesamt. Anhand der hohen Standardabweichung (25,2%) wurde die Spannweite der Einzelwerte deutlich (Maximumwert: 78,8% (Famoxate + Flusilazol); Minimumwert: 0,0% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin). Allerdings steigerte sich die Wirkungsgradabnahme bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 6) auf 33,2% (s = 32,2%; Höchster Wert: 78,8% (Famoxate + Flusilazol); niedrigster Wert: 2,5% (Trifloxystrobin + Propiconazol)) und unterschied sich somit kaum von derjenigen der IPS-Varianten gesamt. Einen Durchschnitt von nur 16,5% (s = 16,0%; höchster Einzelwert: 50,0% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); geringster Einzelwert: 0,0% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)) erfuhren die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 7).

Die Steigerung des Tausendkorngewichtes (Tabelle 34 a und b; siehe Anhang) erfuhr bei den IPS-Varianten gesamt (n = 27) eine Abnahme von durchschnittlich 30,2% infolge einer Abnahme der Applikationsmenge (s = 20,0%; höchster Wert: 93,7% (Difenoconazol); niedrigster Wert: 5,8% (Fluquinconazole). IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 20) zeigten hier einen Mittelwert von 33,5% (s = 21,4%; maximaler und minimaler Wert unverändert).

Nicht wesentlich höher als bei den IPS-Varianten gesamt fiel der Durchschnitt bei den Azolen (n = 9) mit 34,3% aus (s = 28,2%; Minima und Maxima unverändert).

Erstaunlich gering war die mittlere Reduktion bei den Strobilurinen (n = 5): 4,6%. Hier war die Standardabweichung 2,5%, der höchste Wert 51,8% (Picoxystrobin), der niedrigste Wert 8,7% (Trifloxystrobin).

Auch die Gemische verschiedener Wirkstoffgemische inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 13) zeigte einen Durchschnitt von 26,1% (s = 13,0%; Minimum: 9,1% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); Maximum: 42,9% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)), welcher von dem der IPS-Varianten gesamt nicht abwich. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 6) hatte eine mittlere Reduktion von 25,5% (s = 11,0%; Minimum: 9,8% (Trifloxystrobin + Propiconazol); Maximum: 42,0% (Epoconazol + Fenpropimorph)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 7) erzielten einen Mittelwert von 24,2% Reduktion (s = 14,4%; Maxima: 42,9% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Minima: 9,1% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Bei der Ertragssteigerung (Tabelle 34 a und b; siehe Anhang) wurde eine mittlere Reduktion von 30,7% bei den IPS-Varianten gesamt (n = 27) aufgrund einer Aufwandmengeneinschränkung erzielt. Die Differenz der Einzelwerte schwankte (s = 15,9%) zwischen dem maximalen Wert von 66,4% (Difenoconazol) und 0,2% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 20) wiesen einen Mittelwert von 35,4% auf (s = 14,4%; Minimum: 18,9% (Trifloxystrobin + Propiconazol); Maximum: 66,4% (Difenoconazol)). Azole (n = 9) hingegen erhöhten ihren Durchschnitt deutlich auf 42,3% (s = 16,4%; Minima: 19,7% (Fluquinconazole); Maxima: 66,4% (Difenoconazol)).

Die Strobilurine (n = 5) unterschieden sich mit ihrem Mittelwert von 32,8% kaum von dem der IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung lag bei 12,6%. Der höchste Einzelwert belief sich auf 49,8% (Famoxate), der geringste auf 21,3% (Trifloxystrobin)).

22,3% betrug der Durchschnitt bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 13) und lag somit unter dem der IPS-Varianten gesamt. Trotz der moderaten Standardabweichung von 11,8% war zwischen dem höchsten Einzelwert (44,0%: Epoxiconazol + Fenpropimorph) und dem geringsten (0,2%: Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin) eine klare Differenz. Gemische verschiedener Wirkstoffgemische exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 6) hatten den Mittelwert von 28,1% aufzuweisen (s = 8,6%; Minimum: 18,9% (Trifloxystrobin + Propiconazol); Maximum: 44,0% (Epoxiconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 7) konnten nur eine mittlere Reduktion von 17,2% zeigen (s = 12,2%; Minimum: 0,2% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); Maximum: 33,8% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)).

### **3.2.3.10 Korrelationen ertraglicher und epidemiologischer Wirkungsgrade**

Die Korrelationen der Ertragssteigerung, TKG-Steigerung und der Wirkungsgrade gegen den Nekrotisierungsgrad, *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici*, *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* sind in den Tabellen 35 a bis 35 h (siehe Anhang) dargestellt. Hierbei wurde für eine signifikante Beziehung das Niveau  $p = 0,05$  festgelegt.

Bei den IPS-Varianten gesamt (Tabelle 35 a (siehe Anhang); n = 54) korrelierte die Ertragssteigerung mit der Steigerung des TKG als auch mit den Wirkungsgraden von Nekrose, *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2), *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* betreffend. Hingegen beschränkten sich die korrelativen Beziehungen der Steigerung des TKG auf den Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades sowie *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2). Der Wirkungsgrad der Nekrose konnte mit *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie *Pseudocercospora herpotrichoides* eine Korrelation aufweisen. Eine signifikante Korrelation existierte bei den Pathogenen untereinander nur in Bezug auf *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie *Erysiphe graminis* und *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Betrachtet man die Korrelationen der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 35 b (siehe Anhang); n = 40), so lässt sich eine Korrelation der Ertragssteigerung mit der des TKG, der Wirkungsgrade der Nekrose, *Erysiphe graminis*, *Septoria*

*tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2), *Puccinia recondita* als auch *Pseudocercospora herpotrichoides* beobachten. Die Steigerung des TKG konnte eine Korrelation zu dem Wirkungsgrad der Nekrose und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) bilden, zu *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* kam diese nur bei  $p = 0,1$  zustande. Eine Korrelation des Wirkungsgrades der Nekrotisierung stand mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2). Mit *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* käme es zu einer Korrelation nur bei  $p = 0,1$ . Untereinander korrelierten die Wirkungsgrade der Pathogene bei *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2), *Erysiphe graminis* und *Pseudocercospora herpotrichoides*. *Puccinia recondita* konnte eine signifikante Beziehung zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Pseudocercospora herpotrichoides* bilden, zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) würde die Beziehung nur bei  $p = 0,1$  Aussagekraft haben.

Bei den Azolen (Tabelle 35 c (siehe Anhang);  $n = 18$ ) korrelierte die Ertragssteigerung mit der Steigerung des TKG sowie den Wirkungsgraden hinsichtlich des Nekrotisierungsgrades, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2), *Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides*. Die Steigerung des TKG korrelierte mit dem Wirkungsgrad von Nekrotisierung und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6), zu *Erysiphe graminis* als auch *Pseudocercospora herpotrichoides* würde eine Korrelation nur bei  $p = 0,1$  existieren. Dagegen konnte der Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades mit dem von *Septoria tritici* (Blatttage F bis F-6 und F bis F-2) *Puccinia recondita* eine signifikante Beziehung herstellen. Mit *Erysiphe graminis* würde diese bei  $p = 0,1$  existieren. Wechselseitige Korrelationen waren bei den Pathogenen *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) und *Puccinia recondita* vorhanden. *Pseudocercospora herpotrichoides* korrelierte mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) und *Puccinia recondita* bei  $p = 0,1$ .

Strobilurine (Tabelle 35 d (siehe Anhang);  $n = 10$ ) konnten hinsichtlich der Ertragssteigerung signifikante Beziehungen zur Steigerung des TKG, dem Wirkungsgrad der Nekrotisierung und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) herstellen. Zu *Pseudocercospora herpotrichoides* wäre eine Korrelation nur bei  $p = 0,1\%$  gegeben. Bei dem TKG erlangte deren Steigerung eine Korrelation zum Wirkungsgrad vom Nekrotisierungsgrad. Weitere Korrelationen kamen nur zwischen den Wirkungsgraden von *Septoria tritici* und *Pseudocercospora herpotrichoides* zustande.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 35 e (siehe Anhang);  $n = 26$ ) stellten Korrelationen zwischen der Ertragssteigerung und der Steigerung des Tausendkorngewichtes, den Wirkungsgraden des Nekrotisierungsgrades, *Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita*, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) her. Die Steigerung des TKG korrelierte dagegen nur mit den Wirkungsgraden bezüglich *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6), Nekrotisierungsgrad, *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides*. Der Wirkungsgrad von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 würde nur bei  $p = 0,1$  mit der TKG-Steigerung korrelieren. Bei dem Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades kam es zu signifikanten Beziehungen gegenüber den Wirkungsgraden von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides*. Unter den Wirkungsgraden der Pathogene kam es zu wechselseitigen Korrelationen hinsichtlich *Septoria tritici* (Blatttagen F bis



F-6) und *Puccinia recondita*. Des weiteren korrelierten die Wirkungsgrade von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) und zu *Pseudocercospora herpotrichoides* (allerdings nur bei  $p = 0,1$ ).

In der Fraktion der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 35 f (siehe Anhang);  $n = 12$ ) kam es bei der Ertragssteigerung zu Korrelationen mit der Steigerung des Tausendkorngewichtes und dem Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades und von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2). Die Steigerung des TKG wies nur zu dem Wirkungsgrad von *Pseudocercospora herpotrichoides* eine korrelative Beziehungen auf. Hinsichtlich des Wirkungsgrades der Nekrotisierung wurde nur eine Korrelation zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) entdeckt. Von den Pathogenen korrelierten keine Wirkungsgrade miteinander.

Die Ertragssteigerung der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 35 g (siehe Anhang);  $n = 14$ ) korrelierte mit der Steigerung des TKG und dem Wirkungsgrad von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2). Bei  $p = 0,1$  würde es auch zu einer Korrelation mit dem Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades, *Erysiphe graminis* und *Puccinia recondita* kommen. Bei der Steigerung des TKG käme es bei  $p = 0,1$  zu einer Korrelationen mit *Erysiphe graminis*. Der Wirkungsgrad der Nekrose konnte keine korrelativen Beziehungen aufbauen. *Erysiphe graminis* korrelierte in Bezug auf seinen Wirkungsgrad mit dem von *Puccinia recondita*. Des weiteren korrelierte der Wirkungsgrad von *Puccinia recondita* mit dem von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) Ebenfalls korrelierten die Wirkungsgrade von *Septoria tritici* hinsichtlich deren Blatttagen F bis F-6 mit F bis F-2.

Die Ertragssteigerung korrelierte mit keiner Variablen bei den zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelte Varianten (Tabelle 35 h (siehe Anhang);  $n = 6$ ). Hier kam es zu Korrelationen zwischen der Steigerung des TKG und den Wirkungsgraden von Nekrose, *Erysiphe graminis* und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2). Des weiteren korrelierte der Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades mit *Erysiphe graminis* und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2). *Erysiphe graminis* konnte nur mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) korrelieren.

### 3.3 Vegetationsperiode 2001 / 2002

Im Jahr 2001 wurde die Bonitur der Weizenpathogene vom 15.04.2002 (EC 30) bis zum 15.07.2002 (EC 85) durchgeführt.

#### 3.3.1. Witterung

Bedingt durch häufige Niederschlagsereignisse in der zweiten Hälfte des Monats April (Durchschnittstemperatur 8,7°C; Niederschlagssumme 30,1mm) kam es mit Hilfe einer daraus resultierenden Blattnässe von über 98% über 48 Stunden hinweg zu einer Infektion mit *Septoria tritici* (Abbildung 31). Die erreichten Blattnässen gegen Ende April konnten jedoch nicht die Bedingungen einer erneuten Infektion erfüllen.

Die nächste Infektion mit *Septoria tritici* fand, ausgelöst durch zahlreiche Niederschläge und entsprechenden Blattnässebedingungen, Anfang Mai (Durchschnittstemperatur 13,1°C; Niederschlagssumme 52,2mm) statt. Es folgte eine kurze Zeitphase mit Regenereignissen, welche jedoch nicht die Voraussetzungen einer Infektion hinsichtlich *Septoria tritici* erfüllten. Erst Ende Mai wurde erneut eine solche Infektion ausgelöst.

Anfang Juni (Durchschnittstemperatur 15,8°C; Niederschlagssumme 78,3mm) erfolgten nur vereinzelte Niederschläge, welche nicht die Bedingungen einer Infektion von *Septoria tritici* erfüllten. Erst die Regenfälle in der Mitte des Monats führten in Verbindung von entsprechenden Blattnässen und Blattnässedauern zu zwei Infektionsterminen.

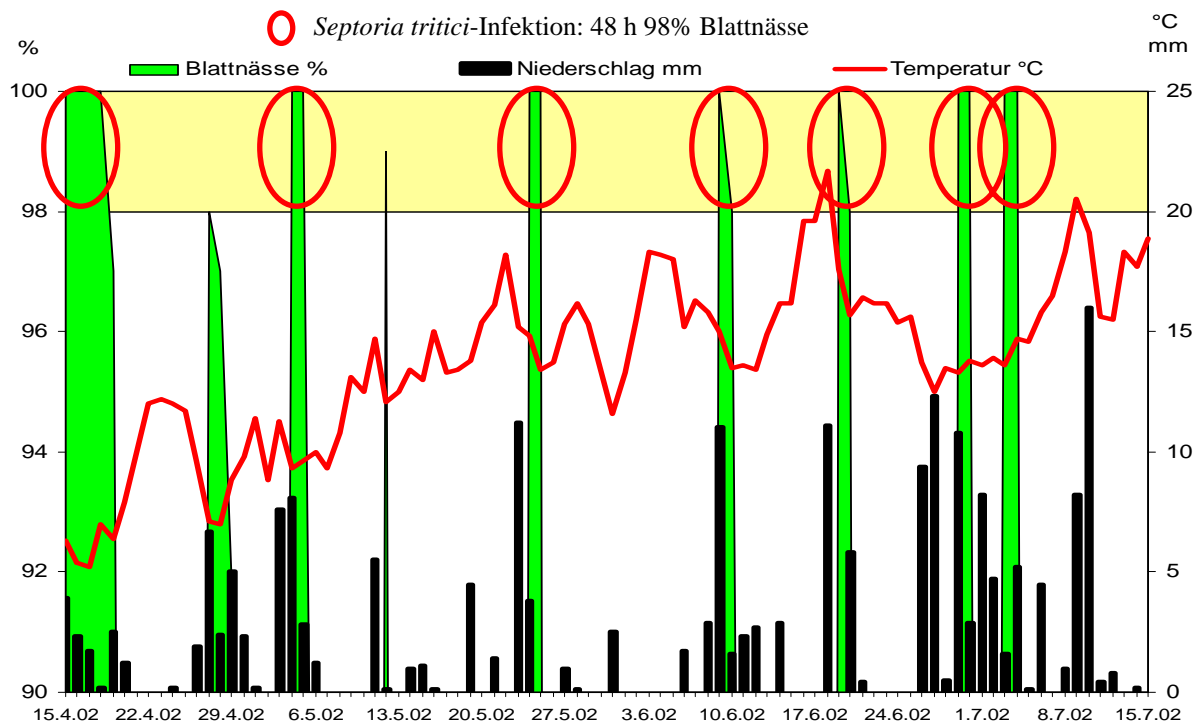


Abbildung 31: Witterung des Boniturzeitraumes 2002

Der Monat Juli (Durchschnittstemperatur 16,4°C; Niederschlagssumme 50,9mm) konnte zum Anfang viele Niederschläge verbuchen, die ebenfalls zwei *Septoria tritici*-Infektionen auslösten. Trotzdem auch weiterhin bis in die letzte Boniturwoche in der Monatsmitte die Niederschlagsereignisse zahlreich und teilweise stark ausgeprägt waren, konnten aufgrund starker Winde die Bedingungen für *Septoria tritici*-Infektionen nicht erfüllt werden.

### 3.3.2 Populationsverläufe verschiedener Fungizidvarianten

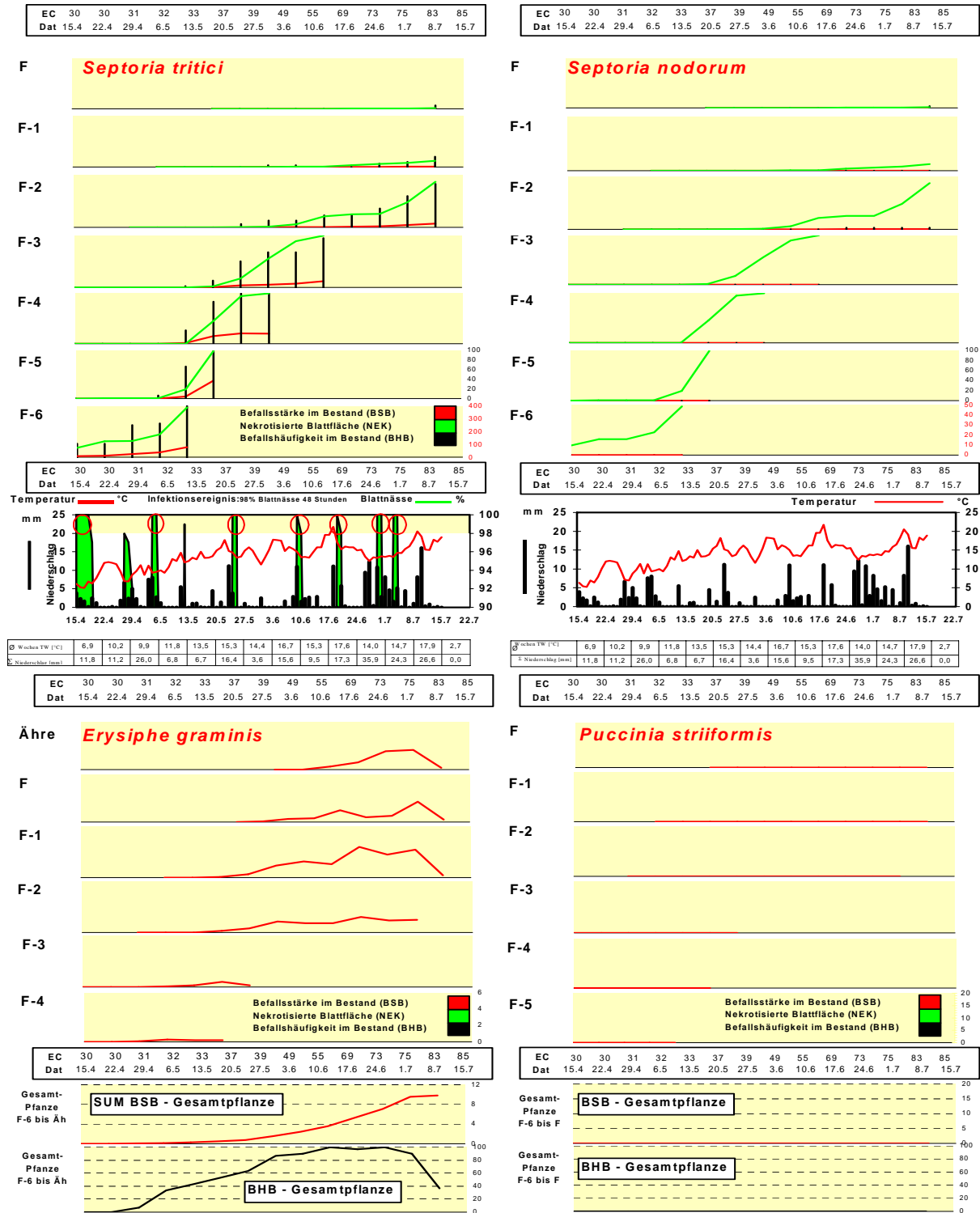
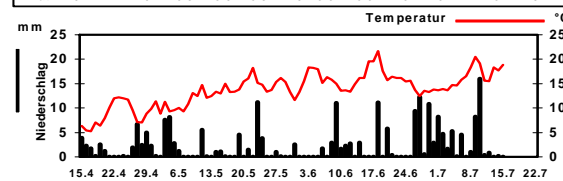
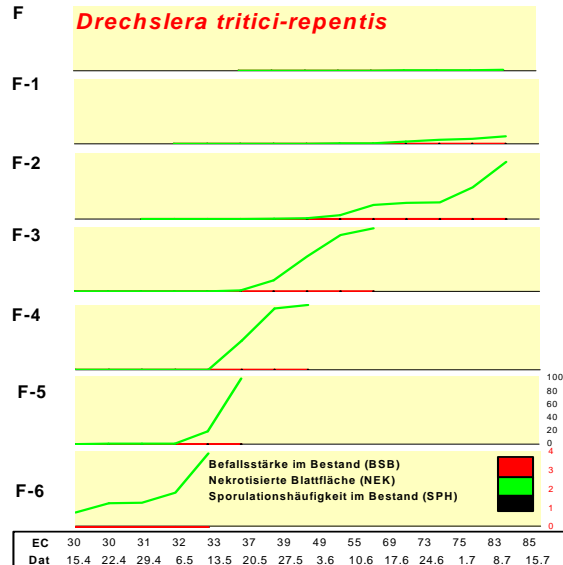
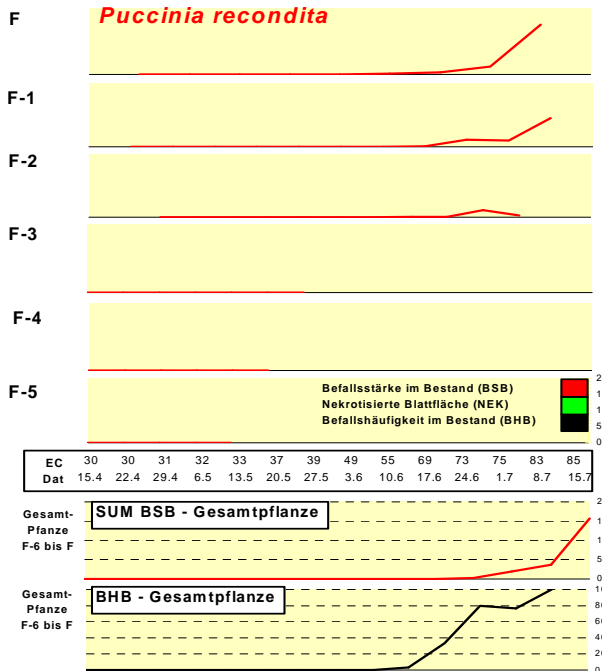


Abbildung 32 a: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Septoria tritici*, *S. nodorum*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia striiformis*) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwarzbuck, Sorte Toronto, 2002 Teil 1

EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat.	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7

EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat.	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7



EC	31	32	33	37	55	69	85
Dat.	29.4	6.5	13.5	20.5	10.6	17.6	15.7

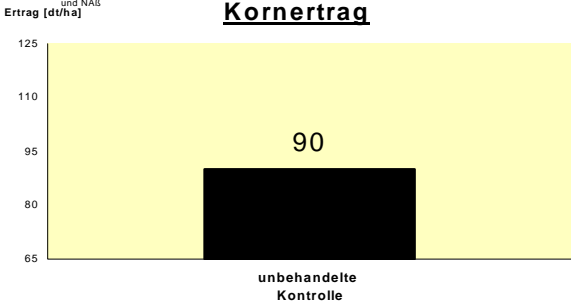
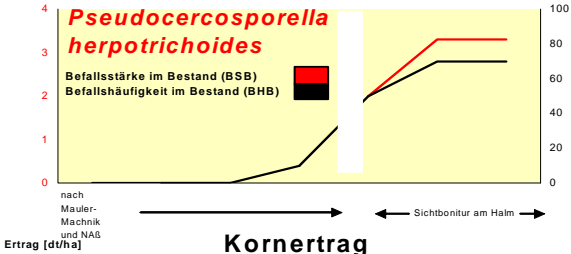
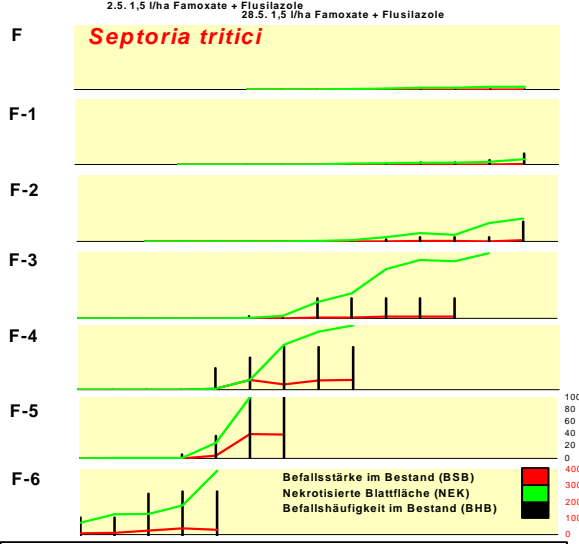
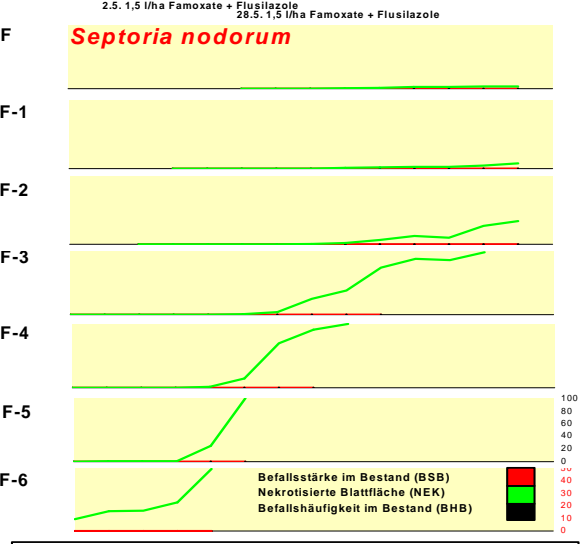


Abbildung 32 b: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Puccinia recondita*, *Drechslera tritici-repentis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*) in einer unbehandelten Kontrolle; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2002 Teil 2

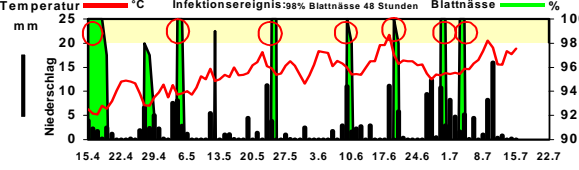
EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7



EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7

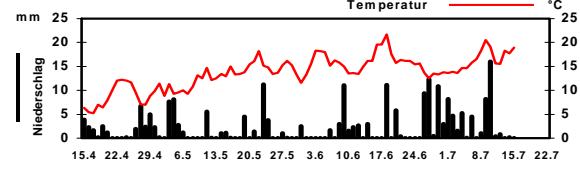


EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7



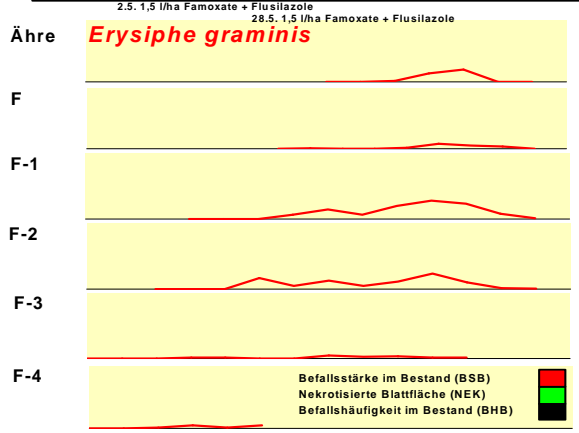
Q <sub>10</sub> (°C)	6,9	10,2	9,9	11,8	13,5	15,3	14,4	16,7	15,3	17,6	14,0	14,7	17,9	2,7
Σ Niederschlag (mm)	11,8	11,2	26,0	6,8	6,7	16,4	3,6	15,6	9,5	17,3	35,9	24,3	26,6	0,0

EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7

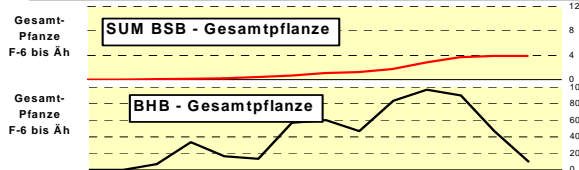


Q <sub>10</sub> (°C)	6,9	10,2	9,9	11,8	13,5	15,3	14,4	16,7	15,3	17,6	14,0	14,7	17,9	2,7
Σ Niederschlag (mm)	11,8	11,2	26,0	6,8	6,7	16,4	3,6	15,6	9,5	17,3	35,9	24,3	26,6	0,0

EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7



EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7



EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7



EC	30	30	31	32	33	37	39	49	55	69	73	75	83	85
Dat	15.4	22.4	29.4	6.5	13.5	20.5	27.5	3.6	10.6	17.6	24.6	1.7	8.7	15.7

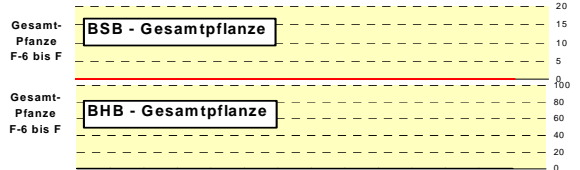
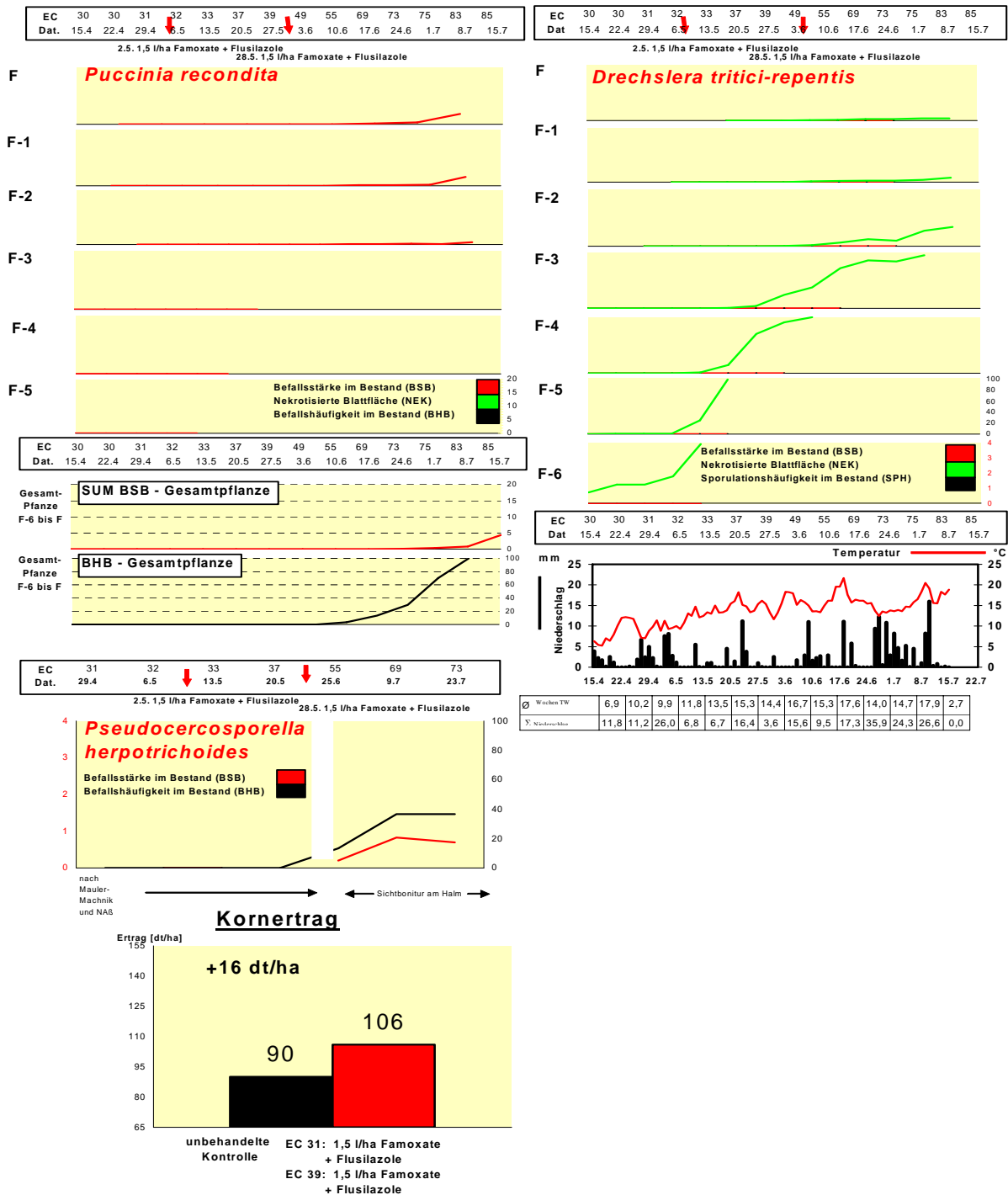


Abbildung 33 a: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Septoria tritici*, *S. nodorum*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia striiformis*) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2002 Teil 1



**Abbildung 33 b: Epidemieverlauf von Pathogenen (*Puccinia recondita*, *Drechslera tritici-repentis*, *Pseudocercospora herpotrichoides*) in der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol; Befallsstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierung, Witterung, Standort Schwartbuck, Sorte Toronto, 2002 Teil 2**

Auch 2002 differierte das Ertrags- und Pathogengeschehen zwischen der unbehandelten Kontrolle und der fungizidbehandelten Varianten, wie die Abbildungen 32 a bis 33 b zeigen. Als Beispiel für eine Fungizidvariante wurde ein Gemisch aus verschiedenen Wirkstoffgruppen gewählt: 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol.

Zu Beginn der Bonitur am 15.04.2002 (EC 30) betrug der Befall mit *Septoria tritici* in der unbehandelte Kontrolle (Abbildung 32a) auf einem geringen Niveau. Auf F-6 wurden zu diesem Termin lediglich 10,7 Pyknidien (BHB 26,7%) gemessen. Zu EC 31 (29.04.2002) stieg der BSB auf 27,3 Pyknidien (BHB 66,7%) leicht an. Am 13.05.2002 (EC 33) schied diese Blatttage mit BSB 79,9 Pyknidien (BHB 100,0%) aus der Bonitur aus. F-5 zeigte erst zu EC 32 (06.05.2002) ersten Befall (BSB 0,6; BHB 6,7), welcher allerdings bald rasant anstieg und einen Endwert von BSB 149,8 Pyknidien (BHB 100,0%) erlangte. F-4 hatte am 13.05.2002 (EC 33) erste Pyknidien (BSB 5,3; BHB 26,7%) vorzuweisen. Hier fand ein baldiger Anstieg der Pyknidienzahlen bis zu 79,2 Stück (BHB 100,0%) am 03.06.2002 (EC 49) statt. F-3 konnte ebenfalls zu EC 33 erstmaligen Befall von *Septoria tritici*-Pyknidien vorzeigen (BSB 0,3 Pyknidien; BHB 6,7), der sich stetig im Zeitverlauf bis zu 46,0 Pyknidien (BHB 93,3%) am 17.06.2002 (EC 69) entwickelte. Auf F-2 begann die Pyknidienzahl mit 0,8 (BHB 3,3%). Hier entwickelte sich der Befall zunächst verhalten bis zu EC 83 (BSB 18,1 Pyknidien; BHB 60,0%), um dann auf 29,4 Pyknidien (BHB 83,3%) anzusteigen (EC 85; 15.07.2002). F-1 besaß erst zum 01.07.2002 (EC 75) ersten Befall (0,1 Pyknidien; BHB 6,7%), der sich bis zum 15.07.2002 (EC 85) praktisch nicht weiter entwickelte (BSB 3,3 Pyknidien; BHB 20,0%). F blieb bis zu EC 83 befallsfrei. Zu EC 85 (15.07.2002) wurde nur ein BSB von 2,0 Pyknidien (BHB 6,7%) vorgefunden. Der SUM-BSB der Blatttagen F bis F-6 betrug 389,6 Pyknidien, der SUM-BSB von F bis F-2 nur 34,7 Pyknidien.

Aufgrund einer Schwellenüberschreitung von *Septoria tritici* Ende April (BSB 27,3 Pyknidien; BHB 63,3%) wurde am 02.05.2002 eine erste Fungizidapplikation (EC31/32) durchgeführt. Die nächste Infektion mit *Septoria tritici* erfolgte Ende Mai, so dass zum 28.05.2002 (EC 39) die zweite Fungizidapplikation erfolgte (Abbildung 33 a). Der Befall mit *Septoria tritici* begann sich in der Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol ab Mitte Mai (EC 33 bis 37) von der unbehandelten Kontrolle zu unterscheiden. F-6 erreichte einen BSB von 63,0 Pyknidien zu EC 33. F-5 zeigte zu EC 39 nur 39 Pyknidien. F-4 zeigte lediglich einen abschließenden BSB von 20,0 Pyknidien. F-3 hatte bis zu EC 85 nur 2,8, Fruchtkörper von *Septoria tritici*. F bis F-2 blieben befallsfrei. Der SUM-BSB der Blatttagen F bis F-6 betrug zu EC 85 110,6.

Der Befall hinsichtlich des Erregers *Erysiphe graminis* in der unbehandelten Kontrolle (Abbildung 32 a) erreichte die Blatttage F-6 am 06.05.2002 mit 0,1%. F-5 wies bereits am 19.04.2002 mit 0,1% erste Pusteln von *Erysiphe graminis* auf, der Befall dieser Blatttage verlief auch weiterhin auf einem geringen Niveau. F-4 hatte ebenfalls am 29.04.2002 erste Befallsanzeichen (0,1% BSB), die im Zeitverlauf bis zu BSB 0,3% anstiegen. Auf F-3 zeigte sich *Erysiphe graminis* erstmals zu EC 32 und erreichte sein maximales Befallsniveau von 0,6% am 20.05.2002 (EC 37). F-2 wies zu EC 37 erste sichtbare Anzeichen von *Erysiphe graminis* (BSB 0,2%), die ein Ausmaß von bis zu 1,8% (EC 73) annahmen. F-1 betreffend startete ein Befall am 20.05.2002 (EC 37) mit 0,1%, wobei auf dieser Blatttage der Höchstwert von 3,6% erreicht wurde. Das Fahnenblatt F wurde zu EC 39 befallen (BSB 0,1%), seine maximale Befallsstärke im Bestand betrug 2,6%. Auch auf der Ähre entwickelte sich *Erysiphe graminis*. Der BSB begann am 17.06.2002 mit 0,4% und entwickelte sich bis zu 2,5% (08.06.2002). Der SUM-BSB verlief in der Boniturperiode zunächst verhalten, stieg aber ab EC 69/73 an und erreichte einen Wert von

9,6%. Die Befallshäufigkeit im Bestand der Gesamtpflanze stieg im Zeitverlauf stetig bis 100,0% (EC 69; 17.06.2002) und verharrte auf einem hohen Niveau.

Eine nennenswerte Befallsentwicklung fand bei 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol nur auf den Blattetagen F bis F-2 statt (Abbildung 33 a). Auf F-2 traten zu EC 39 erste Pusteln auf, welche ihren höchsten Wert zu EC 49 besaßen. F-1 hatte zu EC 49 ersten Befall mit *Erysiphe graminis*, wobei der maximale Wert von 1,5% zu EC 55 betrug. F konnte zu EC 75 einen BSB von 1,4% aufweisen. Die Ähre blieb befallsfrei. Zu EC 85 belief sich der SUM-BSB auf 4,1%.

Der Befall mit *Puccinia recondita* (Abbildung 32 b) begann in der unbehandelten Kontrolle am 17.06. (EC 69) auf F-2 mit BSB 0,1% und erreichte maximal 2,3% zum 01.07. (EC 75). F-1 hatte am 24.06. (EC 73) einen ersten Befall (BSB 0,2%), der Ausmaße bis zu 2,2% (EC 75) und 9,0% (EC 85) annahm. F zeigte ebenfalls zu EC 73 mit BSB 0,3% erste Pusteln, die zu EC 85 BSB 15,1% aufwiesen. Der SUM-BSB betrug zu EC 85 18,7%.

*Puccinia recondita* trat bei der Variante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol (Abbildung 33 b) erst Anfang Juli erstmalig auf und erreichte einen SUM-BSB von 8,3% zu EC 85.

*Pseudocercospora herpotrichoides* trat in der unbehandelten Kontrolle erst sehr spät in der Boniturperiode auf und zeigte zu EC 85 einen BSB von 3,3 und BHB 70,0% (Abbildung 32 b).

Ebenfalls *Pseudocercospora herpotrichoides* betreffend blieb die Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol befallsfrei (Abbildung 33 b).

Im Folgenden sei auf den Nekrotisierungsgrad eingegangen. In der unbehandelten Kontrolle (Abbildung 32 a) fand sich zu EC 30 (Boniturbeginn) nur auf F-6 nekrotisiertes Blattgewebe (19,0%). Diese Nekrose erzielte bis zum nächsten Boniturtermin (EC 30; 22.04.2002) auf 31,6%, erreichte am 06.05.2002 45,1% und endete bei 100,0% am 13.05.2002 (EC 33). Auf F-5 begann am 22.04.2002 (EC 30) die Entwicklung von nekrotisiertem Blattgewebe (0,6%), die zunächst auf geringem Niveau verlief, aber bis zum 20.05.2002 (EC 37) steil auf 99,5% anstieg. F-4 besaß erst am 20.05.2002 (EC 43) einen höheren Nekrotisierungsgrad (44,9%), der am 03.06.2002 (EC 49) 100,0% erlangte. F-3 zeigte erstmals zu EC 37 erste Nekrotisierungen (1,7%), welche Ende Mai bis Anfang Juni einen Anstieg bis zu 54,1% vorwiesen. Am 17.06.2002 (EC 69) schied diese Blattetage mit 97,9% Nekrotisierungsgrad aus der Bonitur aus. Erste Anzeichen von Nekrotisierung von 0,1% besaß F-2 am 20.05.2002 (EC 37). Am 17.06.2002 zeigte der Nekrotisierungsgrad einen Anstieg auf 21,4%, der bis zum Boniturrende (EC 85; 15.07.2002) 87,6% erzielte. Auf F-1 entwickelte sich zu EC 49 erstes nekrotisiertes Blattgewebe (0,1%), welches bis zu EC 83 nur geringes Ausmaß (7,8%) beibehielt, um sich dann zu EC 85 auf 12,0% aufzuschwingen. F hatte erstmalig zu EC 75 eine Nekrotisierung (0,9%), die bis EC 85 nur 1,5% erreichte. Die Ähre hatte zu EC 85 einen Nekrotisierungsgrad von 5,7%

Die Entwicklung des Nekrotisierungsgrades der Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol (Abbildung 33 a) verlief im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle sehr verhalten. F-6 endete am 20.05.2002 mit 95,0% nekrotisierter Blattfläche, F-5 am 03.06.2002 mit 95,3%. F-4 zeigte erste Nekrosen zu EC 39, die bis zu EC 55 einen Wert von 98,3% annahm. F-2 zeigte zu EC 85 einen Nekrotisierungsgrad von 20,0%; F-1 4,4% und F 1,1%.

Der Ertrag betrug in der unbehandelten Kontrolle 90 dt/ha. Dagegen erzielte die Fungizidvariante 1,5 l/ha Famoxate + Flusilazol 106 dt/ha (Abbildung 32 b und 33 b).



Die Boniturdaten der einzelnen Fungizidvarianten und der unbehandelten Kontrolle zu EC 85 sind in den Tabellen 35 a bis 35 e (siehe Anhang) aufgelistet. Aufgrund einer Schwellenüberschreitung von *Septoria tritici* Ende April wurde am 02.05.2002 eine erste Fungizidapplikation (EC31/32) durchgeführt. Diese sollte die gegen Ende April erfolgten Infektionen kurativ behandeln. Die protektive Eigenschaften eines Fungizides sind in der Blattbildungsphase sehr beschränkt. Ebenso beschränkt ein Wirkstoffmetabolismus eine fungizide Wirkung zeitlich. Die nächste Infektion mit *Septoria tritici* erfolgte erst Ende Mai, so dass zum 28.05. (EC 39) die zweite Fungizidapplikation nötig wurde. Auch hier wurde die Kurativität der Fungizide gefordert. Die folgenden vier Infektionen mit *Septoria tritici* beanspruchten 2002 erstmals das protektive Potenzial der fungiziden Wirkstoffe. *Septoria tritici* erreichte auf den Blattetagen F bis F-6 ein relativ mittlere Befallsstärke hinsichtlich des SUM-BSB, den SUM BSB der Blattetagen F bis F-2 betreffend jedoch nur ein sehr geringes. *Erysiphe graminis* begann sich vor allem Mitte Mai auszubreiten, so dass auch dieser Erreger durch die Fungizidapplikationen kurativ und protektiv erfasst werden musste. Der Erreger *Erysiphe graminis* konnte in seinem Befallsausmaß SUM BSB als mittel bis hoch eingestuft werden. *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* überschritten nicht ihre jeweilige IPS-Schwelle, erreichten aber bis zu EC 85 ein beachtliches Befallsniveau, besonders in der unbehandelten Kontrolle. Der Ertrag konnte für die Winterweizensorte Toronto als ortsüblich und hoch eingeordnet werden.

### 3.3.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten

Die Unterschiede verschiedener Fungizidvarianten in Hinblick auf deren Nekrotisierungsgrad, den Befall der dominierenden Pathogene des Jahres 2000 mit *Erysiphe graminis* und *Septoria tritici* aber auch hinsichtlich *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* als auch des Nekrotisierungsgrades sowie der Steigerung des Tausendkorngewichts (TKG) und des Ertrags werden auf den folgenden Seiten erläutert. Die Ergebnisse der einzelnen Variantengruppen 1 bis 15 wurden in Bezug auf deren mittleren epidemiologischen und ertraglichen Wirkungsgrade anhand des t-Test auf signifikante Unterschiede bei  $p = 0,05$  geprüft. Die Nummer 1 steht stellvertretend für die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelte Varianten. Bei den vollen Aufwandmengen wurden die Nummern 2 bis 8 genutzt (2 = IPS-Varianten gesamt; 3 = IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 4 = Azole; 5 = Strobilurine; 6 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 7 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 8 = Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische), bei den reduzierten 9 bis 15 (9 = IPS-Varianten gesamt; 10 = IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 11 = Azole; 12 = Strobilurine; 13 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 14 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 15 = Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische).

### 3.3.3.1 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-6

In Bezug auf die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 34 a; n = 6) konnte ein mittlerer Wirkungsgrad gegen *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) von 77,3% festgestellt werden. Anhand der geringen Standardabweichung (2,5%) ist zu erkennen, dass die Einzelwerte nur geringe Differenzen aufwiesen. Tatsächlich betrug der maximale Wirkungsgrad (Picoxystrobin) 80,2%, der minimale 73,4% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph).

Die IPS-Varianten gesamt voller Aufwandmenge (Abbildung 34 b; n = 30) erzielten gegen *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 63,4%. Die Standardabweichung ergab einen relativ moderaten Wert mit 11,5%, wobei teilweise die Einzelwerte klare Unterschiede zueinander zeigten (höchster Wirkungsgrad: 85,8% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); geringster Wirkungsgrad: 34,2% (Propiconazol)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 23) lag der Durchschnitt etwas niedriger (60,1%), aber die Standardabweichung hatte mit 10,6% ein ähnliches Niveau (Maximaler Wert: 76,4 (Fluquinconazol); minimaler Wert: 34,2% (Propiconazol)).

Im Hinblick auf die Azole (Abbildung 34 b; n = 9) lag der mittlere Wirkungsgrad bei 57,7% und fiel somit geringer als bei den IPS-Varianten gesamt aus. Auch hier wurde das Maximum durch Fluquinconazol (76,4%) und das Minimum durch Propiconazol (34,2%) gebildet (s = 12,5%).

Strobilurine (Abbildung 34 b; n = 5) produzierten einen ähnlichen Mittelwert wie die Azole, nämlich 55,9%. Die Standardabweichung war hier mit 7,5% relativ gering (maximaler Wirkungsgrad: 65,4% (Azoxystrobin); minimaler Wirkungsgrad: 47,6% (Famoxate)).

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 34 b; n = 16) kam es zu einem mittleren Wirkungsgrad von 68,9%, welcher leicht über demjenigen der IPS-Varianten gesamt lag. Auch hier wurde eine noch relativ geringe Standardabweichung (9,2%) errechnet (höchster Wert: 85,8% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); niedrigster Wert: 48,1% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 34 b; n = 9) lagen mit ihrem Durchschnitt von 64,8% (s = 9,2%; maximaler Einzelwert: 76,2% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler Einzelwert: 48,1% (Spiroxamine + Tebuconazol)) etwas unter dem vorher genannten Durchschnitt. Einen deutlich höheren Mittelwert besaßen die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 34 b; n = 7): 74,3% (s = 6,8%; Maximum: 85,8% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); Minimum: 66,5% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Bei voller Aufwandmenge konnten eine Vielzahl von Kombinationen beobachtet werden, welche ihren Einzelpräparaten im Wirkungsgrad überlegen waren: z. B. Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Picoxystrobin + Epoxicoanzole + Fenpropimorph, Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol oder Trifloxystrobin + Cyproconazol (Abbildung 34 b).

Mit einem Durchschnitt hinsichtlich des Wirkungsgrades gegen *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6) von 43,0% hatten die IPS-Varianten gesamt bei reduzierter Aufwandmenge (Abbildung 34 c) einen deutlich niedrigeren Wert als bei voller Aufwandmenge. Die Standardabweichung betrug mit 17,8% einen relativ hohen Wert (maximaler Wirkungsgrad: 75,1% (Fluquinconazol); minimaler Wirkungsgrad: 3,0% (Propiconazol)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 34 c) lagen mit ihrem mittleren Wirkungsgrad von 43,8% ( $s = 17,2\%$ ; Minimum und Maximum unverändert) etwas unter dem vorher genannten.

Die Azole (Abbildung 34 c) unterlagen durch ihren Mittelwert von 42,1% ebenfalls die IPAS-Varianten gesamt. Den höchsten Wirkungsgrad eines Azoles besaß Fluquinconazol (75,1%), den geringsten Propiconazol (3,0%) bei einer hohen Standardabweichung von 20,9%.

Einen noch geringeren Durchschnitt hatten die Strobilurine (Abbildung 34 c): 38,6% ( $s = 15,7\%$ ; maximaler Wirkungsgrad: 58,5% (Azoxystrobin); minimaler Wirkungsgrad: 19,8% (Famoxate)).

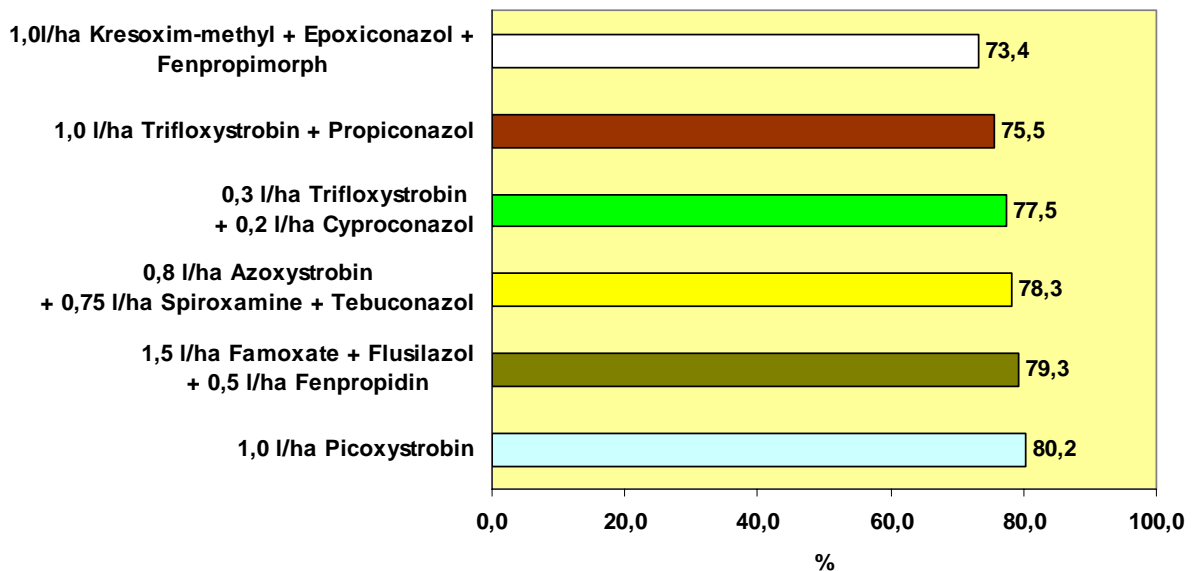
Der Durchschnitts-Wirkungsgrad der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 34 c;  $s = 12,8\%$ ; maximaler Wirkungsgrad 73,9% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimaler Wirkungsgrad: 27,8% (Epoxiconazol + Fenpropimorph)) betrug 56,9%. Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische belief sich der Mittelwert zwar nur noch auf 50,0%, lag aber dennoch über demjenigen der IPS-Varianten gesamt. Maximaler Wirkungsgrad der Einzelwerte (73,9%: Pyraclostrobin + Epoxiconazol) und minimaler (27,8%: Epoxiconazol + Fenpropimorph) lagen deutlich auseinander ( $s = 13,4\%$ ). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 34 c) hatten einen ebenfalls höheren Durchschnitt von 65,8% (maximaler Wirkungsgrad der Einzelwerte: 70,6% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 61,5% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph);  $s = 3,5\%$ ) als die IPS-Varianten gesamt.

**Tabelle 37: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

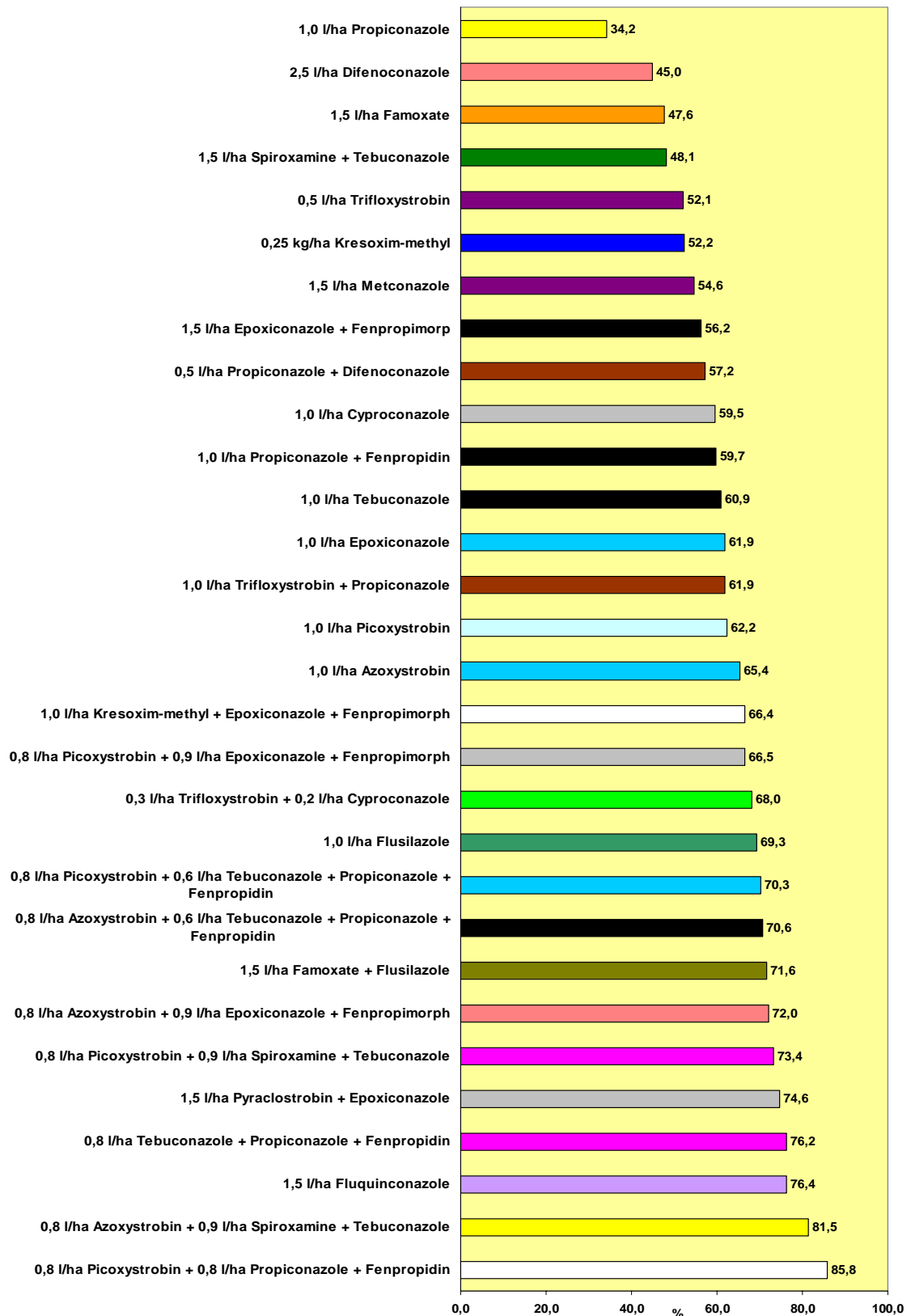
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1E-06	1E-07	0,001	0,002	0,005	0,004	0,306	1E-09	6E-09	9E-04	0,005	1E-05	2E-04	3E-05
2		1	0,217	0,243	0,098	0,109	0,897	0,005	6E-04	5E-05	0,016	0,021	0,103	0,019	0,344
3			1	0,7	0,395	0,01	0,296	5E-04	0,013	8E-04	0,039	0,038	0,51	0,08	0,024
4				1	0,745	0,038	0,26	0,005	0,132	0,021	0,076	0,053	0,887	0,228	0,094
5					1	0,014	0,121	0,002	0,187	0,028	0,101	0,071	0,83	0,315	0,039
6						1	0,262	0,141	2E-05	3E-06	0,005	0,01	0,007	0,003	0,301
7							1	0,029	0,005	5E-04	0,016	0,018	0,148	0,025	0,616
8								1	2E-06	4E-07	0,001	0,005	4E-04	5E-04	0,016
9									1	0,254	0,357	0,213	0,106	0,911	4E-05
10										1	0,83	0,537	0,011	0,292	7E-06
11											1	0,734	0,078	0,352	0,009
12												1	0,057	0,211	0,017
13													1	0,228	0,019
14														1	0,008
15															1

Erneut zeigten auch reduzierte Applikationsmengen, dass bei Kombinationen eine Verbesserung des Wirkungsgrades gegenüber deren Einzelwirkstoffen erreicht werden können: z. B. Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol (Abbildung 34 c).

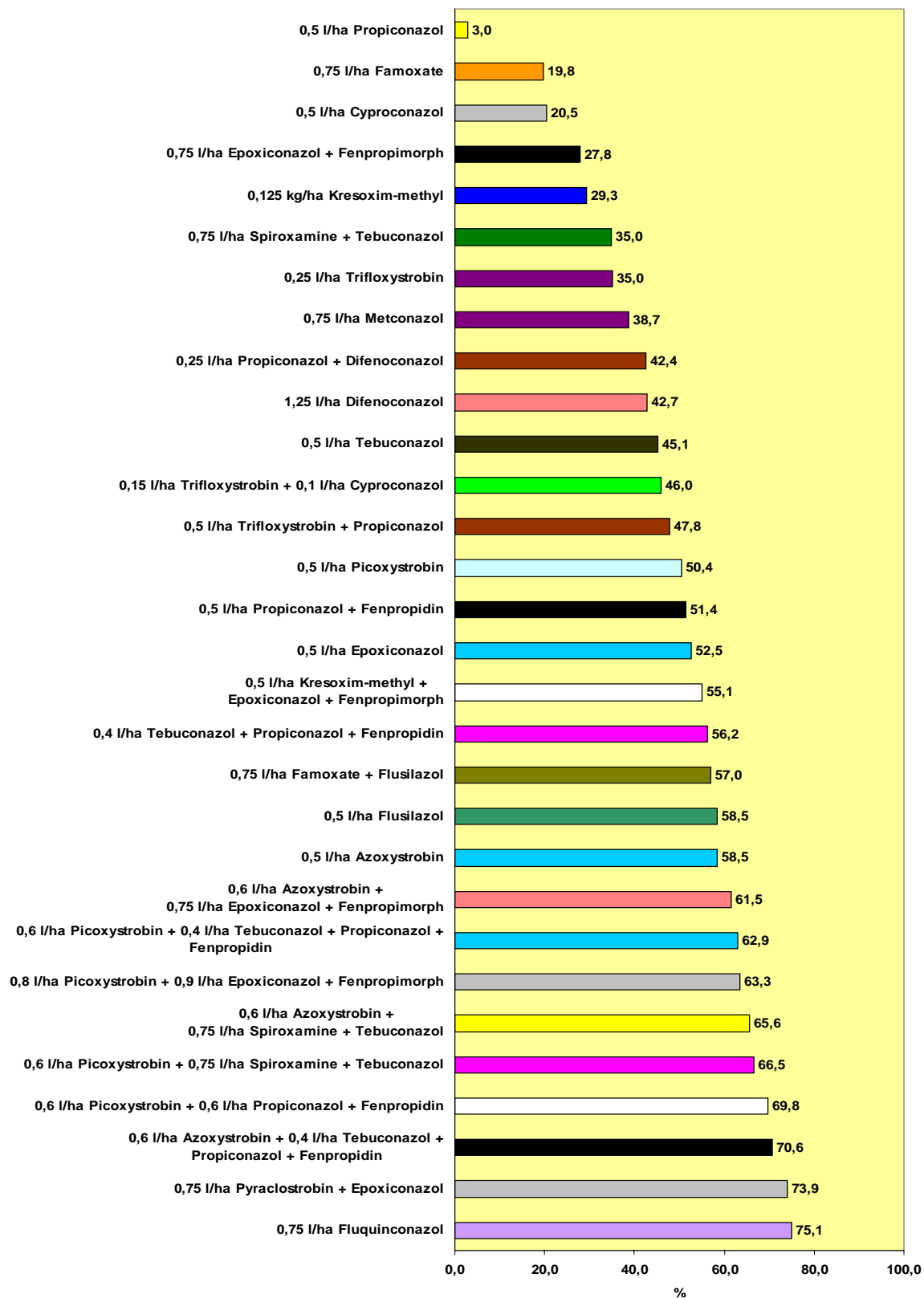
Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 37 dargestellt. Diese Tabelle verdeutlicht, dass zwischen den zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten gegenüber allen anderen eine signifikante Differenz bei  $p = 0,05$  besteht, mit Ausnahme der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische voller Aufwandmenge. Zudem unterschieden sich auch die IPS-Varianten gesamt von ihrer vollen zur reduzierten Applikationsrate. Des weiteren wurden bei jeweiliger voller Aufwandmenge Differenzen der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen gegenüber den Azolen und Strobilurinen gefunden. Ebenso differierten die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen von allen Gruppen, mit Ausnahme der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische, mit reduzierter Applikationsrate ab.



**Abbildung 34 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**



**Abbildung 34 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85, volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39**



**Abbildung 34 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von Septoria tritici der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85, reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39**

### 3.3.3.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2

Da der SUM-BSB der Blattetagen F bis F-2 von *Septoria tritici* in der unbehandelten Kontrolle nur sehr gering ausfiel, wurden die Ergebnisse dieses Kapitels nur unter Vorbehalt ausgewertet.

In Hinblick auf den Wirkungsgrad gegen *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2) erzielten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 35 a; n = 6) einen Mittelwert von 89,8% (s = 8,1%; maximaler Wirkungsgrad der Einzelwerte: 98,0% (Picoxystrobin); minimaler: 76,9% (Trifloxystrobin + Cyproconazol)).

Die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 35 b; n = 30) hatten einen durchschnittlichen Wirkungsgrad gegen *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2) von 69,5%. Die Spannweite der Wirkungsgrade der Einzelwerte reichte von maximal 100,0% (7 Varianten) bis 16,4% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph), was eine hohe Standardabweichung (28,5%) zur Folge hatte. Knapp darunter lag der mittlere Wirkungsgrad der IPS-Varianten exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische: 68,4% (maximaler Wirkungsgrad der Einzelwerte: 100,0% (5 Varianten); minimaler: 19,3% (Spiroxamine + Tebuconazol)).

Auch die Azole (Abbildung 35 b; n = 9) hatten praktisch keinen anderen mittleren Wirkungsgrad (69,4%) erzielt. Auch bei den Azolen war die Standardabweichung durch einen sehr hohen Wert gekennzeichnet. Der maximale Wirkungsgrad der Einzelwerte betrug 100,0% (Flusilazol und Epoxiconazol), der minimale 25,1% (Propiconazol).

Bei den Strobilurinen (Abbildung 35 b; n = 5) lag der Durchschnitt bei 80,6% und übertraf daher den der IPS-Varianten gesamt. Hier wurde ebenso eine hohe Standardabweichung (27,5%) festgestellt (maximaler Wirkungsgrad der Einzelwerte: 100,0% (Famoxate und Azoxystrobin); minimaler: 34,6% (Trifloxystrobin)).

Der mittlere Wirkungsgrad der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 35 b; n = 16) betrug 63,8% und unterlag so dem der IPS-Varianten gesamt. Auch in dieser Variantengruppe war die Standardabweichung mit 28,1% vergleichsweise hoch (maximaler Wirkungsgrad der Einzelwerte: 100,0% (Famoxate + Flusilazol und Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 16,4% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 35 b; n = 9) hatten einen Mittelwert von 60,6% (s = 26,5%; maximaler Wirkungsgrad der Einzelwerte: 100,0% (Famoxate + Flusilazol); minimaler: 19,3% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Bei den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen (Abbildung 35 b; n = 7) belief sich der Durchschnitt auf 68,6% (s = 32,2%; maximaler Wirkungsgrad der Einzelwerte: 100,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 47,3% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Bei voller Aufwandmenge waren die Kombinationen nur in Einzelfällen den Solowirkstoffen gegenüber im Wirkungsgrad verbessert: Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin, Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol, Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol (Abbildung 35 b).

Bei einer reduzierten Aufwandmenge (Abbildung 35 c) betrug der durchschnittliche Wirkungsgrad gegen *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2) nur noch 45,7%. Die Spanne der

Einzelwerte war sehr weit und reichte von einem maximalen Wirkungsgrad von 100,0% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Azoxystrobin) bis minimal 0,9% (Cyproconazol), was auch in der hohen Standardabweichung Ausdruck fand (37,2%). Betrachtet man die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische, so belief sich der mittlere Wirkungsgrad auf einen geringeren Betrag: 41,0% (s = 35,0%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Azoxystrobin); minimaler: 0,9% (Cyproconazol)).

Ferner lagen auch die Azole (Abbildung 35 c) mit ihrem Mittelwert (40,9%) unter den IPS-Varianten gesamt. Auch hier lag eine hohe Standardabweichung (35,0%) vor, wobei der maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes 91,4% (Epoconazol) und der minimale 0,9% (Cyproconazol) betrug.

Die Strobilurine (Abbildung 35 c) erreichten mit 55,4% einen höheren Durchschnitt als derjenige der IPS-Varianten gesamt. Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes belief sich auf 100,0% (Azoxystrobin) und der minimale auf 8,21% (Trifloxystrobin), wobei die Standardabweichung diesmal besonders hoch ausfiel.

Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 35 c) hatten einen Mittelwert von 45,3%, welcher in etwa demjenigen der IPS-Varianten gesamt entsprach. Als maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes wurde 100,0% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) und als minimaler 5,2% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) festgestellt. (s = 36,7%). Des weiteren fiel der mittlere Wert der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen auf 33,1% (s = 27,8%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 69,2% (Trifloxystrobin + Propiconazol); minimaler: 5,5% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Der Durchschnitt der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische betrug dagegen 61,1% (s = 42,7%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 5,2% (Azoxystrobin + Epoconazol + Fenpropimorph)).

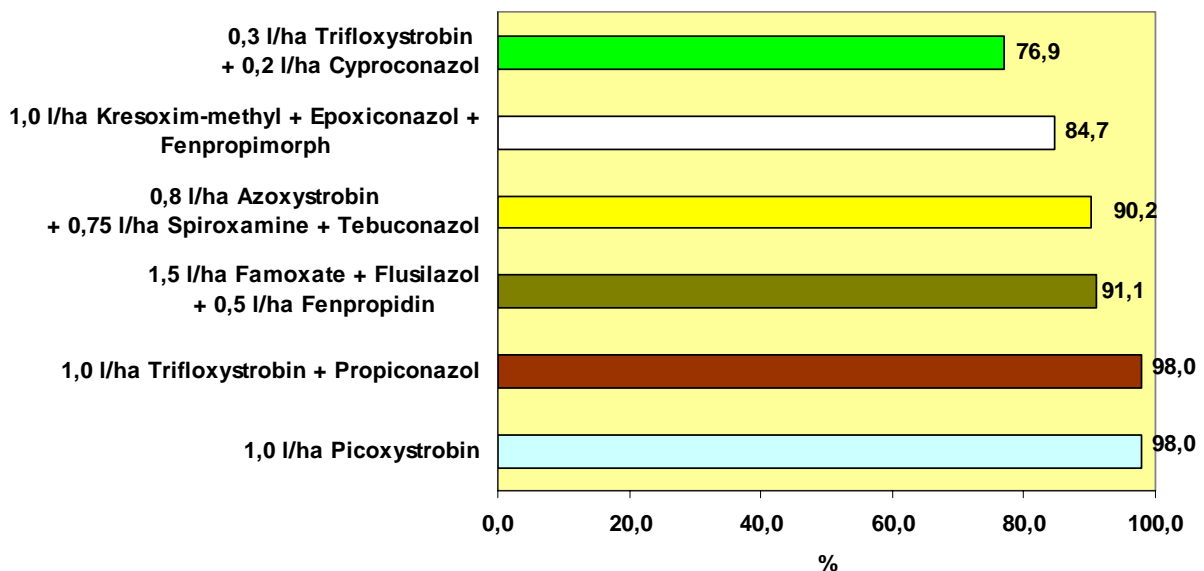
**Tabelle 38: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,003	0,004	0,086	0,506	0,004	0,011	0,171	1E-06	2E-06	0,005	0,151	2E-04	2E-04	0,128
2		1	0,89	0,991	0,443	0,531	0,404	0,951	0,007	0,003	0,062	0,518	0,031	0,004	0,636
3			1	0,936	0,408	0,628	0,477	0,989	0,015	0,006	0,074	0,552	0,044	0,006	0,683
4				1	0,502	0,664	0,528	0,964	0,071	0,037	0,101	0,548	0,096	0,018	0,674
5					1	0,281	0,226	0,523	0,044	0,028	0,047	0,312	0,048	0,014	0,361
6						1	0,784	0,759	0,076	0,033	0,141	0,702	0,125	0,018	0,881
7							1	0,628	0,195	0,102	0,222	0,816	0,243	0,047	0,981
8								1	0,16	0,102	0,155	0,591	0,177	0,052	0,726
9									1	0,64	0,744	0,654	0,976	0,287	0,404
10										1	0,993	0,515	0,713	0,511	0,287
11											1	0,548	0,779	0,628	0,344
12												1	0,654	0,338	0,828
13													1	0,358	0,416
14														1	0,164
15															1

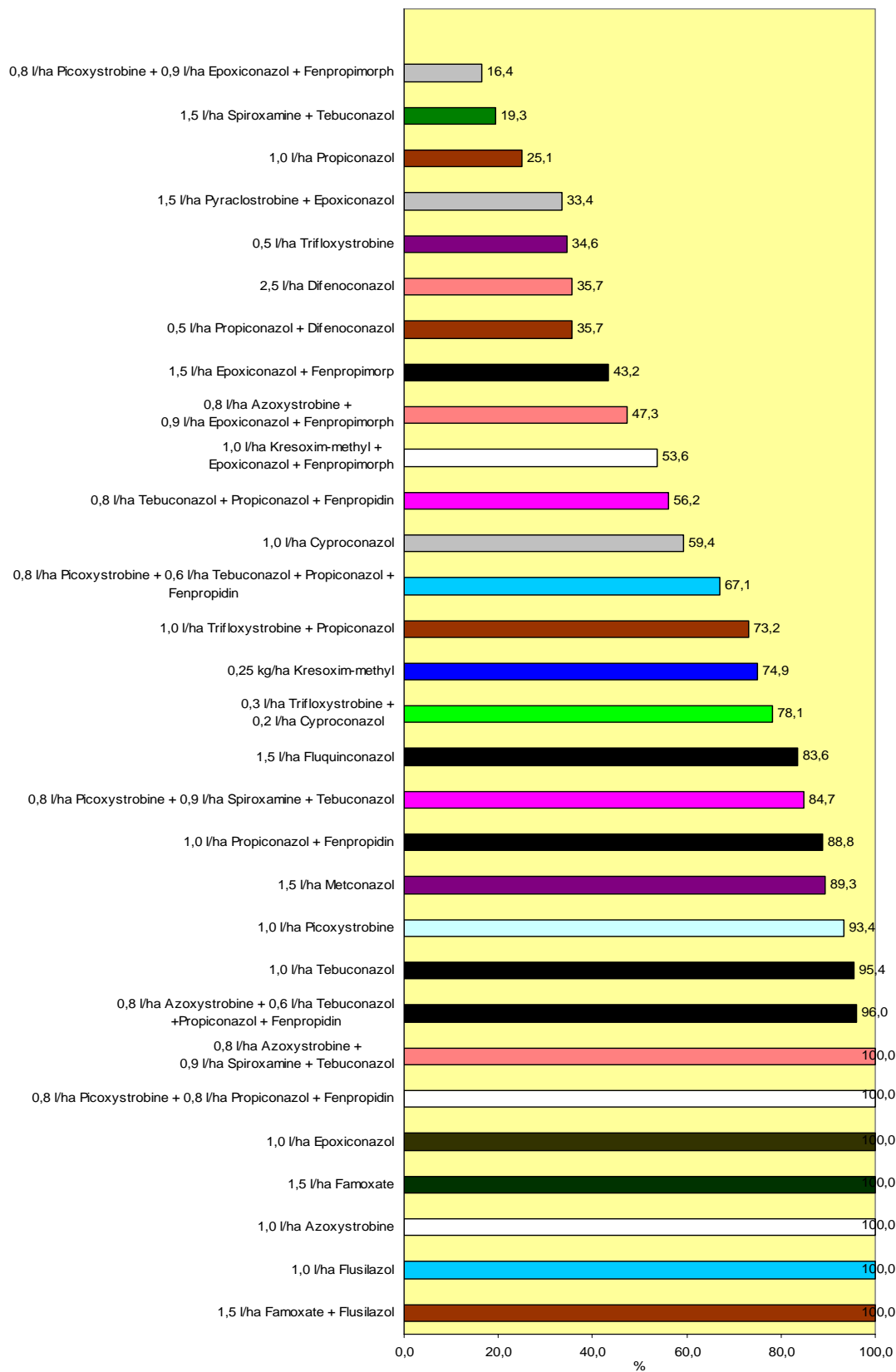


Bei reduzierter Applikationsrate hatten die Kombinationen nur in der Variante Trifloxystrobin + Propiconazol einen besseren Wirkungsgrad als deren Einzelwirkstoffe (Abbildung 35 c).

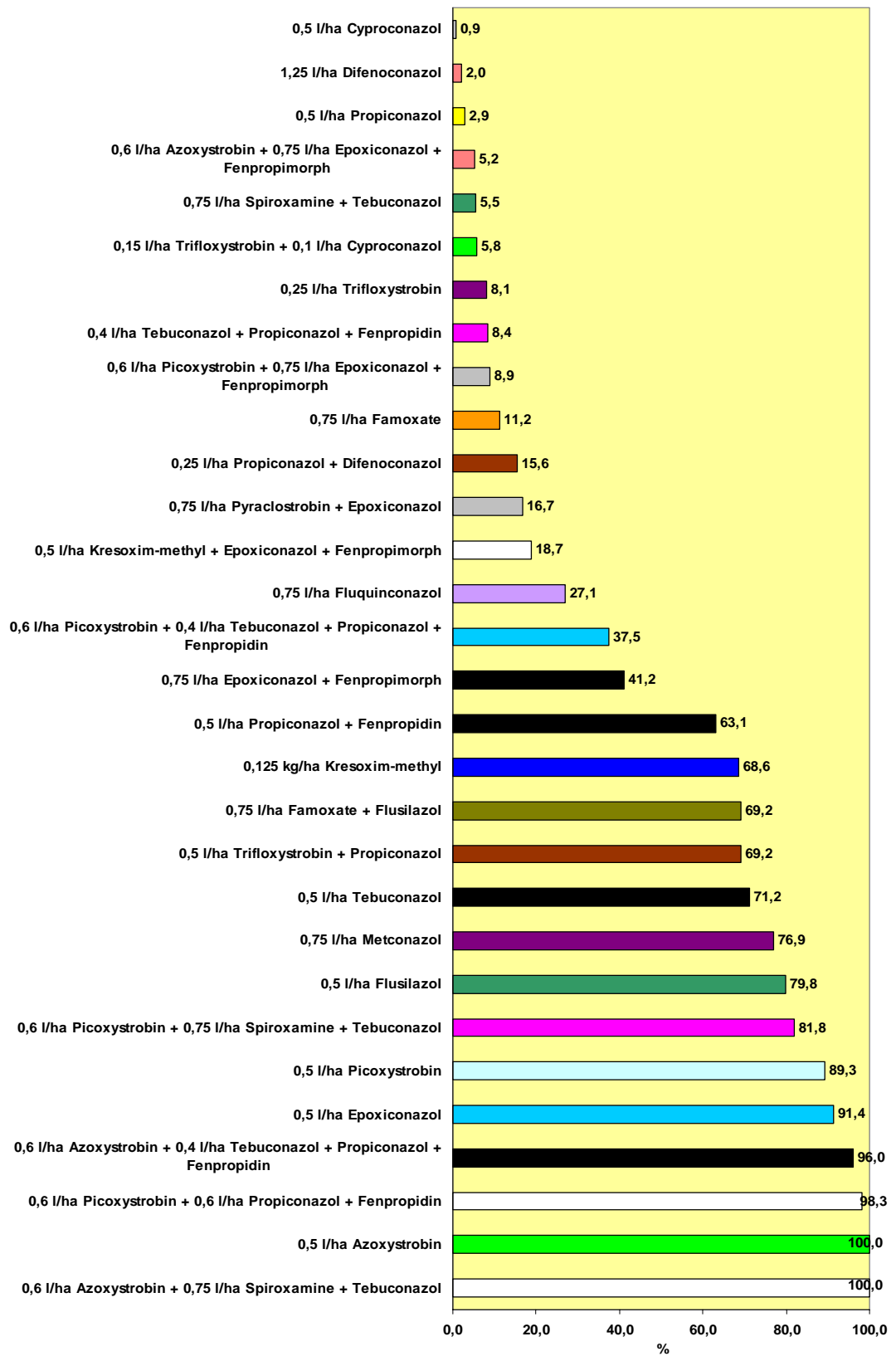
Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich der Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 38 mit Hilfe des t-Test dargestellt. Hier hatten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten nur gegenüber den Strobilurinen und Azolen voller Aufwandmenge, sowie den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische nicht different. Erneut wiesen die IPS-varianten gesamt auf einen Unterschied zwischen ihren vollen und reduzierten Aufwandmengen hin. Die Azole und Strobilurine der jeweiligen Applikationsmengen differierten nicht. Zudem hatten bei jeweils voller Aufwandmenge die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen keine Differenz zu den Azolen und Strobilurinen nur bei jeweils reduziertem Applikationsaufwand unterschieden sich die Wirkstoffgemische zu den Strobilurinen.



**Abbildung 35 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**



**Abbildung 35 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39**



**Abbildung 35 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39**

### 3.3.3.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Erysiphe graminis*

Die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 36 a) erzielten gegen *Erysiphe graminis* einen Wirkungsgrad von im Durchschnitt 56,6%. Da die einzelnen Werte (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 84,7% (Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin); minimaler: 23,5% (Picoxystrobin)) jedoch weit auseinander lagen, kam es auch zu einer hohen Standardabweichung: 20,0%.

Gegen *Erysiphe graminis* erreichten die IPS-Varianten gesamt voller Aufwandmenge (Abbildung 36 b; n = 30) einen mittleren Wirkungsgrad von 56,0%. Hierbei differierten einzelne Werte sehr weit, so dass daraus eine Standardabweichung von 19,2% resultierte (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 91,8% (Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 17,3% (Propiconazol)). 55,2% (s = 20,5%; gleicher maximaler und minimaler Wirkungsgrad der Einzelwerte) betrug der Mittelwert der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 36 b; n = 23).

Mit 64,5% präsentierten die Azole (Abbildung = 36 b; n = 9) einen höheren Wirkungsgrad-Durchschnitt als die IPS-Varianten gesamt. Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes war Flusilazol (84,7%), der minimale von Propiconazol (37,8%), was einen großen Unterschied darstellte (s = 16,9%).

Hingegen brachten die Strobilurine (Abbildung 36 b; n = 5) lediglich einen Mittelwert von 29,0% zustande, wobei die Differenz der Einzelwerte nicht besonders groß war (s = 9,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 43,9% (Trifloxystrobin); minimaler 17,3% (Picoxystrobin)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 36 b; n = 16) erzielten einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 59,2%, der jedoch durch teilweise große Unterschiede zwischen Einzelwerten geprägt wurde (s = 14,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 91,8% (Spiroxamine + Tebuconazole); minimaler: 31,6% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (Abbildung 36 b; n = 9) konnte ein kaum veränderter Mittelwert von 60,4% erzielt werden (s = 16,4%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 91,8% (Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 39,8% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol)). Ebenso hatten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 36 b; n = 7) einen nur unwesentlich abweichenden Durchschnitt von 58,7% (s = 14,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 76,5% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 31,6% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Einen höheren Wirkungsgrad einer Kombination im Vergleich zu deren Solowirkstoffen in der Versuchsreihe wurde nur für die Varianten Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Trifloxystrobin + Propiconazol und Kresoxim-methyl + Epoxicoanzole + Fenpropimorph beobachtet (Abbildung 36 b).

Bei den reduzierten Aufwandmengen (Abbildung 36 c) konnten die IPS-Varianten gesamt einen mittleren Wirkungsgrad von 43,0% erzielen. Wiederum hatten die Einzelwerte zum Teil große Differenzen (s = 18,6%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 81,6% (Flusilazol); minimaler 8,2% (Azoxystrobin)). Etwas niedriger lag der Mittelwert der IPS-Varianten gesamt

exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische 8 Abbildung 36 c) mit 40,8% (s = 19,3%; minimaler und maximaler Einzelwert unverändert).

Ein deutlich höheres Wirkungsgrad-Niveau als die IPS-Varianten gesamt erreichten die Azole (Abbildung 36 c) mit 54,2%. Die Unterschiede der Einzelwerte waren erneut bemerkenswert (s = 17,2%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 81,6% (Flusilazol); minimaler: 26,5% (Propiconazol)).

Einen wesentlich niedrigeren mittleren Wirkungsgrad mussten die Strobilurine (Abbildung 36 c) mit dem Durchschnitt 17,6% verzeichnen, wobei die Einzelwerte relativ geringe Schwankungen aufwiesen (s = 8,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 27,6% (Trifloxystrobin); minimaler: 8,2% (Azoxystrobin)).

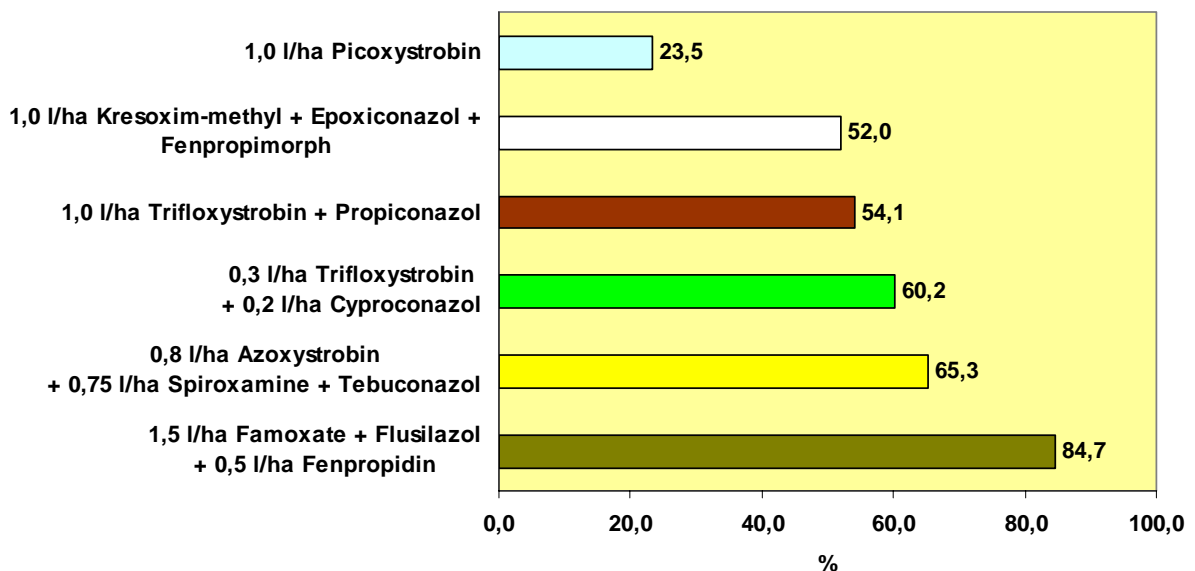
Der Durchschnitt der Gemische verschiedener Wirkungsgruppen betrug 44,1% (Abbildung 36 c; s = 15,0%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 65,3% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 25,5% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 36 c) hatten einen geringfügig niedrigeren Mittelwert von 40,9% (s = 14,2%), wobei der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes 59,2% (Spiroxamine + Tebuconazol) und der minimale 25,5% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin) betrug. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische konnten im Vergleich dazu den durchschnittlichen Wirkungsgrad von 48,8% erreichen (Abbildung 36 c; s = 16,2%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 65,3% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 26,5% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

**Tabelle 39: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Erysiphe graminis* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

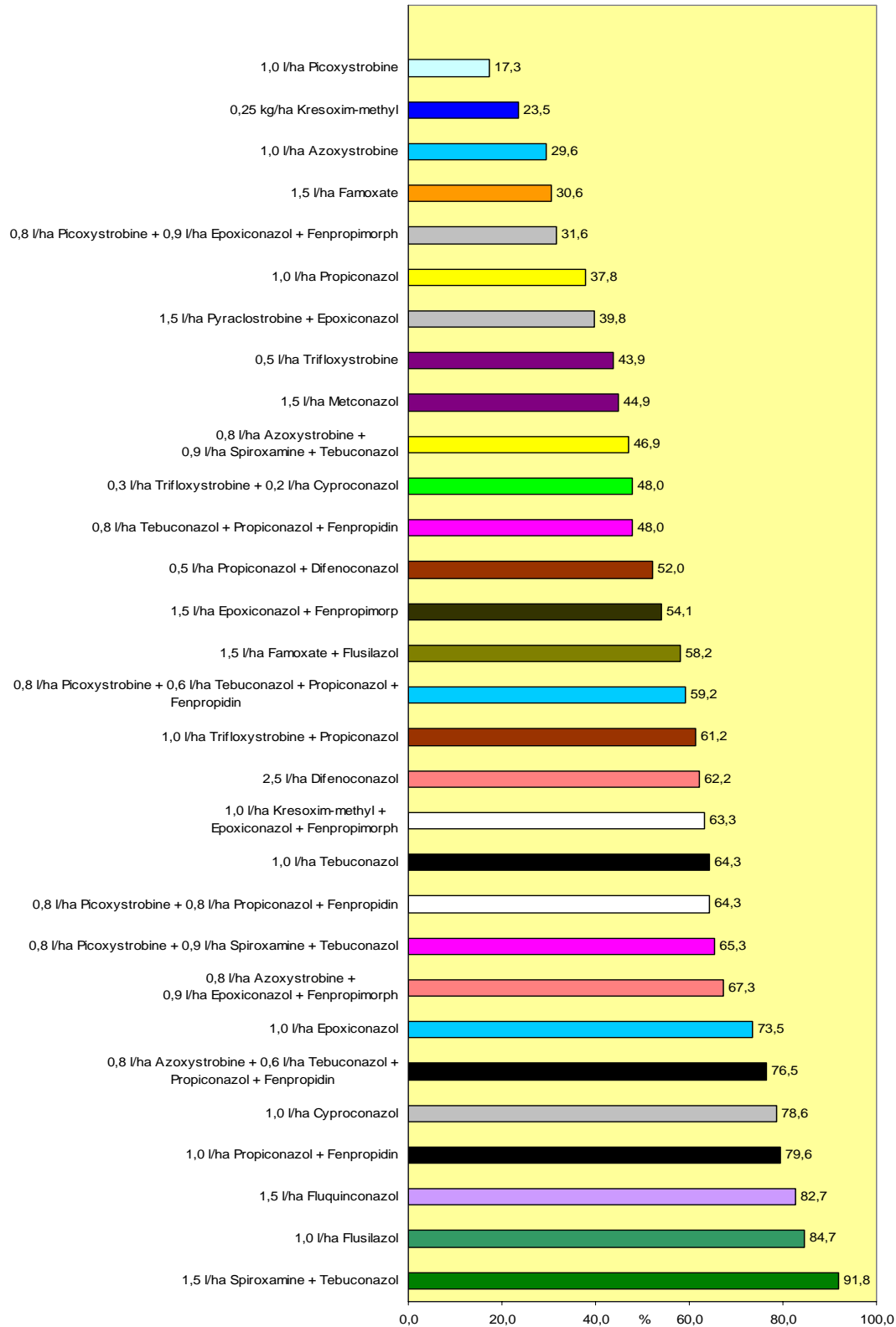
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,947	0,88	0,446	0,019	0,778	0,708	0,836	0,169	0,122	0,817	0,003	0,206	0,133	0,475
2		1	0,881	0,22	7E-04	0,525	0,507	0,689	0,01	0,006	0,801	5E-06	0,029	0,02	0,364
3			1	0,204	9E-04	0,474	0,46	0,624	0,031	0,018	0,897	5E-06	0,062	0,036	0,438
4				1	3E-04	0,443	0,61	0,481	0,005	0,003	0,233	2E-05	0,009	0,006	0,098
5					1	3E-04	8E-04	0,002	0,031	0,072	0,006	0,084	0,027	0,092	0,036
6						1	0,858	0,942	0,002	0,002	0,49	3E-06	0,008	0,007	0,203
7							1	0,833	0,016	0,01	0,459	3E-05	0,027	0,016	0,203
8								1	0,036	0,023	0,594	1E-04	0,054	0,031	0,279
9									1	0,673	0,135	3E-04	0,836	0,726	0,458
10										1	0,087	7E-04	0,557	0,98	0,326
11											1	4E-04	0,184	0,108	0,56
12												1	3E-04	0,002	0,004
13													1	0,613	0,554
14														1	0,356
15															1

Eine Verminderung der Aufwandmenge führte dazu, dass die Wirkstoffkombinationen sich nur bei der Variante Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph hinsichtlich ihren Solowirkstoffen überlegen zeigen konnten (Abbildung 36 c).

Der t-Test in Tabelle 39 zeigt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM-BSB *Erysiphe graminis* wechselseitig signifikant differieren. Diese Tabelle verdeutlicht, dass zwischen voller und reduzierter Aufwandmenge bei den IPS-Varianten gesamt bzw. auch der anderen Gruppen (Azole, Strobilurine etc.) signifikante Unterschiede bei  $p = 0,05$  herrschen. Ebenso unterscheiden sich die Azole zu den Strobilurinen sowie zu den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen. Des Weiteren konnte eine signifikante Differenz bei  $p = 0,05$  zwischen den IPS-Varianten gesamt und den zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten beobachtet werden. Tatsächlich wurden die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten nur den Strobilurinen jeder Applikationsrate different beobachtet. Die IPS-Varianten gesamt unterschieden sich wiederum von ihrer vollen zur reduzierten Aufwandmenge. Bemerkenswert ist weiterhin, dass die Strobilurine sich bei jeder Aufwandmenge von den anderen Gruppen unterschieden, aber nicht von ihrer eigenen vollen zur reduzierten Aufwandmenge.



**Abbildung 36 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, 39 und EC 51**



**Abbildung 36 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39**

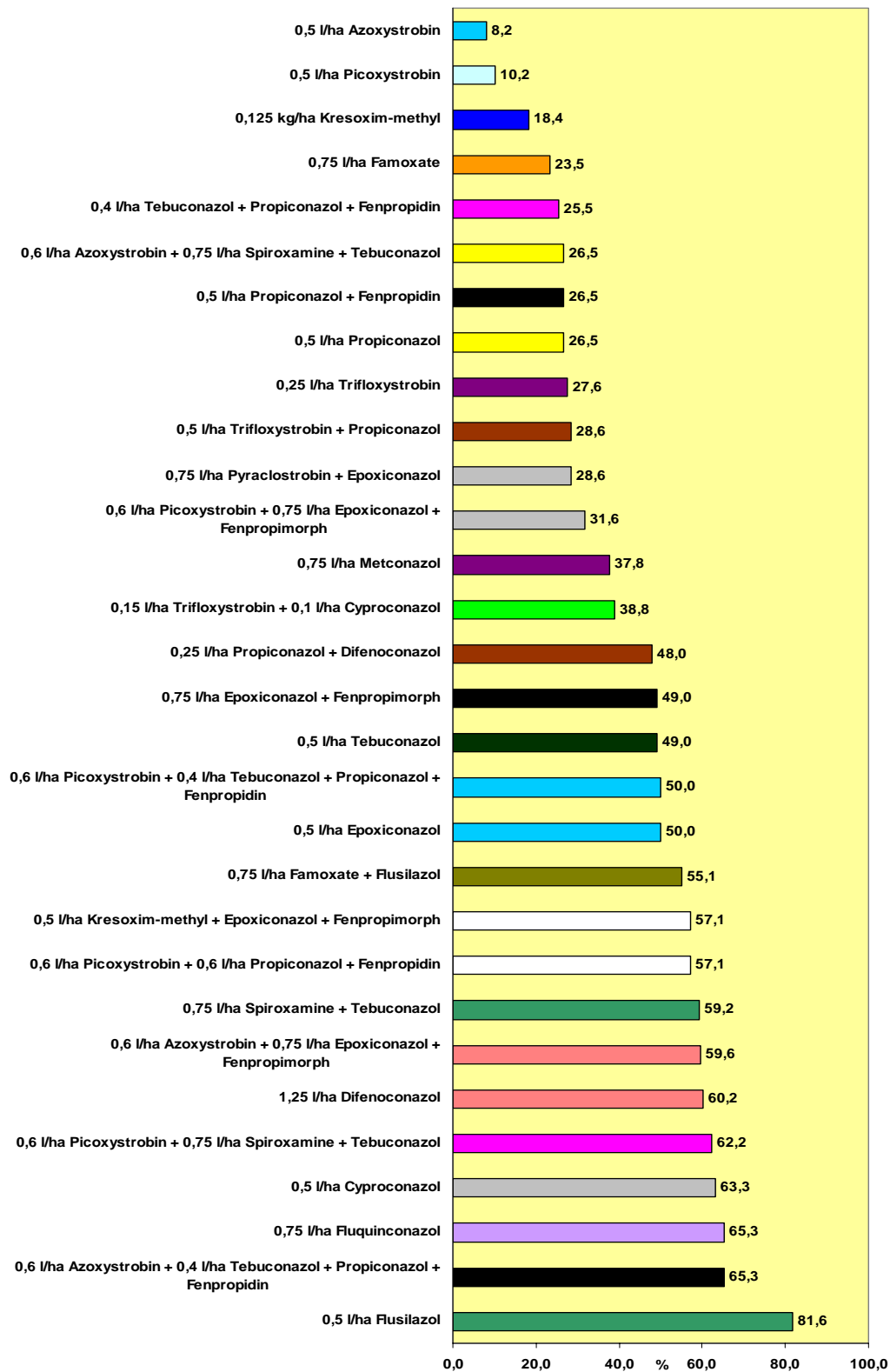


Abbildung 36 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39



### 3.3.3.4 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Puccinia recondita*

Gegen den Erreger *Puccinia recondita* erreichten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 37 a; n = 6) einen mittleren Wirkungsgrad von 96,5%. Die Differenzen der Einzelwerte waren sehr gering (s = 2,7%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Trifloxystrobin + Propiconazol); minimaler: 93,0% (Famoxate+ Flusilazol + Fenpropidin)).

Die IPS-Varianten gesamt voller Aufwandmenge (Abbildung 37 b; n = 30) erreichten einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 87,8%. Obwohl sich die Standardabweichung noch in Grenzen hielt (10,7%), hatten die Einzelwerte zum Teil größere Differenzen zueinander (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 40,1% (Famoxate)). Eine praktisch unwesentliche Abweichung bildeten zu dem eben genannten Durchschnitt die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin (Abbildung 37 b; n = 7): 86,0% (s = 11,5%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 95,2% (Trifloxystrobin + Propiconazol); minimaler: 40,1% (Famoxate)).

Der Mittelwert der Azole (Abbildung 37 b; n = 9) betrug 79,9% und war mithin niedriger als der der IPS-Varianten gesamt. Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes der Azole wurde durch Flusilazol (92,0), der minimale durch Difenconazol (76,5%) repräsentiert (s = 17,2).

Dagegen unterschieden sich die Strobilurine (Abbildung 37 b; n = 5) mit deren Mittelwert (85,5%) kaum von den IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung war bei 6,1% relativ niedrig, trotz der Differenz zwischen dem maximalen Wirkungsgrad eines Einzelwertes (Picoxystrobin: 94,7%) und dem minimalen (Famoxate: 40,1).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 37 b; n = 16) hatten einen mittleren Wirkungsgrad von 90,9%, die Standardabweichung betrug lediglich 5,2% (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 80,7% (Famoxate + Flusilazol)). Dieser Mittelwert übertraf nur leicht denjenigen der IPS-Varianten gesamt. Der Durchschnitt der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 37 b; n = 9) kam auf 88,5% (s = 5,4%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 95,2% (Trifloxystrobin + Propiconazol); minimaler: 80,7% (Famoxate + Flusilazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 7) hatten einen Mittelwert von 93,9% (Abbildung 37 b; s = 3,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 90,9% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Als ein Beispiel für einen Synergieeffekt kann das Wirkstoffgemisch Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin dienen (Abbildung 37 b). Weitere solche Effekte wurden nicht beobachtet.

Bei einer reduzierten Applikationsmenge (Abbildung 37 c) betrug der mittlere Wirkungsgrad hinsichtlich *Erysiphe gryaminis* der IPS-Varianten gesamt 79,8%. Dabei wurde durch den maximalen Wirkungsgrad eines Einzelwertes (100,0%: Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin) und den minimalen (39,0%: Famoxate) eine deutliche Differenz gezeigt (s = 15,9%). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erreichten einen etwas geringeren mittleren Wert von 75,8% (s = 16,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 94,1% (Epoxiconazol); minimaler: 39,0% (Famoxate)).

Die Azole (Abbildung 37 c) unterschieden sich hinsichtlich ihres mittleren Wirkungsgrades (76,5%) ebenfalls kaum von dem der IPS-Varianten gesamt. Mit 12,4% lag zwar eine noch moderate Standardabweichung vor, jedoch lagen der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes (Epoconazol: 94,1%) und der minimale (Propiconazol: 51,9%) deutlich auseinander.

Bei den Strobilurinen (Abbildung 37 c) kam es zu einem Durchschnitt von 72,3%, der aber von einer hohen Standardabweichung geprägt wurde (s = 26,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 93,0% (Picoxystrobin); minimaler: 39,0% (Famoxate)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen hatten einen Durchschnitt von 84,0% (Abbildung 37 c; s = 13,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 53,5% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)). Mit einem Mittelwert von 77,0% lagen die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische unter dem eben erwähnten (Abbildung 37 c; s = 13,6%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 88,2% (Trifloxystrobin + Propiconazol); minimaler: 53,5% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)). Dagegen hatten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische einen durchschnittlichen Wert von 92,9% (Abbildung 37 c; s = 3,5%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 90,4% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

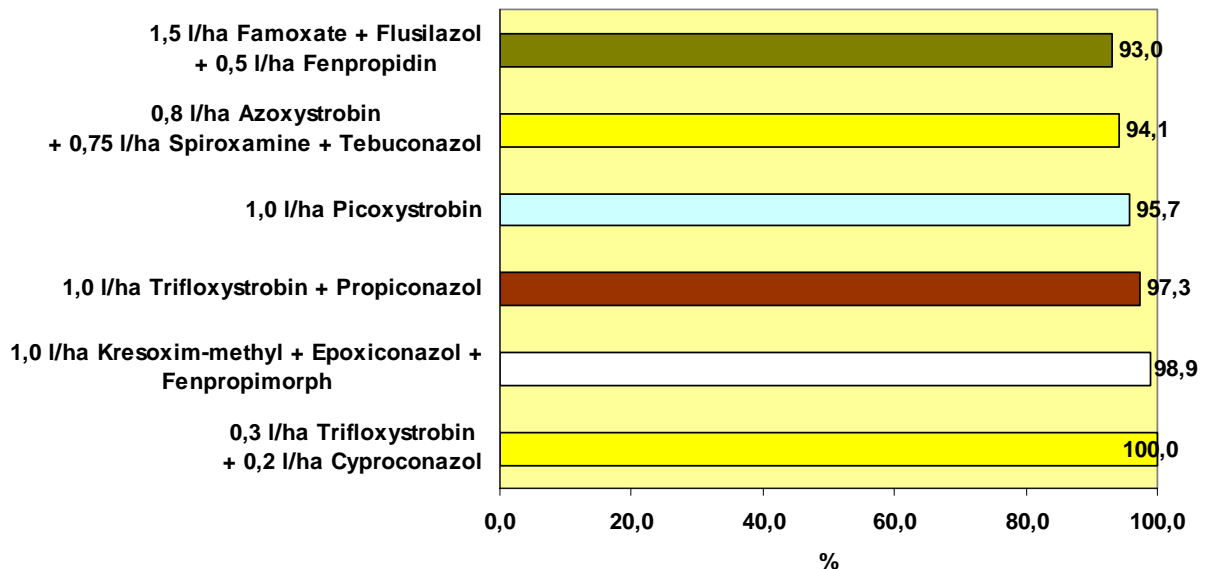
Die reduzierten Aufwandmengen hatten z.B. bei der Kombination Kresoxim-methyl + Epoconazol + Fenpropimorph oder Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin deutliche Synergieeffekte (Abbildung 37 c).

**Tabelle 40: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Puccinia recondita* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	5E-04	4E-04	5E-04	0,248	0,004	0,002	0,145	5E-06	4E-06	0,001	0,114	0,002	0,002	0,118
2		1	0,552	0,419	0,629	0,2	0,791	0,014	0,026	0,004	0,03	0,268	0,29	0,051	0,035
3			1	0,88	0,746	0,081	0,399	0,007	0,106	0,018	0,068	0,322	0,565	0,105	0,015
4				1	0,776	0,043	0,281	0,004	0,117	0,019	0,076	0,336	0,629	0,116	0,009
5					1	0,461	0,587	0,333	0,832	0,586	0,635	0,552	0,913	0,666	0,356
6						1	0,305	0,115	0,001	2E-04	0,008	0,197	0,062	0,016	0,24
7							1	0,029	0,015	0,002	0,022	0,25	0,213	0,039	0,06
8								1	8E-05	3E-05	0,003	0,147	0,012	0,006	0,775
9									1	0,373	0,528	0,574	0,413	0,613	2E-04
10										1	0,892	0,791	0,118	0,833	6E-05
11											1	0,753	0,21	0,939	0,003
12												1	0,413	0,729	0,155
13													1	0,269	0,018
14														1	0,007
15															1

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM BSB *Puccinia recondita* wechselseitig signifikant

unterscheiden, ist in der Tabelle 40 dargestellt. Bis auf die Strobilurine und Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische zeigten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten allen Gruppen gegenüber signifikante Unterschiede bei  $p = 0,05$ . Zum wiederholten Male konnten die IPS-Varianten gesamt eine Differenz ihrer vollen zur reduzierten Aufwandmenge zeigen. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen und die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische voller Aufwandmengen waren zu den Azolen voller und reduzierter Applikationsrate different.



**Abbildung 37 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**

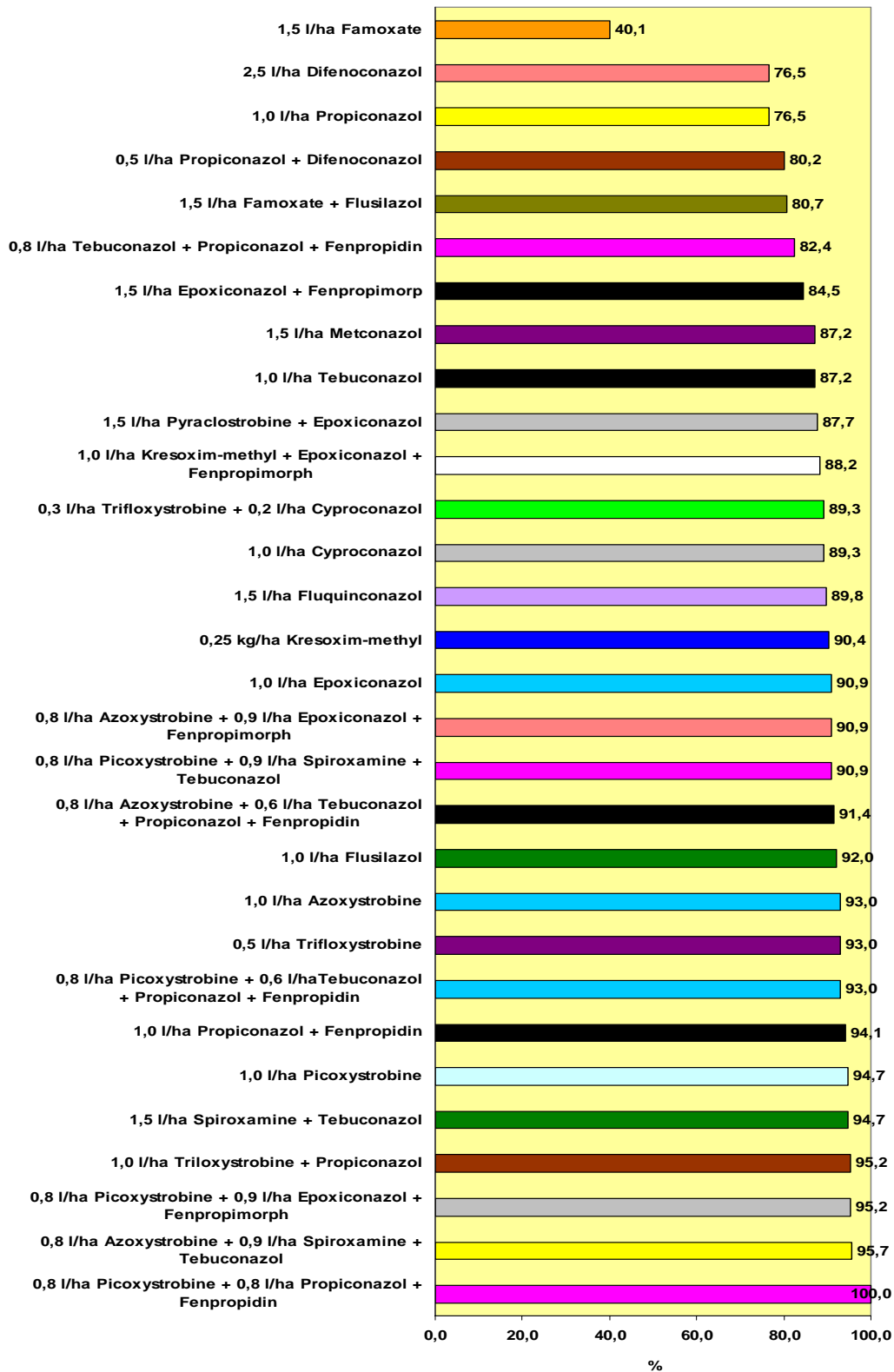
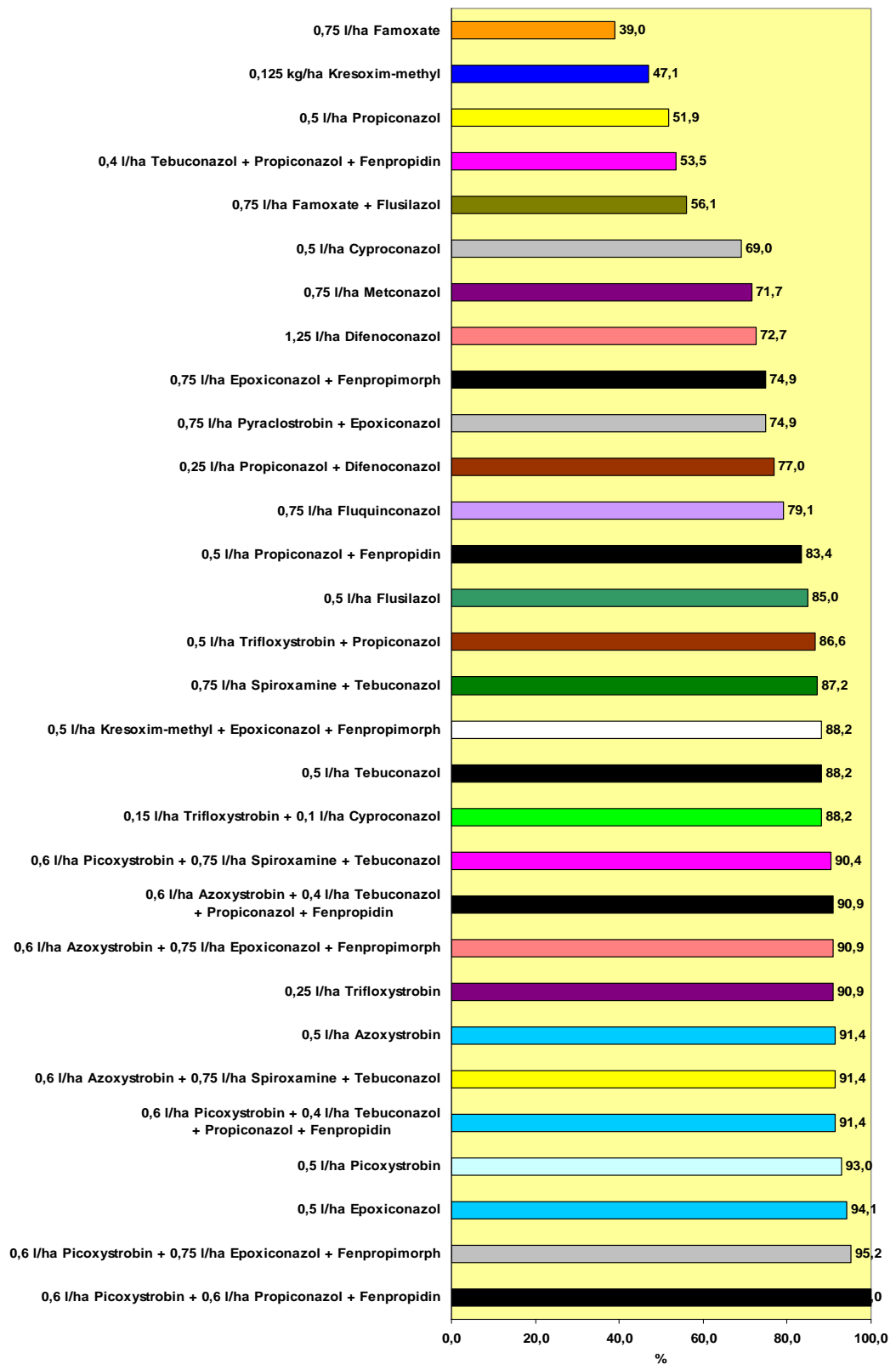


Abbildung 37 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39



**Abbildung 37 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39**

### 3.3.3.5 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich *Pseudocercospora herpotrichoides*

Der Wirkungsgrad gegen *Pseudocercospora herpotrichoides* der zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten betrug 93,9% (Abbildung 38 a; n = 6). Die dabei vorherrschende Standardabweichung ließ auf überwiegend geringe Differenzen zwischen den Einzelwerten schließen (s = 8,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin und Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 78,8% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Auch die IPS-Varianten gesamt voller Applikationsrate (Abbildung 38 b; n = 30) hatten einen Durchschnitt des Wirkungsgrades von 93,9%. Allerdings war die Differenz der Einzelwerte nur zum Teil erheblich (s = 11,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (12 Varianten); minimaler: 42,4% (Fluquinconazol)). Derjenige der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 38 b; n = 23) belief sich auf 92,8% (s = 12,7%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (8 Varianten); minimaler: 42,4% (Fluquinconazol)).

Azole (Abbildung 38 b; n = 9) erlangten einen mittleren Wirkungsgrad von 88,2%, welcher unter dem der IPS-Varianten gesamt lag. Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes betrug 100,0% (Epoxiconazol) und der minimale 87,9% (Propiconazol), wobei die Standardabweichung 15,4% betrug.

Strobilurine (Abbildung 38 b; n = 5) überboten mit ihrem Mittelwert von 99,4% (s = 1,4%) denjenigen der IPS-Varianten gesamt. Hier belief sich der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes auf 100,0% (Trifloxystrobin) und der minimale auf 97,0% (Kresoxim-methyl).

Auch die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 38 b; n = 16) übertrafen mit ihrem Durchschnitt von 95,5% knapp denjenigen der IPS-Varianten gesamt (s = 7,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (6 Varianten); minimaler: 72,7% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Hinsichtlich der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 38 b; n = 9) wurde ein Mittelwert von 93,6% festgestellt (Abbildung 38 b; s = 8,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Epoxiconazol + Fenpropimorph und Propiconazol + Fenpropidin)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische hatten einen mittleren Wirkungsgrad von 97,8% (Abbildung 38 b; s = 2,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (4 Varianten); minimaler: 93,9% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Eine reduzierte Aufwandmenge (Abbildung 38 c) führte bei den IPS-Varianten gesamt zu einem mittleren Wirkungsgrad von 86,7%. Dabei reichte die Spanne der Einzelwerte der Wirkungsgrade von 100,0% (fünf Varianten) bis 0,0% (Picoxystrobin), was auch in einer hohen Standardabweichung (20,3%) zur Geltung kam. Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 38 c) lagen mit ihrem durchschnittlichen Wirkungsgrad bei 84,5% (s = 22,1%; Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Trifloxystrobin und Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 0,0% (Picoxystrobin)).

Der Durchschnitt der Azole 84,8% betrug (Abbildung 38 c; s = 16,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 97,0% (Tebuconazol); minimaler: 42,4% (Fluquinconazol)).

Mit einem Mittelwert von 76,4% belief sich der Durchschnitt der Strobilurine (Abbildung 38 c) auf einen geringeren Wert als die IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung von 42,8% war ausgesprochen hoch (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Trifloxystrobin); minimaler: 0,0% (Picoxystrobin)).

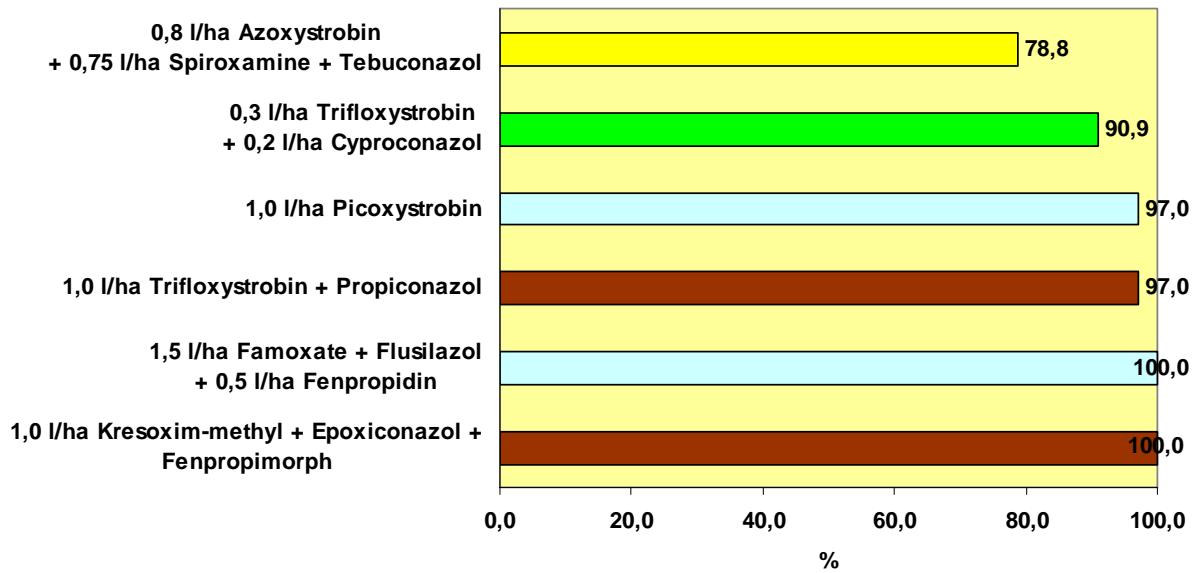
Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen hatten einen mittleren Wirkungsgrad von 91,3% (Abbildung 38 c; s = 9,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (4 Varianten); minimaler: 69,7% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 38 c) war der Mittelwert (88,6%) kaum geringer (s = 9,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Epoconazol + Fenpropimorph); minimaler: 69,7% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Etwas höher war der Durchschnitt der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 38 c): 95,5% (s = 6,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (3 Varianten); minimaler: 84,8% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Aufgrund der hohen Wirkungsgrade der vollen und reduzierten Aufwandmengen konnten keinerlei Synergieeffekte festgestellt werden (Abbildung 38 c).

**Tabelle 41: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads von *Pseudocercospora herpotrichoides* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

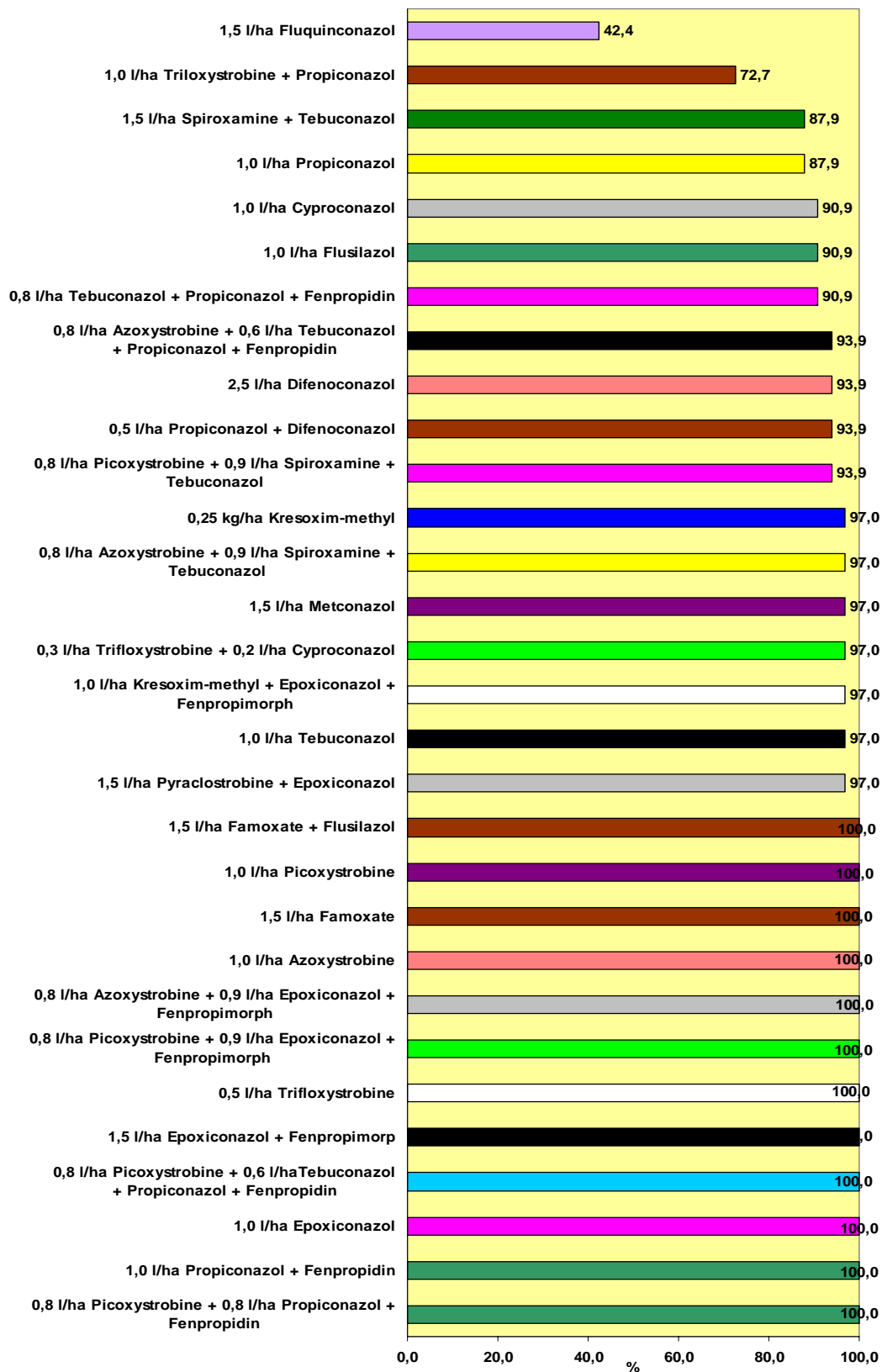
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,879	0,784	0,412	0,163	0,698	0,941	0,307	0,166	0,108	0,179	0,414	0,532	0,272	0,726
2		1	0,865	0,43	0,009	0,442	0,941	0,064	0,132	0,089	0,175	0,427	0,525	0,24	0,532
3			1	0,494	0,022	0,401	0,833	0,086	0,196	0,127	0,216	0,443	0,686	0,333	0,473
4				1	0,093	0,266	0,428	0,143	0,834	0,62	0,679	0,581	0,633	0,961	0,282
5					1	0,05	0,089	0,243	0,002	0,004	0,028	0,296	0,004	0,011	0,19
6						1	0,6	0,265	0,043	0,034	0,094	0,376	0,17	0,089	1
7							1	0,21	0,161	0,105	0,182	0,422	0,553	0,272	0,645
8								1	0,008	0,009	0,045	0,325	0,021	0,024	0,422
9									1	0,704	0,78	0,622	0,307	0,719	0,066
10										1	0,956	0,7	0,194	0,475	0,047
11											1	0,689	0,298	0,57	0,105
12												1	0,481	0,563	0,377
13													1	0,505	0,254
14														1	0,123
15															1

In Tabelle 41 ist dargestellt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte von *Pseudocercospora herpotrichoides* wechselseitig signifikant unterscheiden. Diese Tabelle verdeutlicht, dass zwischen den zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten und allen anderen Gruppen keine signifikanten Unterschiede bei p = 0,05 existierten. Allerdings zeigten die Strobilurine voller Aufwandmenge eine signifikante Differenz gegenüber den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen bei voller und reduzierter Applikationsrate.

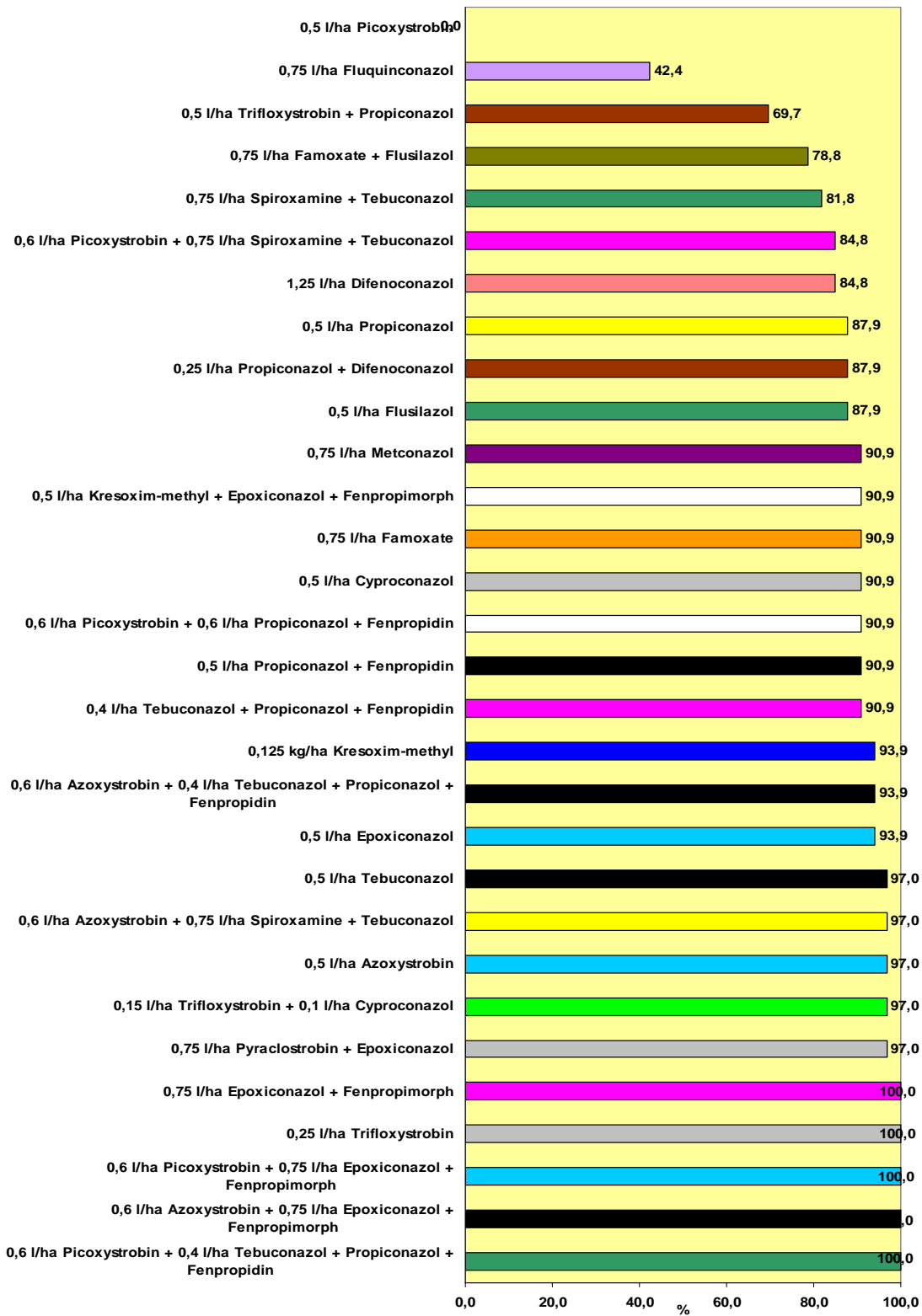


**Abbildung 38 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**





**Abbildung 38 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39**



**Abbildung 38 c: Einfluß von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39**

### 3.3.3.6 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich des mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2

Der Wirkungsgrad in Bezug auf den mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 lag im Durchschnitt bei 65,5% für die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 39 a; n = 6). Bei einer Standardabweichung von 9,9% befanden sich der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes (77,7%: Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) und der minimale (50,7%: Picoxystrobin) relativ weit auseinander.

Die IPS-Varianten gesamt voller Aufwandmenge (Abbildung 39 b; n = 30) erzielten einen mittleren Wirkungsgrad von 52,7%. Da die Einzelwerte weit auseinander lagen (maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 80,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 18,4% (Spiroxamine + Tebuconazol)), nahm die Standardabweichung einen relativ hohen Wert an (16,7%). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 39 b; n = 23) lag der Durchschnitt kaum verändert bei 49,9% (s = 17,3%; maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 80,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 18,4% (Spiroxamine + Tebuconazol)).

Azole (Abbildung 39 b; n = 9) hatten einen Mittelwert (45,9%), der sich ebenfalls unter demjenigen der IPS-Varianten gesamt befand. Auch hier wurde eine ähnliche Standardabweichung wie oben bereits gesehen erreicht (s = 15,4%; maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 62,3% (Epoconazol); minimaler: 19,3% (Propiconazol + Difenconazol)).

Auch die Strobilurine (Abbildung 38 b; n = 5) hatten mit einem geringeren Durchschnitt (45,2%) als die IPS-Varianten gesamt. Auch hier war die Spanne zwischen dem maximalen Wirkungsgrad eines Einzelwertes (61,4%: Azoxystrobin) und dem minimalen (18,4%: Famoxate) weit gefasst, was in der Standardabweichung (18,4%) Ausdruck fand.

Einen höheren mittleren Wirkungsgrad als die IPS-Varianten gesamt besaßen dagegen die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 39 b; n = 16): 59,2%, wobei bei dieser Gruppe ebenfalls eine vergleichbare Standardabweichung wie oben genannt vorlag (s = 15,1%; maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 80,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 18,4% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 39 b; n = 9) boten einen leicht geringeren Durchschnitt: 56,6% (s = 18,4%; maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 80,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 18,4% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Allerdings boten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 39 b; n = 7) einen deutlich höheren Mittelwert (63,2%) als die eben erwähnten. Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes belief sich hier auf 70,9% (Azoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin) und der minimale auf 52,5% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) bei einer Standardabweichung von 8,2%.

Die vollen Aufwandmengen zeigten, dass unter anderem die Kombinationen Famoxate + Flusilazol und Trifloxystrobin + Propiconazol deren Einzelwirkstoffen überlegen waren (Abbildung 39 b).

Bei reduzierter Aufwandmenge (Abbildung 39 c) wurde hinsichtlich des Wirkungsgrades bei den IPS-Varianten gesamt ein Mittelwert von 38,5% festgestellt (s = 17,2%). Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes wurde durch Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol

(70,3%), der minimale durch Spiroxamine + Tebuconazol (9,2%) gebildet. Nur knapp darunter befand sich der Mittelwert der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 39 c): 35,5% (s = 15,0%). Hier lag der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes bei 63,5% (Famoxate + Flusilazol) und der minimale bei 9,2% (Spiroxamine + Tebuconazol).

Der mittlere Wirkungsgrad der Azole von 30,2% (Abbildung 39 c; s = 10,7%; maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 42,1% (Fluquinconazol); minimaler: 13,1% (Cyproconazol) fiel allerdings deutlich unter den der IPS-Varianten gesamt.

Jedoch wichen die Strobilurine (Abbildung 39 c) mit ihrem erreichten Durchschnitt von 37,7% kaum von den IPS-Varianten gesamt ab. Azoxystrobin bot den maximalen Wirkungsgrad eines Einzelwertes (54,3%) und Famoxate (18,6%) den minimalen (s = 15,9%).

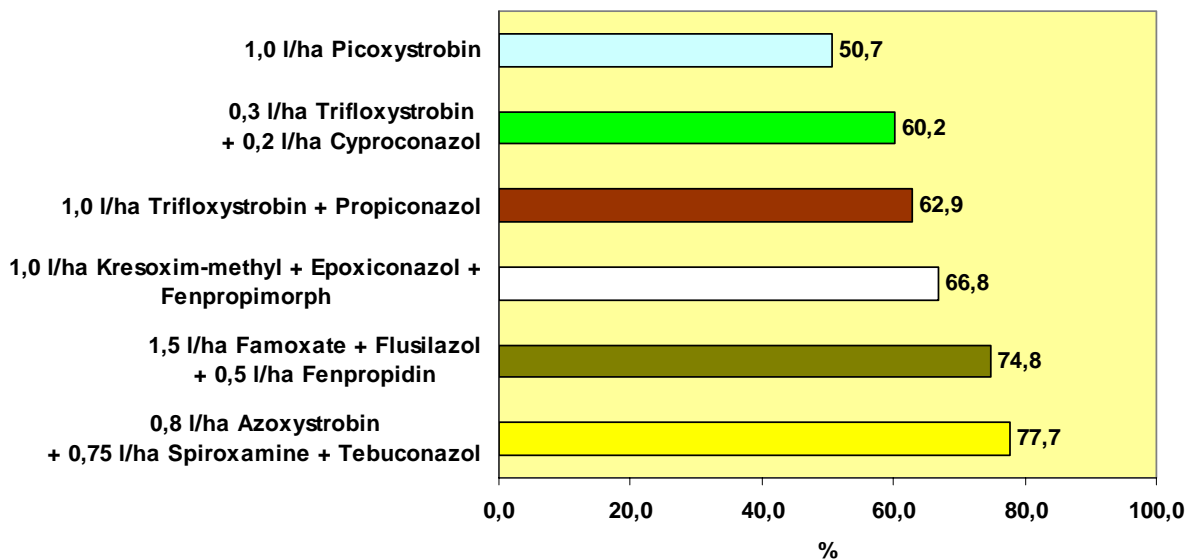
Erneut war der Mittelwert der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 39 c) höher als derjenige der IPS-Varianten gesamt. Dieser Mittelwert (43,5%) wurde aber durch eine Standardabweichung von 19,4% geprägt, ferner lagen der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes (70,3%: Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) und der minimale (9,2%: Spiroxamine + Tebuconazol) weit auseinander. IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 39 c) wiesen einen etwas niedrigeren Mittelwert (41,6%) auf (s = 17,7%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 63,5% (Famoxate + Flusilazol); minimaler: 9,2% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Wiederum befand sich der Mittelwert der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 39 c; 47,6%) höher als die eben genannten (s = 21,5%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 70,3% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 12,2% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Tebuconazol)).

**Tabelle 42: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

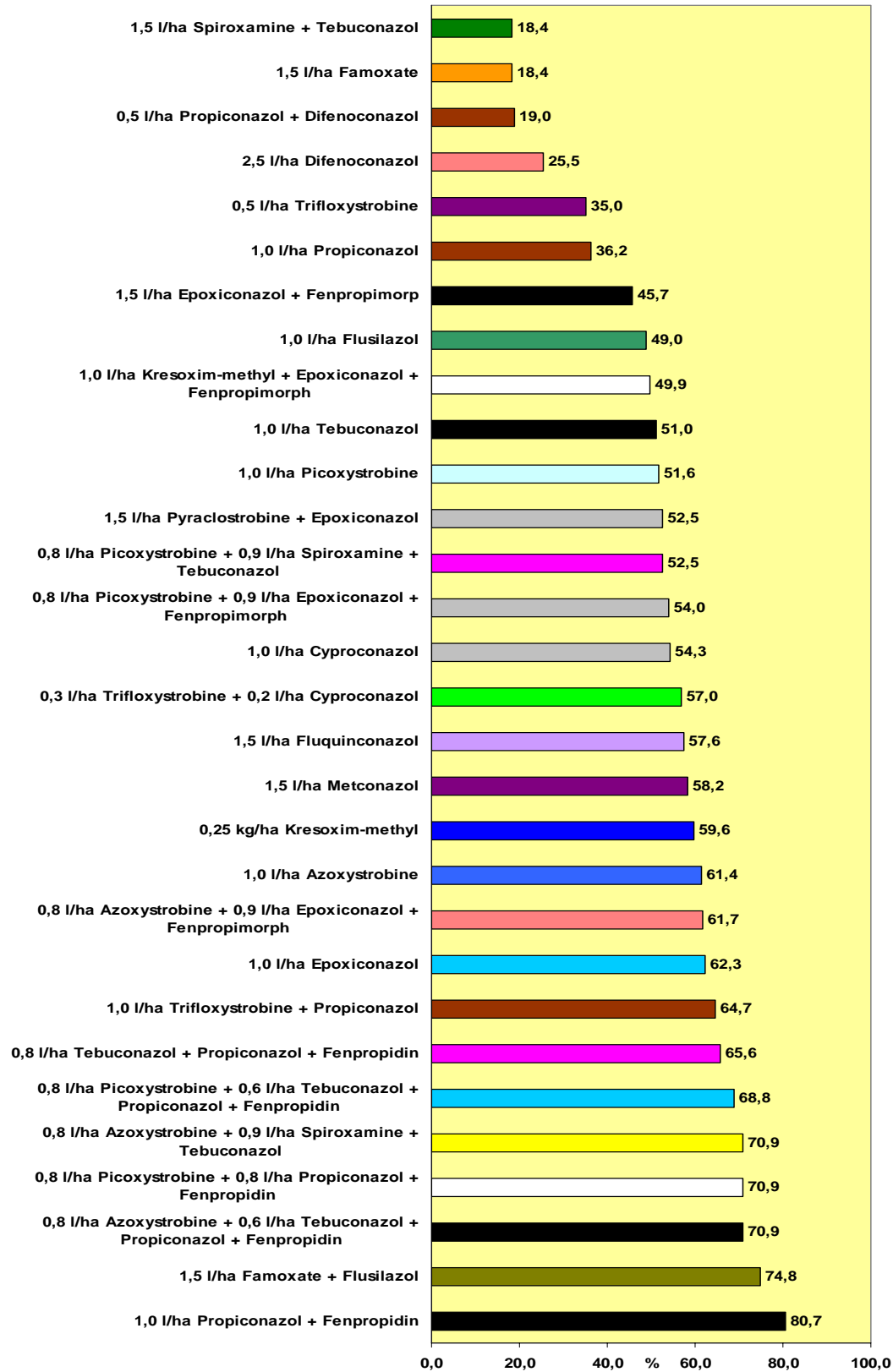
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,027	0,012	0,01	0,068	0,279	0,245	0,664	2E-04	8E-05	3E-05	0,015	0,003	0,005	0,063
2		1	0,567	0,277	0,432	0,199	0,579	0,038	0,002	3E-04	1E-04	0,077	0,121	0,121	0,554
3			1	0,529	0,618	0,09	0,365	0,016	0,021	0,005	7E-04	0,113	0,294	0,248	0,79
4				1	0,946	0,055	0,2	0,015	0,241	0,107	0,025	0,225	0,735	0,591	0,853
5					1	0,174	0,297	0,095	0,478	0,316	0,148	0,33	0,859	0,729	0,834
6						1	0,722	0,458	3E-04	5E-05	2E-05	0,031	0,017	0,025	0,203
7							1	0,367	0,022	0,01	0,003	0,049	0,111	0,097	0,375
8								1	9E-05	3E-05	2E-05	0,021	0,004	0,008	0,093
9									1	0,5	0,095	0,575	0,401	0,654	0,297
10										1	0,284	0,827	0,181	0,379	0,173
11											1	0,704	0,038	0,123	0,065
12												1	0,312	0,43	0,223
13													1	0,81	0,653
14														1	0,542
15															1

Die reduzierten Applikationsraten zeigten z. B. bei den Varianten Famoxate + Flusilazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol den vorteilhaften Effekt einer Kombination gegenüber deren Einzelpräparaten (Abbildung 39 c).

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertag F bis F-2 wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 42 dargestellt. Diese Tabelle verdeutlicht, dass die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten zu den mit voller Aufwandmenge eingesetzten Strobilurinen, Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen voller Applikationsrate und Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen voller und reduzierter Applikationsmenge keine Differenzen bildeten. Des Weiteren zeigten die IPS-Varianten gesamt einen Unterschied hinsichtlich deren vollen und reduzierten Aufwandmengen untereinander bildeten. Bei voller Aufwandmenge wiesen Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische auf eine Differenz zu den Azolen mit voller und reduzierter Applikationsrate hin.



**Abbildung 39 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertag F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51**



**Abbildung 39 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades zu EC 85, volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39**

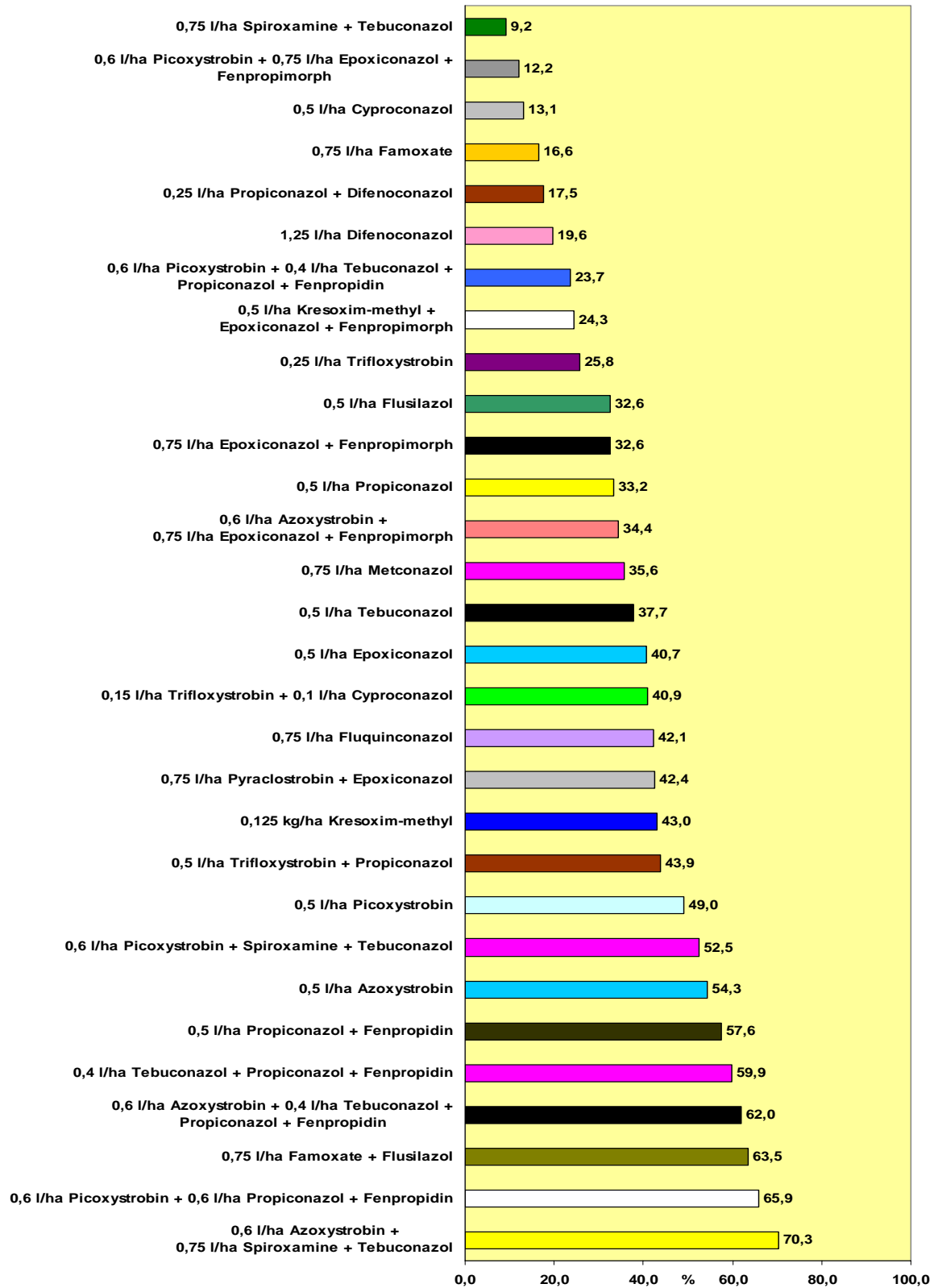


Abbildung 39 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39

### 3.3.3.7 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Steigerung des Tausendkorngewichts

Bei der Steigerung der TKG konnten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 470 a; n = 6) einen Durchschnitt von 12,3% erzielen. Die Standardabweichung war mit 1,9% sehr gering (maximale Steigerung eines Einzelwertes: 14,1% (Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin); minimale: 9,5% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 40 b; n = 30) erzielten eine TKG-Steigerung von im Durchschnitt 8,9%. Zum Teil konnten trotz einer Standardabweichung von 3,2% große Differenzen zwischen den Einzelwerten beobachtet werden (maximale Steigerung eines Einzelwertes: 13,8% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 2,6% (Tebuconazol)). Leicht niedriger war die mittlere Steigerung der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 40 b; n = 23). 8,1% (s = 3,2%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 12,5% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 2,6% (Tebuconazol)).

Auch die Azole (Abbildung 40 b; n = 9) hatten nur eine geringere TKG-Steigerung (7,3%) als die IPS-Varianten gesamt. Epoxiconazol bot hier die maximale Steigerung eines Einzelwertes (12,5%), Tebuconazol (2,6%) die minimale (s = 3,2%).

Mit einer mittleren Steigerung von 8,1% lagen die Strobilurine (Abbildung 40 b; n = 5) knapp unter derjenigen der IPS-Varianten gesamt. Hier war Trifloxystrobin (12,3%) die maximale Steigerung eines Einzelwertes und Famoxate (2,8%) die minimale (s = 4,0%).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung = 40 b; n = 16) konnten eine durchschnittliche Steigerung von 10,1% erlangen und übertrafen somit diejenige der IPS-Varianten gesamt. Jedoch konnten trotz geringer Standardabweichung (s = 2,5%) deutliche Unterschiede zwischen der maximalen Steigerung eines Einzelwertes (13,8%: Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin) und der minimalen (4,3%: Famoxate + Flusilazol) festgestellt werden. Etwas höher im Durchschnitt als die IPS-Varianten gesamt lagen auch die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung = 40; n = 9): 9,3% (s = 2,8%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 12,5% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropidin); minimale: 4,3% (Famoxate + Flusilazol)). Mit einem Mittelwert von 11,2% lagen auch die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 40 b; n = 7; s = 1,8%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 13,8% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 9,7% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)) über den IPS-Varianten gesamt.

Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol, Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin, Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin und Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin seien an dieser Stelle als Beispiel für einen verbesserten Wirkungsgrad der Kombinationen im Vergleich zu deren Einzelwirkstoffen genannt (Abbildung 40 b).

Bei reduzierter Aufwandmenge konnten die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 40 c) eine TKG-Steigerung von durchschnittlich 6,3% erzielen. Die maximale Steigerung eines Einzelwertes betrug 13,6% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin), die minimale 0,8% (Trifloxystrobin), die Standardabweichung war 3,4%. Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive



Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 40 c) wurde die mittlere Steigerung auf 5,5% gesenkt (s = 3,2%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 11,3% (Epoconazol + Fenpropimorph); minimale: 0,8% (Trifloxystrobin)).

Die Azole (Abbildung 40 c) lagen hinsichtlich ihres Durchschnittes mit 5,1% ebenfalls unter den IPS-Varianten gesamt (s = 3,0%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 9,5% (Epoconazol); minimale: 1,3% (Propiconazol)).

Strobilurine (Abbildung 40 c) lagen durch ihren Mittelwert von 3,2% (s = 3,1%) deutlich unter denjenigen der IPS-Varianten gesamt. Hier lag die maximale Steigerung eines Einzelwertes bei 8,2% (Azoxystrobin) und die minimale bei 0,8% (Trifloxystrobin).

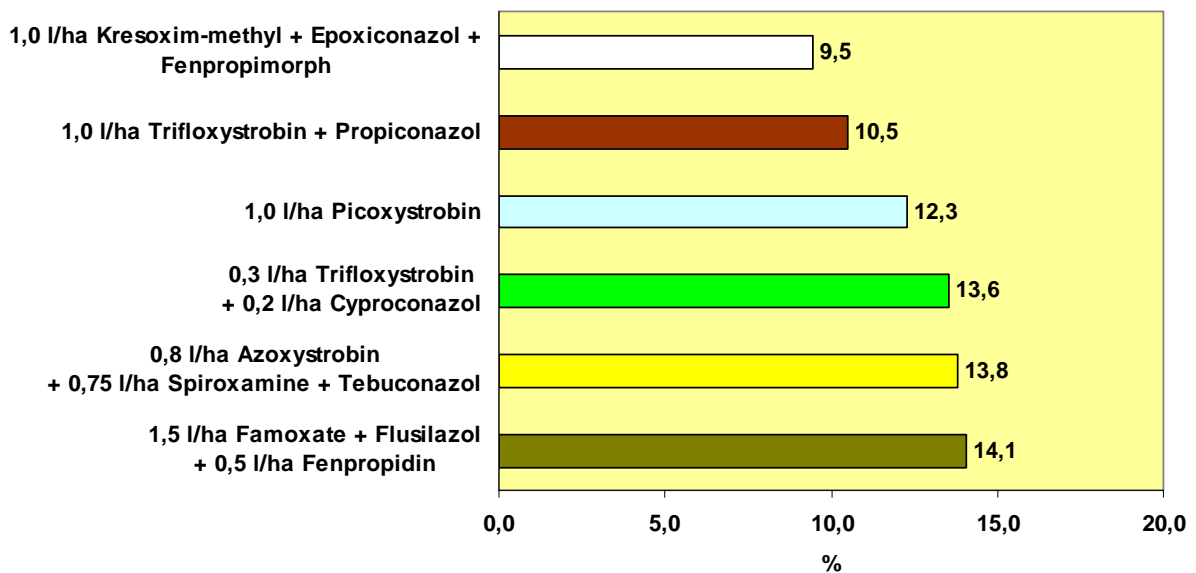
Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 40 c) hatten eine mittlere Steigerung von 8,0% und überboten daher diejenige der IPS-Varianten gesamt. Trotzdem war der Unterschied der Einzelwerte zum Teil sehr groß (s = 2,6%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 13,65 (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 3,1% (Famoxate + Flusilazol)). Auch die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 40 c) hatten einen höheren Durchschnitt (7,2%) als die IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung betrug 2,7%, die maximale Steigerung eines Einzelwertes 11,3% (Epoconazol + Fenpropimorph), die minimale 3,1% (Famoxate + Flusilazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 40 c) konnten eine Steigerung von 9,0% vorweisen (s = 2,5%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 13,6% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 6,1% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Auch bei reduziertem Applikationsaufwand wurde beobachtet, dass Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen, z. B. Trifloxystrobin + Cyproconazol und Trifloxystrobin + Propiconazol, ihren Einzelpräparaten überlegen sein können (Abbildung 40 c).

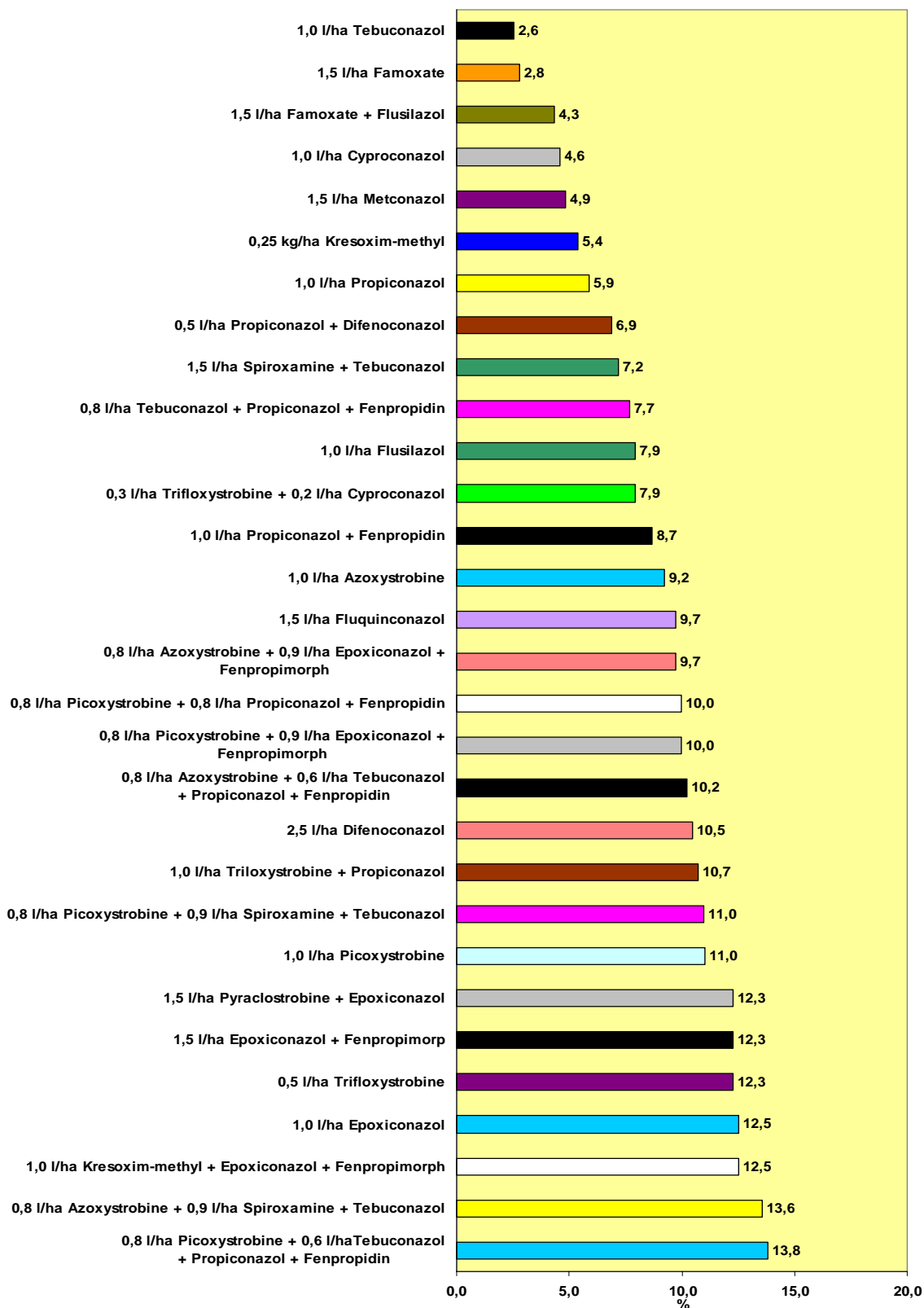
**Tabelle 43: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Steigerung des TKG für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,005	0,001	0,002	0,097	0,053	0,03	0,31	6E-05	2E-05	8E-05	1E-03	0,001	1E-03	0,023
2		1	0,373	0,194	0,527	0,177	0,751	0,021	0,003	3E-04	0,005	0,01	0,302	0,125	0,937
3			1	0,512	0,764	0,04	0,332	0,005	0,057	0,009	0,024	0,018	0,922	0,421	0,459
4				1	0,954	0,038	0,176	0,008	0,453	0,179	0,157	0,044	0,551	0,952	0,241
5					1	0,29	0,456	0,168	0,645	0,436	0,37	0,146	0,793	0,925	0,519
6						1	0,479	0,264	1E-04	1E-05	7E-04	0,004	0,027	0,018	0,359
7							1	0,125	0,018	0,005	0,008	0,007	0,287	0,127	0,845
8								1	4E-05	8E-06	2E-04	0,002	0,003	0,003	0,091
9									1	0,367	0,316	0,085	0,061	0,441	0,035
10										1	0,748	0,179	0,009	0,151	0,01
11											1	0,286	0,026	0,142	0,013
12												1	0,02	0,043	0,009
13													1	0,457	0,405
14														1	0,185
15															1

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich deren mittleren Steigerung des TKG wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 43 mit Hilfe des t-Test dargestellt. Außer zu den Strobilurinen und Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen sowie den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen mit jeweils voller Aufwandmenge zeigten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten zu allen Gruppen eine signifikante Differenz bei  $p = 0,05$ . Die IPS-Varianten gesamt differierten wiederum von ihrer vollen zur reduzierten Applikationsrate. Azole konnten zu den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen und den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen bei jeweils voller Applikationsrate einen Unterschied zeigen. Zudem unterschieden sich die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen und Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische bei ihren vollen Aufwandmengen von allen Gruppen mit reduzierter Applikationsmenge.



**Abbildung 40 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 4,11%**



**Abbildung 40 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39; GD (5%) = 4,11%**

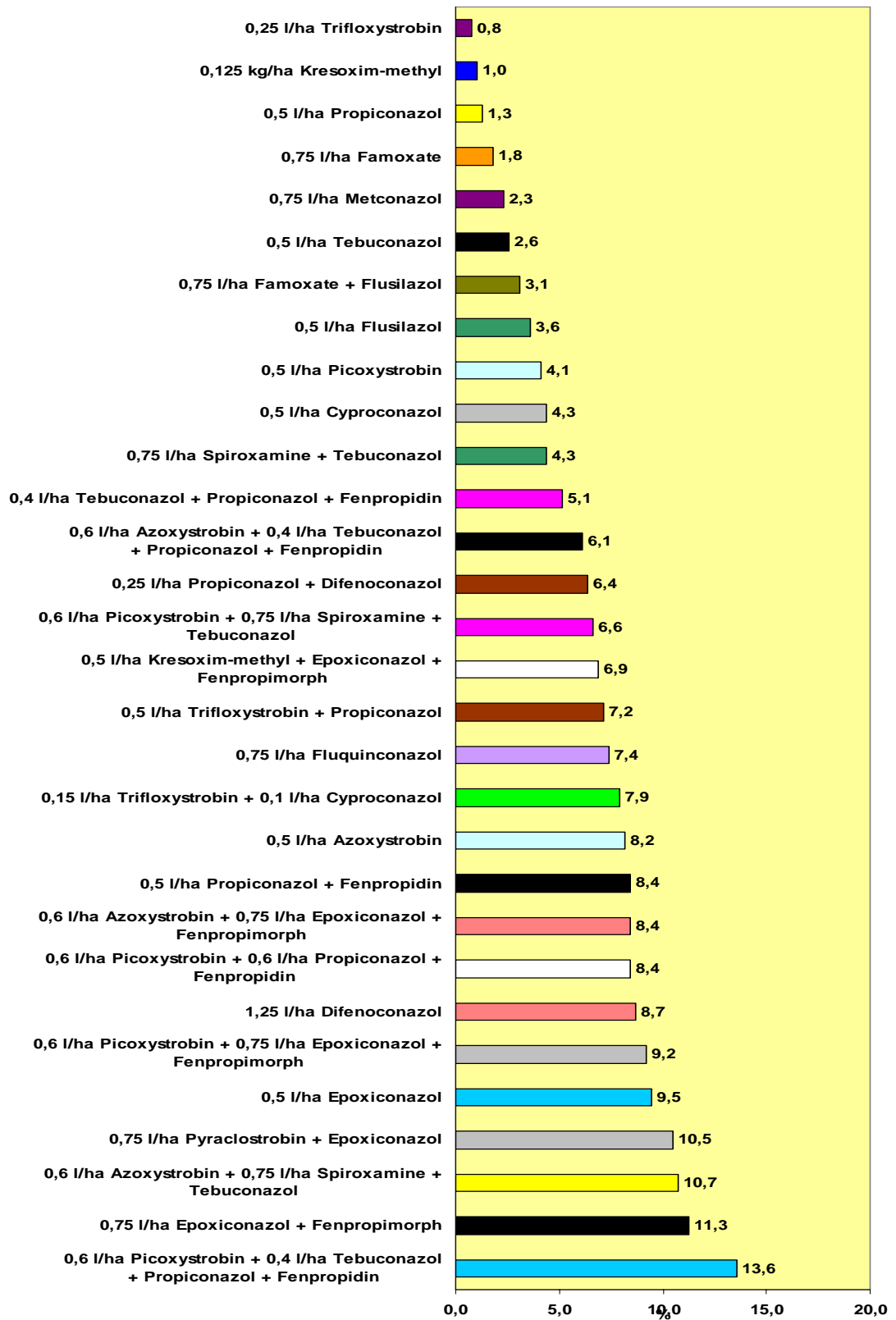


Abbildung 40 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkornge-  
wichts; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39; GD  
(5%) = 4,11%

### 3.3.3.8 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Ertragssteigerung

In Bezug auf die Ertragssteigerung erwirtschafteten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten ((Abbildung 41 a; n = 6) einen durchschnitt von 19,6%. Vereinzelt zeigten die Einzelwerte große Differenzen (s = 6,3%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 25,6% (Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin); minimale: 8,9% (Picoxystrobin)).

Die IPS-Varianten gesamt voller Aufwandmenge (Abbildung 41 b; n = 30) konnten eine Ertragssteigerung von im Mittel 13,69% zeigen. Auch hier war die Spannweite zwischen maximaler Steigerung eines Einzelwertes (21,1: Pyraclostrobin + Epoxiconazol) und minimaler (5,6%: Kresoxim-methyl) enorm (s = 4,7%). Jedoch war der Mittelwert der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 41 b; n = 23) etwas geringer mit 12,6% (s = 4,5%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 21,1% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimale: 5,6% (Kresoxim-methyl)).

Azole (Abbildung 41 b; n = 9) erzielten eine Ertragssteigerung, welche sich im Durchschnitt auf 10,6% (s = 3,7%; maximale Steigerung eines Einzelwertes : 15,6% (Epoxiconazol); minimale: 5,6% (Propiconazol)) belief und geringer ausfiel als die der IPS-Varianten gesamt.

Strobilurine (Abbildung 41 b; n = 5) besaßen nur eine Ertragssteigerung von 8,9% erwirtschaften (s = 2,7%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: Azoxystrobin (12,2%); minimale: Kresoxim-methyl (5,6%)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 41 b; n = 16) übertrafen die mittlere Steigerung der IPS-Varianten gesamt durch ihren Mittelwert von 17,3% (s = 25%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 21,1% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimale: 11,1% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Auch der Mittelwert der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 41 b; n = 9) überboten mit ihrem Durchschnitt von 16,5% (s = 2,7%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 21,1% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimale: 11,1% (Spiroxamine + Tebuconazol)) ebenfalls die IPS-Varianten gesamt. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 41 b; n = 7) besaßen einen Mittelwert von 18,3%, wobei die Standardabweichung (1,9%) sehr gering ausfiel (maximale Steigerung eines Einzelwertes: 20,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 15,6% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Bei den Ertragssteigerungen ließen die Kombinationen Trifloxystrobin + Cyproconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol, Famoxate + Flusilazol oder Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol als auch Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin beispielhaft zeigen, dass sie ihren Einzelwirkstoffen überlegen sein können (Abbildung 41 b).

Eine Reduktion der Applikationsmenge führte die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 41 c) zu einem Durchschnitt von 9,7% (s = 5,0%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 16,7% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 1,1% (Propiconazol + Difenconazol)). IPS-Varianten exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 41 c) erreichten einen knapp niedrigeren Mittelwert von 8,1% (s = 4,5%; maximale Steigerung eines

Einzelwertes: 16,7% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimale: 1,1% (Propiconazol + Difenconazol)).

Die Ertragssteigerung der Azole (Abbildung 41 c) betrug im Durchschnitt 6,3% (s = 4,3%) und lag daher erneut unter dem der IPS-Varianten gesamt. Die maximale Steigerung eines Einzelwertes belief sich auf 13,3% (Epoxiconazol), während die minimale 1,1% (Propiconazol + Difenconazol) betrug.

Auch der Mittelwert der Strobilurine (5,8%) unterbot den der IPS-Varianten gesamt (Abbildung 41 c). Bei einer Standardabweichung von 2,7% differierten die maximale Steigerung eines Einzelwertes (10,0%: Azoxystrobin) und die minimale (3,3%: Kresoxim-methyl).

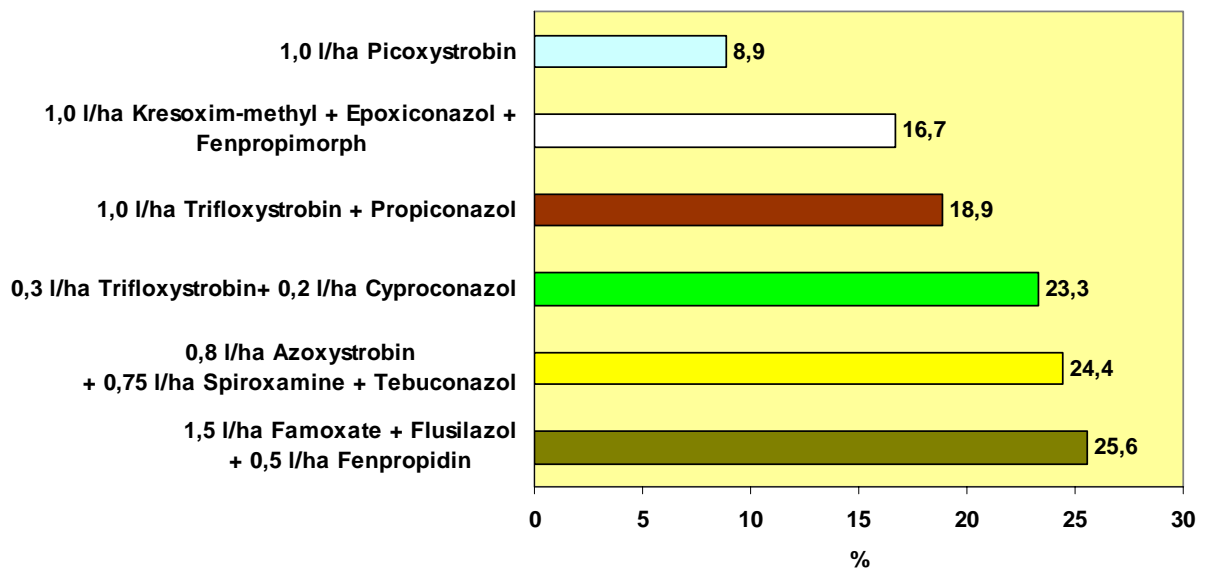
Wiederum überboten die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (41 c) mit ihrem Durchschnitt von 12,9% (s = 3,8%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 16,7% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 4,4% (Spiroxamine + Tebuconazol)) den der IPS-Varianten gesamt. Auch die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (41 c) lagen mit ihrem Mittelwert von 11,7% (s = 4,0%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 16,7% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimale: 4,4% (Spiroxamine + Tebuconazol)) über demjenigen der IPS-Varianten gesamt. Durchschnittlich 15,14% Ertragssteigerung erwirtschafteten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 41 c; s = 2,1%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 16,7% ( Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 11,1% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Synergieeffekte boten z. B. die Kombinationen Trifloxystrobin + Cyproconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol oder Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin (41 c).

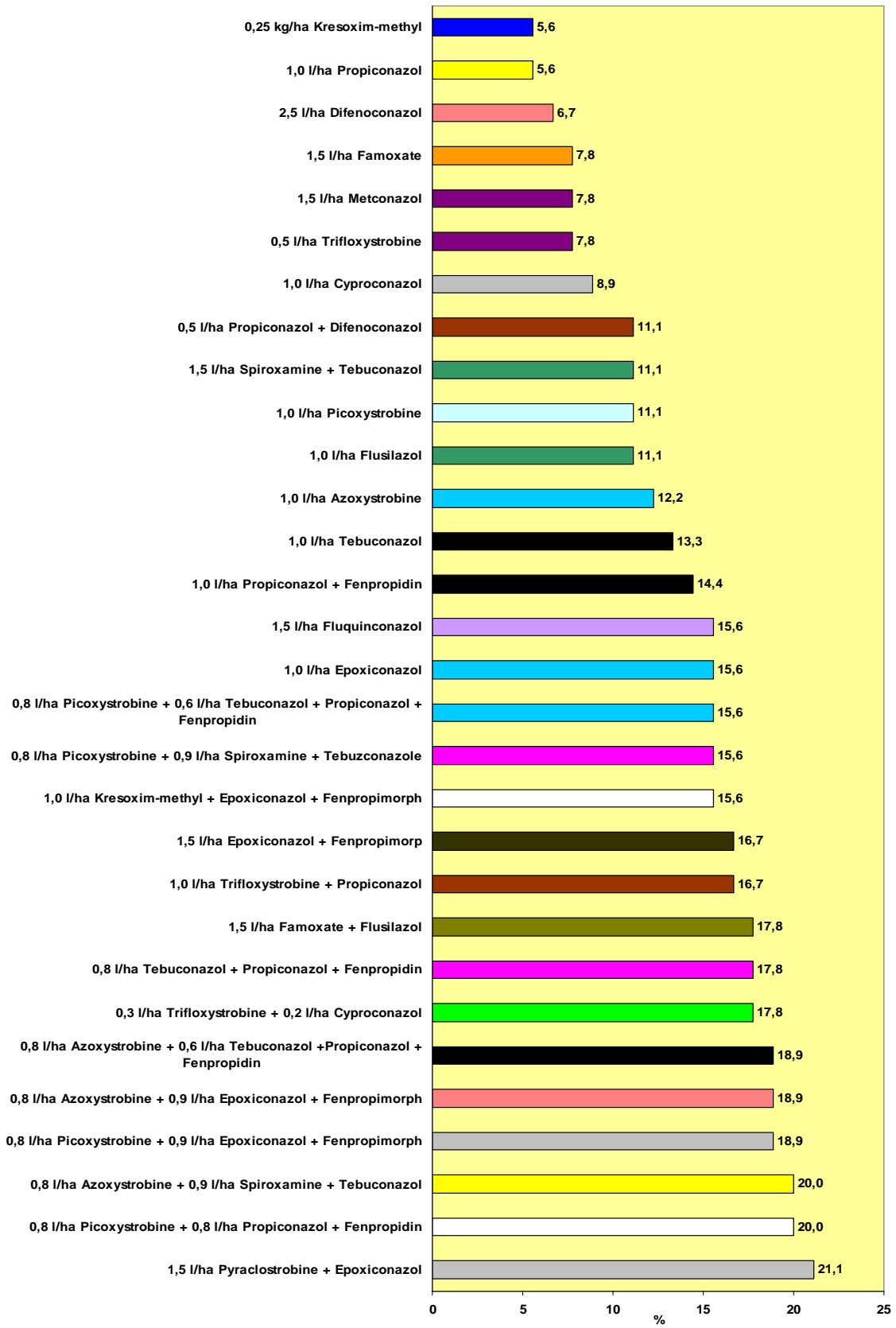
**Tabelle 44: Signifikate Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Ertragssteigerung für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,076	0,039	0,015	0,007	0,412	0,298	0,624	0,01	0,005	0,002	0,002	0,047	0,026	0,144
2		1	0,3	0,044	0,009	0,002	0,045	7E-04	0,002	4E-05	5E-04	4E-04	0,449	0,201	0,275
3			1	0,225	0,039	2E-04	0,006	6E-05	0,037	0,002	0,002	0,001	0,79	0,606	0,039
4				1	0,34	4E-04	0,002	2E-04	0,575	0,124	0,037	0,016	0,156	0,583	0,008
5					1	7E-04	9E-04	3E-04	0,59	0,627	0,196	0,105	0,027	0,164	0,003
6						1	0,51	0,329	2E-08	1E-09	2E-05	1E-04	6E-04	0,005	0,038
7							1	0,165	2E-05	1E-06	4E-05	6E-05	0,012	0,013	0,248
8								1	8E-08	8E-09	1E-05	5E-05	2E-04	0,002	0,009
9									1	0,223	0,063	0,025	0,021	0,272	7E-05
10										1	0,308	0,154	9E-04	0,055	3E-06
11											1	0,786	0,002	0,018	2E-04
12												1	9E-04	0,009	3E-04
13													1	0,473	0,075
14														1	0,052
15															1

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren mittleren Ertragssteigerung wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 44 dargestellt. Die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten bildeten eine signifikante Differenz zu den Azolen und Strobilurinen bei voller und reduzierter Aufwandmenge. Ferner wiesen die IPS-Varianten gesamt auf einen Unterschied zwischen ihren vollen und reduzierten Aufwandmengen hin. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen unterschieden sich signifikant von den Azolen und Strobilurinen bei jeweiliger voller Applikationsrate. Auch bei reduzierter Aufwandmenge boten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische zu den Azolen und Strobilurinen jeder Applikationsrate.

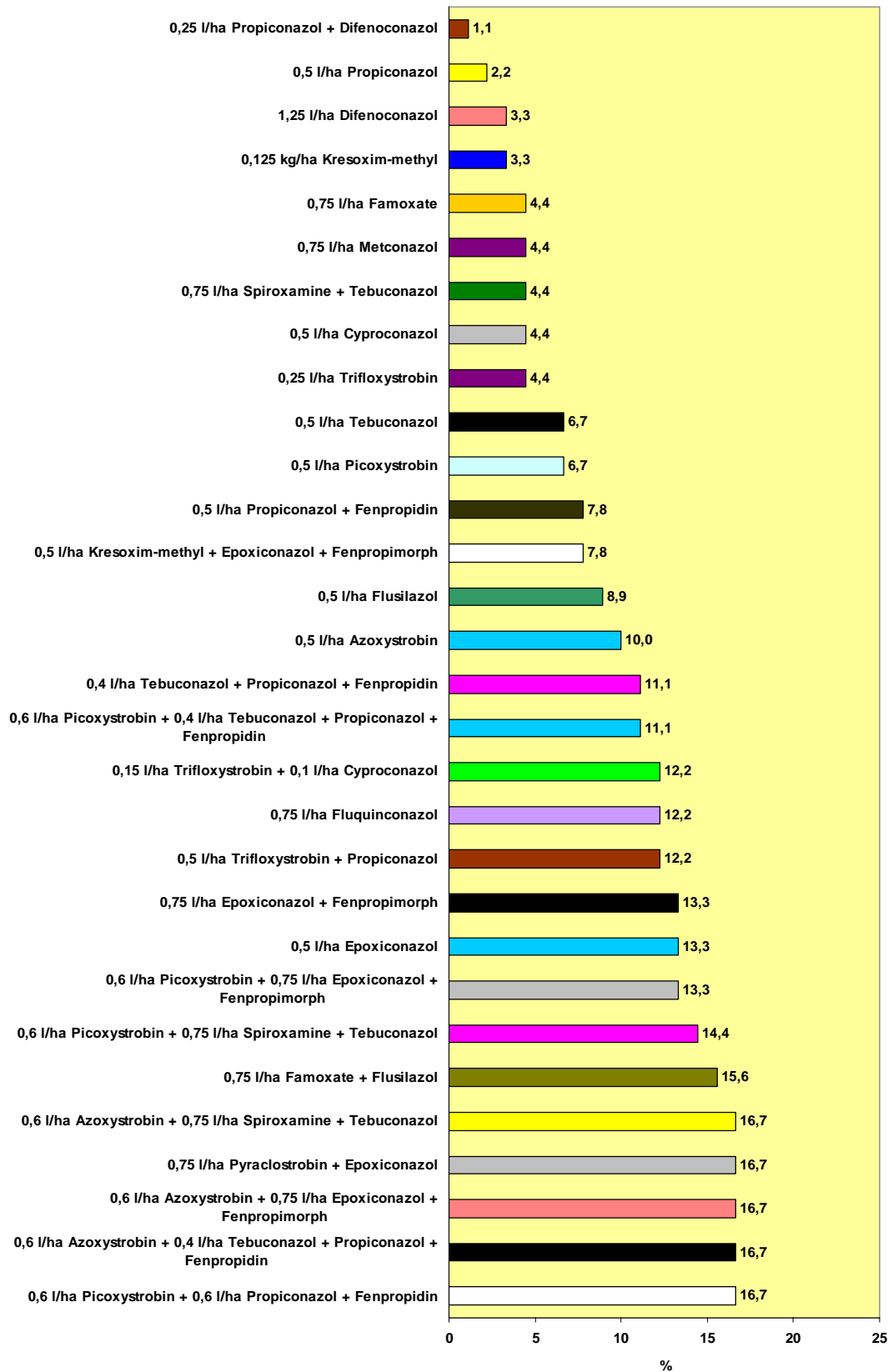


**Abbildung 41 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: EC 31, EC 39 und EC 51; GD (5%) = 4,64%**



**Abbildung 41 b: Einfluß von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39; GD (5%) = 4,64%**





**Abbildung 41 c: Einfluß von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; reduzierte Aufwandmenge; Fungizidapplikation: IPS, EC 31 und IPS, EC 39; GD (5%) = 4,64%**

### 3.3.3.9 Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten

Der Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang) sind die prozentualen Abnahmen des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten zu entnehmen.

Betrachtet man die prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bezüglich der SUM BSB von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) bei einer Reduzierung der Aufwandmenge (Tabelle 45 a und 45 b; siehe Anhang), so zeigen die IPS-Varianten gesamt (n = 30) einen Mittelwert von 24,3%. Da die Differenz der einzelnen Werte enorm sein konnte, kam es zu einer hohen Standardabweichung (s = 20,4%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 91,2% (Propiconazol); minimale: 0,0% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 23) erhöhten ihren Durchschnitt leicht auf 27,5% (s = 21,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 91,2% (Propiconazol); minimale: 0,9% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol)).

Azole (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) hatten eine höhere mittlere Reduktion (17,4%) als die IPS-Varianten gesamt. Auch die Unterschiede der Einzelwerte waren stärker ausgeprägt (s = 29,3%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 91,2% (Propiconazol); minimale: 1,7% (Fluquinconazol)).

Ebenso erlangten die Strobilurine (hatten n = 5) eine größere durchschnittliche Reduktion (32,9%) als es die IPS-Varianten gesamt taten. Die Standardabweichung belief sich auf 19,4%, die maximale Reduktion eines Einzelwertes war 58,4% (Famoxate), die minimale 10,6% (Azoxystrobin).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 16) hatten eine durchschnittliche Reduktion von 18,5% (s = 22,5%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 50,5% (Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 0,0% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)), die unter derjenigen der IPS-Varianten gesamt lag. Betrachtet man dagegen den Mittelwert (22,3%) der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9), so war dieser durch eine relativ geringere Standardabweichung als die oben genannten geprägt (s = 13,2%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 50,5% (Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 0,9% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 7) boten den niedrigsten Durchschnitt von 11,1%. Dieser Durchschnitt wurde von einer vergleichsweise geringen Standardabweichung (7,1%) geprägt (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 19,5% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimale: 0,0% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

In Bezug auf *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 (Tabelle 45 a und 45 b; siehe Anhang) konnten die IPS-Varianten gesamt (n = 30) eine mittlere Reduktion von 42,3% verbuchen. Diese war durch eine sehr hohe Standardabweichung (35,8%) charakterisiert (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 98,5% (Cyproconazol); minimale: 0,0% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin und Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol sowie

Azoxystrobin)). Höher befand sich im Vergleich dazu der Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 23): 47,2% (s = 35,4%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 98,5% (Cyproconazol); minimale: 0,0% (Azoxystrobin)).

Deutlich höher als die oben erwähnten Werte befand sich der Mittelwert der Azole (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) mit 52,6% (s = 36,4%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 98,5% (Cyproconazol); minimale: 8,6% (Epoconazol)).

Im Gegensatz dazu erfuhren die Strobilurine (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 5) einen niedrigeren Mittelwert (35,6%) als die IPS-Varianten gesamt. Begleitet wurde dieser Wert allerdings von einer sehr hohen Standardabweichung von 43,3% (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 88,8% (Famoxate); minimale: 0,0% (Azoxystrobin)).

Ferner boten auch die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 16) einen leicht geringeren Durchschnitt der Reduktion (38,6%) als die IPS-Varianten gesamt. Ebenso war die Standardabweichung sehr hoch: 34,2% (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 92,6% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); minimale: 0,0% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin als auch Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) belief sich der Mittelwert auf 48,2% (s = 32,7%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 92,6% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); minimale: 4,6% (Epoconazol + Fenpropimorph)). Hinsichtlich der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 7) konnte eine durchschnittliche Reduktion von 26,3% beobachtet werden, welche deutlich unter der der IPS-Varianten gesamt lag. Dieser Wert wurde aber durch eine sehr hohe Standardabweichung (34,5%) begleitet (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 89,0% (Azoxystrobin + Epoconazol + Fenpropimorph); minimale: 0,0% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin und Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Der SUM BSB von *Erysiphe graminis* (Tabelle 45 a und 45 b; siehe Anhang) erfuhr durch eine reduzierte Applikationsmenge eine prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades von 24,2% bei den IPS-Varianten gesamt. Hier war die Spannweite der Einzelwerte sehr hoch (s = 18,7%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 72,3% (Azoxystrobin); minimale: 0,0% (Picoxystrobin + Epoconazol + Fenpropimorph)). IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 23) boten einen Durchschnitt von 26,5% (s = 19,5%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 66,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 2,0% (Difenoconazol)).

17,4% betrug der Mittelwert der Azole (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9), wobei auch hier die Differenz der Einzelwerte als gemäßigt eingestuft werden konnte (s = 10,7%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 32,0% (Epoconazol); minimale: 2,0% (Difenoconazol)). Dieser Mittelwert lag deutlich unter dem der IPS-Varianten gesamt.

Eine höhere Reduktion als die IPS-Varianten gesamt zeigten die Strobilurine (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 5) mit 35,9% (s = 24,4%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 72,3% (Azoxystrobin); minimale: 21,7% (Kresoxim-methyl)).

Mit einem Durchschnitt von 22,6% unterschieden sich die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 16) kaum von den IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung belief sich auf 19,6%, was auf eine nicht unerhebliche Differenz der Einzelwerte schließen ließ (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 53,3% (Trifloxystrobin + Propiconazol); minimale: 0,0% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) lieferten dagegen einen Mittelwert von 30,5% (s = 21,7%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 53,3% (Trifloxystrobin + Propiconazol); minimale: 5,3% (Famoxate+ Flusilazol)). Bei den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 7) konnte ein Mittel von 14,5% beobachtet werden (s = 13,9%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 15,5% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 0,0% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Durch die Reduktion der Aufwandmenge erfolgte auch eine Abnahme des Wirkungsgrades hinsichtlich *Puccinia recondita* (Tabelle 45 a und 45 b; siehe Anhang). Die IPS-Varianten gesamt (n = 30) ließen eine Reduktion von durchschnittlich 9,7% zu (s = 12,3%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 47,9% (Kresoxim-methyl); minimale: 0,0% (4 Varianten)). Eine Erhöhung der Wirkungsgradabnahme auf 12,3% erfuhren die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (s = 13,1%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 47,9% (Kresoxim-methyl); minimale: 0,0% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Knapp über dem Mittelwert der IPS-Varianten gesamt befand sich der Durchschnitt der Azole (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9): 11,6% (s = 10,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes 32,2% (Propiconazol); minimale: 1,1% (Tebuconazol)).

Auch die Strobilurine (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 5) konnten einen ähnlichen Mittelwert wie die Azole erreichen: 11,3% (s = 20,5%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 47,9% (Kresoxim-methyl); minimale: 1,7% (Azoxystrobin)).

Unter dem Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt lag der Mittelwert von 8,0% (s = 10,3%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 35,1% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 0,0% (4 Varianten) der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 16). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) konnten eine mittlere Reduktion von 13,5% erlangen (s = 12,0%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 35,1% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 0,0% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Dagegen ließen die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 7) lediglich eine Reduktion von im Mittel 1,0% zu (s = 1,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 4,5% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimale: 0,0% (3 Varianten)).

Bei dem Wirkungsgrad des Erregers *Pseudocercospora herpotrichoides* (Tabelle 45 a und 45 b; siehe Anhang) wurde eine mittlere Reduktion von 7,1% (s = 18,2%; maximale Reduktion eines

Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin); minimale: 0,0% (14 Varianten) festgestellt, verursacht durch eine reduzierte Applikationsmenge. Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erreichten eine Wirkungsgradabnahme von durchschnittlich 8,5% ( $s = 20,6\%$ ; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin); minimale: 0,0% (9 Varianten)).

Mit 2,3% erreichten die Azole (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang);  $n = 9$ ) einen geringeren Mittelwert als die IPS-Varianten gesamt. Die Standardabweichung war mit einem Betrag von 3,8% als gering einzustufen (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 9,7% (Difenoconazol); minimale: 0,0% (3 Varianten)).

Ein Durchschnitt von 23,1% wurde bei den Strobilurinen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang);  $n = 5$ ) beobachtet. Da die Streuung der Einzelwerte zum Teil sehr groß war (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin); minimale: 0,0% (Trifloxystrobin), kam es auch zu einer sehr hohen Standardabweichung (43,1%).

Im Vergleich zu den IPS-Varianten gesamt erlangten die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang);  $n = 16$ ) einen etwas geringeren Durchschnitt (4,2%). Da die Differenz der Einzelwerte hier größtenteils moderat verlief, konnte auch eine Standardabweichung von 6,0% gebildet werden (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 21,2% (Famoxate + Flusilazol); minimale: 0,0% (9 Varianten)). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang);  $n = 9$ ) ließen eine mittlere Reduktion von 5,3% zu ( $s = 6,9\%$ ; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 21,2% (Famoxate + Flusilazol); minimale: 0,0% (4 Varianten)). 2,7% ( $s = 4,6\%$ ; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 9,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimale: 0,0% (5 Varianten)) betrug der Durchschnitt der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang);  $n = 7$ ).

Die Reduktion der Aufwandmenge hatte eine durchschnittliche prozentuale Abnahme des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertag F bis F-2 (Tabelle 45 a und 45 b; siehe Anhang) von 27,5% für die IPS-Varianten gesamt ( $n = 30$ ) zur Folge ( $s = 20,7\%$ ; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 77,4% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimal: 0,0% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)). Hingegen wurde für die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang);  $n = 23$ ) ein kaum veränderter Mittelwert (26,5%) festgestellt ( $s = 16,6\%$ ; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 75,9% (Cyproconazol); minimale: 5,0% (Picoxystrobin)).

Azole (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang);  $n = 9$ ) erreichten eine leicht höhere Reduktion als die IPS-Varianten gesamt: 30,6% ( $s = 20,1\%$ ; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 75,9% (Cyproconazol); minimale: 7,9% (Propiconazol + Difenoconazol)).

Strobilurine (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang);  $n = 5$ ) lagen mit einer mittleren Reduktion von 16,1% ( $s = 10,3\%$ ; maximale Reduktion eines Einzelwertes 27,9% (Kresoxim-methyl); minimal: 5,0% (Picoxystrobin)) sogar unter dem Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang);  $n = 16$ ) boten die durchschnittliche Reduktion von 25,3% ( $s = 22,0\%$ ; maximale Reduktion eines Einzelwertes:

77,4% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 0,0% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)), welche diejenige der IPS-Varainten gesamt nur geringfügig unterbot. Bei Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) lag dieser Durchschnitt bei 29,1% (s = 14,4%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 51,3% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 8,7% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 7) erreichten eine Reduktion von 20,3% (s = 29,7%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 77,4% (Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 0,0% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Die Steigerung des TKG (Tabelle 45 a und 45 b; siehe Anhang) erfuhr bei den IPS-Variantern gesamt (n = 30) eine mittlere Abnahme von 29,8% aufgrund einer Reduktion der Aufwandmenge. Da die U/nterschiede der Einzelwerte teilweise beachtlich waren (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 93,5% (Trifloxystrobin); minimale: 0,0% (Tebuconazol und Trifloxystrobin + Cyproconazol), kam auch eine hohe Standardabweichung zustande. Bei den IPS-Varaianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 23) erzielten sie einen Mittelwert von 32,8% (s = 27,2%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 93,5% (Trifloxystrobin); minimale: 0,0% (Tebuconazol und Trifloxystrobin + Cyproconazol)).

Azole (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) hingegen unterschieden sich hinsichtlich einer mittleren Reduktion der TKG-Steigerung (29,3%) kaum von derjenigen der IPS-Varianten gesamt. Ebenfalls wurde hier eine hohe Standardabweichung (26,5%) festgestellt (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 78,0% (Propiconazol); minimale: 0,0% (Tebuconazol)).

Strobilurine (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 5) konnten mit ihrem Durchschnitt von 56,9% die mittlere Abnahme der IPS-Varainten klar übertreffen. Doch war die Standardabweichung (33,7%) hier sehr hoch, bedingt durch hohe Differenzen der einzelnen Werte (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 93,5% (Trifloxystrobin); minimale: 10,9% (Azoxystrobin)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 16) erzielten eine mittlere Reduktion von 21,6% (s = 15,5%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 44,8% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 0,0% (Trifloxystrobin + Cyproconazol)) und unterboten somit die der IPS-Varianten gesamt. Von diesem Mittelwert hob sich derjenige der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) kaum ab: 22,9% (s = 16,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 44,8% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 0,0% (Trifloxystrobin + Cyproconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 7) boten einen Mittelwert von 20,1% (s = 15,0%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 40,2% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 1,4% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Die prozentuale Abnahme der Ertragssteigerung bei einer Reduzierung der Aufwandmenge (Tabelle 45 a und 45 b; siehe Anhang) belief sich bei den IPS-Varianten gesamt (n = 30) auf durchschnittlich 33,9%. Hier war die Differenz der einzelnen Werte teilweise sehr groß (s = 18,9%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 90,1% (Propiconazol + Difenconazol); minimale: 7,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)). Etwas höher fiel das Mittel der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 23) aus: 37,9% (s = 18,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 90,1% (Propiconazol + Difenconazol); minimale: 12,4% (Famoxate + Flusilazol)).

Azole (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) mussten sogar eine Erhöhung ihrer mittleren Reduktion auf 44,6% hinnehmen, wobei auch hier die einzelnen Werte zum Teil ausgeprägte Unterschiede zeigten (s = 23,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 90,1% (Propiconazol + Difenconazol); minimale: 14,7% (Epoconazol)). Dieser Mittelwert übertraf deutlich den der IPS-Varianten gesamt.

Strobilurine (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) hatten mit ihrem Durchschnitt von 37,2% einen kaum von den IPS-Varianten differierenden Wert. Die Standardabweichung belief sich auf 10,8%, der maximale Reduktion eines Einzelwertes betrug 43,6% (Famoxate und Trifloxystrobin) und der minimale 18,0% (Azoxystrobin).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 16) erreichten einen Mittelwert von 26,8% (s = 15,3%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 60,4% (Spiroxamine + Tebuconazol); minimale: 7,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)) und unterboten daher die IPS-Varianten gesamt in deren Durchschnitt. Jedoch stieg der Durchschnitt der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 9) auf 34,0% (s = 15,8%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 60,4% (Spiroxamine + Tebuconazol); minimale: 12,4% (Famoxate + Flusilazol)). Im Gegensatz dazu belief sich die durchschnittliche Reduktion der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 45 a und 45 b (siehe Anhang); n = 7) auf 17,5% (s = 8,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 29,6% (Picoxystrobin + Epoconazol + Fenpropimorph); minimale: 7,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

### 3.3.3.10 Korrelationen ertraglicher und epidemiologischer Wirkungsgrade

Hinsichtlich der Korrelationen der Ertragssteigerung, TKG-Steigerung und der Wirkungsgrade gegen den Nekrotisierungsgrad, *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici*, *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* sind die einzelnen entsprechenden Werte in den Tabellen 46 a bis 46 h (siehe Anhang) dargestellt. Für eine signifikante Beziehung wurde das Niveau  $p = 0,05$  festgelegt.

Bei den IPS-Varianten gesamt (Tabelle 46 a; siehe Anhang) kam es zu signifikanten und relativ engen Korrelationen der Ertragssteigerung mit der Steigerung des TKG und des Wirkungsgrades in Bezug auf *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2). Zwischen der Ertragssteigerung und des Wirkungsgrades des Nekrotisierungsgrades, *Erysiphe graminis* und *Puccinia recondita* waren die Korrelationen signifikant, aber schon unter  $r = 0,5$ .

Die TKG-Steigerung korrelierte eng und signifikant mit den Wirkungsgraden von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Puccinia recondita*. Zu *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides* korrelierte das TKG zwar signifikant, aber schon auf einem weniger engen Niveau.

Eine signifikante Korrelation über  $r = 0,5$  bestand zwischen dem Nekrotisierungsgrad und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2). Die Beziehungen des Nekrotisierungsgrads zu *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* waren signifikant, aber auf nicht mehr so enger Beziehung.

Von den Wirkungsgraden der Pathogene korrelierten signifikant *Erysiphe graminis* zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie *Puccinia recondita*. Diese Korrelationen zeigten allerdings keine allzu engen Relationen. Des weiteren korrelierten signifikant miteinander *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2), *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 46 b; siehe Anhang) konnten für ihre Ertragssteigerung eine signifikante Korrelation zu der Steigerung des TKS und des Wirkungsgrades in Bezug auf den Nekrotisierungsgrad und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) mit enger Beziehung aufbauen. Die Korrelationen der Ertragssteigerung war des weiteren signifikant zu *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici* und *Puccinia recondita*, aber auf einem etwas weniger engen Niveau.

In Betracht der TKG-Steigerung wurden engere signifikante Relationen zu den Wirkungsgraden von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) erkannt. Zu dem Nekrotisierungsgrad und *Puccinia recondita* konnten signifikante, aber nicht mehr eng gefasste Beziehungen festgestellt werden.

Der Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades korrelierte auf signifikantem und engem Niveau mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie auf weiter gefasster Relation mit *Puccinia recondita*.

*Erysiphe graminis* korrelierte in lockerer Beziehung zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Puccinia recondita*. *Septoria tritici* korrelierte bei den Blatttage F bis F-6 mit denjenigen von F bis F-2 und *Puccinia recondita*. Eine enger gefasste Beziehung entstand dabei nur zwischen *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Puccinia recondita*.

Bei den Azolen (Tabelle 46 c; siehe Anhang) kam es zu einer signifikanten Korrelation hinsichtlich der Ertragssteigerung und der TKG-Steigerung als auch der Wirkungsgrade von Nekrotisierungsgrad, *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie *Puccinia recondita*. Diese Korrelationen überschritten alle, ausgenommen das TKG, das Niveau der Korrelation von  $r = 0,5$ .

Es kam ebenfalls zu einer signifikanten Beziehung zwischen der Steigerung des TKG und der Wirkungsgrade von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6), aber auf relativ lockerer Ebene.

Der Nekrotisierungsgrad konnte in Betracht seines Wirkungsgrades mit denen von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie *Puccinia recondita* korrelieren. Diese Korrelationen überstiegen den Wert  $r = 0,5$ .



*Erysiphe graminis* konnte eine Korrelation zu *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6) und *Puccinia recondita* herstellen. Eine Korrelation zu *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2) käme nur bei  $p = 0,1$  zustande. Ferner korrelierte *Septoria tritici* hinsichtlich der Blattetagen F bis F-6 mit *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 und *Puccinia recondita*.

In Betracht ihrer Ertragssteigerung konnten die Strobilurine (Tabelle 46 d; siehe Anhang) eine Korrelation zur Steigerung des TKG und des Wirkungsgrades von *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2) erkennen lassen.

Die Steigerung des TKG konnte eine enge Korrelation zu dem Wirkungsgrad von *Puccinia recondita* und *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6) herstellen.

Weitere enge Korrelationen entstanden zwischen den Wirkungsgraden von Nekrotisierungsgrad und *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6) und *Puccinia recondita*.

*Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6) korrelierte eng zu *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2) und *Puccinia recondita*.

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 46 e; siehe Anhang) konnte die Ertragssteigerung eine korrelative Beziehung zur Steigerung des TKG und der Wirkungsgrade von *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2) und den Nekrotisierungsgrad eingehen.

Die Relation der TKG-Steigerung und den Wirkungsgraden von *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* waren signifikant, aber kleiner  $r = 0,5$ . Zu *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6) konnte nur bei  $p = 0,1$  eine Korrelation beobachtet werden.

Der Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades korrelierte eng und signifikant nur mit *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2).

Zwischen den Pathogenen konnten die Wirkungsgrade von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 zu *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 sowie *Erysiphe graminis* zu *Puccinia recondita* korrelieren. Jedoch war dabei das  $r = 0,5$  immer unterschritten.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 46 f; siehe Anhang) konnten enge Korrelationen der Ertragssteigerung zu den Wirkungsgraden von *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6) und Nekrotisierungsgrad erkennen lassen. Zu der Steigerung des TKG und *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2) würde es nur bei  $p = 0,1$  zu einer signifikanten Korrelation kommen.

Weitere engere Korrelationen existierten nur noch zwischen dem Wirkungsgrad von Nekrotisierungsgrad und *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2)

Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 46 g; siehe Anhang) ließen eine relativ enge Korrelation zwischen der Ertragssteigerung mit dem Wirkungsgrad vom Nekrotisierungsgrad sowie *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6) beobachten.

In Betracht der Wirkungsgrade des Nekrotisierungsgrades kam es zu engen Relationen zu *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2).

Zwischen den Pathogenen korrelierten lediglich *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) auf relativ enger Ebene.

Die Ertragssteigerung der zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Tabelle 46 h; siehe Anhang) konnte eine sehr enge Korrelation zu dem Wirkungsgrad von *Erysiphe graminis* herstellen.

Weiterhin korrelierte die Steigerung des TKG mit dem Wirkungsgrad von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) auf enger Ebene.

### 3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Vegetationsperioden 1999 / 2000, 2000 / 2001 und 2001 / 2002

Die Bonitur der Weizenpathogene wurde in den Jahren 2000 bis 2002 jeweils von EC 30 bis EC 85 (Abschlussbonitur) durchgeführt. Im Folgenden werden die Mittelwerte aus den Jahren 2000, 2001 und 2002 in Bezug auf deren epidemiologische und ertraglichen Wirkungsgrade dargestellt.

#### 3.4.1. Witterung

In den Boniturzeiträumen (EC 30 bis EC 85) der Jahre 2000 bis 2002 kam es zu relativ vergleichbaren Durchschnitten der Temperaturen und Niederschlagssummen bzw. Niederschlagsverteilungen (Tabelle 47). Diese Witterungsbedingungen führten in eben diesen Jahren zu mehrfachen Infektionen mit *Septoria tritici*.

**Tabelle 47: Niederschlagssummen und Durchschnitt-Temperaturen sowie Anzahl der erfolgten *Septoria tritici*-Infektionen von EC 30 bis EC 85 (April bis Juli) sowie Termine von T1 und T2 der Fungizidapplikationen in den Jahren 2000 bis 2002**

	2000	2001	2002
<b>April:</b>			
Niederschlagssumme (mm)	41,8	40,2	30,1
Durchschnitt-Temperatur (°C)	10,1	6,8	8,7
<b>Mai:</b>			
Niederschlagssumme (mm)	40,1	32,4	52,2
Durchschnitt-Temperatur (°C)	12,6	12,2	13,1
<b>Juni:</b>			
Niederschlagssumme (mm)	51,4	55,2	78,3
Durchschnitt-Temperatur (°C)	14,6	13,3	15,8
<b>Juli:</b>			
Niederschlagssumme (mm)	34,8	39,4	50,9
Durchschnitt-Temperatur (°C)	14,4	17,1	16,4
Niederschlagssumme von EC 30 bis EC 85 (mm)	168,1	167,1	211,7
Durchschnittliche Temperatur von EC 30 bis EC 85 (°C)	13,1	12,8	13,8
Anzahl der von EC 30 bis EC 85 erfolgten <i>Septoria tritici</i> -Infektionen	8	2	7
Termin von T1	EC 32 (27.04.)	EC 31 (01.05.)	EC 31 (02.05.)
Termin von T2	EC 51 (01.06.)8	EC 49 (07.06.)	EC 39 (28.05.)

### 3.4.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten

Zwischen den einzelnen Versuchsjahren stimmte das Auftreten von Pathogenen überein. Es kam zu Pathogenbefall mit *Septoria tritici*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides*. Der Fungizideinsatz der Jahre 2000, 2001 und 2002 geschah zu T1 aufgrund einer IPS-Schwellenüberschreitung von *Septoria tritici* und derjenige zu T2 infolge einer gleichzeitig stattgefundenen IPS-Schwellenüberschreitung von *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis*. Somit stellten diese beiden Erreger qualitativ aber auch quantitativ die Leitpathogene der jeweiligen Jahre dar. Auch zeitlich gesehen fanden die Fungizidapplikationen von T1 (Ende April / Anfang Mai) und T2 (Ende Mai / Anfang Juni) der einzelnen Jahre in etwa gleichen Abständen von ca. vier Wochen statt (Tabelle 47). Wie anhand der Tabellen 48 a und 48 b ersichtlich wird, unterschieden sich die ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgrade der einzelnen Jahre immer auf dem Signifikanzniveau von  $p = 0,05$ .

**Tabelle 48 a: signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgrade, Mittelwerte und Standardabweichungen für die Jahre 2000, 2001 und 2002**

Jahresvergleich	Ertragssteigerung %	TKG-Steigerung %	Mittlerer Wirkungsrad des SUM-BSB <i>Erysiphe graminis</i> %	Mittlerer Wirkungsrad des SUM-BSB <i>Puccinia recondita</i> %
Mittelwert 2000 Standardabweichung 2000	28,3 5,8	8,1 3,6	65,8 10,9	98,1 5,1
Mittelwert 2001 Standardabweichung 2001	13,9 4,8	7,3 3,0	54,9 21,1	69,8 25,3
Mittelwert 2002 Standardabweichung 2002	12,5 5,8	8,0 3,6	50,2 19,8	84,9 14,1
2000 - 2001	1,331E-26	1,862E-01	7,133E-04	4,476E-12
2000 - 2002	1,701E-28	9,516E-01	3,308E-07	4,291E-10
2001 - 2002	1,590E-01	1,852E-01	2,012E-01	9,781E-05

**Tabelle 48 b: signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgrade, Mittelwerte und Standardabweichungen für die Jahre 2000, 2001 und 2002**

Jahresvergleich	Mittlerer Wirkungsrad des mittleren Nekrotisierungsgrades F bis F-2 %	Mittlerer Wirkungsrad des SUM-BSB <i>Septoria tritici</i> F bis F-6 %	Mittlerer Wirkungsrad des SUM-BSB <i>Septoria tritici</i> F bis F-2 %	Mittlerer Wirkungsrad <i>Pseudocercospora</i> <i>herpotrichoides</i> %
Mittelwert 2000 Standardabweichung 2000	22,0 8,2	61,0 9,9	80,4 16,2	45,1 28,9
Mittelwert 2001 Standardabweichung 2001	37,7 19,0	30,6 11,1	72,0 20,0	52,4 19,7
Mittelwert 2002 Standardabweichung 2002	47,5 18,3	58,3 16,7	60,5 34,7	91,0 15,9
2000 - 2001	1,150E-07	1,606E-29	1,563E-02	1,245E-01
2000 - 2002	1,171E-16	2,804E-01	7,619E-05	1,680E-16
2001 - 2002	3,975E-03	9,775E-20	2,289E-02	5,380E-22

Im Folgenden werden die epidemiologischen und ertraglichen Wirkungsgradmittelwerte

dargestellt. Die Ergebnisse der einzelnen Variantengruppen 1 bis 15 wurden in Bezug auf deren epidemiologischen und ertraglichen Wirkungsgradmittelwerte anhand des t-Test auf signifikante Unterschiede bei  $p = 0,05$  geprüft. Die Nummern 1 bis 15 in den Tabellen 49 bis 56 stehen für die verschiedenen Varianten. Für die zu EC 32, EC 39 und EC 51 behandelte Varianten wurde die Nummer 1 gewählt. Bei den IPS-Varianten voller Aufwandmengen wurden die Nummern 2 bis 8 verwendet (2 = IPS-Varianten gesamt; 3 = IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 4 = Azole; 5 = Strobilurine; 6 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 7 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 8 = Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische), bei den reduzierten Aufwandmengen 9 bis 15 (9 = IPS-Varianten gesamt; 10 = IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 11 = Azole; 12 = Strobilurine; 13 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 14 = Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische; 15 = Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische).

### **3.4.2.1 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6**

Hinsichtlich des Wirkungsgrades auf den SUM BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 erreichten die zu EC 31, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 42 a;  $n = 6$ ) einen Mittelwert von 63,7%. Bei geringer Standardabweichung (2,0%) kam es auch nur zu geringfügigen Differenzen der Einzelwerte (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 66,3% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 61,3%).

Bei voller Aufwandmenge erzielten die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 42 b;  $n = 30$ ) einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 55,7%. Trotzdem die Standardabweichung (9,7%) relativ moderat war, unterschieden sich Einzelwerte zum Teil beachtlich (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 74,6% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 35,8% (Propiconazol)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische ( $n = 23$ ) erzielten einen Durchschnitt von 54,3% ( $s = 10,7\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 76,2% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 35,8% (Propiconazol)).

Bei den Azolen (Abbildung 42 b;  $n = 9$ ) lag der Mittelwert (50,6%) etwas niedriger als bei den IPS-Varianten gesamt ( $s = 8,5\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 58,9% (Epoxicoanzole); minimaler: 35,8% (Propiconazol)).

Auch die Strobilurine (Abbildung 42 b;  $n = 5$ ) konnten nur einen geringeren Mittelwert (48,2%) als desjenigen der IPS-Varianten gesamt erzielen.. Die Differenzen zwischen den einzelnen Strobilurinen war allerdings recht gering ( $s = 5,0\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 54,3% (Picoxystrobin); minimaler: 41,8% (Kresoxim-methyl)).

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 42 b;  $n = 30$ ) stellte sich die folgende Situation dar. Der Mittelwert belief sich auf 60,4% und lag daher über dem der IPS-Varianten gesamt. Auch hier lag eine relativ geringe Standardabweichung vor ( $s = 8,5\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 76,2% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 41,9% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Einen ähnlichen Mittelwert (61,4%) boten die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 42 b;  $n = 9$ ;  $s = 11,6\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines

Einzelwertes: 76,2% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 41,9% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 42 b; n = 7) hatten den Durchschnitt von 60,2% vorzuweisen (s = 1,7%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 63,2% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 58,7% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Synergieeffekte liessen z. B. die Varianten Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Famoxate + Flusilazol vermuten (Abbildung 42 b).

Bei reduzierter Aufwandmenge (Abbildung 42 c) belief sich der Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt auf nur noch 43,8%, die Differenzen der Einzelwerte waren zum Teil groß (s = 11,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 73,9% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimaler: Propiconazol). IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erreichten einen Mittelwert von 41,1% (s = 12,4%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 73,9% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimaler: 20,5% (Propiconazol)).

Ebenfalls einen geringen Unterschied zum Mittelwert der IPS-Varianten gesamt bot der Durchschnitt der Azole (Abbildung 42 c) von 41,0%. Der maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes betrug 54,4% (Fluquinconazol), der minimale 20,5% Propiconazol) bei eine Standardabweichung von 9,4%.

Die Strobilurine (Abbildung 42 c) zeigten einen Durchschnitt von 32,4% (s = 9,5%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 42,6% (Azoxystrobin); minimaler: 22,9% (Famoxate)). Azoxystrobin erzielte den maximalen Wirkungsgrad eines Einzelwertes (42,6%), Famoxate den minimalen (22,9). Der Mittelwert von 32,4% (s = 9,5%) unterbot deutlich denjenigen der IPS-Varianten gesamt.

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 42 c) war Pyraclostrobin + Epoxiconazol (73,9%) der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes und Epoxiconazol + Fenpropimorph der minimale (21,5%). Hier überbot der Durchschnitt von 48,9% (s = 1,4%) den der IPS-Varianten gesamt. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 42 c) besaßen ein Mittel von 46,0% (s = 14,7%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert). 52,5% erzielten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 42 c) als Mittelwert (s = 2,5%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 55,7% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 47,5% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

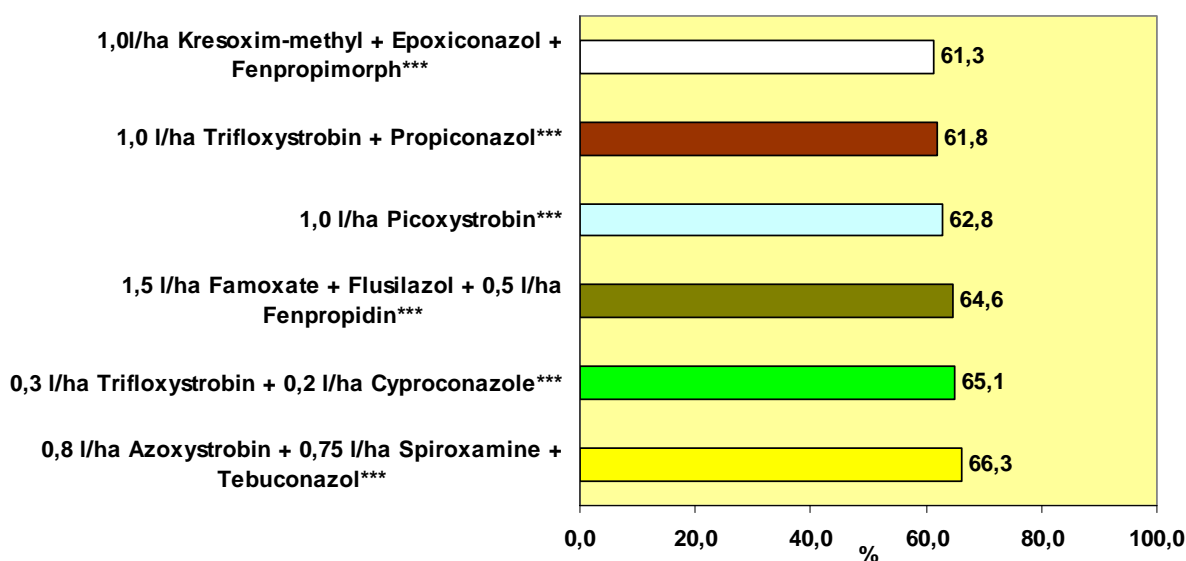
Hier zeigten die Kombinationen Trifloxystrobin + Cyproconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol oder Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph beispielhaft, dass Wirkstoffgemische den Einzelwirkstoffen überlegen sein können (Abbildung 42 c).

In Tabelle 49 ist dargestellt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 wechselseitig signifikant unterscheiden. Diese Tabelle verdeutlicht, dass zwischen den zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten und allen anderen Gruppen, mit Ausnahme der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen voller Aufwandmenge, signifikante Unterschiede bei p = 0,05 existieren. Auch die IPS-Varianten gesamt unterschieden sich von ihrer vollen zu ihrer reduzierten Applikationsrate. Azole voller Applikationsraten differierten von den Azolen und Strobilurinen reduzierter Aufwandmengen. Strobilurine wiesen

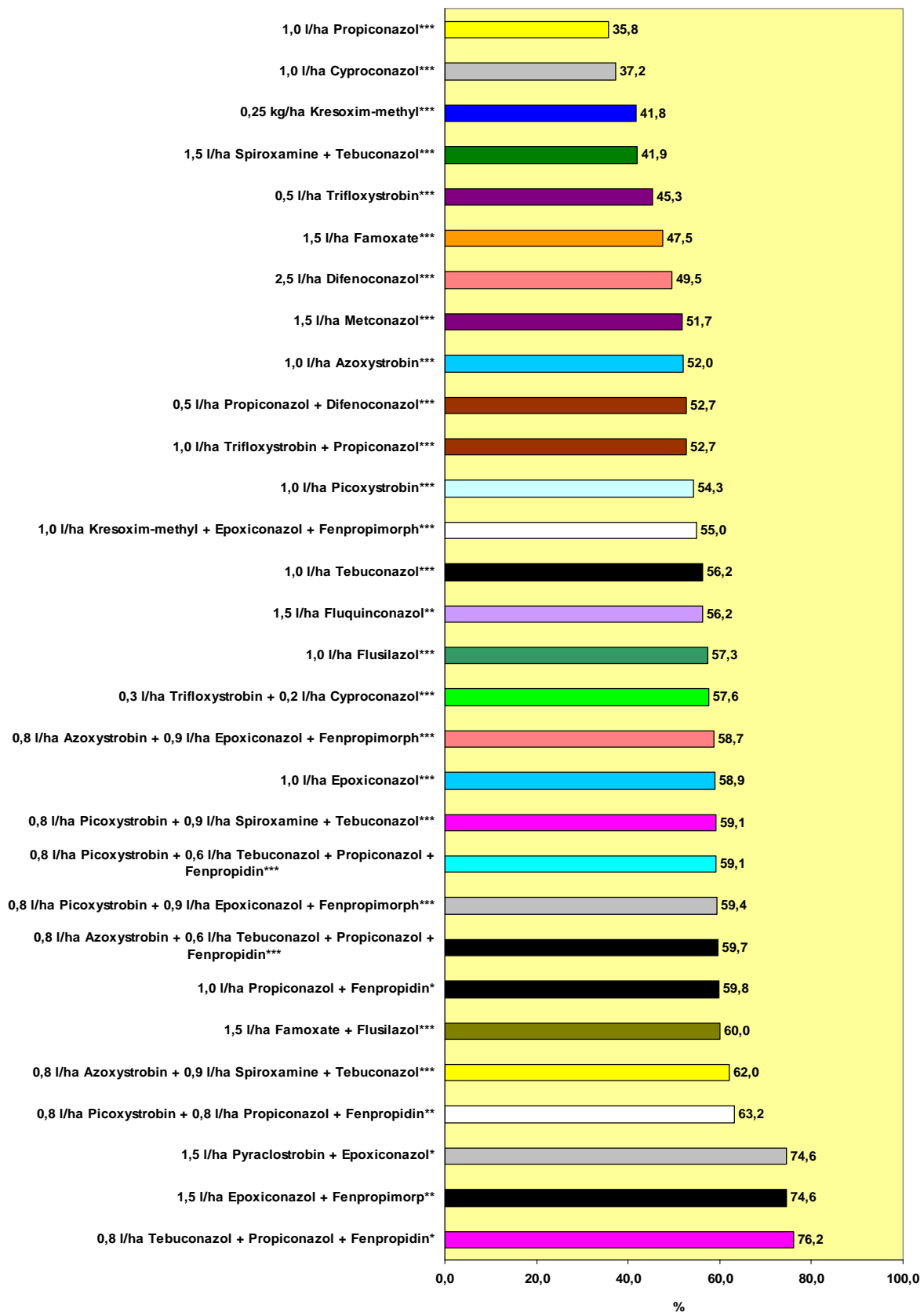
signifikante Unterschiede zwischen ihrer vollen und reduzierten Aufwandmenge auf. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen und Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische differierten bei jeder Aufwandmenge von Azolen und Strobilurinen jeglicher Aufwandmenge.

**Tabelle 49: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	2E-04	5E-04	0,002	0,001	0,156	0,581	0,007	6E-10	1E-08	6E-05	0,001	1E-04	0,007	2E-06
2		1	0,633	0,152	0,026	0,093	0,206	0,023	9E-05	4E-05	0,001	0,003	0,052	0,093	0,128
3			1	0,321	0,075	0,054	0,137	0,018	0,001	4E-04	0,003	0,003	0,143	0,152	0,473
4				1	0,516	0,013	0,041	0,01	0,072	0,022	0,037	0,008	0,669	0,433	0,537
5					1	0,002	0,013	0,005	0,182	0,055	0,088	0,016	0,852	0,697	0,131
6						1	0,823	0,928	2E-06	1E-06	1E-04	0,001	0,003	0,021	0,002
7							1	0,766	0,002	5E-04	9E-04	5E-04	0,019	0,026	0,054
8								1	3E-08	2E-07	2E-04	0,003	0,001	0,02	5E-05
9									1	0,434	0,48	0,052	0,164	0,682	8E-04
10										1	0,984	0,121	0,051	0,391	3E-04
11											1	0,139	0,078	0,404	0,006
12												1	0,012	0,058	0,008
13													1	0,623	0,237
14														1	0,226
15															1



**Abbildung 42 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)**



**Abbildung 42 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)**



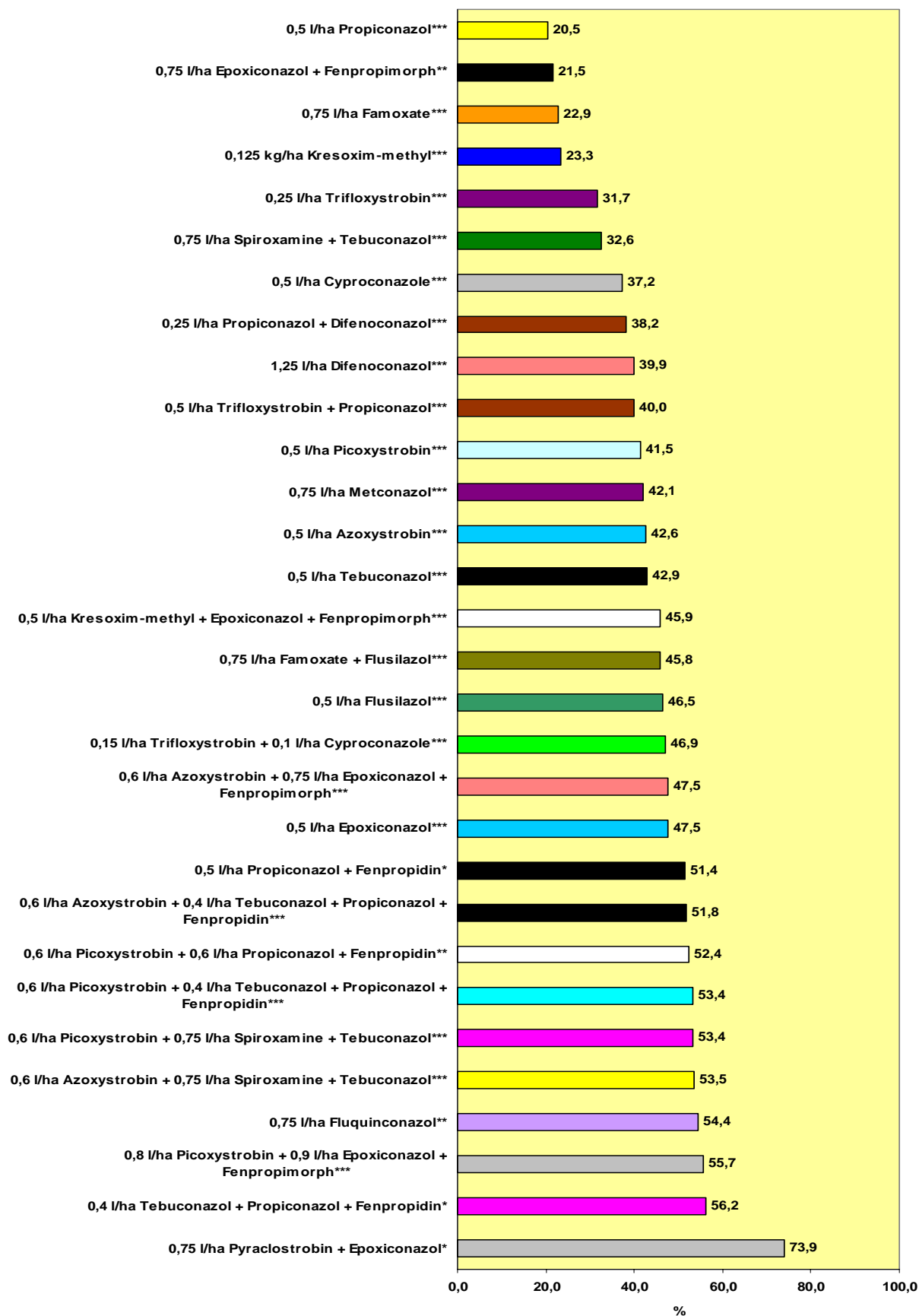


Abbildung 42 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-6 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

### 3.4.2.2 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2

Da im Jahr 2002 der Befall mit *Septoria tritici* hinsichtlich der Blattetagen F bis F-2 in allen Varianten, einschließlich der unbehandelten Kontrolle, sehr gering ausfiel, wurden diese Wirkungsgrade als nur bedingt repräsentativ eingestuft. Für den Mittelwert des Wirkungsgrades von *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2) wurde in dem folgenden Abschnitt nur die Jahre 2000 und 2001 berücksichtigt. Demnach konnten die Varianten Pyraclostrobin + Epoxiconazol und Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin als auch Propiconazol + Fenpropidin hier keine Berücksichtigung finden.

Bei den zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 43 a) betrug der durchschnittliche Wert des Wirkungsgrades in Bezug auf *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2) 95,4% (s = 3,6%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 98,2% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); minimaler: 89,9% (Picoxystrobin)).

Der Mittelwert der IPS-Varianten gesamt (Abbildung 43 b; n = 27) betrug 82,7%. Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes war 93,5% (Flusilazol), der minimale 46,3% (Spiroxamine + Tebuconazol) bei einer Standardabweichung von 11,0%. IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 20) besaßen den Mittelwert von 80,3% (s = 11,6%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert).

Die Azole (Abbildung 43 b; n = 9) erzielten mit ihrem Durchschnitt von 84,1% (s = 8,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 93,5% (Flusilazol); minimaler: 67,4% (Propiconazol)) den einen höheren Wert als die IPS-Varianten gesamt.

Strobilurine (Abbildung 43 b; n = 5) lagen in Betracht ihres Mittelwertes von 71,9% (s = 2,5%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 75,0% (Azoxystrobin); minimaler: 69,0% (Kresoxim-methyl)) klar unter dem der IPS-Varianten gesamt.

Der Mittelwert der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 43 b; n = 13) von 86,0% (s = 12,4%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 93,4% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 46,3% (Spiroxamine + Tebuconazol)) übertraf ebenfalls den der IPS-Varianten gesamt. Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 43 b; n = 6) wurde ein Durchschnitt von 81,5% erlangt (s = 17,5%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 91,0% (Trifloxystrobin + Propiconazol); minimaler: 46,3% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 43 b; n = 7) konnten ein Mittel von 89,7% erzielen (s = 4,0%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 93,4% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 83,9% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Bei voller Aufwandmenge waren z. B. die Wirkstoffkombinationen Azoxystrobin + Epoxicoazole + Fenpropimorph, Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Trifloxystrobin + Cyproconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol oder Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol sowie Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol ihren Einzelpräparaten gegenüber im Wirkungsgrad überlegen (Abbildung 43 b).

Bei herabgesetzter Aufwandmenge lag der Mittelwert der IPS-Varianten gesamt (Abbildung 43 c) bei nur noch 65,7% (s = 16,8%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 88,8% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 23,5% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Der Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische betrug 60,6% (s = 16,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 87,0% (Trifloxystrobin + Cyproconazol)).

Der Mittelwert der Azole (65,5%) unterschied sich kaum von dem der IPS-Varianten gesamt. Hier wurde eine Standardabweichung von 13,0% berechnet (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 81,8% (Cyproconazol); minimaler: 40,7% (Propiconazol)).

Bei einem Mittelwert von 52,2% lagen die Strobilurine (Abbildung 43 c) deutlich unter den Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt. Picoxystrobin war der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes (59,9%), Kresoxim-methyl (41,8%) der minimale (s = 8,6%).

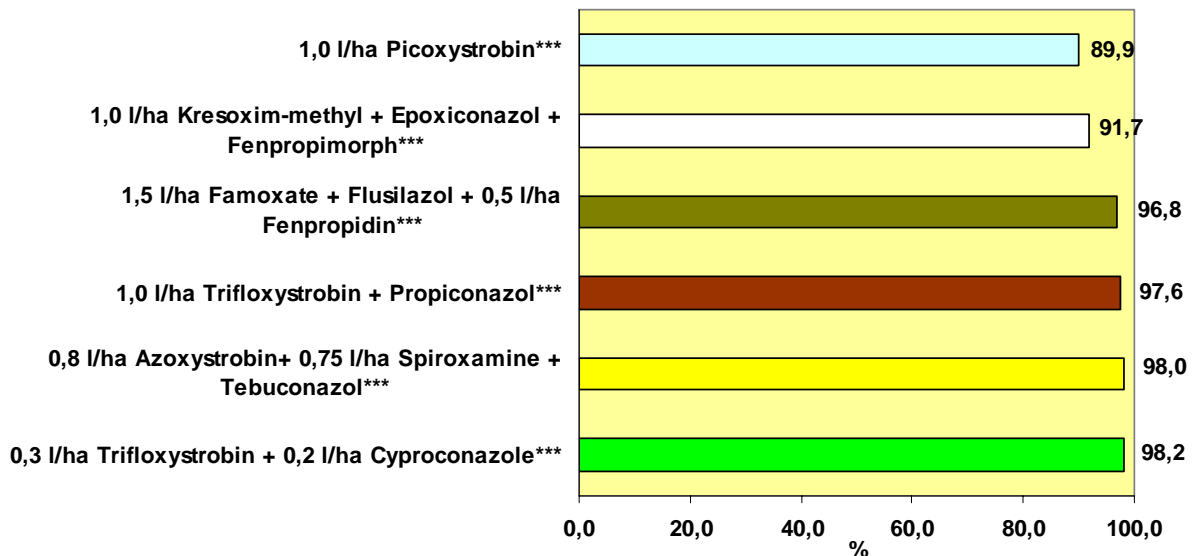
In Bezug auf die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 43 c) betrug der Mittelwert 68,7% (s = 19,3%) und differierte somit kaum von dem der IPS-Varianten gesamt. Hier wurde der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes von Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph (88,8%), der minimale von Spiroxamine + Tebuconazol (23,5%) gebildet. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 43 c) besaßen einen Durchschnitt von 60,3% (s = 23,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 87,0% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); minimaler: 23,5% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 43 c) erreichten einen Mittelwert von 80,3% (s = 8,0%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 88,8% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 67,2% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

**Tabelle 50: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	4E-05	4E-05	0,003	6E-07	0,023	0,112	0,022	2E-09	5E-09	7E-05	1E-04	1E-04	0,014	0,002
2		1	0,467	0,702	1E-04	0,432	0,878	0,011	7E-05	9E-06	0,004	3E-04	0,018	0,065	0,529
3			1	0,323	0,007	0,199	0,873	0,004	0,001	9E-05	0,011	3E-04	0,053	0,091	0,988
4				1	0,002	0,669	0,752	0,09	2E-04	2E-05	0,003	1E-04	0,014	0,055	0,376
5					1	0,002	0,238	3E-06	0,08	0,007	0,185	0,005	0,543	0,277	0,033
6						1	0,593	0,328	2E-04	2E-05	0,002	5E-05	0,009	0,042	0,237
7							1	0,308	0,082	0,032	0,088	0,008	0,172	0,107	0,881
8								1	1E-07	1E-07	4E-04	2E-04	9E-04	0,027	0,022
9									1	0,297	0,968	0,021	0,616	0,607	0,003
10										1	0,396	0,136	0,197	0,974	4E-04
11											1	0,041	0,628	0,632	0,014
12												1	0,018	0,461	4E-04
13													1	0,454	0,061
14														1	0,092
15															1

Bei den reduzierten Aufwandmengen wurden bei den Kombinationen Trifloxystrobin + Propiconazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph Synergieeffekte festgestellt (Abbildung 43 c).

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich des mittleren Wirkungsgrades des SUM BSB *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 50 dargestellt. Hier unterschieden sich die zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten signifikant bei  $p = 0,05$  von den Azolen und Strobilurinen jeder Aufwandmenge sowie den Wirkstoffgemischen reduzierter Applikationsraten. Wiederholt zeigten die IPS-Varianten gesamt eine Differenz zwischen ihrer vollen und reduzierten Applikationsmenge. Azole voller Aufwandmenge differierten von den Azolen und Strobilurinen reduzierter Applikationsraten. Strobilurine unterschieden sich hinsichtlich deren vollen und reduzierten Aufwandmengen ebenfalls. Bei jeweils voller Aufwandmenge differierten die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen von den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen.



**Abbildung 43 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blatttagen F bis F-2 zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge (\*\* = 2001 geprüft; \*\*\*= 2000 und 2001 geprüft)**

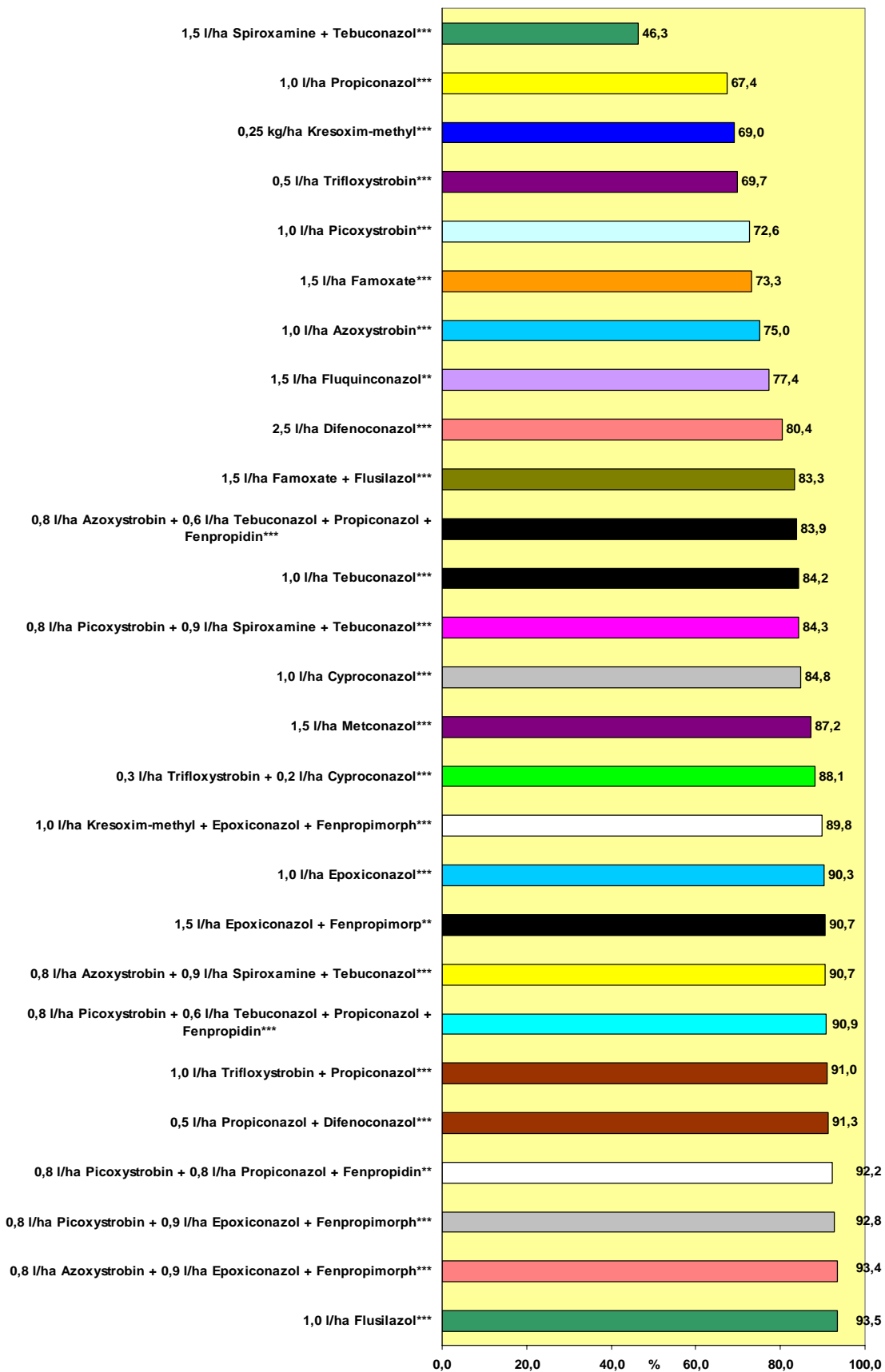
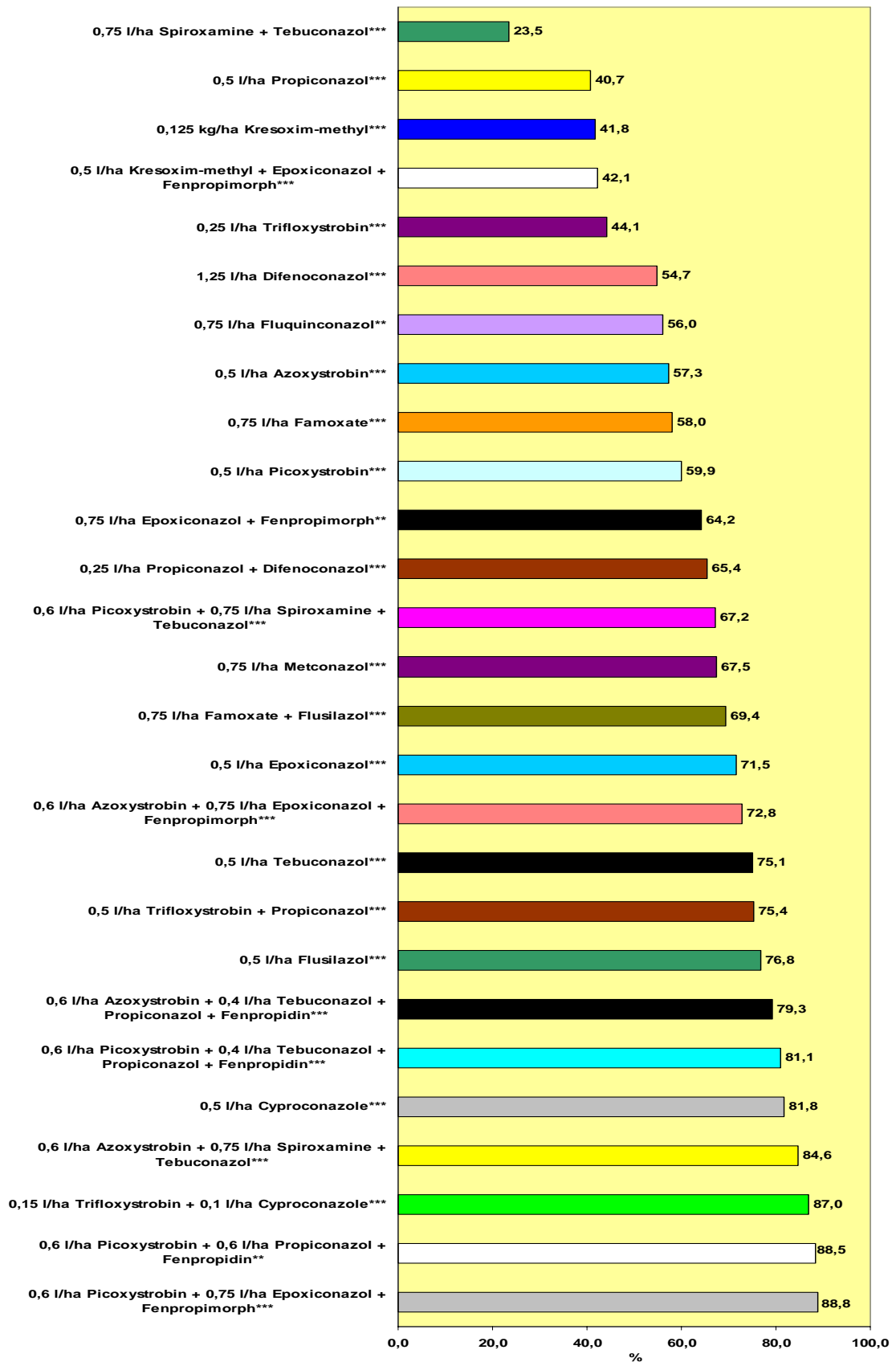


Abbildung 43 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; volle Aufwandmenge (\*\* = 2001 geprüft; \*\*\*= 2000 und 2001 geprüft)



**Abbildung 43 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Septoria tritici* der Blattetagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge (\*\* = 2001 geprüft; \*\*\*= 2000 und 2001 geprüft)**

### 3.4.2.3 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Erysiphe graminis*

Zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelte Varianten (Abbildung 44 a; n = 6) wurde ein Durchschnitt des Wirkungsgrades gegen des SUM BSB *Erysiphe graminis* von 67,2% erzielt. Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin bildeten den maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes (89,1%), Picoxystrobin den minimalen (31,5%) bei einer Standardabweichung von 10,6%.

In Bezug auf *Erysiphe graminis* wurde bei den IPS-Varianten gesamt (Abbildung 44 a; n = 30) ein Mittelwert von 60,4% beobachtet. Aber dieser Mittelwert wurde trotz moderater Standardabweichung (14,8%) durch teilweise erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Werte geprägt (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 84,1% (Fluquinconazol); minimaler: 32,0% (Picoxystrobin). 58,5% war der Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 44 b; n = 23; s = 16,0%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert).

Mit einem Durchschnitt von 66,1% lagen die Azole (Abbildung 44 b; n = 9) über dem Mittel der IPS-Varianten gesamt. Obwohl hier eine relativ geringe Standardabweichung (8,5%) vorlag, wurde eine Spannweite von dem maximalen Wirkungsgrad eines Einzelwertes mit 84,1% (Fluquinconazol) bis minimal 47,4% (Propiconazol) gemessen.

Deutlich unter dem Mittel der IPS-Varianten gesamt lag der Mittelwert der Strobilurine (40,4%). Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes wurde von Trifloxystrobin (48,7%), der minimale von Picoxystrobin (32,0%) gemessen (s = 6,9%).

Knapp übertroffen wurde der Mittelwert der IPS-Varianten gesamt (Abbildung 44 b) von den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen (n = 16). Diese erzielten ein Mittel von 63,2% (s = 13,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 82,0% (Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 39,8% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol)). Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 44 b; n = 9) erreichten einen Durchschnitt von 60,3% (s = 15,3%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert). Durch ihren Mittelwert von 66,7% überboten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 44 b; s = 7,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 74,5% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 53,7% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)) ebenfalls den der IPS-Varianten gesamt.

Als Beispiel für einen Synergieeffekt der Kombinationen von Einzelwirkstoffen dient hier z. B. Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin, Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin, Trifloxystrobin + Propiconazol oder Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph (Abbildung 44 b).

Bei reduzierter Aufwandmenge boten die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 44 c) einen Durchschnitt von 48,9% (s = 15,6%). Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes betrug 70,4% (Fluquinconazol), der minimale 18,0% (Picoxystrobin). IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erzielten den Mittelwert 45,6% (s = 16,0%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert).

Für die Azole (Abbildung 44 c) wurde ein Mittel von 58,6% festgestellt ( $s = 10,6\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 70,4% (Fluquinconazol); minimaler: 40,8% (Propiconazol), welcher klar über dem der IPS-Varianten gesamt lag.

Dagegen wurde für die Strobilurine (Abbildung 44 c) ein Durchschnitt von 29,3% ( $s = 8,4\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 38,0% (Famoxate); minimaler: 18,0% (Picoxystrobin)) gemessen, welcher deutlich geringer als derjenige der IPS-Varianten war.

Der Mittelwert der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (49,6%) unterschieden sich kaum von dem der IPS-Varianten gesamt (Abbildung 44 c). Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes betrug 69,5% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol), der minimale 25,5% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin). Die Standardabweichung betrug 14,3%. Der Mittelwert der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin- Gemische (41,6%;  $s = 13,6\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 65,2% (Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 25,5% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)) erzielte einen niedrigeren Wert als die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 44 c). Deutlich übertroffen wurde der Mittelwert der IPS-Varianten gesamt von dem der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 44 c): 59,8%  $8s = 6,7\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 69,5% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 49,7% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Die Gemische Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin als auch Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin erzielten Verbesserungen des Wirkungsgrades im Vergleich zu ihren Einzelpräparaten (Abbildung 44 c).

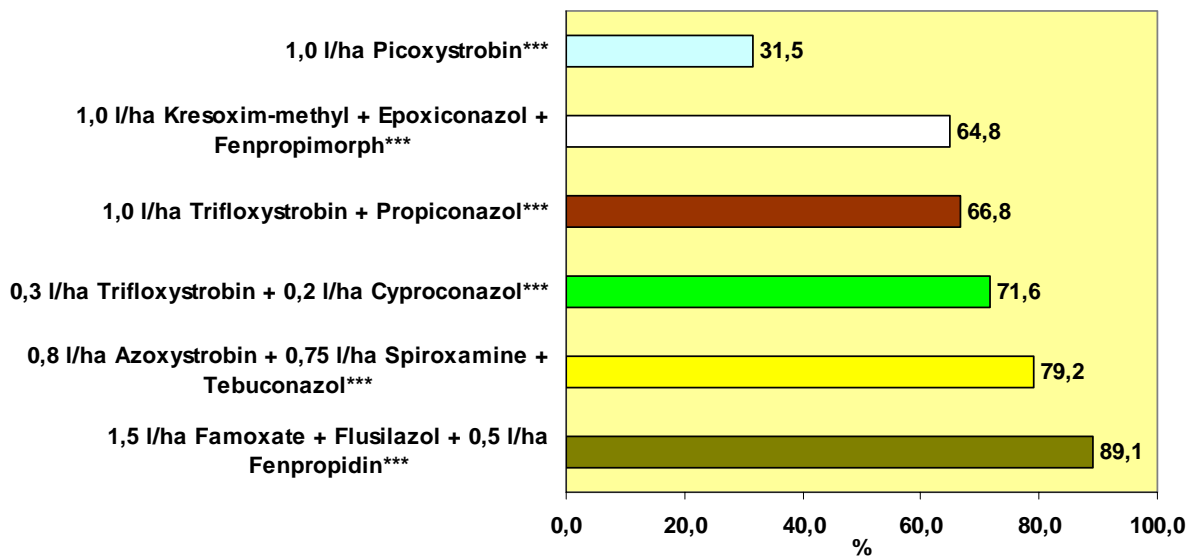
**Tabelle 51: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Erysiphe graminis* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,455	0,353	0,907	0,019	0,657	0,484	0,954	0,073	0,042	0,359	0,004	0,084	0,023	0,415
2		1	0,66	0,258	4E-04	0,524	0,986	0,139	0,005	0,001	0,681	1E-04	0,021	0,003	0,871
3			1	0,162	0,001	0,328	0,763	0,083	0,033	0,009	0,994	1E-04	0,075	0,008	0,762
4				1	3E-04	0,577	0,371	0,911	0,003	8E-04	0,179	3E-05	0,006	1E-03	0,209
5					1	2E-04	0,004	1E-04	0,063	0,27	0,002	0,055	0,07	0,83	1E-03
6						1	0,634	0,439	0,002	6E-04	0,353	4E-05	0,009	0,001	0,429
7							1	0,283	0,058	0,022	0,772	2E-04	0,089	0,012	0,926
8								1	4E-04	1E-04	0,103	4E-05	0,002	5E-04	0,107
9									1	0,452	0,046	0,002	0,885	0,192	0,009
10										1	0,014	0,008	0,421	0,488	0,002
11											1	2E-04	0,088	0,01	0,779
12												1	0,002	0,061	2E-04
13													1	0,185	0,03
14														1	0,004
15															1

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich der Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM BSB *Erysiphe graminis* wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der



Tabelle 51 mit Hilfe des t-Test dargestellt. In Bezug auf den Wirkungsgrad von *Erysiphe graminis* wiesen die zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten eine signifikante Differenz zu den Strobilurinen voller und reduzierter Aufwandmengen auf. Die IPS-Varianten gesamt unterschieden sich wiederum in ihrer vollen zu ihrer reduzierter Applikationsrate. Azole unterschieden sich von den Strobilurinen bei voller und rduzierter Aufwandmenge. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen und Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische differierten zu den Strobilurinen bei jeder Aufwandmenge.



**Abbildung 44 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, 39 und EC 51; volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\*= 2000, 2001 und 2002 geprüft)**

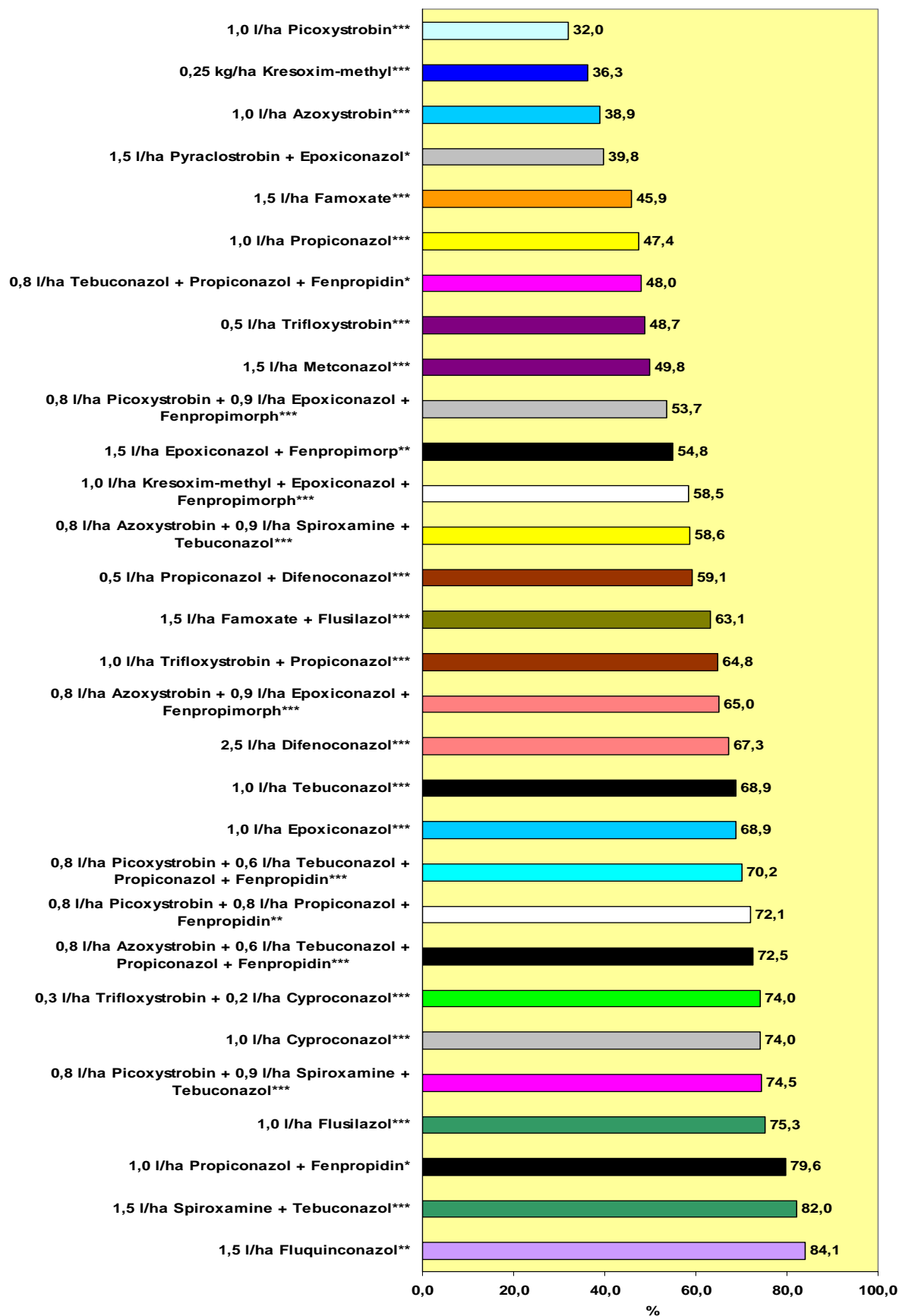


Abbildung 44 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

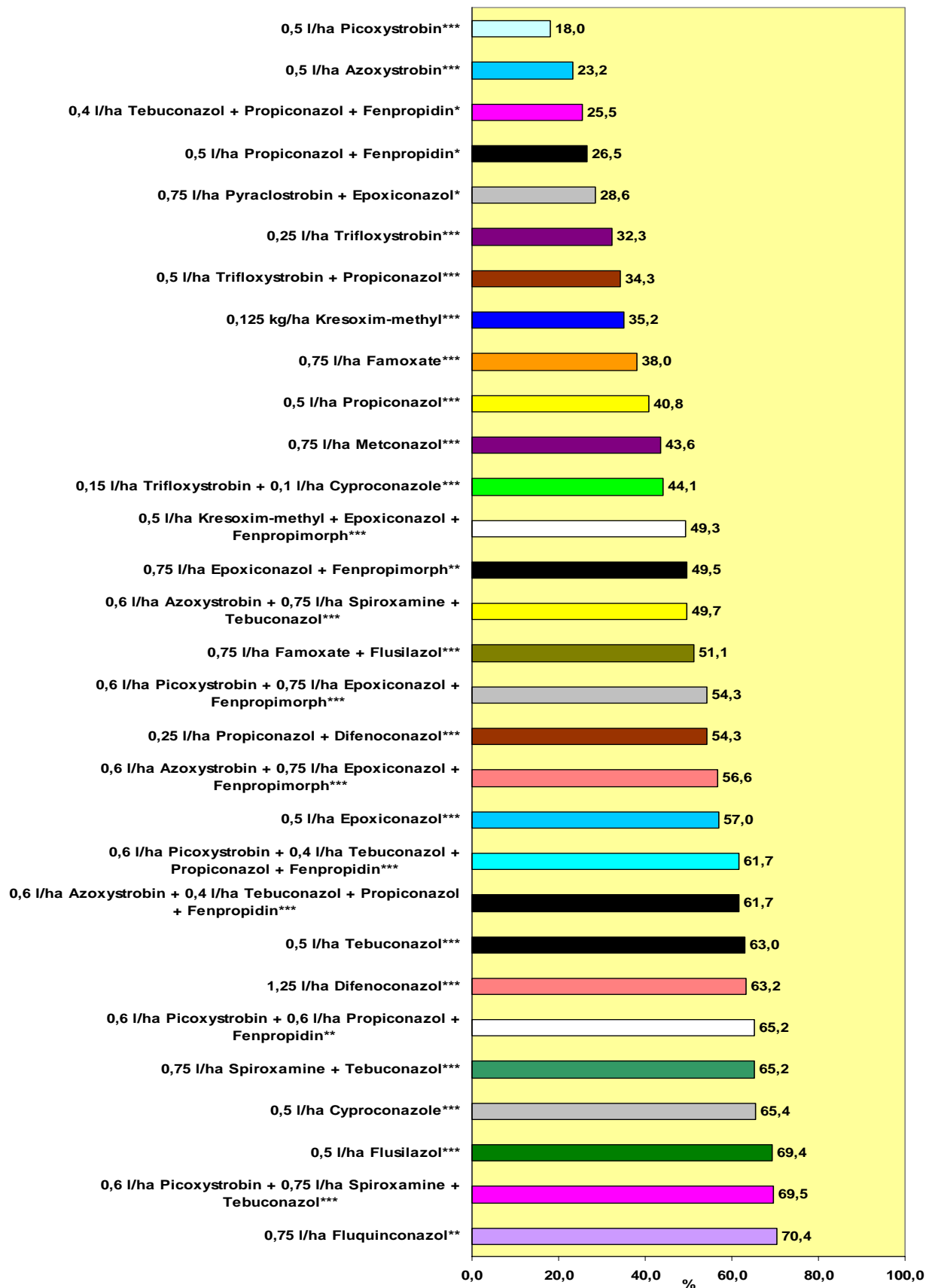


Abbildung 44 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Erysiphe graminis* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\*= 2000, 2001 und 2002 geprüft)

#### 3.4.2.4 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Summenfunktionswerte von *Puccinia recondita*

Der mittlere Wirkungsgrad gegenüber des SUM-BSB von *Puccinia recondita* betrug bei den zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 45 a; n = 6) 96,9% (s = 2,8%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); minimaler: 91,9% (Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin)).

Bei voller Aufwandmenge erzielten die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 45 b; n = 30) einen Mittelwert von 87,4%, wobei die Standardabweichung 8,1% betrug (maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 6,6% (Famoxate)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin (n = 23) betrug der Mittelwert 86,2% (s = 8,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 95,7% (Tebuconazol); minimaler 66,6% (Famoxate)).

Azole (Abbildung 45 b; n = 9) erreichten ebenfalls einen Durchschnitt (86,4%), welcher sich kaum von den IPS-Varianten gesamt (87,4%) unterschied. Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes betrug 95,7% (Tebuconazol), der minimale 73,0% (Propiconazol), wobei die Standardabweichung bei 8,4% lag.

Strobilurine (Abbildung 45 b; n = 5) boten einen Mittelwert von 85,6%. Der maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes wurde von Azoxystrobin (95,1%) und der minimale von Famoxate (66,6%) erzielt bei s = 11,5%.

Der Durchschnitt (88,5%) der Gemische verschiedener Wirkstoffgemische (Abbildung 45 b; n = 16) differierte kaum von dem der IPS-Varianten gesamt (87,4%). Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes war 100,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin) und der minimale 72,21% (Trifloxystrobin + Propiconazol), die Standardabweichung war 7,3%. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 45 b; n = 9) erreichten einen Mittelwert von 86,3% (s = 7,4%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 94,8% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 72,1% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). 91,3% betrug der Durchschnitt der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 45 b; n = 7; s = 6,5%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 80,3% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Synergieeffekte zeigten z.B. die Kombinationen Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Azoxyoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin gegenüber ihren Einzelwirkstoffen (Abbildung 45 b).

Bei reduzierter Applikationsmenge (Abbildung 45 c) erzielten die IPS-Varianten gesamt ein Mittel von 77,6% (s = 11,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 93,5% (Tebuconazol); minimaler: 52,6% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). IPS-Varianten exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erzielten einen Mittelwert von 75,8% (s = 12,2%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 93,5% (Tebuconazol); minimaler: 52,6% (Trifloxystrobin + Propiconazol)).

Bei den Azolen (Abbildung 45 c) besaß Tebuconazol den maximalen Wirkungsgrad eines Einzelwertes (93,5%) und Propiconazol (53,2%) den minimalen ( $s = 12,7\%$ ), wobei der Mittelwert 78,5% war.

Picoxystrobin (90,0%) erzielte den maximalen Wirkungsgrad eines Einzelwertes bei den Strobilurinen (Abbildung 45 c), der minimale wurde bei Famoxate (53,4%) beobachtet. Der Durchschnitt betrug 78,6%, die Standardabweichung 9,7%.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 45 c) erreichten einen Mittelwert von 77,6% ( $s = 11,1\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 86,5% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 52,6% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische wurde ein mittlerer Wert von 75,8% gemessen ( $s = 12,2\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 86,0% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 52,6% (Trifloxystrobin + Propiconazol)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 45 c) erlangten einen Durchschnitt von 78,5% ( $s = 12,7\%$ ; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 86,5% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 76,9% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

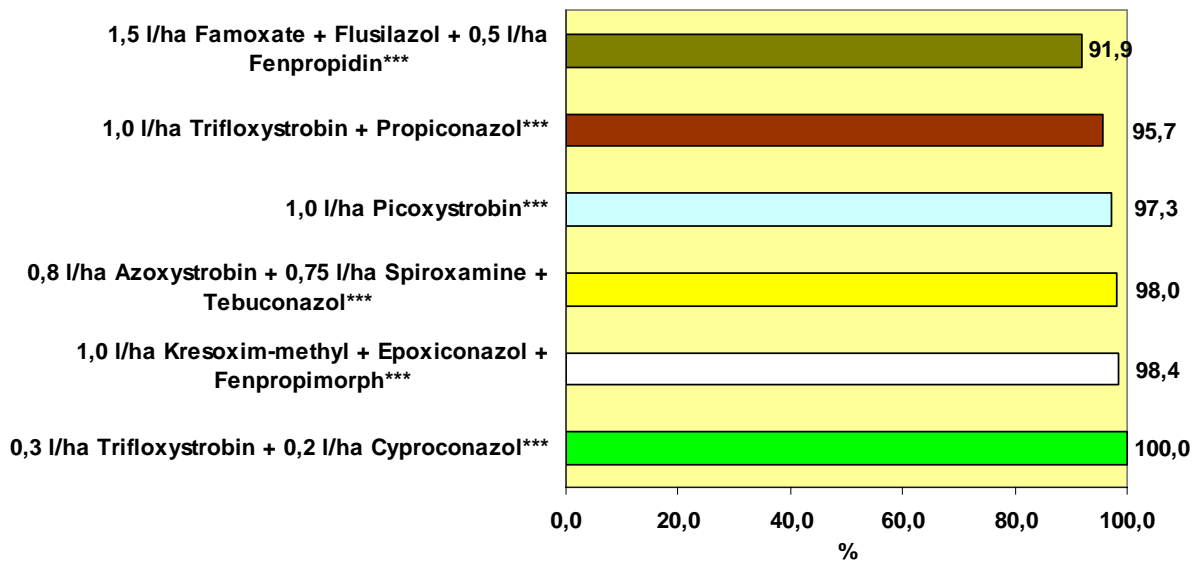
Bei reduzierter Aufwandmenge waren die Wirkungsgrade zwar relativ hoch, jedoch fielen die Synergieeffekte nicht mehr so deutlich aus. Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph zeigte beispielhaft, dass Kombinationspräparate oftmals einen höheren Wirkungsgrad als deren Einzelwirkstoffe erzielen (Abbildung 45 c).

**Tabelle 52: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des SUM-BSB *Puccinia recondita* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	3E-05	3E-05	0,005	0,093	9E-04	0,003	0,069	2E-09	4E-08	0,002	0,019	2E-06	3E-04	6E-06
2		1	0,607	0,754	0,757	0,638	0,723	0,202	2E-04	2E-04	0,076	0,092	0,003	0,007	0,036
3			1	0,956	0,92	0,367	0,964	0,116	0,001	0,001	0,121	0,114	0,008	0,011	0,155
4				1	0,9	0,532	0,991	0,206	0,013	0,006	0,141	0,114	0,023	0,013	0,296
5					1	0,621	0,905	0,361	0,167	0,109	0,312	0,176	0,178	0,07	0,651
6						1	0,493	0,38	1E-04	2E-04	0,053	0,074	0,002	0,004	0,023
7							1	0,18	0,008	0,004	0,134	0,114	0,018	0,012	0,263
8								1	4E-04	2E-04	0,022	0,045	1E-03	0,002	0,016
9									1	0,579	0,724	0,646	0,989	0,334	0,017
10										1	0,48	0,852	0,614	0,574	0,01
11											1	0,532	0,747	0,294	0,328
12												1	0,649	0,843	0,206
13													1	0,356	0,055
14														1	0,033
15															1

Der t-Test in Tabelle 52 zeigt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren Wirkungsgrads-Mittelwerte des SUM-BSB *Puccinia*

*recondita* wechselseitig signifikant differieren. Die zu EC 31/32, EC 39 und ECF 51 behandelten Varianten unterschieden sich signifikant von den anderen Gruppen bei  $p = 0,05$ , nicht aber von den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen sowie den Strobilurinen voller Applikationsraten. Des Weiteren differierten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische voller Aufwandmengen zu den Azolen und Strobilurinen reduzierter Applikationsmengen.



**Abbildung 45 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, 39 und EC 51; volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\*= 2000, 2001 und 2002 geprüft)**

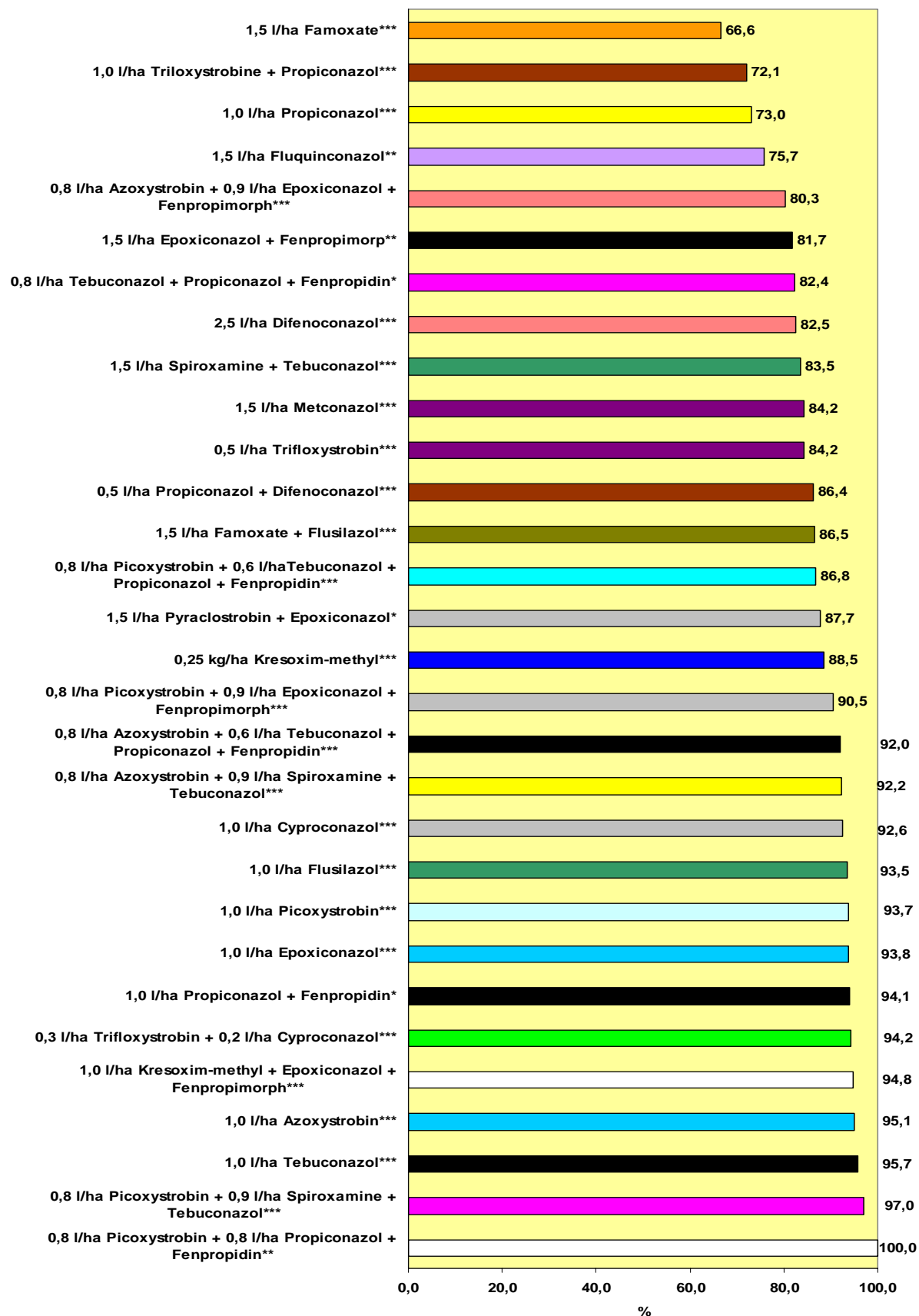


Abbildung 45 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

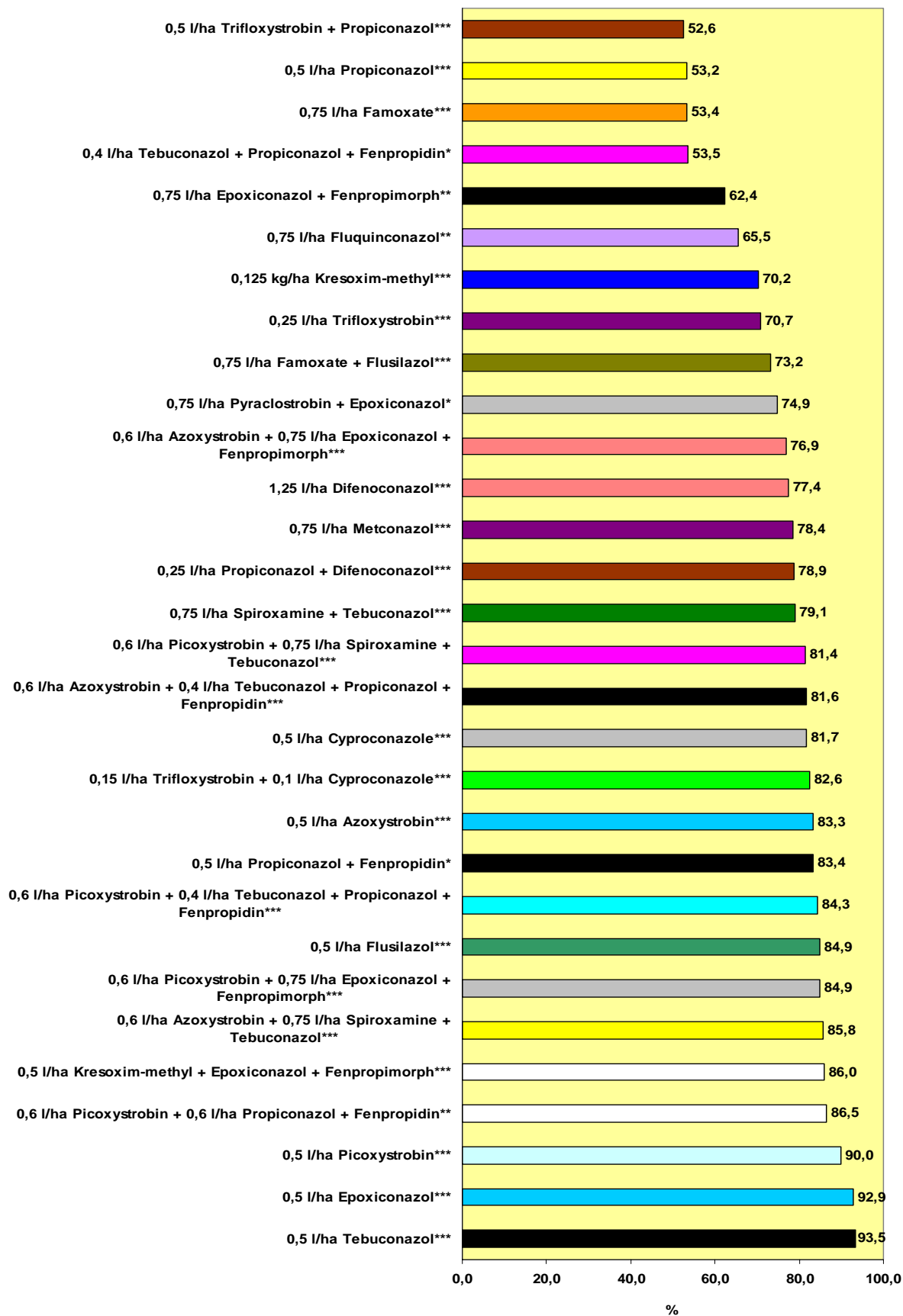


Abbildung 45 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad der SUM-BSB von *Puccinia recondita* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)



### 3.4.2.5 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich *Pseudocercospora herpotrichoides*

Die zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 46 a; n = 6) erzielte einen mittleren Wirkungsgrad gegenüber *Pseudocercospora herpotrichoides* von 69,6% (s = 7,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 79,4% (Trifloxystrobie + Propiconazol); minimaler: 58,7% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

Bei voller Aufwandmenge erzielten die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 46 b; n = 30) einen Mittelwert von 74,6% (s = 13,9%). Propiconazol + Fenpropidin war der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes (100,0%) und Spiroxamine + Tebuconazol der minimale (49,6%). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erlangten einen Durchschnitt von 72,5% (s = 14,2%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: Propiconazol + Fenpropidin (100,0%); minimaler: Spiroxamine + Tebuconazol (49,6%)).

Azole (Abbildung 46 b; n = 9) besaßen einen mittleren Wert von 66,7% (s = 8,4%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: Tebuconazol (79,2%); minimaler: Cyproconazol (55,8%)), welcher unter dem den der IPS-Varianten gesamt (74,6%) lag.

Bei den Strobilurinen (Abbildung 46 b; n = 5) belief sich der Mittelwert auf 68,8% (s = 13,8%; (s = 8,4%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 82,0% (Azoxystrobin); minimaler: 49,8% (Kresoxim-methyl)).

Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 46 b; n = 16) erzielten einen mittleren Wirkungsgrad von 80,9% (s = 14,0%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 100,0% (Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 49,6% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 46 b; n = 9) zeigten einen Durchschnitt von 80,4% (s = 16,6%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert). Bei den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen (Abbildung 46 b; n = 7) wurde einen Mittelwert von 81,6% (s = 11,2%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 98,5% (Picoxystrobin + Propiconazole + Fenpropidin); minimaler: 64,9% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)) beobachtet.

Volle Aufwandmengen besaßen einen verbesserten Wirkungsgrad der Kombinationen im Vergleich zu deren Einzelwirkstoffen z. B. für die Präparate Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph oder Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol zu (Abbildung 46 b).

Aufgrund einer Reduktion der Applikationsmenge (Abbildung 46 c) betrug der durchschnittliche Wirkungsgrad der IPS-Varianten gesamt lediglich 58,8%. Die Einzelwerte differierten aber zum Teil erheblich (s = 15,4%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 97,0% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimaler: 18,5% (Picoxystrobin)). IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erzielten einen Mittelwert von 58,3% (s = 17,0%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert).

Bei den Azolen (Abbildung 46 c) wurde ein durchschnittlicher Wirkungsgrad von 51,4% gemessen, welcher etwas unter demjenigen der IPS-Varianten gesamt lag. Difenconazol und

Propiconazol + Difenoconazol (61,4%) erzielten den maximalen Wirkungsgrad eines Einzelwertes, Cyproconazol (36,1%) den minimalen (s = 9,1%).

Auch die Strobilurine (Abbildung 46 c) besaßen einen geringeren Mittelwert (49,1%) als die IPS-Varianten gesamt. Der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes betrug 57,7% (Azoxystrobin), der minimale 18,5% (Picoxystrobin), wobei die Standardabweichung 7,6% betrug.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 46 c) erzielten einen Mittelwert von 65,4%, welcher den der IPS-Varianten gesamt knapp übertraf. Für Pyraclostrobin + Epoxiconazol (97,0%) wurde der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes und für Spiroxamine + Tebuconazol (34,5%) der minimale gemessen. Die Standardabweichung etrug 16,8%. Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 46 c) betrug der Durchschnitt sogar 68,9% (s = 20,7%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert). Einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 60,8% erzielten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 46 c; s = 9,5%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 73,9% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 48,5% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

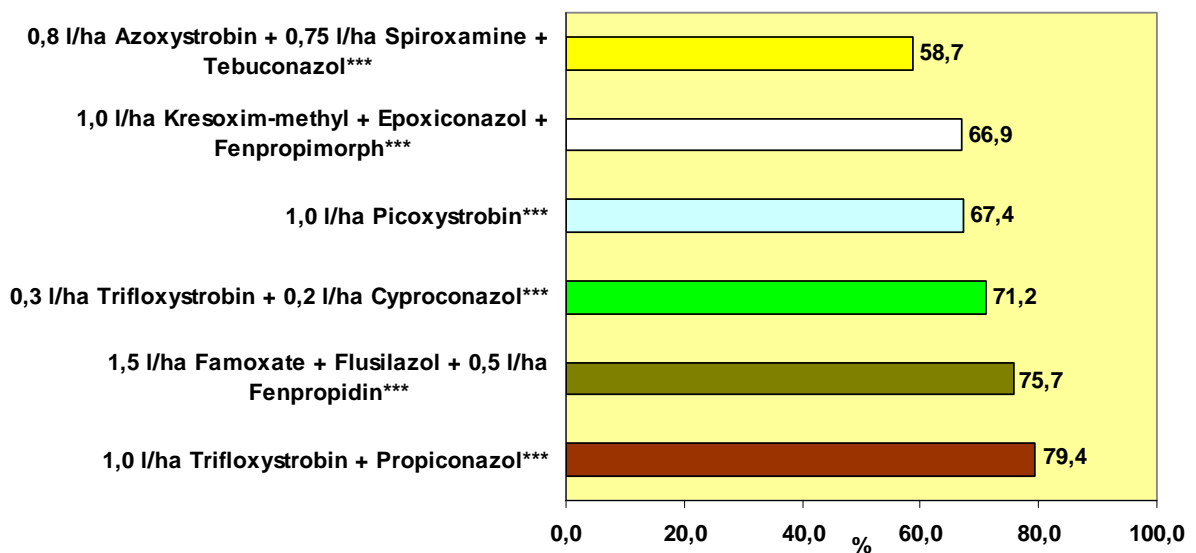
Auch bei den reduzierten Applikationsraten konnten Synergieeffekte der Wirkstoffkombinationen (z. B. Trifloxystrobin + Cyproconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol oder Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) im Vergleich zu Einzelpräparaten beobachtet werden (Abbildung 46 c).

**Tabelle 53: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads von *Pseudocercospora herpotrichoides* für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,242	0,543	0,448	0,877	0,028	0,121	0,047	0,009	0,011	9E-04	0,013	0,392	0,898	0,079
2		1	0,584	0,044	0,416	0,154	0,361	0,186	6E-05	3E-04	9E-06	0,007	0,069	0,453	0,008
3			1	0,166	0,606	0,077	0,231	0,104	9E-04	0,002	5E-05	0,008	0,176	0,641	0,024
4				1	0,767	0,004	0,047	0,014	0,034	0,04	0,002	0,021	0,798	0,771	0,223
5					1	0,132	0,191	0,128	0,149	0,129	0,044	0,023	0,659	0,99	0,303
6						1	0,938	0,906	1E-05	4E-05	2E-06	0,002	0,008	0,147	9E-04
7							1	0,868	0,003	0,003	6E-04	0,002	0,045	0,213	0,011
8								1	5E-04	4E-04	1E-04	0,002	0,015	0,143	0,003
9									1	0,835	0,172	0,103	0,137	0,157	0,482
10										1	0,315	0,13	0,125	0,138	0,41
11											1	0,305	0,013	0,04	0,066
12												1	0,025	0,022	0,058
13													1	0,669	0,421
14														1	0,321
15															1

In Tabelle 53 ist dargestellt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich deren mittleren Wirkungsgrads gegenüber *Pseudocercospora*

*herpotrichoides* wechselseitig signifikant unterscheiden. In Bezug auf den Wirkungsgrad von Die zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten unterschieden sich von den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen voller und reduzierter Aufwandmenge, den Azolen und Strobilurinen jeweiliger reduzierter Applikationsrate signifikant bei  $p = 0,05$ . Auch hier zeigten die IPS-Varianten gesamt einen Unterschied zwischen ihrer vollen und reduzierten Aufwandmenge. Auch die Azole und Strobilurine differierten gegenseitig von ihrer vollen zur reduzierten Aufwandmenge. Ebenso unterschieden sich die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen und Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische voller Applikationsraten von allen Gruppen mit reduziertem Applikationsaufwand, außer den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische.



**Abbildung 46 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, 39 und EC 51; volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)**

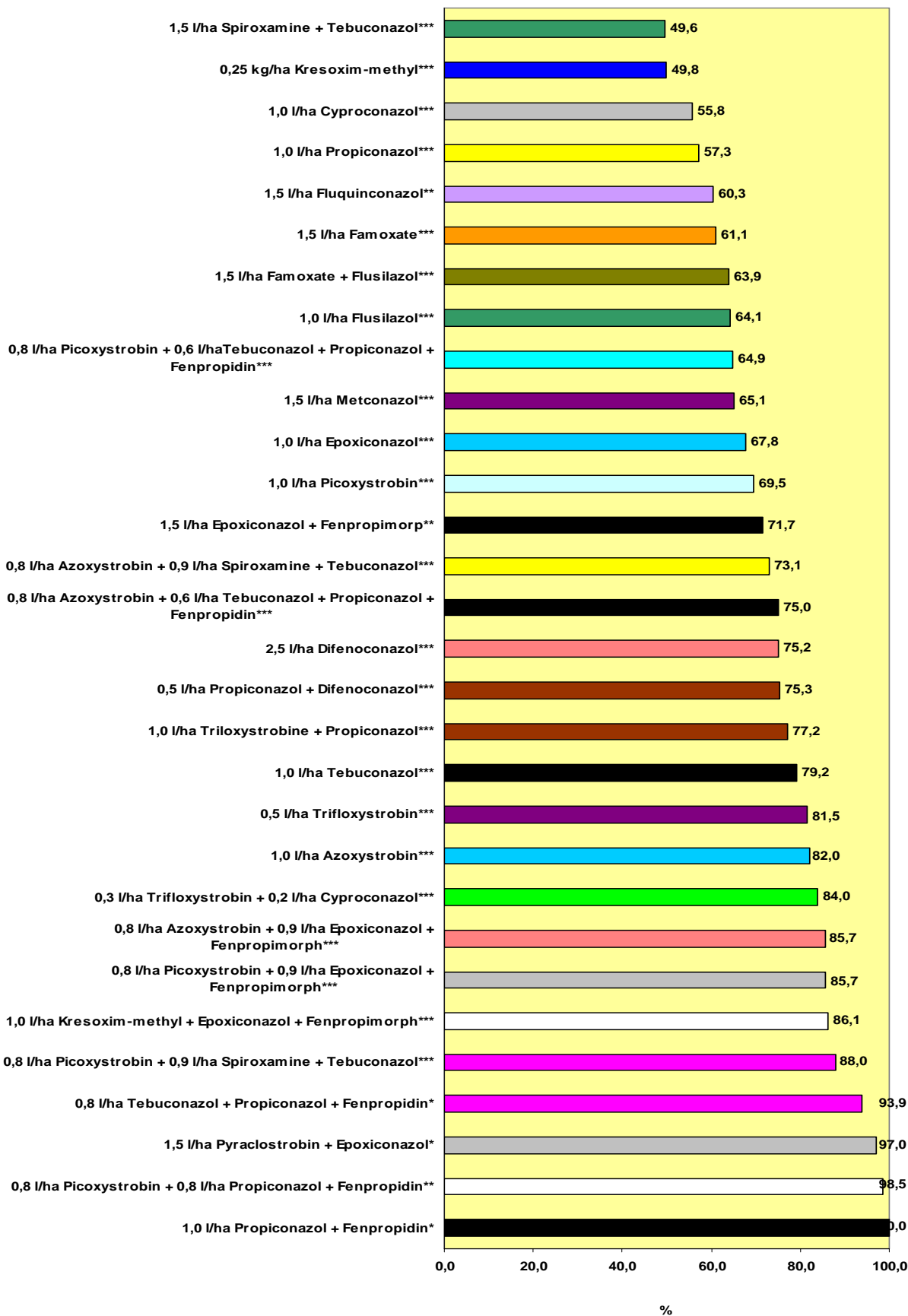


Abbildung 46 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

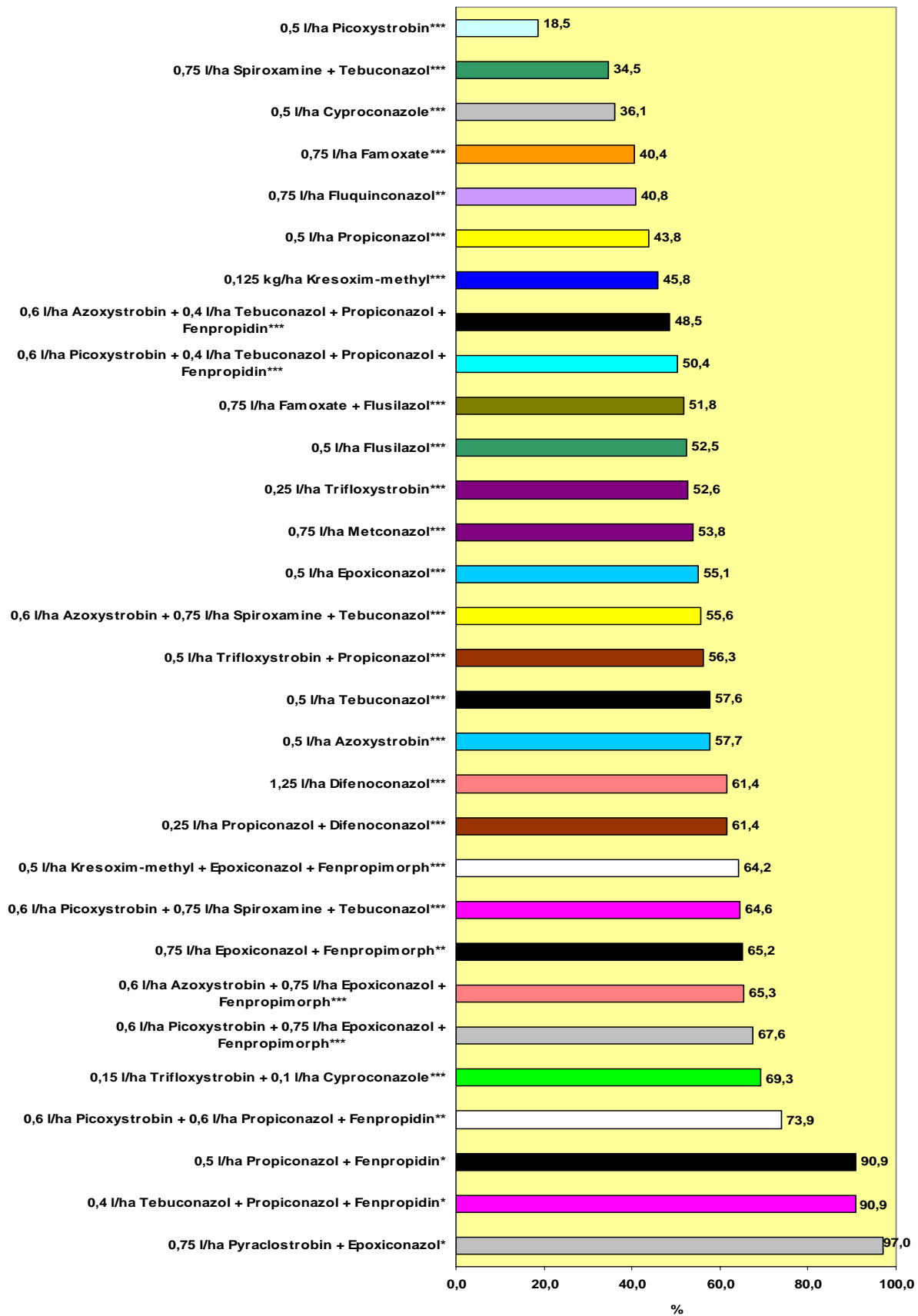


Abbildung 46 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad von *Pseudocercospora herpotrichoides* zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

### 3.4.2.6 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich des mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2

Der durchschnittliche Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 der zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 (Abbildung 47 a; n = 6) behandelten Varianten betrug 52,9% (s = 10,6%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 64,6% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimaler: 33,6% (Picoxystrobin)).

Mit voller Aufwandmenge konnten die IPS-Varianten gesamt bei der Nekrotisierung (Abbildung 47 b; n = 30) einen mittleren Wirkungsgrad von 48,6% erzielen. Die Unterschiede der Einzelwerte waren deutlich ausgeprägt (s = 14,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 80,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 13,8% (Spiroxamine + Tebuconazol)). IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 47 b; n = 23) erzielten einen Mittelwert von 42,0% (s = 14,8%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert).

Azole (Abbildung 47 b; n = 9) besaßen ein Mittel von 37,8%, das deutlich unter dem der IPS-Varianten lag. 50,1% betrug der maximale Wirkungsgrad eines Einzelwertes (Fluquinconazol), 26,6% der minimale (Propiconazol + Difenoconazol) bei einer Standardabweichung von nur 7,2%.

Strobilurine (Abbildung 47 b; n = 5) erzielten einen Durchschnitt von 35,1% (s = 13,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 47,2% (Kresoxim-methyl); minimaler: 13,9% (Famoxate)) und lagen somit unter dem der IPS-Varianten gesamt (48,6%).

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 47 b; n = 16) wurde ein Durchschnitt von 48,6% gemessen, welcher sich somit kaum von dem der IPS-Varianten gesamt unterschied. Allerdings war auch hier die Spannweite der Einzelwerte groß (s = 14,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 80,7% (Propiconazole + Fenpropidin); minimaler: 13,8% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 47 b; n = 9) betrug der Mittelwert 49,9% (s = 18,2%; maximaler und minimaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes unverändert). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 47 b; n = 7) besaßen einen Mittelwert von 46,8% (s = 7,7%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 61,9% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 39,0% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Auch beim Nekrotisierungsgrad wurden für Wirkstoffgemische im Vergleich zu den Einzelwirkstoffen oftmals höhere Wirkungsgrade erzielt. Beispiele sind: Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Trifloxystrobin + Cyproconazol, Trifloxystrobin + Propiconazol oder Famoxate + Flusilazol (Abbildung 47 b).

Bei reduzierter der Applikationsrate (Abbildung 47 c) wurde für die IPS-Varianten gesamt ein Mittelwert von 31,3% beobachtet. Hier waren die Unterschiede der Einzelwerte zum Teil gravierend (s = 14,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 61,9% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 8,0% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische wurde ein Durchschnitt von 28,9% (s = 14,2%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 59,9% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 8,0% (Spiroxamine + Tebuconazol)) erzielt.

Azole (Abbildung 47 c) lagen mit ihrem Mittel von 24,5% (s = 6,9%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 38,7% (Fluquinconazol); minimaler: 15,6% (Cyproconazol)) unter demjenigen der IPS-Varianten gesamt.

Auch die Strobilurine (Abbildung 47 c) hatten einen geringeren Mittelwert als die IPS-Varianten gesamt: 21,5% (s = 8,1%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 32,0% (Azoxystrobin); minimaler: 11,4% (Famoxate)).

Dagegen übertrafen die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 47 c) in ihrem Durchschnitt von 38,2% (s = 15,7%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 61,9% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 8,0% (Spiroxamine + Tebuconazol)) die IPS-Varianten gesamt. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 47 c) erzielten einen Durchschnitt von 37,5% (s = 18,3%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 59,9% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 8,0% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Der Mittelwert der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 47 c) belief sich auf 39,0% (s = 12,8%; maximaler Wirkungsgrad eines Einzelwertes: 61,9% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin); minimaler: 23,3% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

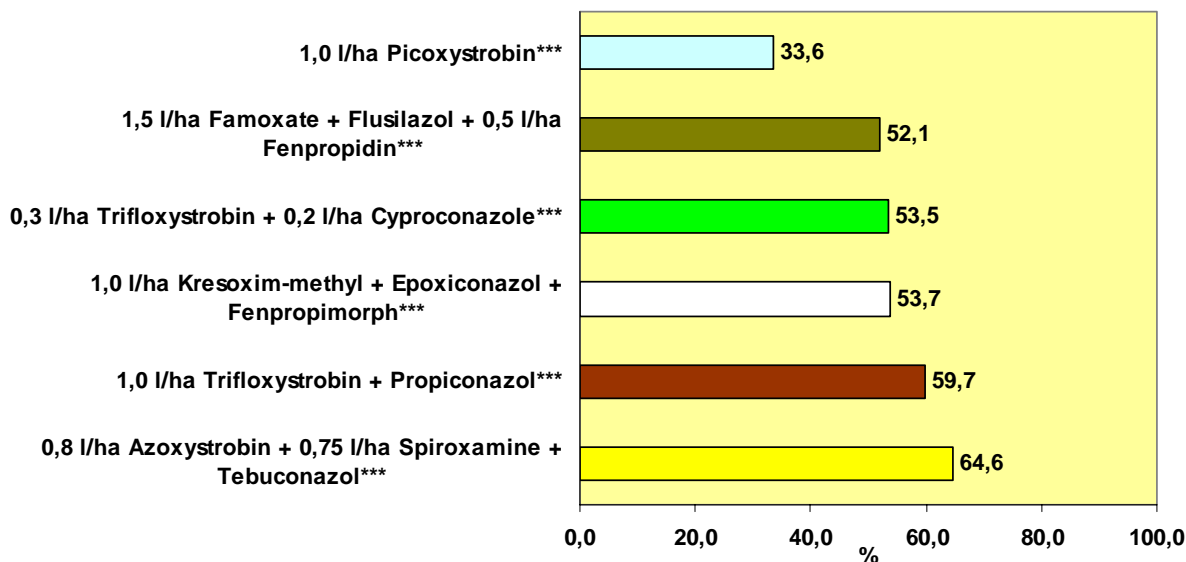
Auch die reduzierten Applikationsraten konnten zeigen, dass Gemische verschiedener Wirkstoffe im Wirkungsgrad effektiver sind als deren Einzelpräparate: z. B. Famoxate + Flusilazol, Trifloxystrobin + Propiconazol oder Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol (Abbildung 47 c).

**Tabelle 54: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich des Wirkungsgrads des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,082	0,065	0,016	0,05	0,457	0,699	0,276	0,002	9E-04	4E-04	4E-04	0,025	0,061	0,055
2		1	0,775	0,137	0,283	0,218	0,322	0,341	0,002	6E-04	7E-06	0,001	0,293	0,415	0,462
3			1	0,299	0,361	0,171	0,266	0,264	0,011	0,004	9E-05	0,001	0,448	0,527	0,608
4				1	0,699	0,02	0,093	0,033	0,074	0,027	9E-04	0,006	0,947	0,962	0,841
5					1	0,104	0,118	0,141	0,59	0,403	0,167	0,104	0,692	0,788	0,639
6						1	0,851	0,71	5E-04	2E-04	9E-06	2E-04	0,058	0,141	0,133
7							1	0,656	0,017	0,009	0,003	0,002	0,125	0,17	0,18
8								1	9E-04	4E-04	5E-05	5E-04	0,089	0,195	0,192
9									1	0,557	0,06	0,057	0,155	0,367	0,192
10										1	0,243	0,143	0,07	0,23	0,104
11											1	0,51	0,006	0,072	0,025
12												1	0,008	0,044	0,016
13													1	0,932	0,899
14														1	0,856
15															1

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich deren mittleren Wirkungsgrads des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 anhand des t-Tests wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 54 dargestellt. Diese Tabelle

verdeutlicht, dass zwischen den zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten und den Azolen sowie Strobilurinen mit voller und reduzierter Aufwandmenge eine signifikante Differenz bei  $p = 0,05$  besteht. Azole voller Applikationsrate unterschieden sich von den Strobilurinen und Azolen reduzierter Applikationsmenge. Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische als auch Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen mit vollem Applikationsaufwand zeigten Unterschiede zu den Azolen voller Aufwandmenge und den Strobilurinen sowie Azolen reduzierter Aufwandraten.



**Abbildung 47 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertagen F bis F-2 zu EC 85; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)**



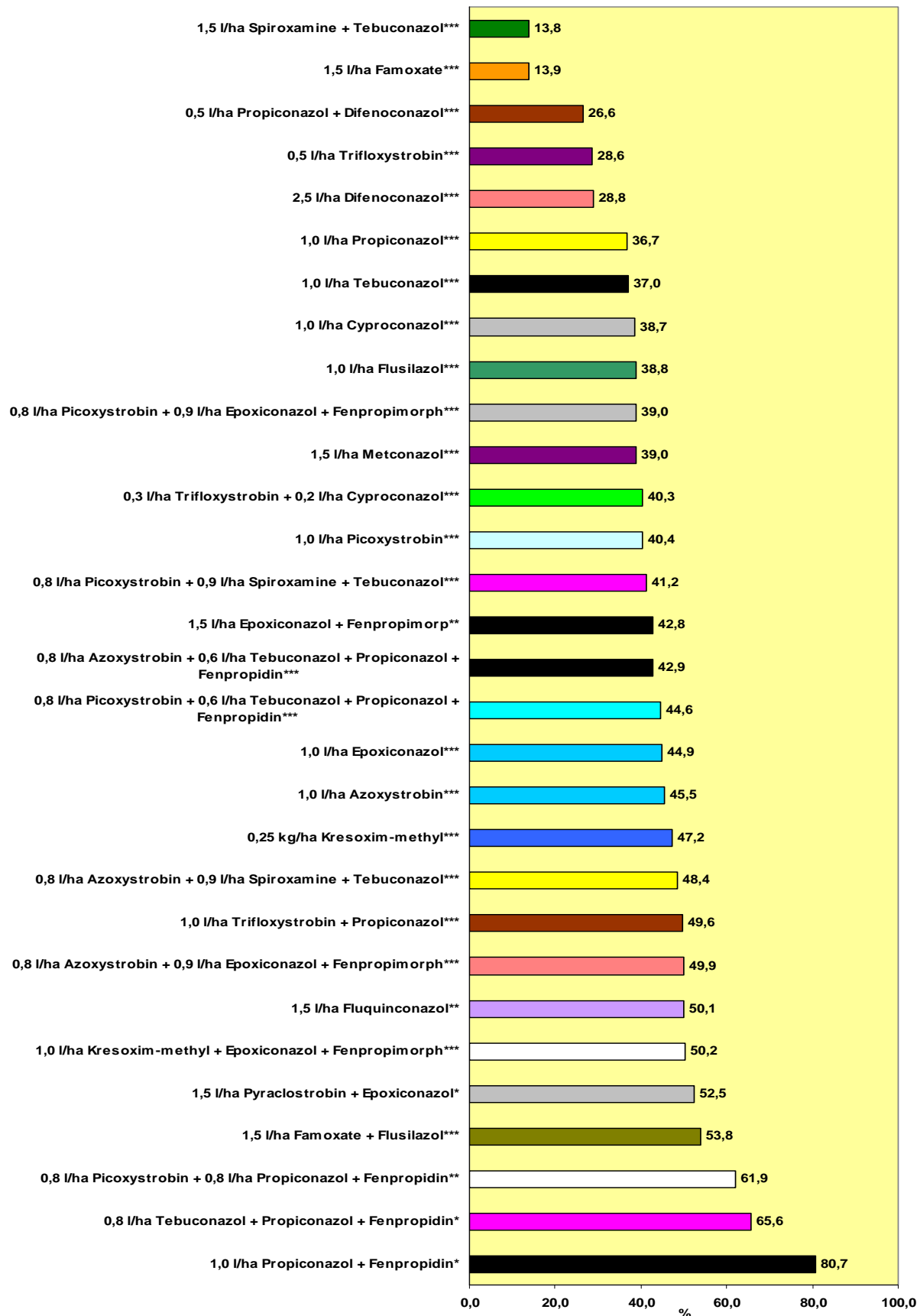


Abbildung 47 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertagen F bis F-2 zu EC 85, volle Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

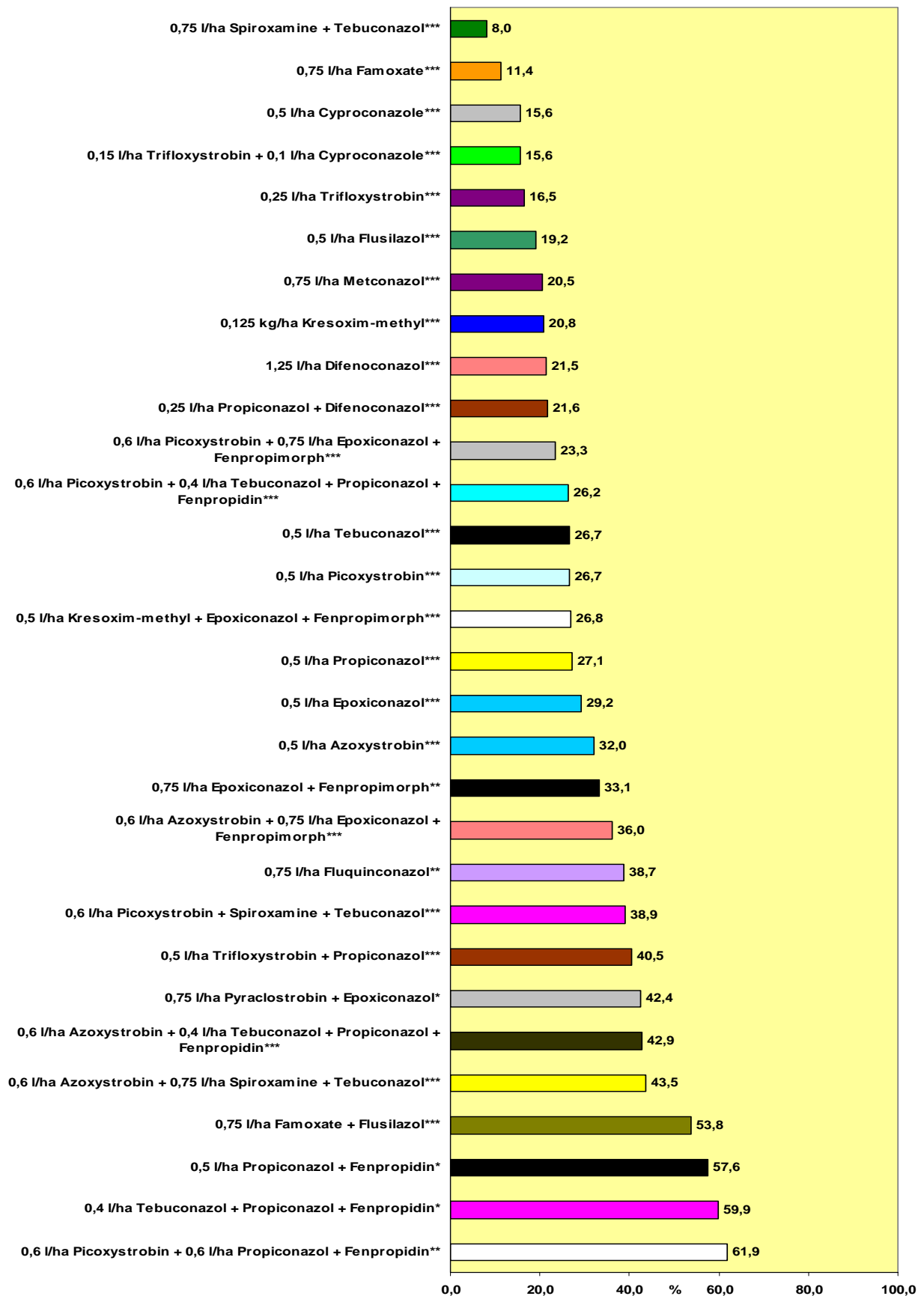


Abbildung 47 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf den Wirkungsgrad des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blättertagen F bis F-2 zu EC 85; reduzierte Aufwandmenge (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

### 3.4.2.7 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Steigerung des Tausendkorngewichts

Die zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 48 a; n = 6) erzielten hinsichtlich der Steigerung des TKG einen Durchschnitt von 12,3% (s = 1,6%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 14,3% (Trifloxystrobin + Cyproconazol); minimale: 9,4% (Picoxystrobin)).

Bei voller Applikationsrate zeigten die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 48 b; n = 30) eine mittlere Steigerung von 8,8% des TKG. Dabei kam es zu vereinzelt großen Differenzen der Einzelwerte (s = 2,3%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 13,3% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 3,2% (Famoxate)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 23) besaßen eine mittlere Steigerung von 8,2% (s = 2,4%; %, maximale Steigerung eines Einzelwertes: 13,3% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 3,2% (Famoxate)).

Azole (Abbildung 48 b; n = 9) erzielten einen geringeren Mittelwert als die IPS-Varianten gesamt: 7,5% (s = 1,8%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 10,0% (Epoxicoazole); minimale: 5,3% (Metconazol)).

Auch die Strobilurine (Abbildung 48 b; n = 5) steigerten das TKG mit einem Mittel von 7,9% (s = 3,2%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 10,4% (Picoxystrobin); minimale: 3,2% (Famoxate)) geringer als die IPS-Varianten gesamt.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 48 b; n = 16) zeigten mit 9,8% (s = 1,8%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 13,3% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 6,2% (Spiroxamine + Tebuconazol)) eine höhere mittlere Steigerung der TKG-Steigerung als die IPS-Varianten gesamt. Der Durchschnitt (s = 2,3%; maximale und minimale Steigerung eines Einzelwertes unverändert) der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 48 b; n = 9) betrug 9,3%. Mit ihrem Mittelwert von 10,5% (s = 0,5%) erzielten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 48 b; n = 7) einen höheren Wert als die IPS-Varianten gesamt. Die maximale Steigerung eines Einzelwertes wurde von Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin (11,3%) erzielt, die minimale von Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin (9,7%).

Wiederholt zeigten die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen, dass sie den Einzelwirkstoffen überlegen sein können, z. B. Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol als auch Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol (Abbildung 48 b).

Bei den reduzierten Aufwandmengen wurde für die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 48 c) eine mittlere Steigerung des TKG von 6,2% beobachtet. Dieser Wert lag deutlich unter dem IPS-Varianten gesamt mit voller Aufwandmenge. Trotzdem zeigten sich teilweise erhebliche Unterschiede zwischen den Einzelwerten (s = 2,3%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 10,5% (Pyraclostobin + Epoxicoazole); minimale: 2,1% (Famoxate)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erzielten einen Mittelwert von 5,6% (s = 2,2%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 10,5% (Pyraclostobin + Epoxicoazole); minimale: 2,1% (Famoxate)).

Auch bei reduzierter Applikationsmenge zeigten die Azole (Abbildung 48 c) einen niedrigeren Mittelwert der TKG-Steigerung (4,4%) als den der IPS-Varianten gesamt. Bei einer Standardabweichung von 1,4% betrug die maximale Steigerung eines Einzelwertes 7,2% (Fluquinconazol) und die minimale 2,8% (Propiconazol).

Strobilurine (Abbildung 48 c) erzielten eine mittlere Steigerung von 4,9% (s = 2,2%), womit dieser Wert ebenfalls unter demjenigen der IPS-Varianten gesamt lag. Azoxystrobin zeigte die maximale Steigerung eines Einzelwertes (7,5%) und Famoxate die minimale (2,1%).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 48 c) besaßen einen Mittelwert von 7,5%, welcher den der IPS-Varianten gesamt übertraf. Die Standardabweichung betrug 1,8% (maximale Steigerung eines Einzelwertes: 10,5% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol); minimale: 3,5% (Spiroxamine + Tebuconazol)). Der durchschnittliche Wert der TKG-Steigerung bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 48 c) war 7,1% (s = 2,1%; maximale und minimale Steigerung eines Einzelwertes unverändert). Bei den Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemischen (Abbildung 48 c) betrug der Mittelwert 8,0% (s = 1,4%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 10,1% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 6,2% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

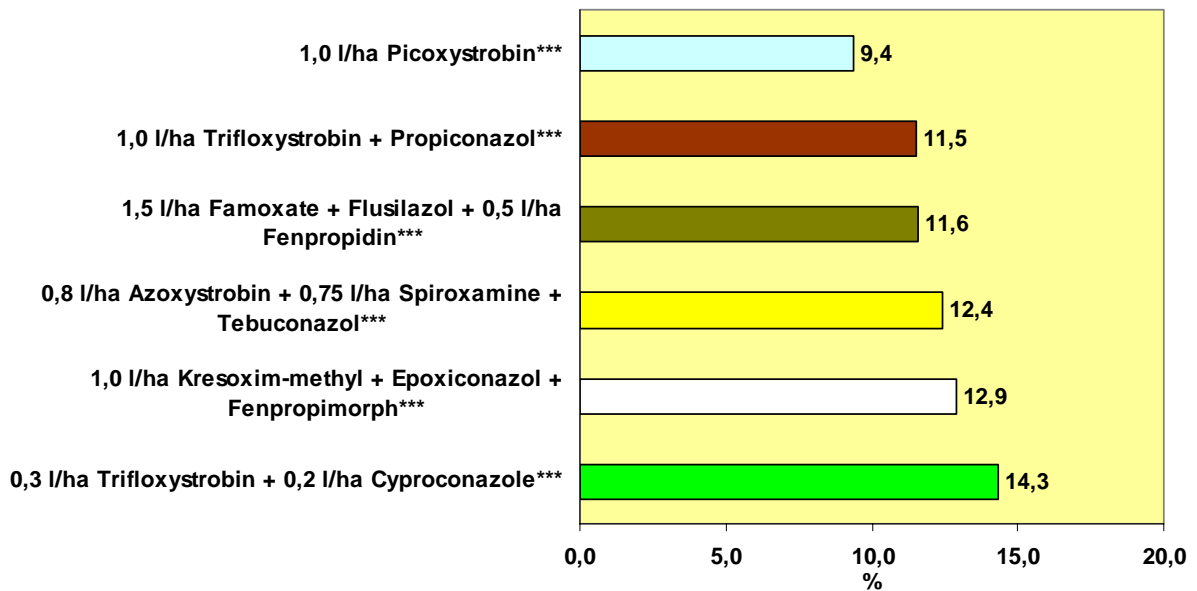
Daß Kombinationen verschiedener Wirkstoffgruppen einen höheren Wirkungsgrad als deren Einzelpräparate erzielen können, zeigten z. B. die Varianten Famoxate + Flusilazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol (Abbildung 48 c).

**Tabelle 55: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Steigerung des TKG für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,002	8E-04	4E-04	0,041	0,022	0,02	0,074	3E-05	1E-05	4E-06	5E-04	2E-04	2E-04	8E-04
2		1	0,421	0,112	0,59	0,092	0,538	7E-04	4E-05	5E-06	3E-06	0,014	0,048	0,063	0,27
3			1	0,357	0,836	0,023	0,255	2E-04	0,002	3E-04	2E-05	0,024	0,281	0,21	0,736
4				1	0,79	0,009	0,084	0,002	0,1	0,028	0,002	0,065	0,975	0,712	0,545
5					1	0,255	0,415	0,143	0,289	0,181	0,067	0,124	0,795	0,636	0,96
6						1	0,57	0,196	6E-07	1E-07	3E-07	0,005	0,001	0,005	0,019
7							1	0,169	0,003	9E-04	1E-04	0,007	0,061	0,05	0,177
8								1	4E-11	2E-10	1E-06	0,004	8E-06	0,001	0,002
9									1	0,366	0,016	0,295	0,033	0,247	0,015
10										1	0,098	0,552	0,005	0,084	0,003
11											1	0,679	3E-04	0,007	3E-04
12												1	0,057	0,106	0,033
13													1	0,655	0,496
14														1	0,339
15															1

Welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich hinsichtlich deren mittleren Steigerung des TKG wechselseitig signifikant unterscheiden, ist in der Tabelle 55 mit Hilfe des t-Test dargestellt. Es wurde anhand des t-Test deutlich, Daß die zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten sich von allen anderen unterschieden, mit Ausnahme der Azoxystrobin-

und Picoxystrobin-Gemische voller Aufwandmenge. Erneut zeigten die IPS-Varianten eine signifikante Differenz zwischen ihrer vollen und reduzierten Applikationsmenge. Azole voller Applikationsmenge unterschieden sich von Azolen mit reduzierter Aufwandmenge. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen sowie Azoxystrobin- und Picoxystrobin mit jeweils voller Applikationsrate differierten von den Azolen voller Aufwandmenge als auch allen Varianten mit reduzierter Applikationsrate.



**Abbildung 48 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge; GD (5%) = 3,87%; (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\*= 2000, 2001 und 2002 geprüft)**

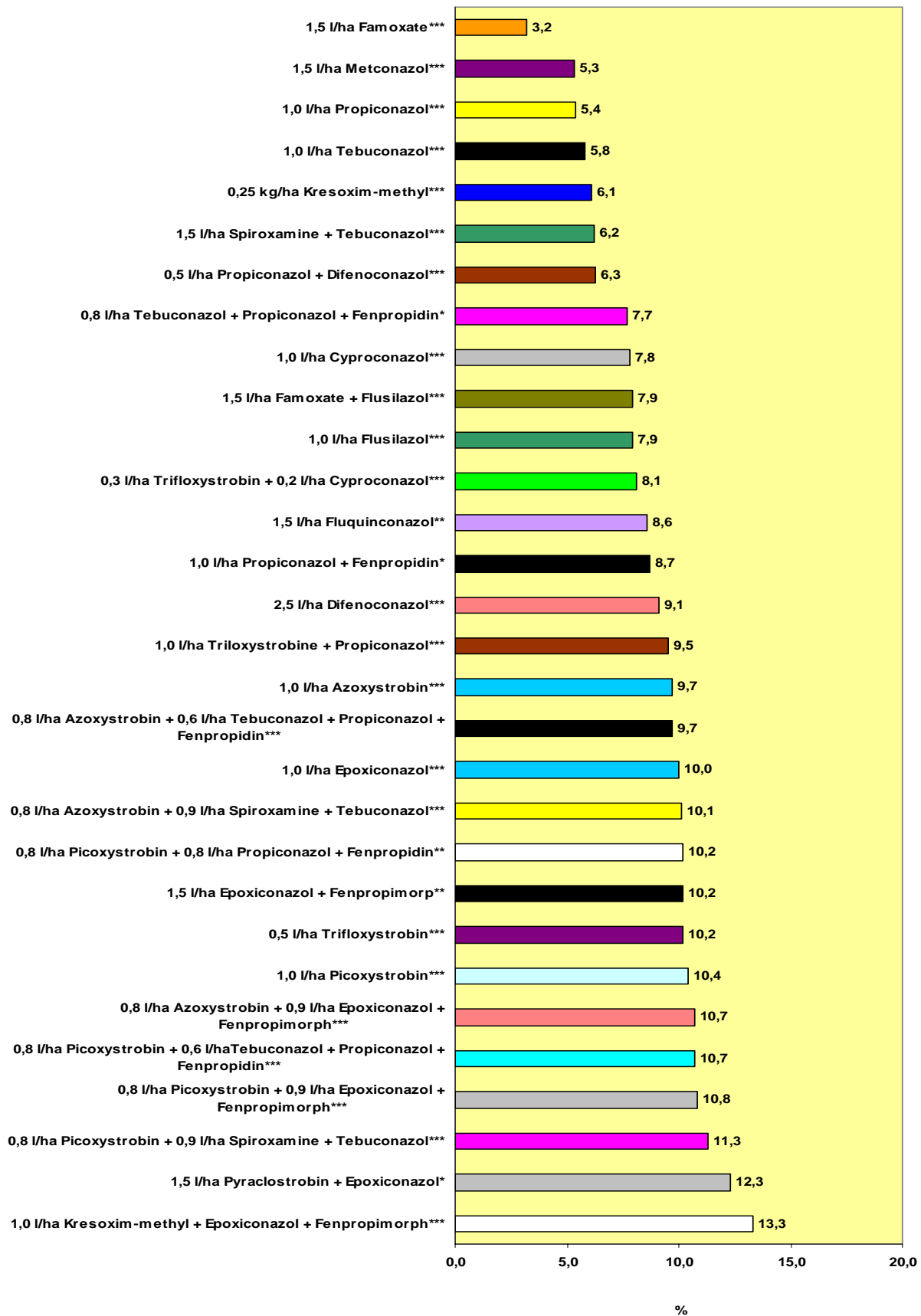


Abbildung 48 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; volle Aufwandmenge; GD (5%) = 3,87%; (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

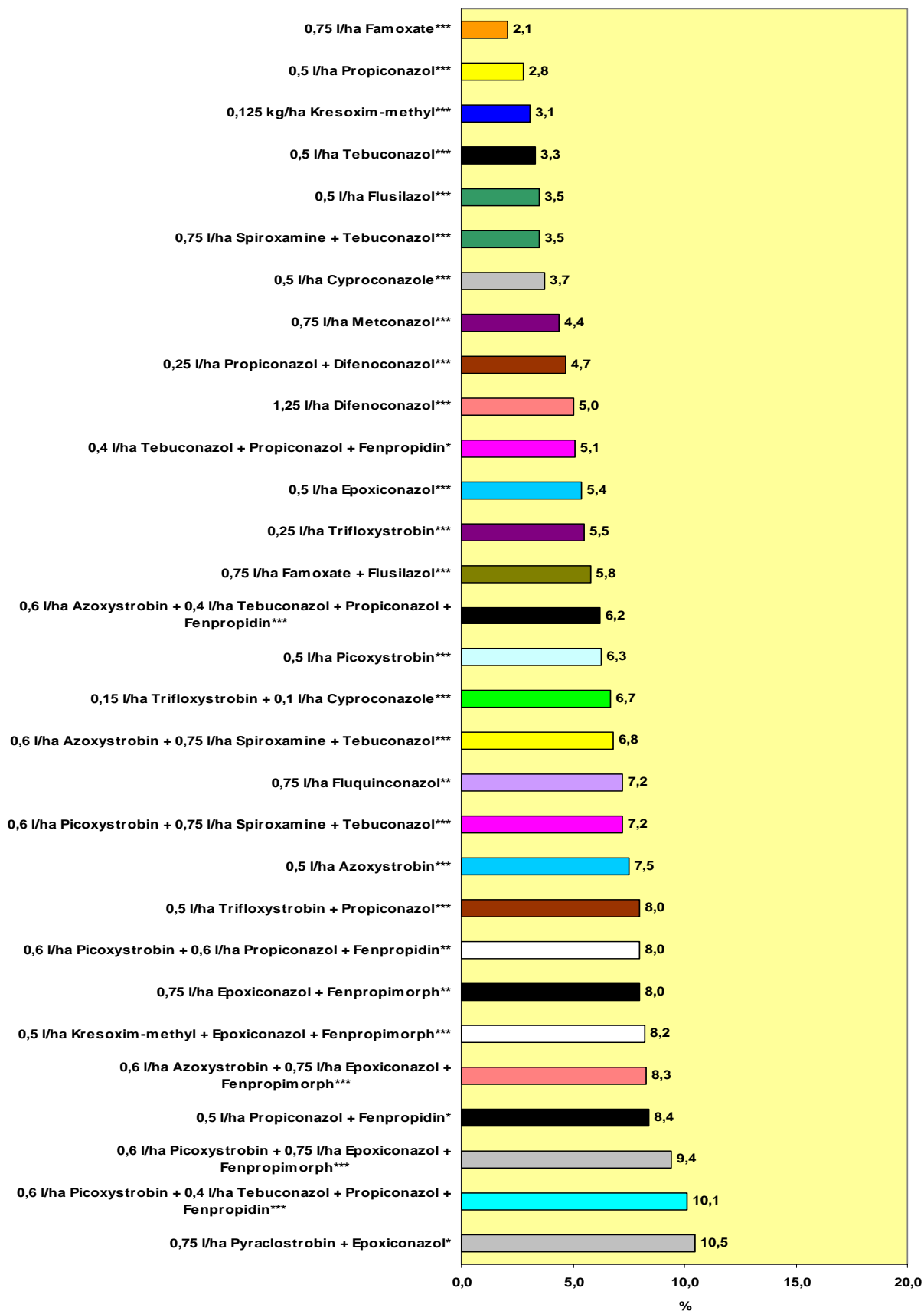


Abbildung 48 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Tausendkorngewichts; reduzierte Aufwandmenge; GD (5%) = 3,87%; (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

### 3.4.2.8 Vergleich der Wirkungsgrade von Fungizidvarianten hinsichtlich der Ertragssteigerung

Hinsichtlich der Ertragssteigerung wurde bei den zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Abbildung 49 a; n = 6) ein Durchschnitt von 25,7% beobachtet (s = 3,0%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 29,2% (Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin); minimale: 20,4% (Picoxystrobin)).

Bei voller Aufwandmenge zeigten die IPS-Varianten gesamt (Abbildung 49 b; n = 30) eine mittlere Ertragssteigerung von 19,0%. Die maximale Steigerung eines Einzelwertes betrug 25,3% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph), die minimale 11,1% (Famoxate). Dabei wurde eine Standardabweichung von 3,4% festgestellt. IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 49 b; n = 23) erzielten eine mittlere Steigerung von 17,9% (s = 3,0%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 23,5% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 11,1% (Famoxate)).

Etwas geringer als bei den IPS-Varianten gesamt fiel die mittlere Ertragssteigerung (17,4%) der Azole (Abbildung 49 b; n = 9) aus. Tebuconazol (20,4%) erzielte die maximale Steigerung eines Einzelwertes, Fluquinconazol (15,3%) die minimale (s = 1,9%).

Strobilurine (Abbildung 49 b; n = 5) lagen ebenfalls mit ihrem Durchschnitt von 16,2% unter dem der IPS-Varianten gesamt. Bei einer Standardabweichung von 3,7% bot Azoxystrobin die maximale Steigerung eines Einzelwertes (20,0%) und die minimale Famoxate (11,1%).

Mit einem Mittelwert von 20,8% erzielten die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 49 b; n = 16) einen knapp höheren Wert als die IPS-Varianten gesamt. Die Spannweite zwischen der maximalen Steigerung eines Einzelwertes (25,3%: Azoxystrobin) und der minimalen (14,4%: Propiconazol + Fenpropidin) war enorm (s = 3,1%). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 49 b; n = 9) konnten einen Mittelwert von 19,3% erreichen (s = 3,2%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 23,5% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 14,4% (Propiconazol + Fenpropidin)). Der Durchschnitt der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische belief sich auf 22,7% (Abbildung 49 b; n = 7; s = 1,4%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 25,3% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 20,4% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)).

Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Picoxystrobilurine + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Famoxate + Flusilazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol und Trifloxystrobin + Propiconazol zeigen, dass sich Kombinationen von Einzelwirkstoffen im Wirkungsgrad positiv von deren Einzelwirkstoffen abheben können (Abbildung 49 b).

Bei der reduzierten Aufwandmenge (Abbildung 49 c) konnte bei den IPS-Varianten gesamt ein Mittelwert der Ertragssteigerung von 14,5% beobachtet werden. Dieser Wert unterschritt den der IPS-Varianten gesamt mit voller Aufwandmenge. Allerdings existierte bei einer Standardabweichung von 4,1% eine große Differenz zwischen der maximalen Steigerung eines Einzelwertes (20,4%: Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) und der minimalen (7,3%: Difenconazol). Der Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und



Picoxystrobin-Gemische betrug 12,9% (s = 3,3%; maximale Steigerung eines Einzelwertes:18,8% (Famoxate + Flusilazol); minimale: 7,3% (Difenoconazol)).

Azole (Abbildung 49 c) erreichten eine mittlere Steigerung von 11,8% (s = 2,5%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 15,1% (Epoconazol); minimale: 7,5% (Difenoconazol)) und lagen somit unter dem der IPS-Varianten gesamt.

Strobilurine (Abbildung 49 c) zeigten ebenfalls einen Durchschnitt (12,0%; s = 3,6%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 16,2% (Azoxystrobin); minimale: 7,8% (Famoxate)), welcher klar unter dem der IPS-Varianten gesamt lag.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Abbildung 49 c) erzielten im Gegensatz dazu einen höheren Mittelwert von 16,7% (s = 3,7%) als die IPS-Varianten gesamt. Hier betrug die maximale Steigerung eines Einzelwertes 20,4% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) und die minimale 7,8% (Propiconazol + Fenpropidin). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (Abbildung 49 c) wurde ein Mittelwert von 14,5% gezeigt (s = 3,6%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 18,8% (Famoxate + Flusilazol); minimale 7,8% (Propiconazol + Fenpropidin)). Einen höheren Durchschnitt erzielten die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Abbildung 49 c) mit 19,6% (s = 0,8%; maximale Steigerung eines Einzelwertes: 20,4% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimale : 17,8% (Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin)).

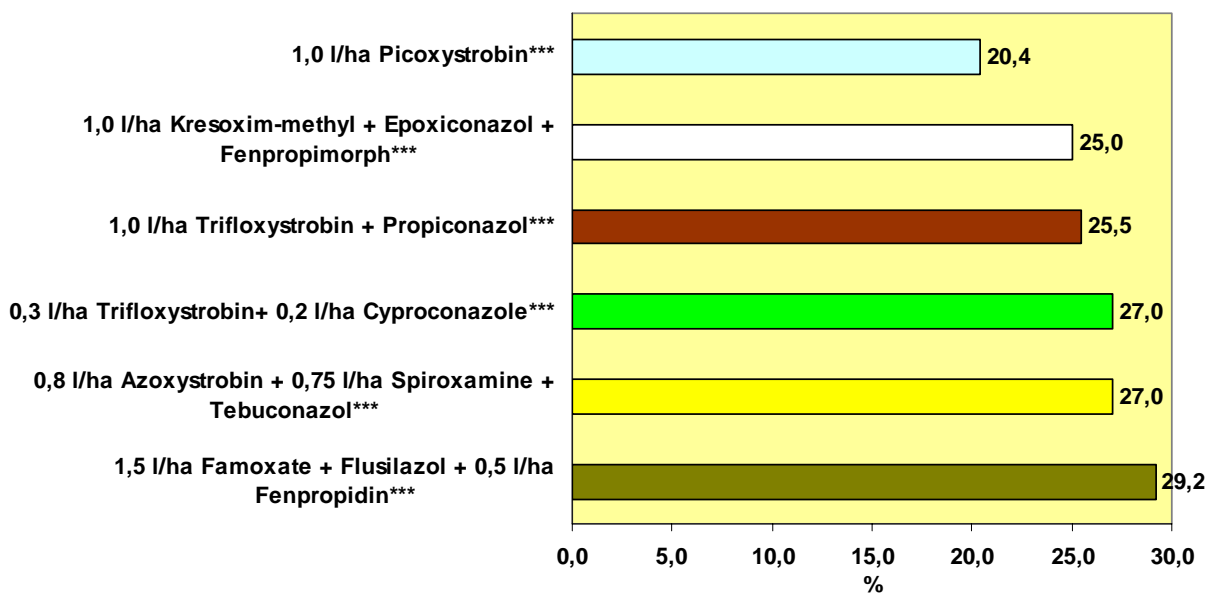
Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen zeigten z.B. durch Famoxate + Flusilazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol, dass sie ihren Einzelpräparaten gegenüber Verbesserungen des Wirkungsgrades aufweisen (Abbildung 49 c).

**Tabelle 56: Signifikante Differenzen des t-Tests hinsichtlich der Ertragssteigerung für die verschiedenen Variantengruppen und deren Aufwandmengen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0,001	5E-04	3E-04	0,002	0,007	0,002	0,062	2E-05	1E-05	4E-06	2E-04	1E-04	2E-05	0,003
2		1	0,208	0,085	0,178	0,082	0,835	2E-04	2E-05	3E-08	1E-06	0,009	0,05	0,005	0,432
3			1	0,602	0,397	0,006	0,28	8E-06	9E-04	3E-06	1E-05	0,019	0,308	0,027	0,023
4				1	0,541	0,003	0,157	2E-05	0,005	7E-05	7E-05	0,026	0,547	0,053	0,011
5					1	0,05	0,167	0,015	0,369	0,119	0,054	0,109	0,81	0,421	0,117
6						1	0,267	0,052	7E-07	7E-09	1E-07	0,003	0,002	5E-04	0,158
7							1	0,014	0,002	1E-04	5E-05	0,007	0,086	0,009	0,797
8								1	9E-10	6E-11	4E-08	0,002	2E-05	6E-05	6E-04
9									1	0,132	0,024	0,227	0,067	0,976	3E-07
10										1	0,307	0,645	0,003	0,267	2E-09
11											1	0,89	6E-04	0,081	4E-06
12												1	0,042	0,256	0,009
13													1	0,161	0,009
14														1	0,003
15															1

Der t-Test in Tabelle 56 zeigt, welche Variantengruppen mit welcher Aufwandmenge sich anhand des t-Tests hinsichtlich ihrer mittleren Ertragssteigerung wechselseitig

signifikant differieren. Diese Tabelle verdeutlicht, dass zwischen den zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten und allen anderen Gruppen voller und reduzierter Aufwandmenge, unter Ausschluss der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische voller Aufwandmenge, ein signifikanter Unterschied bei  $p = 0,05$  besteht. Auch konnten die IPS-Varianten gesamt zeigen, dass deren volle und reduzierte Applikationsraten sich unterscheiden. Die Azole und Strobilurine mit je voller Aufwandmenge unterschieden sich wechselseitig von den Azolen und Strobilurinen reduzierter Applikationsmenge. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen und ebenso die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische voller Applikationsraten zeigten Differenzen in der Ertragssteigerung zu den Azolen als auch Strobilurinen voller und reduzierter Aufwandmengen.



**Abbildung 49 a: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; Fungizidapplikation: EC 31/32, EC 39 und EC 51; volle Aufwandmenge; GD (5%) = 3,38%; (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\*= 2000, 2001 und 2002 geprüft)**

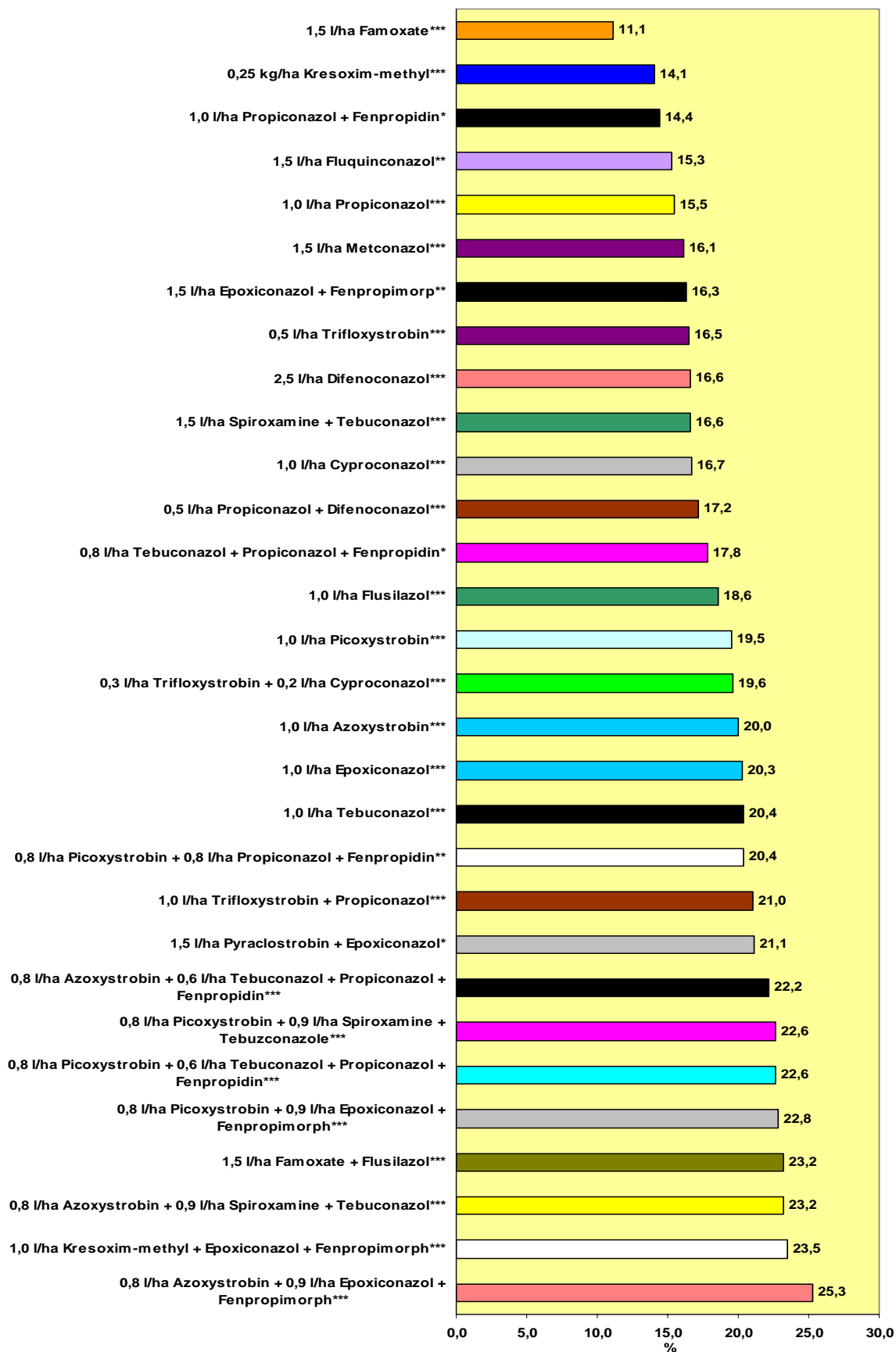


Abbildung 49 b: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; volle Aufwandmenge; GD (5%) = 3,38%; (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

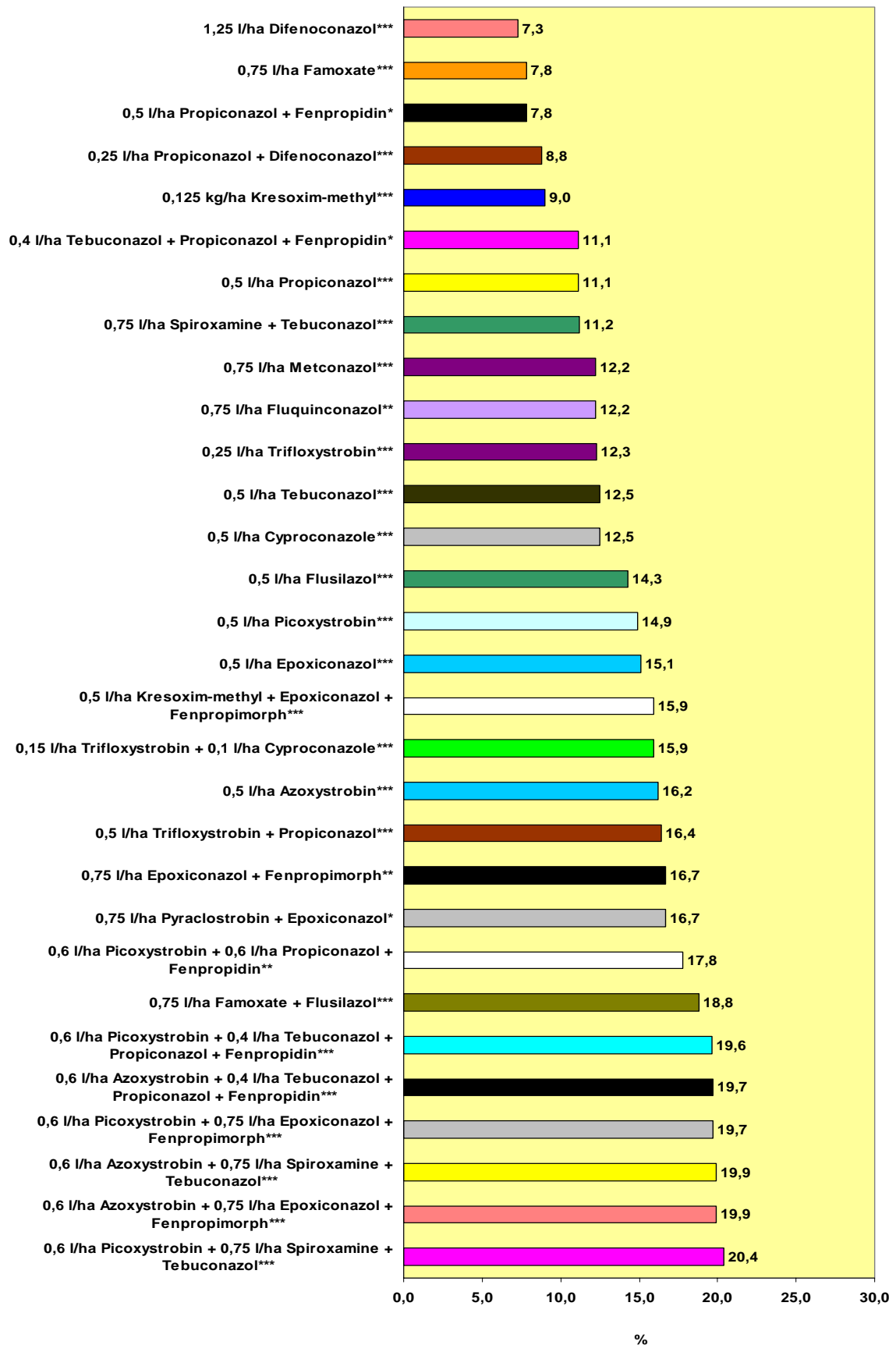


Abbildung 49 c: Einfluss von Fungizidmaßnahmen auf die Steigerung des Ertrags; reduzierte Aufwandmenge; GD (5%) = 3,38%; (\* = 2002 geprüft; \*\* = 2001 und 2002 geprüft; \*\*\* = 2000, 2001 und 2002 geprüft)

### 3.4.3.9 Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten

In den Tabellen 57 a bis 57 c (siehe Anhang) sind die prozentualen Abnahmen des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten (n = 30) verzeichnet.

Eine reduzierte Aufwandmenge bewirkte eine Abnahme des Wirkungsgrads hinsichtlich des SUM BSB von *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6) bei den IPS-Varianten gesamt (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c; siehe Anhang) um durchschnittlich 22,0%. Diese Abnahme reichte von einer maximalen Reduktion eines Einzelwertes von 51,8% (Famoxate) bis 0,9% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol) bei einer Standardabweichung von 12,8%. Hinsichtlich der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 23) wurde ein Durchschnitt von 24,9% errechnet (s = 13,1%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 51,8% (Famoxate); minimale: 0,9% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol)).

Bei den Azolen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) betrug die mittlere Reduktion 22,6%, was praktisch keine Differenz zu den IPS-Varianten gesamt darstellte. Auch hier war die Differenz der Maxima und Minima groß (s = 10,7%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 42,8% (Propiconazol); minimale: 3,2% (Fluquinconazol)).

Strobilurine (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 5) zeigten eine prozentuale Reduktion ihres mittleren Wirkungsgrades von 34,4%. Famoxate (51,8%) besaß die maximale Reduktion eines Einzelwertes und Azoxystrobin (18,2%) die minimale bei einer Standardabweichung von 15,0%.

Mit einer mittleren Abnahme des Wirkungsgrades von 18,4% lagen die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 16) etwas niedriger als die IPS-Varianten gesamt. Epoxiconazol + Fenpropimorph (50,8%) zeigte die maximale Reduktion eines Einzelwertes, Pyraclostrobin + Epoxiconazol (0,9%) die minimale (s = 11,0%). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) erzielten einen Durchschnitt von 21,9% (s = 13,3%; maximale und minimale Reduktion eines Einzelwertes unverändert). Dagegen belief sich der Mittelwert der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 7) auf 12,7% (s = 4,5%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 19,1% (Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimale: 6,1% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Die IPS-Varianten gesamt ((Tabelle 57 a, 57 b und 57 c; siehe Anhang) zeigten eine mittlere Reduktion ihres Wirkungsgrades von 18,9% hinsichtlich des SUM BSB von *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-2). Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph erzielten die maximale Reduktion eines Einzelwertes (53,2%), Trifloxystobine + Cyproconazol (1,2%) die minimale (s = 15,0%). die mittlere Abnahme bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 23) betrug 21,5% (s = 15,5%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph (53,2%); minimale: Trifloxystobine + Cyproconazol (1,2%)).

Azole (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) zeigten eine leicht höhere mittlere Reduktion (20,9%) als die IPS-Varianten gesamt. Bei einer Standardabweichung von 12,8% belief sich die maximale Reduktion eines Einzelwertes auf 39,6% (Propiconazol) und die minimale auf 2,8% (Flusilazol).

Ebenfalls höher als der Mittelwert der IPS-Varianten gesamt zeigte sich derjenige der Strobilurine (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 5) mit 27,6% (s = 9,8%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 39,4% (Kresoxim-methyl); minimale: 17,5% (Picoxystrobin)).

Im Gegensatz dazu besaß der Durchschnitt der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 16) mit einem Wert von 15,8% einen geringeren als die oben genannten. Die maximale Reduktion eines Einzelwertes war 53,2% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und die minimale 1,2% (Trifloxystrobin + Cyproconazol) bei einer Standardabweichung von 16,5%. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) besaßen einen Durchschnitt von 18,5% (s = 21,2%; maximale und minimale Reduktion eines Einzelwertes unverändert).

In Bezug auf *Erysiphe graminis* (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c; siehe Anhang) betrug die mittlere Reduktion der IPS-Varianten gesamt 19,2% (s = 15,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 66,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 1,0% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische wurde ein Mittelwert von 22,3% (s = 16,5%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 66,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 3,1% (Kresoxim-methyl)) erzielt.

Die Azole (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) erzielten eine durchschnittliche Reduktion des Wirkungsgrades von 11,8% (s = 4,1%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 17,3% (Epoxiconazol); minimale: 6,1% (Difenoconazol)).

Bei den Strobilurinen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 5) wurde eine mittlere Reduktion von 27,6% (s = 17,1%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 43,9% (Picoxystrobin); minimale: 3,1% (Kresoxim-methyl)) festgestellt.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 16) erzielten eine durchschnittliche Abnahme des Wirkungsgrades von 20,3% (s = 17,6% (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 66,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 1,0% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Dagegen lag der mittlere Wert der Reduktion bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische bei 281,1% (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9; s = 19,2%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 66,7% (Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 9,7% (Epoxiconazol + Fenpropimorph)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 7) zeigten eine mittlere Abnahme von 9,1% (s = 5,6% (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 15,2% (Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimale: 1,0% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Betrachtet man die Reduktion des Wirkungsgrads gegen den Erreger *Puccinia recondita* (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c; siehe Anhang), so zeigte sich für die IPS-Varianten gesamt (n = 30) ein Mittelwert von 13,2%. Mit einer Standardabweichung von 8,1% wurden geringe Differenzen der Einzelwerte gemessen (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 35,1% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 0,9% (Epoconazol)). Hingegen lag der Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 23) bei 14,1% und zeigte somit keine wesentliche Differenz zum vorher genannten Wert. Die Standardabweichung betrug 8,7%, die maximale und minimale Reduktion eines Einzelwertes blieb unverändert.

Azole (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) erreichten eine geringere mittlere Reduktion als die IPS-Varianten gesamt. Bei einem Mittel von 10,9% wurde eine Standardabweichung von 8,6%, eine maximale Reduktion eines Einzelwertes von 27,2% (Propiconazol) und eine minimale von 0,9% (Epoconazol) gemessen.

Strobilurine (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 5) zeigten mit 14,6% einen nur leicht höheren Durchschnitt als die IPS-Varianten gesamt. Kresoxim-methyl erzielte die maximale Reduktion eines Einzelwertes (20,7%) und Picoxystrobin (4,0%) die minimale (s = 6,8%).

Auch die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 16) erzielten einen Durchschnitt (14,0%), der sich leicht über dem der IPS-Varianten gesamt befand. Hier betrug die Standardabweichung 8,3%, die maximale Reduktion eines Einzelwertes erzielte 35,1% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin), die minimale 4,3% (Azoxystrobin + Epoconazol + Fenpropimorph). Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) zeigten einen Mittelwert von 17,1% (s = 9,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 35,1% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 5,3% (Spiroxamine + Tebuconazol)) bieten. Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 7) erreichten einen Durchschnitt von 9,8% (s = 3,9%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 16,0% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol); minimale: 4,3% (Azoxystrobin + Epoconazol + Fenpropimorph)).

Auch gegenüber dem Erreger *Pseudocercospora herpotrichoides* (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c; siehe Anhang) wurden Reduktionen des Wirkungsgrads festgestellt. Die IPS-Varianten gesamt (n = 30) zeigten eine mittlere Abnahme von 24,0%. Trotz der nicht sehr hohen Standardabweichung von 13,2% wurden große Differenzen der Einzelwerte beobachtet (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 73,4% (Picoxystrobin); minimale: 0,0% (Pyraclostrobin + Epoconazol)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 23) lag der Durchschnitt bei 14,1% (s = 15,0%; maximale und minimale Reduktion eines Einzelwertes unverändert).

Auch die Azole (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) zeigten mit 24,6% keinen wesentlich anderen Durchschnitt (s = 7,0%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 35,4% (Cyproconazol); minimale: 17,4% (Metconazol)).

Die Strobilurine (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 5) besaßen einen Mittelwert von 36,0% (s = 23,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 73,4% (Picoxystrobin); minimale: 8,0% (Kresoxim-methyl)), welcher den der IPS-Varianten gesamt deutlich überschritt.

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 16) unterschritten mit ihrem Durchschnitt von 19,9% (s = 9,8%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 35,3% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 0,0% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol)) den der IPS-Varianten gesamt nur geringfügig. Der Mittelwert der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) betrug 15,7%, die Standardabweichung erzielte 10,9%, die maximale Reduktion eines Einzelwertes 30,4% (Spiroxamine + Tebuconazol), die minimale 0,0% (Pyraclostrobin + Epoxiconazol). Dagegen belief sich der Durchschnitt der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 7) auf 25,4% (s = 4,7%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 35,3% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 21,1% (Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph)).

Bezüglich der Abnahme des Wirkungsgrades der mittleren Nekrotisierung der Blattetagen F bis F-2 (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c; siehe Anhang) zeigten die IPS-Varianten gesamt einen Durchschnitt von 30,0% (s = 14,5%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 59,8% (Cyproconazol); minimale: 5,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)). Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erzielten einen Mittelwert von 32,2% (s = 14,1%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 59,8% (Cyproconazol); minimale: 8,6% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Azole zeigten einen mittleren Wert von 34,9% (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9; s = 14,4%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 59,8% (Cyproconazol); minimaler: 18,8% (Propiconazol + Difenoconazol)).

Bei den Strobilurinen wurde ein Durchschnitt von 35,9% beobachtet (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 5; s = 14,2%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 55,8% ((Kresoxim-methyl); minimaler: 18,0% (Famoxate)).

Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 16) zeigten einen mittleren Reduktionswert von 25,3% (s = 14,0%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 46,7% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 5,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)). Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische lag der Durchschnitt bei 27,4% (s = 14,0%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 46,7% (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph); minimaler: 8,6% (Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)). Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische erzielten eine mittlere Abnahme von 22,7% (s = 14,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 41,3% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 5,7% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).



Die Reduktion der Steigerung des TKG (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c; siehe Anhang) betrug bei den IPS-Varianten gesamt (n = 30) durchschnittlich 30,7% (s = 14,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 56,2% (Flusilazol); minimale: 2,9% (Propiconazol + Fenpropidin)). Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 23) belief sich der Mittelwert auf 32,8% (s = 14,9%; maximale und minimale Reduktion eines Einzelwertes unverändert).

Eine höhere Reduktion von im Mittel 40,6% erzielten die Azole (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9). Hier lag die maximale Reduktion eines Einzelwertes bei 56,2% (Flusilazol) und die minimale bei 16,0% (Fluquinconazol), wobei die Standardabweichung 15,4% betrug.

Auch die Strobilurine (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 5) zeigten einen Durchschnitt (38,0%), welcher über dem der IPS-Varianten lag (s = 11,0%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 49,8% (Kresoxim-methyl), minimale: 22,2% (Azoxystrobin)).

Im Vergleich zu den IPS-Varianten gesamt lag der Durchschnitt der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 16) mit 23,9% niedriger (s = 12,2%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 44,3% (Spiroxamine + Tebuconazol); minimale: 2,9% (Propiconazol + Fenpropidin)). Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) erzielten einen Mittelwert von 23,9% (s = 13,1%; maximale und minimale Reduktion eines Einzelwertes unverändert). Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 7) zeigten einen Mittelwert von 23,9% (s = 11,9%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 36,6% (Azoxystrobin + Tebuconazol + Peropiconazole + Fenpropidin); minimale: 5,8% (Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin)).

Bei den IPS-Varianten gesamt (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 30) wurde eine mittlere Reduktion der Ertragssteigerung von 26,1% beobachtet (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c; siehe Anhang). Obwohl die Standardabweichung (11,3%) nicht hoch ausfiel, lagen die maximale Reduktion eines Einzelwertes (55,8%: Difenoconazol) und die minimale (9,8%: Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) weit auseinander. Die IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (n = 23) erzielten einen Mittelwert von 29,8% (s = 10,1%; maximale Reduktion eines Einzelwertes 55,8% (Difenoconazol); minimale: 18,9% (Trifloxystrobin + Cyproconazol)).

Azole wiesen eine mittlere Reduktion von 32,2% (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9; s = 12,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: Difenoconazol (55,8%); minimale: Fluquinconazol (20,5%)) auf, was über dem Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt lag.

Dagegen unterschied sich der Mittelwert der Strobilurine (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 5) mit 27,0% kaum von dem der IPS-Varianten gesamt. Hier wurde eine geringe Standardabweichung von 6,6% errechnet (maximale Reduktion eines Einzelwertes: 36,5% (Kresoxim-methyl); minimale: 19,0% (Azoxystrobin)).

Geringer als der Durchschnitt der IPS-Varianten gesamt zeigte sich derjenige der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 16) mit 22,3%.

Die Standardabweichung belief sich auf 10,7%, wobei die maximale Reduktion eines Einzelwertes bei 46,2% (Propiconazol + Fenpropidin) und die minimale bei 9,8% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) lag. Hingegen betrug der Mittelwert der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 9) 29,0% (s = 9,4%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 46,2% (Propiconazol + Fenpropidin); minimale: 18,9% (Trifloxystrobin + Cyproconazol)). Der Mittelwert der Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 57 a, 57 b und 57 c (siehe Anhang); n = 7) betrug 13,7% (s = 3,6%; maximale Reduktion eines Einzelwertes: 21,1% (Azoxystrobin + Epoxicoanzole + Fenpropimorph); minimale: 9,8% (Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol)).

### 3.4.2.10 Korrelationen ertraglicher und epidemiologischer Wirkungsgrade

Die Tabellen 58 a bis 58 h (siehe Anhang) zeigen die Korrelationen der Fungizidgruppen zwischen ertragsbildenden Faktoren und Pathogenen. Als enge Korrelationen wurden  $r$  größer oder gleich 0,5 angenommen. Als Signifikanzniveau wurde  $p = 0,05$  zu Grunde gelegt.

Signifikante enge Korrelationen der Ertragssteigerung bestanden bei den IPS-Varianten gesamt (Tabelle 58 a; siehe Anhang) mit der Steigerung des TKG, den Wirkungsgraden von *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie *Erysiphe graminis* und den Nekrotisierungsgraden. Die Beziehungen der Ertragssteigerung zu *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* waren nur bei  $r < 0,5$  signifikant. Die Steigerung des Tausendkorngewichts korrelierte signifikant mit den Wirkungsgraden von Nekrotisierungsgrad, *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2), *Puccinia recondita* als auch *Pseudocercospora herpotrichoides*. Der Wirkungsgrad der Nekrotisierung korrelierte signifikant und eng mit *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides*. Zu *Puccinia recondita* war die Beziehung ebenfalls signifikant, aber es lag unter 0,5. Die Wirkungsgraden der Pathogene korrelierten alle miteinander, mit Ausnahme von *Erysiphe graminis* gegenüber *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Bei den IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 58 b; siehe Anhang) kam es zu signifikanten Korrelationen der Ertragssteigerung mit der Steigerung des TKG, dem Wirkungsgrad von Nekrotisierungsgrad, *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2), *Puccinia recondita* als auch *Pseudocercospora herpotrichoides*. Außer dem Nekrotisierungsgrad und *Pseudocercospora herpotrichoides* überschritten diese Korrelationen  $r = 0,5$ . Hinsichtlich der TKG-Steigerung wurden korrelativ-signifikante Beziehungen zu Nekrotisierungsgrad, *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2), *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* gemessen. Lediglich mit *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie *Pseudocercospora herpotrichoides* korrelierte der Nekrotisierungsgrad. *Erysiphe graminis* korrelierte nur mit *Puccinia recondita*. Des Weiteren wurden Korrelationen hinsichtlich *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 zu den Blattetagen F bis F-2) und *Puccinia recondita* beobachtet. Ebenso korrelierte *Septoria tritici* (Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2) mit *Pseudocercospora herpotrichoides*.

Bei den Azolen (Tabelle 58 c; siehe Anhang) korrelierte die Ertragssteigerung eng mit der Steigerung des TKG, dem Wirkungsgrad des Nekrotisierungsgrades, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2), *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides*. Die Steigerung des TKG korrelierte eng und signifikant mit dem Wirkungsgrad bezüglich Nekrotisierungsgrad, *Erysiphe graminis* und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6). Zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) existiert nur bei  $p = 0,1$  eine signifikante Korrelation. Der Wirkungsgrad der Nekrotisierung korrelierte eng nur zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6). Zu *Erysiphe graminis* wird nur bei  $p = 0,1$  eine Korrelation gemessen. Bei den Pathogenen korrelierten *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) sowie *Puccinia recondita* als auch *Erysiphe graminis* miteinander.

Die Ertragssteigerung korrelierte bei den Strobilurinen (Tabelle 57 d; siehe Anhang) mit der Steigerung des TKG und den Wirkungsgraden von Nekrotisierungsgrad, *Puccinia recondita*, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6). Zwischen *Pseudocercospora herpotrichoides* und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) wird eine Korrelation nur bei  $p = 0,1$  gemessen. Für die TKG-Steigerung wurde eine Korrelation zu Nekrotisierungsgrad, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Puccinia recondita* beobachtet. Der Wirkungsgrad der Nekrotisierung erzielte Korrelationen zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Puccinia recondita*. *Erysiphe graminis* zeigte signifikante Beziehungen gegenüber *Pseudocercospora herpotrichoides*. *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) korrelierte mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2), sowie *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) mit *Puccinia recondita*.

Hinsichtlich der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (Tabelle 58 e; siehe Anhang) wurden Korrelationen der Ertragssteigerung zu der Steigerung des TKG berechnet, ebenso zu den Wirkungsgraden von *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) und *Puccinia recondita*. Die TKG-Steigerung korrelierte ebenfalls mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2), *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides*. Der Wirkungsgrad der Nekrotisierung zeigte eine Korrelation zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6 und F bis F-2) sowie *Pseudocercospora herpotrichoides*. Hinsichtlich der Pathogene kam es zu einer Korrelation zwischen *Erysiphe graminis* und *Puccinia recondita*, ebenso wie zwischen *Septoria tritici* (Blatttagen F bis f-6) zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Puccinia recondita* als auch *Pseudocercospora herpotrichoides*.

In Bezug auf die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 58 f; siehe Anhang) zeigte sich eine Korrelation der Ertragssteigerung mit der TKG-Steigerung und dem Wirkungsgrad von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis f-2). Zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) ist eine Korrelation nur bei  $p = 0,1$  signifikant. Die TKG-Steigerung korrelierte zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides*. Eine Korrelation mit dem Nekrotisierungsgrad und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) war ebenfalls nur bei  $p = 0,1$  signifikant. Der Wirkungsgrad der Nekrotisierung korrelierte mit *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) und *Pseudocercospora herpotrichoides*. *Erysiphe graminis* zeigte eine Korrelation zu *Puccinia recondita* und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) als auch *Pseudocercospora herpotrichoides*. *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) korrelierte mit *Pseudocercospora*

*herpotrichoides*. Zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) korrelierte *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) nur bei  $p = 0,1$ .

Die Azoxystrobin- und Picoxystrobin-Gemische (Tabelle 58 g; siehe Anhang) zeigten bei ihrer Ertragssteigerung eine enge und signifikante Korrelation mit der Steigerung des TKG als auch dem Wirkungsgrad von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Pseudocercospora herpotrichoides*. Des Weiteren wurden signifikante enge Korrelationen der Steigerung des TKG zu den Wirkungsgraden von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) und *Pseudocercospora herpotrichoides* berechnet. Der Wirkungsgrad von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-6) erzielte enge Korrelationen zu dem von *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2), *Pseudocercospora herpotrichoides* und *Puccinia recondita*.

Die zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten (Tabelle 58 h; siehe Anhang) zeigten enge Korrelationen ihrer Ertragssteigerung hinsichtlich des Wirkungsgrades von *Erysiphe graminis*. Zu *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) ist eine Korrelation nur bei  $p = 0,1$  möglich. Eine weitere enge Korrelation kann zwischen den Wirkungsgraden der Nekrotisierung, *Erysiphe graminis* und *Septoria tritici* (Blatttagen F bis F-2) bei  $p = 0,1$  beobachtet werden.

## 4 Diskussion

Das Befallsgeschehen von pilzlichen Krankheitserregern an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen wird durch die dominierende Einflußgröße Witterung und anbautechnische Faktoren bestimmt. Neben acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen kann die Pflanzenhygiene insbesondere durch synthetische Pflanzenschutzmittel kontrolliert werden. Von ausschlaggebender Bedeutung für die biologische und ertragliche Kontrolle des Befallsgeschehens ist hierbei die zielorganismuserorientierte Wirksamkeit im Zusammenhang mit einem optimierten, bedarfsgerechten Einsatztermin von Fungiziden. In der vorliegenden Arbeit erfolgte demnach die Prüfung der Wirksamkeit von Fungiziden gegenüber den unter den Kulturführungs- und den Umweltbedingungen aufgetretenden Krankheitserregern anhand epidemiologischer, schwellenorientierter Bekämpfungsterminierung.

Das IPS-Modell Weizen basiert neben einer qualitativen und quantitativen Diagnose pilzlicher Strukturen auf einem Bekämpfungsschwellenkonzept, welches die Wirkstoffe in die epidemiologisch sensible Phase eingreifen läßt und somit ein höheres Maß an biologischer und ertraglicher Wirksamkeit garantiert als vergleichbare und in der Praxis verbreitete stadienorientierte Behandlungen, die sich weniger am aktuellen Epidemiegeschehen sondern vielmehr an Routinebehandlungen orientieren.

Die unterschiedlichen Fungizide werden von industrieller Seite in einem langwierigen Prüfprozess in einer praxisüblichen Aufwandmenge zur Verfügung gestellt. Hierbei sind insbesondere der erregerspezifische Wirkungsgrad, die Aktivsubstanz je Liter und u.a. auch die Formulierungskriterien von Bedeutung. In der vorliegenden Arbeit wurden Vertreter unterschiedlicher fungizider Wirkstoffgruppen in praxisüblicher wie auch reduzierter Aufwandmenge hinsichtlich ihrer Wirkungsgrade in Bezug auf die biologische (Befallstärke, Befallshäufigkeit, Nekrotisierungsgrad) und ertragliche Kontrolle (Absolutertrag, TKG) des Befallsgeschehens analysiert. Aus den Ergebnissen ließen sich Erkenntnisse der Wirkungspotenz von Fungiziden im Rahmen Integrierter Bekämpfungsverfahren ableiten.

Als Basis zur Beurteilung der Wirkungsgrade diente eine wöchentliche Exaktbonitur nach Blattetagen getrennt, was besonders bei Mischinfektionen von Bedeutung ist. Wie gezeigt wurde, konnten in den Versuchsjahren 2000 bis 2002 bei allen Wirkstoffgruppen unter Anwendung epidemiologischer Kriterien ein Höchstmaß an Ausschöpfung der fungizidspezifischen Wirkungsgrades gegenüber Weizenpathogenen und entsprechende Ertragssteigerungen erzielt werden. Anhand der ermittelten minimalen und maximalen Wirkungsgrade ließen sich unter Anwendung des optimalen Bekämpfungszeitpunktes deutliche Differenzen innerhalb der Gruppe der Azole und der Strobilurine, aber auch bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen feststellen. Die jeweiligen Standardabweichungen wiesen zum Teil erhebliche Differenzen zwischen den Varianten einer Gruppe auf.

Im Folgenden werden die Wirkungsgrade gegenüber den einzelnen Erregern, des Nekrotisierungsgrades, der Tausendkomgewichtes (TKG) und des Ertrages diskutiert. Wirkungsgrade verdeutlichten die Effektivität der einzelnen Fungizidpräparate im Vergleich untereinander und zur Kontrolle besser, als dies durch den Vergleich absoluter Befallsdaten möglich ist (SACHS, 1991; LINDER und BERCHTOLD, 1979; BOSCH, 1997; BORTZ, 1999).

Der Fungizideinsatz in der Blattbildungsphase (EC 30 bis EC 39) beansprucht vor allem die kurative Leistung eines Präparates, demnach systemische Wirkstoffe. Durch das Pflanzenwachstum in dieser Entwicklungsphase ist ein protektiver Schutz neugebildeter Blätter nicht problemlos (VOLK und FRAHM, 1991; Anonym, 1995). So wird der frühzeitige Einsatz kurativer Präparate z. B. durch einen Verdünnungseffekt begleitet. Nach dem Entwicklungsstadium 39 ist neben der protektiven Leistung des Fungizides für eine gesunde Abreife auch eine effektive Kurativität erforderlich, um einen erneuten Befallszuwachs unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten. Beim IPS-Modell Weizen erfolgt die Fungizidapplikation postinfektionell, d. h. dass neben der Protektivität für zukünftige Infektionsereignisse auch die Kurativität eines Fungizides eine Rolle spielt. Dabei kann von einer besonders effektiven Nutzung der kurativen Leistung ausgegangen werden, je eher eine Fungizidapplikation nach einer Infektion erfolgte. Hier zeigen die Summenfunktionswerte der Befallsstärke im Bestand eines Erregers zur Endbonitur in einem Wert den vorbeugenden und heilenden Gesamterfolg eines Fungizides. Nachfolgend werden die Leistungen anhand der Erreger diskutiert.

#### 4.1 Leitpathogene

In den Versuchsjahren 2000 bis 2002 wurde die erste Fungizidapplikation aufgrund einer Schwellenüberschreitung durch *Septoria tritici* durchgeführt. Nach Ablauf der protektiven Leistung der eingesetzten Fungizide, bedingt durch deren Metahplisierungsrate, wurde ein erneuter Fungizideinsatz erforderlich. Die Zweitapplikation erfolgte in den Jahren 2000 bis 2002 durch die gleichzeitige Schwellenüberschreitung von *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis*.

##### 4.1.1 *Septoria tritici*

*Septoria tritici* ist weltweit verbreitet. Bedeutende Ertragsverluste erzeugt die Krankheit jedoch nur in kühl-feuchten Klimaten (CEYNOWA et al, 1993). In Norddeutschland ist dieser Erreger von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung. In 2000 erfolgte die ausgeprägteste Epidemieentwicklung im Untersuchungszeitraum. In 2001 kam es zu weniger Infektionsereignissen, was eine geringere Populationsentwicklung zur Folge hatte. Für das Erntejahr 2002 konnte die Aussaat witterungsbedingt vergleichsweise zu 2000 erst um vier Wochen verzögert durchgeführt werden. Eine spätere Aussaat kann das Infektionsrisiko verringern bzw. verzögert einen Populationsaufbau (BÖRNER, 1997). Da in beiden Jahren während der Vegetationsperiode annähernd die gleiche Anzahl erfolgreicher Infektionsereignisse nachgewiesen wurden, kann der geringe Ausgangsbefall zu Boniturbeginn 2002 auf die späte Aussaat zurückgeführt werden. Auch CEYNOWA et al. (1993) konnten in eigenen Versuchen beobachten, dass ein geringer Ausgangsbefall zum Schossbeginn bzw. EC 30 den weiteren Populationsaufbau in der Vegetationsperiode langsam voranschreiten lässt. Der Fungizideinsatz verhinderte einen größeren Anstieg der *Septoria tritici*-Population in beiden Versuchsjahren aufgrund einer infektionsbezogenen Bekämpfung. Hierbei konnten besonders die Wirkstoffe und Wirkstoffkombinationen mit kurativen bzw. systemischen Eigenschaften eine hohe Wirksamkeit der Befallskontrolle erzielen. Insgesamt konnten hinsichtlich der SUM-BSB der Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2 erkannt werden, dass vor allem die Fungizidkombinationen unterschiedlicher Wirkstoffe einen geringeren Befall als vergleichbare Einzelwirkstoffe zuließen. Aufgrund der Pflanzenarchitektur wird der Erreger *Septoria tritici* mit Hilfe der kinetischen Energie von Regenspritzern von unteren auf obere Blattetagen transportiert. Dies erklärt die

positiven Korrelationen zwischen dem SUM-BSB der Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2. Die gemittelte Auswertung der Wirkungsgrade der Blattetagen F-2 bis F weisen für Flusilazol den maximalen Wirkungsgrad aller gegen *Septoria tritici* eingesetzten Fungizide in Höhe von 94% (1,0 l/ha) bei voller wie auch bei reduzierter Aufwandmenge (77%; 0,5 l/ha) auf. In der Reihung abnehmend bewirkten die übrigen als Einzelwirkstoffe geprüften Azole, die nach epidemieorientierten Kriterien bei voller bzw. reduzierter Aufwandmenge in zweifacher Schwellenbekämpfung zum Einsatz kamen, beachtliche Minderungen des *Septoriabefalles*. Es wurden folgende Wirkungsgrade, in der Reihung abnehmend, erzielt: Epoxiconazol 90% bzw. 72% (1,0 bzw. 0,5 l/ha), Metconazol 87% bzw. 68% (1,5 bzw. 0,75 l/ha), Cyproconazol 85% bzw. 82% (1,0 bzw. 0,5 l/ha), Tebuconazol 84% bzw. 75% (1,0 bzw. 0,51/ha), Difenconazol 80% bzw. 55% (2,5 bzw. 1,25 l/ha), Fluquinconazol 77% bzw. 56% (1,5 bzw. 0,751/ha), Propiconazol 67% bzw. 41% (1 bzw. 0,5 l/ha).

Die *septoriaspezifischen* Ergebnisse der Strobilurine hinsichtlich ihrer Wirkungsgrade als Einzelpräparate verdeutlichen vergleichend zu den Azolen eine Abstufung der biologischen Kontrolle des Befallsgeschehens. In der Reihung abnehmend ließen sich folgende Wirkungsgrade erzielen: Azoxystrobin 75% bzw. 57% (1,0 bzw. 0,5 l/ha), Famoxate 73% bzw. 58% (1,5 bzw. 0,75 l/ha), Picoxystrobin 73% bzw. 60% (1,0 bzw. 0,5 l/ha), Trifloxystrobin 70% bzw. 44% (0,5 bzw. 0,25 l/ha), Kresoxim-methyl 69% bzw. 42% (0,25 bzw. 0,125 kg/ha). Während Kresoxim-methyl kein primäres Fungizid zur *Septoriabekämpfung*, darstellt, sind die übrigen geprüften Strobilurine als Fungizide zur *Septoriabekämpfung*, registriert und als spezifische Mischungspartner von hohem Stellenwert. Die überwiegende Protektivität dieser Wirkstoffgruppe (Ausnahme: Azoxystrobin, Picoxystrobin) schränkt grundsätzlich die alleinige Behandlung, insbesondere durch die in frühen Pflanzenstadien erforderliche Kurativität, ein. Diese Kurativität ist durch die Tatsache erregerbelteter Pflanzen zum Ausgang des Winters bzw. einsetzender Frühjahrs Vegetation von Bedeutung.

In Bezug auf die optimierte Kontrolle der *Septoriapopulation* waren Mischpräparate der Gruppe Azole und Strobilurine von Bedeutung. So erzielten bei epidemieorientiertem und somit frühzeitigem Einsatz Mischungen von Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin, Trifloxystrobin + Propiconazol, Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin, Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph Wirkungsgrade bei voller Aufwandmenge in Höhe von 90 bis 94 %, bei reduziertem Einsatz von 73% bis 89%. Ausnahme stellte unter reduziertem Einsatz Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph mit Wirkungsgraden von 42% dar.

Nach bereits erfolgter Infektion durch *Septoria tritici* stellt die aufgrund ihrer systemischen Eigenschaften hervorragende Kurativität der meisten Azole einen wichtigen Bestandteil der Fungizidstrategie des IPS-Modell Weizen dar (CEYNOWA et al, 1993). Eine systemische Verteilung des Wirkstoffes in der Pflanze stellt neben dem positiven Effekt der Kurativität auch den negativen Aspekt dar, dass durch das Pflanzenwachstum der Wirkstoffgehalt in der Pflanze verdünnt wird. Basierend auf den unterschiedlich ausgeprägten Epidemieverläufen wurden auch die Wirkungspotenziale der Fungizide in den einzelnen Versuchsjahren in unterschiedlichem Maße beansprucht. Da in 2000 ein wesentlich höherer *Septoria tritici*-Befall als 2001 und 2002 vorlag, waren in 2000 auch höhere Wirkungsgarde bei den einzelnen Komponenten gegenüber den Vergleichsjahren nachzuweisen. Insbesondere die Wirkstoffe Tebuconazol, Epoxiconazol, aber auch Flusilazol und Fluquinconazol zeigten unter voller Applikationsmenge sehr positive Leistungen. Auch DEIMEL und SCHRAMM (1990) sowie GORDON und DE VILLIERS

(1989) wiesen eine sehr gute Wirkung von Tebuconazol im Freiland nach. Jedoch waren die Azole Propiconazol und Cyproconazol mit deutlich abgestuftem Wirkungsgrad behaftet. Die herausragende Wirkung von Epoxiconazol wurde bereits von verschiedenen Autoren bestätigt (SAUR et al. 1991; MÜLLER und HABERMEIER 2001; ANONYM, 1998; ANONYM 1999; ANONYM, 2000; ANONYM, 2001 e; HEDTKE und VERREET 1999).

Die hervorragende Wirksamkeit von Tebuconazol wurde ebenso in Versuchen von VERREET (1991) sowie VERREET und HOFFMANN (1993) gezeigt. CEYNOWA et al. (1993) beschreiben eine relativ geringfügige Differenz der Wirkungsgrade bezüglich *Septoria tritici* bei den Azolen Cyproconazol, Flusilazol, Propiconazol und Tebuconazol. Dies steht im Gegensatz zu den eigenen Ergebnissen. Während bei der vollen und reduzierten Applikationsmenge Tebuconazol und Flusilazol sich im vorderen Bereich der Versuchsreihe befanden, lagen Difenoconazol, Propiconazol + Difenoconazol, Propiconazol und Cyproconazol im unteren Wirkungsgradbereich. Die von HEDTKE und VERREET (1999) beschriebene sehr gute Wirksamkeit von Difenoconazol und Cyproconazol (HEDTKE, 1999) kann im vorliegenden Wirkstoffvergleich nicht bestätigt werden. GILDENBERG-HARTUNG (1999) und BLANKENAGEL und WEITER (1998) beschreiben entgegen den eigenen Ergebnissen eine überragende Wirkung von Metconazol gegen *Septoria tritici*. Dieser Wirkstoff wies im Wirkstoffvergleich eine mittlere Stellung auf. Nach Empfehlungen des FRAC-SBI-Arbeitskreises für 1996 (ANONYM, 1996 d) weichen die Wirkungsmechanismen der Azole voneinander geringfügig ab. Zudem wird von einem Sensitivitätsverlust der DMI gegen Mitte der 90er Jahre in Europa berichtet, wobei sich sensitive und weniger sensitive *Septoria tritici*-Isolate um bis zum Faktor 100 unterschieden.

Hinsichtlich der Aufwandmengenreduzierung fiel die Wirkungsgradreduktion der Azole unterschiedlich aus. Während bei den Wirkstoffen Fluquinconazol ein nur sehr geringer Wirkungsabfall zu verzeichnen war, bot z. B. Epoxiconazol eine wesentlich höhere Verminderung seiner fungiziden Leistung. Im Falle von Propiconazol war vergleichend zu Difenoconazol ein wesentlich höherer Verlust an Effektivität im Zuge der Aufwandmengenreduktion zu verzeichnen. Ähnliche Beobachtungen beschreiben HEDTKE und VERREET (1999) für Epoxiconazol.

Die mit systemischen Eigenschaften versehenen Azole wiesen im Durchschnitt einen relativ geringen Wirkungsgradverlust bei reduzierter Terminierung auf, wodurch sie insbesondere für die frühe Interaktion in sich aufbauende Populationen (EC 31 bis EC 37) geeignet sind hierbei ist jedoch die Ausnutzung der Potentiale durch epidemieorientierte Vorgehensweise im Zusammenhang mit der Vermeidung der Bildung von Resistenzen in der Erregerpopulation von Bedeutung. Im Bereich des Schossens sind noch nicht alle Blattinsertionen entfaltet, so dass hier vor allem Kurativität und weniger eine protektive Dauerwirkung im Vordergrund der Mittelwahl steht.

Das Angriffsziel der Strobilurine ist die Sporenkeimung durch einen Eingriff in die mitochondriale Respiration der Pilze, was ihnen eine hauptsächlich protektive Wirkung ermöglicht. Aber auch die Strobilurine zeigten, als Einzelwirkstoff postinfektionell eingesetzt, Befallsreduktionen vergleichend zur unbehandelten Kontrolle. Als Erklärung können die Eigenschaften der Strobilurine dienen, die im Vergleich zu den Azolen eine erhöhte Protektivleistung durch Präparatedepotwirkung aufweisen und hierdurch dem einer Primärapplikation zeitlich gestaffelt folgenden erneuten Infektionsdruck mindern konnten, und wohl z. T. auch gewisse kurative Effekte beinhalten. Dies wurde ebenfalls auch schon von HEDTKE und VERREET (1999) festgestellt. Nach DUNNE (2002) können aber selbst die als



gegen *Septoria tritici* kurativ wirksam eingestuftes Strobilurine Picoxystrobin und Pyraclostrobin sich nicht mit den vollsystemisch wirkenden Azolen messen. Tatsächlich erlangte z.B. Picoxystrobin als Einzelwirkstoff nach den eigenen Ergebnissen abgestufte Wirkungsgrade vergleichend zu den effektivsten Azolen. Aufgrund der Pflanzenarchitektur, wird eine Vertikalverteilung des Inokulums auf höher inserierte Blatttagen auch durch rein protektive Fungizide vermindert. VERREET (1993) traf die Aussage, dass dadurch auch bei hohem Befallsdruck eine stärkere Infektion der oberen drei Blätter und der Ähre bis zur Abreife gemindert wird.

Anhand der teilsystemischen (Azoxystrobin) bzw. mesosystemischen (Trifloxystrobin) oder vollsystemischen (Picoxystrobin) als auch nicht-systemischen (Famoxate, Kresoxim-methyl) Eigenschaften von strobilurinen Wirkstoffen, welche durch deren chemische Divergenz bedingt sind, dürften die unterschiedlichen Wirkungsgrade gegenüber *Septoria tritici* erklärbar sein. Diese verschieden ausgeprägten systemischen Fähigkeiten erlauben unterschiedlich ausgeprägte kurative (Teil-)Wirkungen (ANONYM, 2001 a; KONRADT et al, 1996; HIEMER et al, 2001). Mit stark kurativ wirkenden Mischungspartnern, z. B. einem Azol, ließen sich die Wirkungsgrade mitunter deutlich steigern.

MÜLLER und HABERMEIER (2001) konnten in eigenen Versuchen eine sehr gute Protektivität, aber auch ein gewisses Maß an Kurativität bei Strobilurinen feststellen. VERREET und KLINK (1999) schreiben einigen Strobilurinen kurative Eigenschaften aufgrund leicht sporulationshemmender Wirkung zu. Die Wirkungsgrade von Picoxystrobin und Azoxystrobin befanden sich regelmäßig im mittleren Bereich der Versuchsreihe; dagegen zogen Kresoxim-methyl und Famoxate eine geringere Wirkung nach sich. Demgegenüber wiesen Kresoxim-methyl und Famoxate in Gemischen mit Azolen hervorragende Wirkungsgrade auf, was auch von SAUR et al. (1997) und ANONYM (2001 b) festgestellt wurde. Verminderte Kurativleistung der Strobilurine gegenüber Azolen wurde auch von SCHÖFL (1995) verzeichnet; allerdings wurde von SCHÖFL (1995) die bessere Kurativität von Azoxystrobin gegenüber Kresoxim-methyl nicht beobachtet. Anhand eigener Ergebnisse unterscheidet sich der Wirkstoff Picoxystrobin nicht wesentlich von Azoxystrobin hinsichtlich der Bekämpfung von *Septoria tritici* und letztlich der Ertragsleistung, was im Kontrast zu den Ergebnissen von GODWIN et al. (2000) steht. Dieser spricht von einer besseren Kurativität Picoxystrobins gegenüber Azoxystrobin. Z.B. wies Azoxystrobin im Versuchsjahr 2001 vergleichend zu Picoxystrobin einen überlegenen Wirkungsgrad und einen signifikant erhöhten Ertrag. Bei reduzierter Aufwandmenge ließ sich dieser Ertragsvorteil des Azoxystrobins jedoch nicht signifikant absichern.

Bezüglich des Erregers *Septoria tritici* konnten vor allem die Fungizidkombinationen verschiedener Wirkstoffgruppen höhere Wirkungsgrade als die Einzelwirkstoffe erzielen. Dies begründet sich damit, dass die IPS-Zweifachbehandlungen, die relativ nah an die epidemiologisch wichtigen Infektionen appliziert wurden, die protektive und kurative Leistung der jeweiligen Wirkstoffpartner voll zur Geltung brachten. Hier taten sich besonders die Varianten Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol und Picoxystrobin + Propiconazole + Fenpropidin, aber auch Pyraclostrobin + Epoxiconazol hervor. Auch MÜLLER und HABERMEYER (2001) konnten vor allem bei Wirkstoffgemischen, welche Epoxiconazol als Komponente enthielten, höchste Effizienzen bemessen. Präparate, welche Epoxiconazol enthielten, zeigten zumindest auf den Blatttagen F bis F-2 hervorragende Wirkungsgrade (ANONYM, 2000). Die Untersuchungen wiesen bei einigen strobilurin- und azolhaltigen Gemischen reduzierter Aufwandmengen auf einen Abfall der Wirkungseffizienz hin (z.B. Trifloxystrobin + Propiconazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol). Das Gemisch Spiroxamine +

Tebuconazol konnte jedoch aufgrund des fehlenden Strobiluringehalts und gleichzeitig geringem Tebuconazolanteil nur einen relativ geringen Wirkungsgrad erlangen. Dagegen wurde durch Epoxiconazol + Fenpropimorph auch ohne Strobiluringehalt ein hoher Wirkungsgrad erreicht, was auch von SAUR et al. (1994) beobachtet wurde. Jedoch berichtet HÄNBLER (1997) von einer unterstützenden Wirkung Spiroxamines gegen *Septoria tritici*. Nach Versuchen der Amtlichen Mittelprüfung (ANONYM, 2001 e; ANONYM, 2002 b) wurde Pyraclostrobin + Epoxiconazol in seinem Wirkungsgrad gegenüber Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph und vor allem Pixocystrobine + Propiconazol + Fenpropidin als überlegen beurteilt. Die vorliegende Versuchsreihe kann diesen Sachverhalt bei den vollen Aufwandmengen nicht bestätigen. Hier war Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin in seinem Wirkungsgrad dem Pyraclostrobin + Epoxiconazol fast ebenbürtig, Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph fiel dagegen ebenfalls im Vergleich zu diesen Präparaten ab. Bei den reduzierten Aufwandmengen konnte die Überlegenheit von Pyraclostrobin + Epoxiconazol jedoch bestätigt werden. Im Gegensatz zu üblichen Fungizidprüfungen sind die eigenen Wirkstoffprüfungen an den optimalen epidemiologischen Einsatzzeitpunkt mit höchstmöglicher Ausschöpfung fungizider Potentials gebunden.

Auch nach Versuchen von HEDTKE und VERREET (1999) unterschieden sich Strobilurine und Azole nicht wesentlich in der Wirkung gegenüber *Septoria tritici*, während eine Kombination aus Azolen sowie Strobilurinen und Morpholinen die höchste Befallskontrolle von *Septoria tritici* nach sich zog.

Die Analyse der Ergebnisse reduzierter Aufwandmengen weist auf die durchschnittliche Überlegenheit von Fungizidkombinationen hin, jedoch differierten die einzelnen Wirkungsgrade in Abhängigkeit der Fungizidpartner mitunter sehr stark. Während z. B. Pyraclostrobin + Epoxiconazol, Trifloxystrobin + Cyproconazol oder Gemische mit Picoxystrobin verhältnismäßig geringe Einbußen des Wirkungsrades zuließen, so wiesen z. B. Epoxiconazol + Fenpropimorph oder Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph erweiterte Einbußen hinsichtlich des Wirkungsgrades auf.

Die durchschnittliche Überlegenheit der Gemische verschiedener Wirkstoffkombinationen gegenüber den alleinigen eingesetzten Azolen oder Strobilurinen kann anhand einer Synergie zwischen den Partnern einer Wirkstoffkombination erklärt werden. Diese Synergieeffekte kommen auf zwei Weisen zustande. Gemische führen zu Kombinationen verschiedener Wirkungsweisen chemischer Verbindungen (HEWITT, 1998; HUTSON und MYAMOTO, 1998), wodurch ein Krankheitserreger effektiver bekämpft werden kann. Ergosterolbiosynthesehemmer (z. B. Azole) bieten einen gleichzeitigen protektiven und kurativen Schutz, Verbindungen mit einem Eingriff in die mitochondriale Respiration der Pilze (Strobilurine) einen ausgeprägt langen protektiven Schutz. Zusätzlich zu diesem „Addierungseffekt“ kommt es häufig zu einem Schlitteneffekt. Dieser Schlitteneffekt bedeutet, dass eine Verbindung es einer anderen ermöglicht, sich besser in der Pflanze oder in bestimmten Pflanzenorganen zu verteilen. Hinsichtlich der Kombination Famoxate + Flusilazol wurde anhand radioaktiver Marker beobachtet, dass der Wirkstoff Famoxate eine bessere Verteilung des Flusilazols in den Blättern einer Weizenpflanze erlaubte, als dies für Flusilazol alleinigen eingesetzt erreicht werden konnte (BACHEM und MEIER, 2000; KRUSE, 1998). Ein ähnlicher Schlitteneffekt, d. h. eine schnellere Aufnahme der Wirkstoffe in das Innere des Blattes, wurde von KRIEG und HECHT (1998) und MINDT (1997) berichtet, wonach Spiroxamine eine stark penetrationsfördernde Wirkung auf Tebuconazol hat und das erwähnte Azol seine Wirkungspotenz besser entfalten kann. Anhand der eigenen Ergebnisse führte die jeweilige

Kombination eines Strobilurins (Azoxystrobin, Picoxystrobin) mit den Wirkstoffen Spiroxamine + Tebuconazol zu einer sehr effektiven Kontrolle von *Septoria tritici*. Der Vorteil eines potenten Gemisches verschiedener Wirkstoffgruppen wurde auch dadurch deutlich, dass diese Kombinationen bei voller Aufwandmenge unter Anwendung des IPS-Modell Weizen ähnliche Wirkungsgrade wie die stadienbehandelten Varianten (Dreifachbehandlung, EC 31/32, EC 39 und EC 51) erzielten, und sich diese nach dem t-Test in ihrem Durchschnitt nicht signifikant unterschieden. Nur im Jahr 2000, in welchem acht Infektionen durch *Septoria tritici* und demnach ein hoher Befallsdruck resultierte, wurde ein Unterschied zwischen den nach dem IPS-Modells Weizen eingesetzten Kombinationen und den stadienbehandelten Varianten in Bezug auf die die Befallskontrolle der Blattetagen F bis F-6 beobachtet, nicht jedoch auf den Blattetagen F bis F-2.

Aufgrund der IPS-Zweifachbehandlungen, die relativ nah an die epidemiologisch wichtigen Infektionen appliziert wurden, konnten Protektivität und Kurativität der meisten Fungizidvarianten als ausreichend angesehen werden, wie zu Boniturende (EC 85) durch den geringen Befall mit *Septoria tritici* nachweisbar. Anhand der Summenfunktionswerte in Bezug auf die Befallsstärke von *Septoria tritici* wurde das kurative und protektive Potenzial eines Fungizides als ein Wert ausgedrückt. Durch die Applikation der Wirkstoffe unmittelbar nach erfolgter Infektion konnte auch durch kurativ weniger effektive Wirkstoffe ein hohes Maß an Kontrolle des Septoria-befallsgeschehens erzielt werden. Reduzierte Aufwandmengen zeigten hier ebenfalls sehr gute Wirkungsgrade, was besonders dadurch ermöglicht wurde, dass der jeweilige Anwendungszeitpunkt an die entsprechenden Infektionen angepasst war. Trotzdem unterschieden sich die vollen und reduzierten Aufwandmengen der IPS-Varianten gesamt anhand des t-Tests signifikant. Nach MÜLLER und HABERMEYER (2001) nimmt durch eine Aufwandmengenreduktion die Kurativleistung eines Fungizides überproportional ab. Deshalb kommt bei postinfektionellen Applikationen der richtig dosierten Aufwandmenge einer spezifischen Wirkstoffkombination große Bedeutung zu. Die zu applizierende Wirkstoffmenge muß sinnvoll auf die Zeitspanne zwischen dem erfolgten Infektionstermin und dem Applikationstermin abgestimmt werden. Durch die messbaren Effekte der eingesetzten Fungizide kann der Schwellenwert des IPS-Modells Weizen gegenüber *Septoria tritici* als optimaler Anwendungszeitpunkt bezeichnet werden. Eine aufgrund begrenzter Wirkungsdauer (Metabolisierung) von Fungiziden resultierender Populationsaufbau nach primärer Fungizidapplikation verzögerte in den überwiegenden Fallstudien den Übergriff auf höher inserierte Blattetagen. Trotzdem konnten die fungiziden Eigenschaften der meisten Wirkstoffe die ertragsessentiellen Blattetagen F bis F-2 aufgrund des epidemiologisch optimalen Anwendungszeitpunktes praktisch befallsfrei halten oder diesen zumindest abschwächen. Dementsprechend erwiesen sich zwei Fungizidapplikationen in der Vegetation 2000 und 2001 als ertraglich ausreichend. Die signifikanten Korrelationen zwischen den Wirkungsgraden der Blattetagen F bis F-6 bzw. F bis F-2 belegen, dass ein Fungizideinsatz vor dem Entfalten der Blattetagen F bis F-2 (Stadium EC 31/32) nicht nur kontrollierenden Einfluß auf die unteren, sondern auch auf die Erregerpopulation der drei oberen Blattetagen ausüben.

#### **4.1.2 *Erysiphe graminis***

*Erysiphe graminis* durfte als weiteres Leitpathogen mit ertragsschädigender Wirkung in allen Vegetationsperioden angesehen werden. Dieser Erreger erlangte regelmäßig ein hohes Befallsniveau. In jedem Versuchsjahr erfolgte die zweite Fungizidapplikation aufgrund der gemeinsamen Schwellenüberschreitungen durch die Erreger *Erysiphe graminis* und *Septoria*

*tritici*. In den unbehandelten Kontrollen nahmen die SUM-BSB von *Erysiphe graminis* daraufhin in der unbehandelten Kontrolle regelmäßig hohe Werte an. Daher korrelierten die Ertragssteigerungen auch positiv mit den mehltauspezifischen Wirkungsgraden der Fungizide. Auch durch KÄSBOHRER und HOFFMANN (1988) konnten durch die Anwendung von der IPS-Schwelle über 1% Befallsstärke im Bestand im Durchschnitt der Blattetagen F bis F-2 Ertragssteigerungen von durchschnittlich 11% in mehltauanfälligen Winterweizensorten beobachten. In allen Versuchsjahren wurde die Fungizidapplikation der Schwellenüberschreitung zur Zweitbehandlung relativ früh (EC 39, EC 49 und EC 51) durchgeführt. Damit wurden gute Bekämpfungserfolge erreicht. Auch ROYSE et al. (1980), KASPERS und KOLBE (1971), KLISCHKOWSKI und BEYER (1980) sowie KÄSBOHRER und HOFFMANN (1988) belegten in mehreren Untersuchungen, dass dem Blattbefall durch den Echten Mehltau vor dem Ährenschieben eine wichtige Funktion zukam und der Einsatz von Fungiziden vor EC 51 späteren Behandlungen überlegen war. Nach ROYSE et al. (1980) war die Infektionsrate und Entwicklung der Befallsstärke im Bestand nach frühem Fungizideinsatz stärker als nach spätem reduziert. Zur Freihaltung der oberen drei Blattetagen und der Ähre erfordert es allerdings eine sorgfältige Analyse des Befallsverlaufs, um rechtzeitige Fungizidmaßnahmen einzuleiten und unnötige zu verhindern. Die wöchentliche Exaktbonitur jeder Blattetage diente in den drei Versuchsjahren hier als Grundlage der Bekämpfungsentscheidung. Durch den Fungizideinsatz konnte der Befall mit *Erysiphe graminis* deutlich gesenkt werden. Insgesamt betrachtet unterschieden sich die wirksamsten Fungizidvarianten, vor allem der Azole und die Kombinationen mit Mehltauspezialwirkstoffen in der SUM-BSB nicht wesentlich voneinander. Der Befall mit Mehltau konnte von allen Fungizidvarianten zumindest in Grenzen gehalten werden. Der *septoriaspezifische* Primäreinsatz kontrollierte in den Behandlungsvarianten den Mehltaubefall durch biologische Nebenwirkungen durchaus in hohem Maße. Durch den unmittelbaren Fungizideinsatz nach erfolgter Schwellenüberschreitung konnten auch kurativ schwächere Präparate gute heilende Effekte aufweisen. Dies wird durch die zahlreichen hohen Wirkungsgrade SUM-BSB *Erysiphe graminis* der Azole und Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen belegt, welche das kurative und protektive Leistungsvermögen eines Wirkstoffes in Form eines Wertes zeigt.

Die vorliegenden Untersuchungen geben erstmals vergleichenden Einblick mehltauspezifischer Bewertungsunterschiede von Fungiziden anhand von epidemiologisch orientierten Kriterien. Hierdurch wird eine witterungs-, pflanzen- wie ackerbaulich unabhängige Terminierung der Wirkstoffe in die sensible Phase der Mehltaupopulation (Grenzwert > 70 % Befallshäufigkeit) gewährleistet und ein Höchstmaß an Ausnutzung von Wirkungspotenzialen und deren Vergleichbarkeit erreicht. Im Mittel der Jahre zeigte der Einsatz von Azolen als Einzelwirkstoffe den Sachverhalt, dass Fluquinconazol den maximalen Wirkungsgrad aller gegen Echten Mehltau eingesetzten Fungizide in Höhe von 84% bei voller (1,5 l/ha) wie auch bei reduzierter Aufwandmenge (70%; 0,75l/ha) bemessen anhand des oberen Blattapparates (F-2 bis F) repräsentierte. In der Reihung abnehmend bewirkten die übrigen als Einzelwirkstoffe geprüften Azole, die nach epidemieorientierten Kriterien bei voller bzw. reduzierter Aufwandmenge zum Einsatz kamen, beachtliche Minderungen des Mehltaubefalls. Obgleich nicht primär als mehltauspezifische Fungizide registriert, wurden folgende Wirkungsgrade, in der Reihung abnehmend, erzielt: Flusilazol 75% bzw. 69% (1,0 bzw. 0,5 l/ha), Cyproconazol 74% bzw. 65% (1,0 bzw. 0,5 l/ha), Epoxiconazol 69% bzw. 57% (1,0 bzw. 0,5 l/ha), Tebuconazol 69% bzw. 63% (1 bzw. 0,5l/ha), Difenconazol 67% bzw. 63% (2,5 bzw. 1,25 l/ha), Metconazol 50% bzw. 44% (1,5 bzw. 0,75 l/ha) und Propiconazol 47% bzw. 41% (1,0 bzw. 0,5 l/ha).

Die mehltauspezifischen Ergebnisse der Strobilurine hinsichtlich ihrer Wirkungsgrade als Einzelpräparate verdeutlicht vergleichend zu den Azolen eine Abstufung der biologischen Kontrolle des Befallsgeschehens. In der Reihung abnehmend ließen sich folgende Wirkungsgrade erzielen: Trifloxystrobin 49% bzw. 32% (0,5 bzw. 0,25 l/ha), Famoxate 46% bzw. 38% (1,5 bzw. 0,75 l/ha), Azoxystrobin 39% bzw. 23% (1 bzw. 0,5 l/ha), Kresoxim-methyl 36% bzw. 35% (0,25 bzw. 0,125 kg/ha), Picoxystrobin 32% bzw. 18% (1,0 bzw. 0,5 l/ha).

In Bezug auf die Kontrolle der Mehltaupopulationen waren Mischpräparate mit mehltauspezifischen Eigenschaften von größter Bedeutung für die Befallskontrolle; den Untersuchungen lagen keine Prüfungen der mehltauspezifischen Einzelwirkstoffe zu Grunde, so dass eine vergleichende Analyse mit Azol- und Strobilurinfungiziden nicht gegeben ist. Dennoch lagen höchste Wirkungsgarde nach Anwendung von Spiroxamine + Tebuconazol in Höhe von 82% bzw. 65% (1,5 bzw. 0,75 l/ha) bzw. von Propiconazol + Fenpropidin in Höhe von 80% bzw. 27% (1 bzw. 0,5 l/ha) vor.

In den vorliegenden Versuchen wurde der Unterschied der Mehltauwirkung zwischen Azolen und Strobilurinen deutlich erkennbar, was durch die in Norddeutschland vorherrschende Mehltau-Resistenz der Strobilurin-Wirkstoffe zu erklären sein dürfte (FELSENSTEIN und JASER, 2001; ANONYM, 1999). Betrachtet man die erzielten Wirkungsgrade gegen *Erysiphe graminis*, so wird die geringe Mehltauwirkung der Strobilurine deutlich, die sich aber dennoch zu einem gewissen Grad von der unbehandelten Kontrolle abhob. Eine plausible Erklärung für die Teilwirkung der Strobilurine dürfte darin zu sehen sein, dass Resistenzen nicht zwingend bei allen Populationen eines Erregers auftreten. Meist verbleiben ein paar wenige sensible Populationen. So konnte FELSENSTEIN und JASER (2001) für Norddeutschland zwar einen sehr hohen, aber dennoch nicht unbedingt hundertprozentigen Anteil an strobilurinresistenten Populationen von *Erysiphe graminis* beobachten. Resistenzen sind natürlich biologische Evolutionsprozesse. Eine rasche Generationsfolge eines Erregers wie *Erysiphe graminis* kann zu einer gezielten Ausselektion qualitativ oder quantitativ resistenter Stämme oder entsprechenden Mutationen führen. Besonders kritisch ist hierbei ein häufiger Einsatz innerhalb einer Vegetationsperiode innerhalb eines regional begrenzten Gebietes von Fungiziden mit einem einzigen Target bzw. Angriffspunkt im Pathogen, vor allem bei Monosubstanzen bei reduzierter Applikationsmenge oder langsam verlaufender Metabolisierungsrate in der Pflanze zu sehen. Darüber hinaus sind gleichwohl stadienorientierte Maßnahmen durch epidemieunabhängige Terminierung wie auch die überproportionale Reduktion der von industrieller Seite empfohlenen Aufwandmengen als Ursache eines erhöhten Selektionsdruckes hinsichtlich fungizidspezifischer Sensitivitätsverluste bzw. Resistenzbildungen anzusehen. Die Resistenzproblematik wird vor allem auch dadurch forciert, dass Sporen des Erregers *Erysiphe graminis* weiträumig durch die Luft verbreitet werden (ANONYM, 2001 e) und sich in anderen Regionen gegen dort einheimische Populationen durchsetzen können. In Norddeutschland führte der Einsatz von strobilurinholdigen Produkten, z. B. Kresoxim-methyl + Epoxiconazole, zu Minderwirkungen im Feldeinsatz bzw. durch Anpassungsreaktionen des Pilzes zu Resistenzen. Da alle Strobilurine über den gleichen Wirkungsmechanismus verfügen, etablierte sich auch eine Kreuzresistenz zwischen den verschiedenen Vertretern der Strobilurine untereinander. Jedoch besteht keine Kreuzresistenz zu den Morpholinen, Piperidinen, Azolen, Phenylamiden, Anilinopyrimidinen oder Phenylpyrrolen (ANONYM, 2001 e), da diese über andere Wirkungsweisen verfügen. Auch die vorliegende Versuchsreihe verdeutlicht den eingeschränkten mehltauspezifischen Wirkungsgrad von Strobilurinen, besonders von Kresoxim-methyl und Famoxate bei voller und reduzierter Aufwandmenge. Dies ist jedoch nicht alleinig einer Resistenzbildung zuzuschreiben, da die Strobilurine, mit Ausnahme von Kresoxim-methyl, nicht als mehltauspezifische

Fungizide registriert wurden, und einhergehend die gegenüber anderen Präparaten gegebene geringere Wirksamkeit den Herstellern bekannt war. Die dargelegten Wirkungsgrade der Strobilurine lagen relativ nahe beieinander, was durch die geringen Standardabweichungen dieser Wirkstoffgruppen betont wird. Die chemische Struktur des Wirkstoffes Famoxate ähnelt sehr derjenigen der Strobilurinen und besitzt auch denselben Angriffspunkt bei der mitochondrialen Respiration der Pilze (ANONYM, 2001 b). Demnach dürfte auch eine Kreuzresistenz zu den üblichen Strobilurinen bestehen, was durch WOLBERS (2001) bekräftigt wird.

Die Azole und ihre Wirkstoffkombinationen erzielten zum überwiegenden Teil beachtliche Bekämpfungserfolge; ein Effekt, der die Notwendigkeit einer epidemieorientierten Bekämpfung von Ephemememehltau auch mit derartigen Präparaten unterstreicht. Anhand der Differenz zwischen den Maximal- und Minimalwirkungsgraden einzelner Varianten bzw. der ihrer Standardabweichungen konnten aber durchaus nennenswerte Abweichungen innerhalb dieser Gruppe registriert werden. Diese Differenzen dürften auf der chemischen Diversität und unterschiedliche Wirkungsmechanismen als auch differierende Sensibilitäten von Erregerpopulationen beruhen.

BARTELS (2000) berichtet von einer verminderten Mehltauwirkung des Wirkstoffes Propiconazol in Feldversuchen. HEDKE und VERREET (1999) als auch DEIMEL und SCHRAMM (1990) sowie GORDON und DE VILLIERS (1989) von einer guten Kontrolle durch Tebuconazol, was durch die eigenen Ergebnisse Bestätigung findet. In Amtlichen Prüfungen (ANONYM, 1993) wurden ebenfalls Tebuconazol und Cyproconazol als Soloprodukt als auch das Gemisch Epoxiconazol + Fenpropimorph mit guter Wirkung beurteilt. Die von SAUR et al. (1994) hervorgehobene Wirkungseffizienz von Epoxiconazol + Fenpropimorph gegen *Erysiphe graminis* fand anhand der eigenen Ergebnisse nur zum Teil Bestätigung. Das Gemisch war vergleichend von mittlerer Wirksamkeit gekennzeichnet, jedoch konnte in Kombination mit Strobilurinen die Effektivität entscheidend verbessert werden.

GILGENBERG-HARTUNG (1999) und BLANKENAGEL und WEITER (1998) erwähnen eine gute Aktivität von Metconazol gegenüber *Erysiphe graminis*, die im Vergleich eine mittlere Stellung einnahm.

Synergieeffekte ließen sich für jeweilige Kombinationen mit Kresoxim-methyl, Azoxystrobin, Picoxystrobin und Epoxiconazol erkennen. Dieser Effekt dürfte der ergänzenden Kombination der Wirkstoffmechanismen, aber auch den Schlitteneffekten einzelner Wirkstoffe zu verdanken sein. Verglichen mit den anderen Mehltauspezialwirkstoffen, Spiroxamine oder Fenpropidin, präsentierte sich Fenpropimorph als Mischungspartner mit Azolen und / oder Strobilurinen als wenig effektiv. Die hier gezeigte vergleichsweise mittlere Wirksamkeit der Variante Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph wurde bereits von WOLBER (2001) und BARTELS (2000) beobachtet.

Famoxate + Flusilazol wies einen ähnlichen Wirkungsgrad wie die anderen Azol-Strobilurine-Kombinationen auf, welche nur im mittleren oder unteren Wirkungsbereich lagen (z. B. Pyraclostrobin + Epoxiconazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol und Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph). Diese Beobachtung findet im Falle von Famoxate + Flusilazol durch WOLBERS (2001) Bestätigung. Dass die einzeln eingesetzten Wirkstoffe, z. B. Epoxiconazol und Flusilazol, besser abschnitten als in einer Kombination, z. B. mit Kresoxim-methyl oder Famoxate, beruht darauf, dass in den Kombinationspräparaten der Morpholin- bzw. Azolanteil reduziert vorliegt. Dagegen konnten Trifloxystrobin + Propiconazol gegenüber dem Einsatz der jeweiligen Einzelkomponenten bei voller Aufwandmenge bessere Wirkungsgrade

erzielen. Trifloxystrobin + Cyproconazol unterlag Cyproconazol als Einzelwirkstoff nur bei reduzierter Applikationsmenge. Besonders bei reduzierter Aufwandmenge machte sich der geringe Azolanteil in den Azol-Strobilurin-Kombinationen durch geringere Wirkungsgrade bzw. hohe Wirkungsgradverluste bemerkbar. Als wirklich effektiv konnten demnach die Azol-Strobilurin-Kombinationen nur in Begleitung eines mehlauspezifischen Wirkstoffes nachgewiesen werden.

Azoxystobin- und Picoxystrobin-Gemische erlaubten im Zuge einer Reduktion der Aufwandmenge meistens nur vergleichsweise geringe Wirkungsgradverluste. Vergleichbar hierzu wiesen die Azole Tebuconazol, Difenoconazol, Propiconazol + Difenoconazol und Flusilazol nur geringe Wirkungsgradverluste auf. Wie bereits bei *Septoria tritici* erwähnt wurde, eignen sich diese Fungizide damit für eine Bekämpfung von *Erysiphe graminis* bei frühen Applikationsterminen. Bei starkem Ausgangsbefall sollte allerdings ein stärker kurativ wirkendes Fungizid zum Einsatz kommen, da Azole gegenüber *Erysiphe graminis* allgemein höhere Protektivität als Kurativität zeigen (HANHART und FRAHM, 1995). Die Kombination Spiroxamine + Tebuconazole und deren Kombinationen fanden sich regelmäßig ausgesprochen erhöhten Wirkungsbereich wider, was Ergebnisse von FELSENSTEIN und KUCK (1998) bestätigt.

Nach FELSENSTEIN und KUCK (1998) sowie VOLK und FRAHM (1991) fördern Fungidapplikationen bei geringer Befallsstärke und rechtzeitigem Anwendungszeitpunkt den Wirkungsgrad. Selbst Teilmengen der zugelassenen Aufwandmenge erzielen gute Wirkungen, wenn sie in die empfindliche Phase der Epidemientwicklung appliziert werden.

## 4.2 Begleitpathogene

In jedem Versuchsjahr traten in verschiedener Ausprägung *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora heptochloides* als Begleitpathogene auf.

### 4.2.1 *Puccinia recondita*

*Puccinia recondita* tritt gewöhnlich in später Vegetationsperiode, erfahrungsgemäß ab dem Ährenschieben und der Kornfüllungsphase auf (ANONYM, 1993). Der Befall mit *Puccinia recondita* war häufig einige Wochen nach schwellenorientierter Zweitapplikation gegeben. Nebenwirkungen dieser Maßnahme schlugen sich auch in Form einer Reduzierung der Braunrostbefallsgrade nieder. Hierbei unterschieden sich Azole, Strobilurine und die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen unabhängig der Aufwandmenge nicht wesentlich, da der Erreger in seiner Befallsstärke zumeist sehr verhalten auftrat. Von einer Dauerwirkung zahlreicher Azole und Strobilurine sowie deren Mischungen mit bis zu sieben Wochen bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad wird berichtet (ANONYM 1997; ANONYM, 1999).

Da das Befallsauftreten des Erregers eine nur geringe und zeitlich verzögerte Progression nach sich zog, wurden auch durch verschiedene Wirkstoffe, die zur Bekämpfung dieses Erregers als Zielindikation nicht zugelassen sind, z. B. Famoxate, wie auch durch relativ schwache Fungizide beachtliche Wirkungsgrade erzielt.

Es dürfte für die hohen Wirkungsgrade von Bedeutung sein, dass zu jeder Fungizidapplikation in allen Versuchsjahren kein Ausgangsbefall von *Puccinia recondita* vorhanden war. Geringe Befallsstärken zum Applikationszeitpunkt fordern hohe Wirkungsgrade (FELSENSTEIN und KUCK, 1998). DEIMEL und SCHRAMM (1990) sowie GORDON und DE VILLIERS (1989)

stellten ebenso wie die vorliegende Versuchsreihe dokumentiert, eine sehr gute Effektivität von Tebuconazol gegen *Puccinia recondita* fest. Auch Metconazole konnte wie von GILGENBERG-HARTUNG (1999) als auch BLANKENAGEL und WEITER (1998) als sehr wirksam eingestuft werden. Im Rahmen der Amtlichen Mittelprüfung (ANONYM 1993) wird den Wirkstoffen Tebuconazol und Cyproconazol eine gute Dauerwirkung bestätigt. Epoxiconazol + Fenpropimorph erzielten eine sehr hohe Wirkungsgrade (SAUR et al. 1994). In Versuchen der Amtlichen Mittelprüfung (ANONYM, 2002 b) wurden die Kombinationen Azoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin und Pyraclostrobin + Epoxiconazol gegenüber Trifloxystrobin + Propiconazol, Trifloxystrobin, Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin sowie Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph im Wirkungsgrad als effektiver bezeichnet. Hingegen belegen die eigenen Untersuchungen eine nahezu gleichwertige Einstufung.

Generell zeigten alle in den Untersuchungen geprüften Wirkstoffe unter optimierten Anwendungskriterien eine sehr hohe Wirksamkeit gegenüber *Puccinia recondita*. Insbesondere die Strobilurine Azoxystrobin, Picoxystrobin und die Azole Tebuconazol, Epoxiconazol, Flusilazol und Cyproconazol lagen im Bereich des Wirkungsgrades von 90 bis 100%. Nach DUNNE (2002) bieten die Strobilurine einen guten Effekt gegen Braunrost, was die vorliegende Arbeit bestätigen konnte.

#### **4.2.2 *Pseudocercospora herpotrichoides***

*Pseudocercospora herpotrichoides* trat in jedem Versuchsjahr auf und erreichte regelmäßig ein geringes bis mittleres Befallsniveau. Der Befall mit *Pseudocercospora herpotrichoides* konnte durch die meisten Fungizide gut kontrolliert oder zumindest vermindert werden, welche auch gegen *Septoria tritici* hohe Wirkungsgrade erzielte. Jene Fungizide sind breitenwirksam. Dies dürfte erklären, weshalb diese beiden Pathogene miteinander im Wirkungsgrad gut korrelierten. Ebenso konnte eine Korrelation zwischen den Wirkungsgraden des mittleren Nekrotisierungsgrades und *Pseudocercospora herpotrichoides* beobachtet werden.

Halmgrundkrankheiten schädigen die Leitbahnen der Weizenpflanze, so dass die Versorgung oberer Blätter mit z. B. Nährstoffen und Wasser nicht mehr voll gewährleistet sein kann. Als Folge dessen könnte eine Nekrotisierung der Blätter F bis F-2 durch einen Befall mit *Pseudocercospora herpotrichoides* forciert werden. Die vernachlässigbar geringe Ertragsrelevanz von *Pseudocercospora herpotrichoides* (ANONYM, 1997; ANONYM, 1998; ANONYM, 2001 e) konnte nicht bestätigt werden. Die vorliegende Versuchsreihe konnte signifikante Korrelationen feststellen, welche knapp unter  $r = 0,5$  lagen. Zudem zeigte die positive korrelative Beziehung zwischen dem Wirkungsgrad von *Pseudocercospora herpotrichoides* und dem Nekrotisierungsgrad, dass Halmbruch auch indirekt durch Schädigung der Leitbahnen den Blattapparat und somit den Ertrag beeinflussen kann.

Obwohl viele Strobilurine, z. B. Azoxystrobin, keine Zulassung gegen *Pseudocercospora herpotrichoides* besitzen, so erzielten sie oft zumindest Teilwirkungen gegen diesen Erreger.

Von den eingesetzten Wirkstoffen und ihrer Kombinationen wiesen Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin, Pyraclostrobin + Epoxiconazol, Picoxystrobin + Propiconazol + Fenpropidin sowie Propiconazol + Fenpropidin bei voller bzw. reduzierter Aufwandmenge Wirkungsgrade von von 94 bis 100% bzw. von 74 bis 97% auf.



### 4.3 Nekrotisierungsgrad

Für eine Beschreibung von Populationsdynamiken und den Einfluß fungizider Wirkungen auf das differenzierte Epidemiegesehen ist die Bestimmung des alleinigen Nekrotisierungsgrades zu ungenau. Hierbei ist die Charakterisierung anhand der erregerspezifischen Pilzstrukturen von ausschlaggebender Bedeutung. Der Nekrotisierungsgrad übt als Summe biotischer wie abiotischer Folgereaktionen wesentlichen Einfluß auf die Ertragsbildung aus. Hierbei sind ebenso die natürliche wie erregerrinduzierte Seneszenz von Bedeutung. Letztere wird durch die Kontrolle des Befallsgeschehens wesentlich mitbeeinflußt. Von Bedeutung hierbei ist auch das Verhalten fungizider Substanzen auf die Pflanzenphysiologie, so dass mitunter phytotoxische Reaktionen ebenso ihren Niederschlag finden können wie die durch bestimmte Substanzen, im Falle der Strobilurine beschrieben, hervorgerufenen erregerrunabhängigen Effekte erhöhter Vitalität kontaminierter Pflanzenorgane. Dennoch lassen sich derartige Einzeleffekte anhand des Nekrotisierungsgrades nicht eindeutig zuordnen bzw. differenzieren. Darüber hinaus ist die Ertragsbildung der Pflanze im Zusammenhang mit Krankheitsepidemien von deren Dynamik, demnach dem Jahres- und standortspezifisch variierenden Beginn, Verlauf und Stärke, abhängig.

Nachfolgender Vergleich der Effekte bezieht sich auf die dreijährige Prüfung einer Wirkstoffkomponente bzw. von Kombinationspräparaten. Hinsichtlich der Bewertung fungizider Einflüsse von Strobilurinen und Azolen ließen sich in der Reihung abnehmend zum Stadium EC 85 nach voller Aufwandmenge folgende Wirkungsgrade erzielen: Kresoxim-methyl 47%, Azoxystrobin 46%, Epoxiconazol 45%, Picoxystrobin 40%, Metconazol 39%, Flusilazol und Cyproconazol 39%, Tebuconazol und Propiconazol 37%, Difenconazol und Trifloxystrobin 29%, Famoxate 14%. Demnach wird durch Azole und Strobilurine als Einzelwirkstoffe appliziert ein breites Wirkungsspektrum hinsichtlich des Nekrotisierungsgrades vor. Einzelkomponenten üben durch die gewählten Partner mitunter fördernde Wirkungen auf den Nekrotisierungsgrad der Pflanzenorgane aus. So erzielte bei einer vergleichenden Darstellung von Fungiziden bei dreijähriger Prüfzeit das Gemisch Famoxate + Flusilazol einen Wirkungsgard von 64%. Kombinationen von Strobilurinen und Azolen (Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Trifloxystrobin + Propiconazol, Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol) erzielten in der Regel mit Wirkungsgraden zwischen 48 bis 50% höhere Effekte als die Einzelwirkstoffe entsprechender Kombinationen.

Zwischen dem Wirkungsgrad der Fungizide auf die Nekrotisierung der Blattetagen F bis F-2 und dem Wirkungsgrad der Fungizide gegenüber *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* besteht eine enge Korrelation, die den Zusammenhang der biologischen Befallskontrolle mit dem Nekrotisierungsgrad dokumentiert.

Es zeigten die Gemische der Wirkstoffgruppen einen höheren Wirkungsgrad hinsichtlich der mittleren Nekrotisierung der Blattetagen F bis F-2 als es bei den Einzelwirkstoffen der Fall war. Gründe für eine Überlegenheit der Wirkstoffkombinationen gegenüber Einzelwirkstoffen können in den unterschiedlichen Wirkungsmechanismen der Fungizide begründet sein, die sich hier für eine leistungsfähige Pathogenbekämpfung addierten. Bei den Strobilurinen ist bekannt (GERHARDT et al., 1998), dass der Greening-Effekt zu Vermischung von Effekten der Pathogene und der Physiologie führt. Auch SÄUR et al. (1997) und KONRADT et al. (1996) konnten in Versuchen feststellen, dass nach einer Applikation von Kresoxim-methyl bzw. Azoxystrobin eine verzögerte Seneszenz der Blattfläche im Vergleich zu nicht mit Strobilurinen behandelten Pflanzen herrschte. In diesen Versuchen war die N-Assimilation und die CO<sub>2</sub>-Assimilation der strobilurinbehandelten Pflanzen wesentlich erhöht. Auch SCHEID (1997) zeigte

in eigenen Versuchen eine geringere Gesamtnekrotisierung trotz Auftretens höherer Pyknidienzahlen von *Septoria tritici*.

Interessant ist die Beobachtung in der vorliegenden Versuchsreihe, dass nicht alle Strobilurine einen Greening-Effekt boten, z.B. Famoxate. Dagegen konnte Kresoxim-methyl in allen Jahren einen relativ guten Wirkungsgrad hinsichtlich der Nekrotisierung vorweisen. Auffällig ist ebenso, dass die Strobilurine in Bezug auf den Nekrotisierungsgrad im Mittel sich nicht wesentlich von den Azolen abhoben, obwohl die Pathogenkontrolle bezüglich *Erysiphe graminis* und *Septoria tritici* bei den Strobilurinen durchschnittlich geringer als bei den Azolen ausfiel.

Anhand des Greening-Effektes wird deutlich, dass ein verminderter Wirkungsgrad der Strobilurine gegenüber den Azolen nicht zwangsläufig auch eine höhere Nekrotisierung der Strobilurinvarianten bedeutet, was auch von KONRADT et al. (1996), SAUR et al. (1997) und SCHEID (1997) festgestellt wurde. Nach amtlichen Prüfungen (ANONYM, 1998; ANONYM, 1999) und GERHARD et al. (1998 a; 1998 b) ist der physiologische Effekt der Strobilurine im Freiland nicht zwingend vorhanden, sondern durchaus abhängig von Standort-, Jahres- oder Produktionstechnik-Einflüssen. Durch den t-Test konnte bei voller Aufwandmenge ein signifikant niedrigerer Wirkungsgrad für *Erysiphe graminis* und *Septoria tritici* der Strobilurine gegenüber anderen Wirkstoffgruppen nachgewiesen werden. Der t-Test konnte aber in Bezug auf den Nekrotisierungsgrad keine signifikante Unterlegenheit der Strobilurine gegenüber Azolen und Wirkstoffkombinationen aufweisen. Dies steht im Widerspruch zu den Aussagen von HEDKE und VERREET (1999), die zwischen diesen Wirkstoffgruppen signifikante Differenzen fanden. Der erwähnte Greening-Effekt findet auch bei gesunden und mit Fungiziden behandelten Pflanzen statt und äußert sich ebenfalls durch eine verzögerte Seneszenz (GILGENBERG-HARTUNG, 1999). Dass sich jedoch die Wirkstoffkombinationen, Strobilurine und Azole nicht extrem in der Nekrotisierung unterscheiden, ist auch auf den verminderten Befall mit *Septoria tritici* in allen Fungizidvarianten zurückzuführen. Lediglich Kresoxim-methyl und Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph sowie Azoxystrobin zeigten eine deutliche Reduzierung der Nekrotisierung gegenüber den Azolen. Nach GILGENBERG-HARTUNG (1999) verzögern auch Azole die Alterung der Weizenpflanze, so dass diese länger grün bleibt und einen gewissen Greening-Effekt erfährt. Des Weiteren wird bei Azolen von einer dosisabhängigen Stimulierung im Sprossgewebe der beiden antifungalen Hydrolyasen Chitinase und 6-1,3-Glucanase berichtet. Der Wirkstoff greift nicht nur die Pathogene direkt an, sondern er setzt auch eine pflanzeigene Abwehrreaktion in Gang. Die Ethylenproduktion wird gehemmt, die grüne Blattpigmentierung verstärkt, die Seneszenz verzögert, der Wasserverbrauch reduziert und die Widerstandsfähigkeit gegen Stress verbessert (ANONYM, 1996 a; ANONYM, 1996 b). Trotz eines relativ hohen *Septoria-tritici* –Befalls zeigten die meisten Strobilurine eine geringe Nekrotisierung, was durch den Greening-Effekt begründet sein dürfte. Auch KONRADT et al. (1996) und SÄUR et al. (1997) beobachteten einen geringeren Nekrotisierungsgrad nach Applikation von Azoxystrobin und Kresoxim-methyl. SCHEID (1997) konnte in Versuchen mit Strobilurinen und anderen fungiziden Wirkstoffen an Winterweizen eine geringere Nekrotisierung trotz höherem *Septoria tritici*-Befall nachweisen.

Ein eindeutiger physiologischer Einfluss der Strobilurine konnte allerdings nur bei den vollen Einsatzmengen dieser Wirkstoffe ermittelt werden. Die verminderte Nekrotisierung des Jahres 2001 im Vergleich zu 2000 ist auf den allgemein geringeren Pathogenbefall 2001 sowie auf die geringeren Niederschläge des Jahres 2000, insbesondere im Mai 2000, zurückzuführen.

Bei den reduzierten Aufwandmengen trat der Greening-Effekt der Strobilurine scheinbar in den Hintergrund, da diese hier wesentliche Einbußen ihres Wirkungsgrades für den mittleren

Nekrotisierungsgrad zeigten. So reduzierte sich der Wirkungsgrad von Kresoxim-methyl mit reduzierter Aufwandmenge erheblich, was auch in Versuchen von KOHLE et al. (1997) und von MÜLLER und HABERMEYER (2001) festgestellt werden konnte.

Bei den Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen und vor allem den Azolen wurde dagegen parallel zu einem hohen Wirkungsgrad gegenüber Pathogenen auch ein hoher Wirkungsgrad hinsichtlich des Nekrotisierungsgrades festgestellt. Hier machte sich bei den Kombinationen verschiedener Wirkstoffgruppen, welche zumeist auch Strobilurine enthielten, sich der physiologische und pathogenbezogene Effekt bemerkbar. Interessant ist auch zu sehen, dass Wirkstoffkombinationen ohne Strobilurinzusatz, z. B. Spiroxamine + Tebuconazole und Epoxiconazole + Fenpropimorph, oftmals niedrigere Wirkungsgrade im Grad der Nekrotisierung aufwiesen als vergleichbarer Strobilurinzusatz. Nach KÖHLE et al. (1997) unterstützten Sterolbiosynthesehemmer die Strobilurine in ihrer Wirkung auf den Greening-Effekt. Der positive Effekt von Tebuconazol auf die grüne Blattfläche, welche von GORDON und DE VILLIERS (1989) berichtet wird, wurde bestätigt.

#### 4.4 Tausendkorngewicht

Wie gezeigt wurde, verringerte sich unter dem Pathogendruck in der unbehandelten Kontrolle nicht nur der Ertrag, sondern auch die Qualität (TKG) des Erntegutes. Die Fungizidvarianten grenzten sich signifikant durch eine Erhöhung des TKG's zur unbehandelten Kontrolle ab. Allerdings konnten anhand der Grenzdifferenzen nur wenige signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten festgestellt werden. Grenzdifferenzen werden durch die Streuung der Messwerte zwischen den einzelnen Wiederholungen einer Variante beeinflusst. Trotz weniger signifikanter Unterschiede ließen die Ergebnisse eine gewisse Reihenfolge in der Messreihe beobachten, da die Korrelation der TKG-Steigerung und der Ertragssteigerung hoch signifikant miteinander korrelierten. Die Bestimmung der Erträge zeigten deutlichere signifikante Unterschiede als das TKG es zuließ. Auch beim TKG zeigten sich Verbesserungen bezüglich des TKG bei den Wirkstoffkombinationen aus Strobilurinen und Azolen gegenüber den Einzelwirkstoffen. Dies war auf deren Reduzierung des Befalles mit *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* sowie deren verminderten Nekrotisierungsgrad zurückzuführen. Weizenpathogene und hohe Nekrotisierungsgrade vermindern die Assimilateinlagerung in das Weizenkom anhand einer Verminderung der photosynthetisch aktiven Blattfläche und einer Verschiebung der sink-source-Beziehung, welche sich meist noch gravierender auf das TKG und den Ertrag auswirkt (KÖHLE et al., 1997; GEISLER, 1983). So berichtet KONRADT et al. (1996) von einer erhöhten Assimilateinlagerung in das Weizenkom nach einer Anwendung von Azoxystrobin. Auch die vorliegende Versuchsreihe konnte für Azoxystrobin eine hohe Steigerung des TKG nachweisen.

Die Korrelationen der Wirkungsgrade von den Leitpathogenen *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* mit der Steigerung des TKG sind meist geringerer Natur, da es zu Mischinfektionen mehrerer Pathogene kam. Zudem kam es bei den Strobilurinen und strobilurinhaltigen Varianten, wie bereits erwähnt, zu einer Vermengung der physiologischen und pathogenbedingten Effekten.

Nach VEREET und HOFFMANN (1993) sowie VERREET (1985) und HAHN (1998) steht trotzdem das Ausmaß der Effekte auf die Erregerpopulation in engem Zusammenhang mit der Ertragsbildung, wonach Verbesserungen des TKG durch den Fungizideinsatz zustande kamen. Eine deutliche Verbesserung des TKG kam vor allem durch die Variante Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph zustande, wobei diese Variante keine Unterschiede hinsichtlich der stadienbezogenen Dreifachbehandlung und der IPS-Zweifachbehandlung bei voller

Aufwandmenge zeigte. Bei reduzierter Aufwandmenge einer zweifachbehandelten Variante kam es zu teilweise deutlichen Differenzen gegenüber der entsprechenden vollen Aufwandmenge. Die Variante Famoxate als Einzelwirkstoff eingesetzt, konnte sich unabhängig von der Aufwandmenge nie signifikant von der unbehandelten Kontrolle abheben. Der Grund hierfür dürfte in der geringen Pathogenkontrolle von Famoxate als Einzelwirkstoff liegen. Das TKG darf in Bezug auf den Ertrag nicht unterbewertet werden. Gerade eine Erhaltung der Qualität des Weizenkorns bietet eine Vermarktungsmöglichkeit von Produktionsüberschüssen.

#### 4.5 Ertrag

Aufgrund des hohen Befallsdruckes durch die Pathogene *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* wurden vergleichend zur unbehandelten Kontrolle mitunter wesentliche Verlustminderungen in Form eines Ertragsanstieges realisiert. Anhand signifikanter Korrelationen der Ertragssteigerung zur Steigerung des Tausendkorngewichtes und der Wirkungsgrade gegenüber Pathogenen und Nekrosen konnte eine Gewichtung des Fungizideinsatzes hinsichtlich der Ertragsbildung belegt werden.

Anhand des Fungizideinsatzes konnten z. B. im Jahr 2000 bis zu 40% Verlustminderung in Form eines Ertragsanstieges erreicht werden. In jedem Versuchsjahr zeigten sich die IPS-Varianten mit den Wirkstoffen Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol, Famoxate + Flusilazol, Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol, Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph und Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph bei voller und reduzierter Aufwandmenge als besonders effektiv hinsichtlich der biologischen und ertraglichen Kontrolle des Befallsgeschehens und der Ertragsbildung. Hierbei wurden nur geringfügige Abweichungen über die Jahre festgestellt. In gleicher Weise konnten bestimmte Fungizide unter alleiniger Anwendung, demnach als Einzelpräparate in Bezug auf eine geringe ertragliche Effizienz dargestellt werden; u.a. Kresoxim-methyl, Famoxate sowie Propiconazol bei voller und reduzierter Aufwandmenge. Die dreifach stadienbehandelten Varianten zeigten gegenüber den entsprechenden zweifachbehandelten IPS-Varianten bei voller Aufwandmenge in der Regel keine signifikanten Unterschiede. Erstere Variante diente in der Differenz zur unbehandelten Kontrolle der Bemessung des am Versuchsstandort durch den Erregerkomplex hervorgerufenen absoluten Verlustpotentials. Demnach wiesen die epidemieorientierten Schwellenvarianten unter den gegebenen jahresspezifischen Schwankungen ein hohes Maß an Flexibilität zur optimierten Bekämpfung der Hauptschadpathogene *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* auf. Ebenso kam es jedes Jahr zu signifikanten Differenzen zwischen der vollen und reduzierten Applikationsmenge der Gesamtheit der IPS-Varianten; die Unterschiede belaufen sich auf ein Niveau von 3 bis 5 dt/ha. In Prozent ausgedrückt betrug die Ertragssteigerung im Mittel der Versuchsjahre bei den IPS-Varianten mit voller Aufwandmenge 19,0%, bei den reduzierten 14,5%; die Grenzdifferenz lag bei 3,38%. Anhand des t-Tests wurde ebenfalls gezeigt, dass die IPS-Varianten insgesamt bei voller zur reduzierten Aufwandmenge sich in ihrer Ertragssteigerung deutlich signifikant unterschieden. Dennoch konnte für bestimmte Fungidkombinationen belegt werden, dass in einzelnen Versuchsjahren eine schwellenorientierte Pathogenkontrolle unter Anwendung reduzierter Aufwandmengen durchaus vergleichbare Ergebnisse erzielt werden konnten. Eine ökonomische Bewertung der erzielten Ertragsleistungen ist nicht möglich, da bestimmte Einzelwirkstoffe monetär nicht beziffert werden können. In der Regel sind jedoch reduzierte Aufwandmengen nach dem IPS-Modell Weizen von hoher ökonomischer Leistung (BUSSE, 2001; WITTRÖCK, 2001; HEGER et al, 2002). Die anhand der

Wirkungsgarde auf die Nekrotisierung des Blattapparates dargestellte Reihung von Fungiziden läßt insbesondere bei den Gemischen eine gute Korrelation hinsichtlich der Ertragsleistung erkennen.

Im Mittel der Jahre erreichten die Kombinationen Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph (25% Verlustminderung in Form eines Ertragsanstieges), Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph (24%), Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol (23%), Famoxate + Flusilazol (23%) hohe Verlustminderungen, was gleichzeitig durch hohe Wirkungsgrade eingesetzter Fungizidkombinationen auf die Nekrotisierung dokumentiert wird. Die Fungizidkombinationen Picoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph, Picoxystrobin + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin, Picoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazole, Trifloxystrobin + Propiconazol lagen in ihren Wirkungsgarden bei 21 bis 23%, so dass zwischen den Kombinationen bei einer Grenzdifferenz von 3,4% keine signifikanten Unterschiede nachweisbar waren.

Vergleicht man die durchschnittlichen Wirkungsgrade der Fungizidvarianten, so wird ersichtlich, dass Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen der Anwendung von Einzelwirkstoffen (Azole und Strobilurine) ertraglich überlegen sind. Diese Dominanz der Kombinationen konnte ebenfalls hinsichtlich der Wirkungsgrade gegen Pathogene und des Nekrotisierungsgrades als auch der Steigerung des TKG beobachtet werden. Bei reduzierter und voller Fungizidapplikationsmenge konnten anhand des t-Tests keine signifikanten Differenzen zwischen den Azolen und den Strobilurinen festgestellt werden.

Dennoch finden die bemessenen Ertragsleistungen von Einzelwirkstoffen aufgrund ihrer epidemiologisch orientierten Indikationen und der einhergehend dokumentierten erhöhten Befallskontrolle ihren deutlichen Niederschlag. So führte die Anwendung der Einzelwirkstoffe Tebuconazol, Epoxiconazol, Azoxystrobin, Picoxystrobin zu Verlustminderungen in Höhe von 20%, Flusilazol von 19%, Cyproconazol, Difenconazol und Trifloxystrobin von 17%, wodurch sie sich statistisch nicht voneinander signifikant unterschieden.

Eine Korrelation des Ertrages mit Pathogenen erfolgt dadurch, dass eine pathogenbedingte Beeinträchtigung der Ährenanlagenbildung und der Blätter sowie eine Schwächung oder Reduzierung junger Triebe (Bestandesdichte) sowie des Wurzelwachstums vor allem bei Frühbefall erfolgen kann. Die Ertragssteigerung korrelierte am engsten mit dem Leitpathogen *Septoria tritici* (Befallstärke, Blattetagen F bis F-6 und F bis F-2), was darauf hinweist, dass nicht nur die drei obersten Blattetagen ertragsrelevant sind. Die unteren Blattetagen werden zum gesunden Aufbau des gesamten Blattapparates und der Ähre benötigt (ROSSIG et al., 1988; GEISLER, 1983) und üben somit einen nicht unwesentlichen Einfluss aus. Eine signifikante Korrelation ergab sich ebenso hinsichtlich der Wirkungsgrade gegenüber *Erysiphe graminis* und somit auf den Ertragszuwachs und den Nekrotisierungsgrad. Dadurch wird die Bedeutung von *Erysiphe graminis* auf den Ertrag deutlich; der Erreger trat in jedem Jahr vergesellschaftet mit *Septoria tritici* auf, wobei die zweite Fungizidindikation durch diesen Pathogenkomplex induziert wurde. Verdeutlicht wird dies durch die signifikanten Korrelationen zwischen der wirkstoffspezifischen Ertragssteigerung und dem Nekrotisierungsgrad, welche in der Regel ein  $r > 0,5$  aufzeigte. Auch SAUR et al. (1997) und ROSSIG et al. (1988) bestätigten die enge korrelative Beziehung zwischen Ertrag und pathogenbedingtem Nekrotisierungsgrad. *Pseudocercospora herpotrichoides* zeigte auch einen gewissen Ertrageinfluss, aber nur auf einem verhaltenen signifikanten Korrelationsniveau. Dieser Erreger zeigt nur bei parasitärem Lager erhebliche Ertragsausfälle

(ANONYM, 2001 e). *Puccinia recondita* wies ebenfalls eine geringe Korrelation hinsichtlich der Ertragswirksamkeit auf.

Unterschiede im Ertrag könnten durch Differenzen im Befall durch den Pathogenkomplex *Septoria tritici*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita* sowie *Pseudocercospora herpotrichoides* als auch des Nekrotisierungsgrades erklärt werden. Jedoch konnte der nachgewiesene Ertrags- oder Qualitätsverlust der jeweiligen Fungizidvariante anteilig keinem Erreger oder einem bestimmten nekrotisierten Blattflächenanteil separiert zugeordnet werden. Belegt wird dieser Sachverhalt auch dadurch, dass zwar einzelne Pathogene dominierten, jedoch setzt sich das Epidemiegesehen und die schadrelevanz im Rahmen eines Erregerkomplexes aus unterschiedlichen Dynamiken (zeitlicher Epidemiebeginn, -Verlauf, -Stärke) und Sequenzen (Primär-, Sekundärbesiedlung) in der Vegetationsperiode zusammen. Bestätigt wird dies auch durch die Korrelationen der Ertragssteigerung und der Steigerung des TKG zu den Wirkungsgraden mehrerer Pathogene. Sehr oft waren diese Korrelationen signifikant, aber auf einem meist eher mittleren positiven Korrelationsniveau. Demnach kommt es bei einem hohen Wirkungsgrad zwar unwillkürlich auch zu einer Steigerung des Ertrages und / oder des TKG's. Diese Steigerung muss aber nicht zwingend in einem hohen Maß auftreten. Vielmehr wird durch die Korrelation der Ertrags- und TKG-Steigerung zu den Wirkungsgraden mehrerer Pathogene und des Nekrotisierungsgrades deutlich, dass die Summe der auftretenden Erreger sich ertragsschädigend ausdrückt, auch wenn diese nur verhalten oder spät in der Vegetationsperiode auftreten. Anhand der Differenz zwischen der ertraglich besten und der schlechtesten Fungizidvariante der jeweiligen Versuchsjahre wurde das Schadpotential der Erreger deutlich. Gerade die Maximalerträge machten die Notwendigkeit des zweifachen Fungizideinsatzes deutlich. Die ertraglichen Differenzen zwischen den Versuchsjahren können hinsichtlich der Befallsstärken der Pathogene, der Nekrotisierungsgrade und der Niederschlagssummen erklärt werden.

Fungizidkombinationen verschiedener Wirkstoffe zeichnen sich demnach durch eine ertragliche Steigerung gegenüber Einzelwirkstoffen aus, z. B. eine Mischung aus Azolen und Strobilurinen bzw. Famoxadonen. Hierbei kann das kurative und protektive Wirkungspotential der Azole gegen *Septoria tritici* sowie deren Wirkung gegen *Erysiphe graminis*. Die systemische Verteilung des Wirkstoffes schützt zwar den Blattneuzuwachs, gleichzeitig verdünnt sich allerdings durch das Pflanzenwachstum der Wirkstoffgehalt in der Pflanze. Die Wirkung von Azolen erfolgt durch einen Eingriff in die Ergosterol-Biosynthese der Pilze (Demethylation-Inhibition), welcher die Bildung von Mycelium und Pyknidien unterbindet. Bei den Strobilurinen sorgt neben der ausgeprägten Protektivität auch der Greening-Effekt für eine Ertragserhöhung, was in der eigenen Versuchsreihe, aber auch von KONRADT et al. (1996) bestätigt wurde. Das Angriffsziel der Strobilurine ist die Sporenkeimung bzw. die Sporenfektion durch einen Eingriff in die mitochondriale Atmung der Pilze. Durch den Depoteffekt der Strobilurine ist allerdings der Blattneuzuwachs ungeschützt. Bei der zweiten Fungizidapplikation schnitten jedoch auch die rein protektiven Fungizide, z. B. Famoxate oder Kresoxim-methyl gut ab, da der Befallsdruck der ersten Schwelle zumindest gemindert wurde. Zudem konnte bei Wirkstoffkombinationen nicht selten ein Synergieeffekt erkannt werden. Dieser machte sich dadurch bemerkbar, dass durch geringeren Einsatz eines Wirkstoffes pro Hektar ein höherer oder zumindest gleicher Wirkungsgrad in epidemiologischer und ertraglicher Hinsicht erzielt werden konnte. So war z. B. die Kombination Famoxate + Flusilazol oder Trifloxystrobin + Propiconazol in der Regel den Wirkungsgrad betreffend erfolgreicher als die Soloanwendung deren Einzelwirkstoffe. Zudem war in der Kombination der Wirkstoffgehalt der einzelnen Komponenten meist deutlich geringer als in deren Einzelapplikation. Synergieeffekte kommen dadurch zustande, dass sich

verschiedene Wirkstoffe z. B. anhand des Schlitteneffektes ein Eindringen in die Zielpflanze erleichtern und beschleunigen.

Die fungizidbehandelten Varianten waren nicht absolut frei von Pathogenen. Dies wurde dadurch deutlich, dass selten ein Fungizid einen Wirkungsgrad von 100% erreichte, auch wenn der Befallsdruck relativ gering ausfiel. Jedoch ist ein absolut befallsfreier Weizenbestand nicht das erklärte Ziel des Integrierten Pflanzenschutzes. Vielmehr soll der Pathogenbefall unter einer klar definierten Schadensschwelle gehalten werden, um den Belangen von Ökonomie und Ökologie gerecht zu werden. Ein langsamer Wiederanstieg der Pathogen-Populationen geschah wohl daher, daß z. B. bei *Septoria tritici* der Übergriff auf höher gelegene Blättertage verzögert wurde und parallel dazu eine Metabolisierung des Wirkstoffes erfolgte. Trotzdem konnten die fungiziden Eigenschaften der meisten Wirkstoffe die ertragsessentiellen Blättertage F bis F-2 aufgrund des epidemiologisch optimalen Anwendungszeitpunktes praktisch befallsfrei halten oder diesen zumindest abschwächen. Dementsprechend erwiesen sich zwei Fungizidapplikationen in den Jahren 2000, 2001 und 2002 als ertraglich optimal.

Der t-Test verdeutlichte, welche fungiziden Gruppen sich hinsichtlich deren Mittelwerte bei welcher Aufwandmenge gegenseitig signifikant unterschieden.

Hinsichtlich des Wirkungsgrades des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blättertage F bis F-6 konnten die Azole und die Strobilurine der jeweiligen Aufwandmenge sich nicht voneinander unterscheiden. Eine Begründung hierfür darf darin gesehen werden, dass die Fungizidapplikationen sehr nahe am Infektionstermin lagen. Somit konnten die relativ unterlegenen Kurativleistungen der Strobilurine trotzdem zum Erfolg führen. Jedoch wurde erkannt, dass das fungizide Potenzial der Wirkstoffe durchaus aufwandmengenabhängig war, da die Strobilurine und Azole sich signifikant von ihrer vollen zur reduzierten Applikationsrate unterschieden. Zudem konnte die auf Synergieeffekten beruhende Überlegenheit der Wirkstoffgemische gegenüber den alleinig eingesetzten Azolen und Strobilurinen verdeutlicht werden.

Bei dem Wirkungsgrad des SUM-BSB *Septoria tritici* der Blättertage F bis F-2 konnten die Unterschiede zwischen Azolen und Strobilurinen mit dem t-Test ebenfalls nicht gezeigt werden. Hierfür kann als Erklärung nicht nur die infektionsnahe und somit kurativ leistungsfähige Fungizidapplikation dienen, sondern auch die ab der zweiten Fungizidapplikation T2 benötigte Protektivität der Präparate. Auch hier wurde eine dosisabhängige Differenz des Wirkungsgrades der Azole und Strobilurine festgestellt. Erneut konnten die Wirkstoffgemische ihre höhere Wirkungspotenz klar darstellen. Durch verschiedene Angriffspunkte im biologischen Stoffwechsel des Pilzes konnten diese ihr fungizides Potenzial effektiv entfalten.

Hinsichtlich des Erregers *Erysiphe graminis* wurde der Wirkungsgrad auf den SUM-BSB der Azole den Strobilurinen anhand des t-Tests als signifikant überlegen beobachtet. Dies kann mit der in Norddeutschland vorherrschenden Resistenz von *Erysiphe graminis* gegenüber den Strobilurinen begründet werden. Ergosterolbiosynthesehemmer wie die Azole konnten dagegen gewisse Erfolge feststellen lassen. Hier war die Wirkungspotenz der Azole gegen dieses Pathogen unabhängig von der Applikationsrate, da zwischen deren vollen und reduzierten Dosis keine signifikante Differenzen vorlagen. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen differierten trotz ihrer mehltauspezifischen Komponenten nicht von den Azolen, was auf eine

messbare Wirkung der Demethylierungsinhibitoren gegen *Erysiphe graminis* bei Fungizidapplikationen nahe der IPS-Schwellenüberschreitung schließen lässt.

*Puccinia recondita* trat nur als Nebenpathogen in allen drei Versuchsjahren auf. Der t-Test zeigte, dass dieser Erreger von den Strobilurinen, Azolen und Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen ohne wechselseitig signifikante Unterschiede dieser Gruppen kontrolliert werden konnte. Dies lässt auf eine hohe Effektivität dieser Fungizide gegen diesen Erreger bei Befallsausmaßen unter der IPS-Schwelle schließen. Da dieser Pathogen erst spät in der Vegetationsphase, nämlich der Kornfüllungsphase, auftrat, kann auch von einer lang anhaltenden Protektivität dieser Präparate ausgegangen werden. Zudem konnte keine dosisabhängige Differenz zwischen den jeweiligen Aufwandmengen einer fungiziden Gruppe erkannt werden.

Gegenüber *Pseudocercospora herpotrichoides*, einem weiteren Nebenpathogen der drei Versuchsjahre, konnten die Azole und Strobilurine anhand des t-Tests keine signifikanten Differenzen aufweisen. Ein Grund hierfür darf darin gesehen werden, dass auch dieser Erreger unterhalb der IPS-Schwelle auftrat und somit auch mit relativ weniger potenten Wirkstoffen kontrolliert werden konnte. Allerdings konnte eine klare Differenz zwischen den vollen und reduzierten Aufwandmengen der Strobilurine und Azole beobachtet werden. Demnach konnte eine fungizide Effektivität weniger leistungsstarker Fungizide bzw. Nebenwirkungen dieser Präparate auf diesem Erreger mit reduzierter Applikationsrate deutlich abnehmen.

Anhand des t-Tests wurde keine generell signifikante Differenz hinsichtlich des Wirkungsgrades des Nekrotisierungsgrades zwischen den Strobilurinen und Azolen beobachtet. Da auch sowohl durch die Azole als auch die Strobilurine eine deutliche Befallsminderung der oberen drei Blattetagen erlangt werden konnte, konnte auch deren Blattgrün im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle erhalten werden. Kommt es in der Vegetationsperiode nicht zu umweltbedingten Stressfaktoren wie z. B. Trockenheit, so wird oftmals der Greening-Effekt der Strobilurine gegenüber anderen Wirkstoffklassen nicht visuell sichtbar. Zudem fiel dieser physiologische Effekt bei den Strobilurinen deutlich different aus, was durch die vorliegenden Standardabweichungen belegt wurde. Anhand der Korrelationen zwischen dem Wirkungsgrad des SUM-BSB *Septoria tritici* und dem mittleren Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 herrschte eine positive Beziehung. Demnach konnte durch eine leistungsfähige Bekämpfung von *Septoria tritici*, wie sie durch die Azole und Strobilurine im Durchschnitt erfolgte, gleichzeitig positive Effekte auf den Nekrotisierungsgrad ausüben. In diesem Zusammenhang konnte gesehen werden, dass gegen Pathogene weniger leistungsfähige Fungizide auch einen geringeren Wirkungsgrad auf die Nekrose der drei oberen Blattetagen erlangten.

Da Azole und Strobilurine ähnlich gut das Leitpathogen *Septoria tritici* sowie die Nebenpathogene *Puccinia recondita* und *Pseudocercospora herpotrichoides* als auch den Nekrotisierungsgrad kontrollierten, wurden zwischen ihnen auf der Grundlage des t-Tests auch keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Steigerung des Ertrages als auch des TKG festgestellt. Die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen konnten sich durch eine effektivere Pathogenbekämpfung von den Strobilurinen und Azolen signifikant abheben. Bei den Azolen und Gemischen verschiedener Wirkstoffgruppen wurde des weiteren auch eine dosisabhängige Differenz zwischen deren vollen und reduzierten Applikationsrate erkannt. Dies dürfte auf eine verminderte Pathogenkontrolle dieser Gruppen bei reduzierten Aufwandmengen zurückzuführen sein.

Hinsichtlich des t-Tests konnten wie oben erwähnt in epidemiologischer und ertraglicher Beziehung des öfteren kein signifikanter Unterschied bei  $p = 0,05$  zwischen den Gemischen



verschiedener Wirkstoffgruppen und den Einzelwirkstoffen (Azole, Strobilurine) erkannt werden. Grundsätzlich kann auch bei  $p > 0,05$  ein signifikanter Unterschied existieren, welcher dann aber nicht so streng abgesichert ist. Zum Teil resultierte aufgrund der vorhandenen chemischen Divergenz und daraus folgender stark differenziert ausgeprägten Wirkungspotenz innerhalb einer fungiziden Gruppe eine höhere Standardabweichung. Die Höhe einer Standardabweichung beeinflusst entscheidend! das Ergebnis eines t-Tests (BORZ, 1999). Mathematisch wird die Standardabweichung als die positive Quadratwurzel der mittleren quadratischen Abweichung aller Einzelwerte vom arithmetischen Mittel definiert. In Fungizidkombinationen ist die Wirkstoffkonzentration im Vergleich zu deren Einzelwirkstoffen oft herabgesetzt. Zum Teil erlangten diese Kombinationen kein besseres, sondern ein gleichwertiges Ergebnis wie deren Einzelwirkstoffe. Dies dürfte erklären, weshalb sich die Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen fallweise nicht von den Azolen oder Strobilurinen im t-Test unterscheiden. Eine generelle Aussage, welcher Wirkstoff oder Wirkstofftyp über alle epidemiologischen und ertraglichen Wirkungsgrade zusammengefasst der beste oder schlechteste ist, kann somit nicht getätigt werden. Die Auswahl eines Fungizides kann also nicht allgemein nach deren Zugehörigkeit zu einer Wirkstoffgruppe getroffen werden. Vielmehr ist es unerlässlich, in der Fungizidwahl je nach Zielpathogen die Potenz des einzelnen Wirkstoffes oder deren Kombinationen zu beachten.

Dem t-Test zufolge unterschieden sich die Wirkungsgrade der IPS-Varianten gesamt von ihrer vollen zur reduzierten Aufwandmenge mehrheitlich signifikant. Anhand der Kapitel 3.1.3.9, 3.2.3.9, 3.3.3.9 und 3.4.3.9 bezüglich der prozentualen Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge kann aber gesehen werden, dass die Wirkungsgradverluste bei einer solchen Reduktion je nach Fungizid-Variante zum Teil erheblich differierten. Ob nun eine Herabsetzung der fungiziden Applikationsrate sinnvoll ist, kann nur anhand der Betrachtung des einzelnen Fungizides entschieden werden. Eine generelle Aussage, ob ein Pathogen mit voller oder reduzierter Aufwandmenge bekämpft werden sollte, kann somit nicht getroffen werden. Mit Hilfe des t-Tests konnte ebenso gezeigt werden, dass sich die Wirkungsgrade von Jahr zu Jahr deutlich unterschieden. Der Wirkungsgrad eines Fungizides ist demzufolge ebenfalls vom Befallsdruck abhängig, welcher durch die unbehandelte Kontrolle definiert werden konnte. Der Befallsdruck seinerseits wird durch die Witterung und dem vorhandenen Inokulum entscheidend beeinflusst.

Die Ergebnisse dokumentieren anhand der geprüften Fungizide ein mitunter hohes Maß an biologischer und ertraglicher Kontrolle. Hierbei ist die Analyse des Erregervorkommens für eine entsprechend effiziente Mittelwahl und das Management von Bekämpfungsschwellen für die höchstmögliche Erzielung von Wirkungsgraden auch unter dem Aspekt reduzierter Aufwandmengen als Fremdstoffeintrag von höchstem Stellenwert.

Im Sinne eines verantwortlichen Resistenzmanagements sollten Solowirkstoffe gegen bestimmte Pathogene nur in Verbindung mit ergänzenden Mischprodukten unter Wirkstoffwechsel und einer effektiven Disierung eingesetzt werden. Durch Kombinationen mit verschiedener Wirkstoffgruppen werden Wirkungsgrade und Wirkungssicherheit unter heterogenen Einsatzbedingungen verbessert und mögliche Kreuzresistenzen der Wirkstoffe ausgeglichen. Wirkstoffkombinationen erschweren durch unterschiedliche Haupt- und Nebengriffspunkte in der Biochemie des Pilzes Resistenzbildungen, da sie somit eine unspezifische Wirkung imitieren (RADTKE, 1988). Ebenso ist eine Reduzierung der Behandlungen mit einem bestimmten Wirkstoff auf zwei Applikationstermine pro Saison empfehlenswert. Nur so können wertvolle Wirkstoffgruppen ihre biologische Fitness behalten.

## 5 Zusammenfassung

Am Standort Schwartbuck (Schleswig-Holstein) wurden in der Winterweizensorte Toronto über die Jahre 2000 bis 2002 Untersuchungen zum Wirkungsgrad (Befallsstärke, Nekrotisierung, Ertrag) verschiedener Fungizide als Einzelwirkstoffe und in Mischungen der Wirkstoffgruppen Triazole, Strobilurine, Morpholine, Piperidine und Spiroketalamine durchgeführt.

Der Versuchsaufbau gliederte sich in eine unbehandelte Kontrolle sowie in eine stadienorientierte Dreifachbehandlung zur Bemessung des absoluten Schadpotentials und ein schwelleorientierte Applikation nach dem IPS-Modell Weizen. Dabei kamen empfohlene (volle) und reduzierte Aufwandmengen zum Einsatz.

Zum Einsatz kamen die folgenden fungiziden Präparate: Azoxystrobin (Amistar), Famoxate, Famoxate + Flusilazol (Charisma), Kresoxim-methyl (Discus), Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph (Juwel Top), Trifloxystrobin + Propiconazol (Stratego), Trifloxystrobin (Twist SC 500), Cyproconazol (Alto 100 SL, Alto EC 240), Difenconazol (Bardos), Difenconazol + Propiconazol (Taspa), Epoxiconazol (Opus), Epoxiconazol + Fenpropimorph (Opus Top), Fenpropidin (Zenit M), Fluquinconazol (Flamenco), Flusilazol (Capitan), Metconazol (Caramba), Picoxystrobin (Acanto), Propiconazol (Hora), Propiconazol + Fenpropidin (Agent), Pyraclostrobin + Epoxiconazol (Opera), Spiroxamine + Tebuconazol (Pronto Plus), Tebuconazol (Folicur) und Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin (Gladio).

Hauptschadpathogene stellten *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis*, Begleitpathogene *Puccinia recondit* und *Pseudocercospora herpotrichoides* dar, welche in Mischinfektionen auftraten. Als Basis zur Erfassung des Pathogengeschehens diente eine wöchentliche Exaktbonitur aller Blattetagen sowie der Ähre und des Halmgrundes mit Hilfe der Parameter Befallsstärke im Bestand, Befallshäufigkeit im Bestand und Nekrotisierung.

Die erste Fungizidapplikation war über die Jahre die primäre Schwellenüberschreitung des Erregers *Septoria tritici* gegeben. Die Zweitapplikation wurde durch das gleichzeitige Überschreiten der Grenzwerte *Septoria tritici* und *Erysiphe graminis* induziert.

Bedingt durch ein höheres Ausgangsinokulum und zahlreiche witterungsbedingte *Septoria tritici*-Infektionen lag vergleichend zu 2001 und 2002 in 2000 die ausgeprägteste Epidemieentwicklung vor. Dagegen lag der Befall durch *Erysiphe graminis* in jedem Jahr auf einem vergleichbar hohem Niveau.

Die pathogenbedingten Verlustminderungen in Form eines Ertragsanstieges variierten im Jahr 2000 vergleichend zur unbehandelten Kontrolle (75 dt/ha) von 13,3 % (1,25 l/ha Difenconazole) bis 36,8 % (0,8 l/ha Azoxystrobin + 0,9 l/ha Epoxiconazol + Fenpropimorph), in 2001 (Kontrolle 103 dt/ha) von 3,9 % (0,5 l/ha Propiconazol) bis 21,4 % (1,0 l/ha Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und in 2002 (Kontrolle 90 dt/ha) von 1,1 % (0,25 l/ha Propiconazol + Difenconazol) bis 21,1 % (1,5 l/ha Pyraclostrobin + Epoxiconazol).

Der Ertrag zwischen empfohlener und der reduzierter Aufwandmenge differierte durchschnittlich in 2000 um 5,3 % (4,6 dt/ha), in 2001 um 4,2 % (4,3 dt/ha) und 2002 um 4,2 % (3,7 dt/ha).

Bezogen auf den Erreger *Septoria tritici* variierte der Wirkungsgrad der eingesetzten Fungizide im EC Stadium 85. Bezogen auf die Summenfunktionswerte der Blattetagen F bis F-6 wurden Wirkungsgrade im Jahr 2000 von 13,3 % (1,25 l/ha Difenconazol) bis 72,9 % (0,5 l/ha Propiconazol + Difenconazol), in 2001 von 2,6 % (0,5 l/ha Propiconazol) bis 46,0 % (Epoxiconazol) und in 2002 von 3,0 % (0,5 l/ha Propiconazol) bis 85,8 % (0,8 l/ha Picoxystrobin + 0,8 l/ha Propiconazol + Fenpropidin) erzielt. Für die Blattorgane F bis F-2 wurden

Wirkungsgrade in Jahr 2000 von 25,5 % (0,75 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol) bis 97,5 % (0,8 l/ha Azoxystrobin + Epoxiconazol + Fenpropimorph), in 2001 von 14,1 % (0,5 l/ha Propiconazol) bis 92,8 % (1,0 l/ha Trifloxystrobin + Propiconazol) und in 2002 von 0,9 % (0,5 l/ha Cyproconazol) bis 100,0 % (z.B. 1,5l/ha Famoxate + Flusilazol).

Für *Erysiphe graminis* lagen in 2000 die Unterschiede im Wirkungsgrad zwischen 30,4 % (0,5 l/ha Picoxystrobin) und 81,9 % (2,5 l/ha Difenconazol), 2001 zwischen 11,1 % (0,5 l/ha Azoxystrobin) und 85,6 % (1,5 l/ha Fluquinconazol) sowie 2002 zwischen 8,2 % (0,5 l/ha Azoxystrobin) und 91,8 % (1,5 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol).

Der Wirkungsgrad von Fungiziden auf die Nekrotisierung differierte in 2000 zwischen 3,4 % (0,5 l/ha Cyproconazol) und 34,9 % (0,25 g/ha Kresoxim-methyl), in 2001 zwischen 2,7 % (0,75 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol) und 68,3 % (1,0 l/ha Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph) und in 2002 zwischen 9,2 % (0,75 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol) und 80,7 % (1,0 l/ha Propiconazol + Fenpropidin).

Die Kontrolle von *Puccinia recondita* erzielte in 2000 Wirkungsgrade von 78,9 % (0,25 l/ha Propiconazol + Difenconazol) bis 100,0% (z. B. 0,8 l/ha Azoxystrobin + 0,9 l/ha Epoxiconazol + Fenpropimorph), 2001 von 7,7 % (0,5 l/ha Propiconazole) bis 100,0 % (z. B. 0,8 l/ha Picoxystroine + 0,9 l/ha Spiroxamine + Tebuconazol) und 2002 von 39,0 % (0,75 l/ha Famoxate) bis 100,0 % (0,8 l/ha Picoxystrobin + 0,8 l/ha Propiconazol + Fenpropidin).

Gegenüber *Pseudocercospora herpotrichoides* differierten die Wirkungsgrade 2000 von 0,0 % (z. B. 0,5 l/ha Propiconazol) bis 93,8 % (1,0 l/ha Azoxystrobin und 1,0 l/ha Trifloxystrobin + Propiconazole), 2001 von 17,4 % (0,5 l/ha Cyproconazole) bis 87,0 % (0,8 l/ha Picoxystrobin + 0,8 l/ha Propiconazole + Fenpropidin) und 2002 von 0,0 % (0,5 l/ha Picoxystrobin) bis 100,0 % (z. B. 0,8 l/ha Picoxystrobin + 0,8 l/ha Propiconazol + Fenpropidin).

Die differenzierten Analysen einzelner Fungizide und ihrer Kombinationspräparate verdeutlichen bei einigen Mischprodukten synergistische Effekte hinsichtlich der Befallskontrolle und der ertraglichen Leistung.

Innerhalb der Wirkstoffgruppen (Azole, Strobilurine, Gemische) wiesen die Fungizide pathogenspezifisch unterschiedliche Leistungen auf. Es zeigten sich die Azole bezüglich der *Septoria tritici*- und *Erysiphe graminis*-Bekämpfung gegenüber den Strobilurinen bei alleiniger Anwendung von Vorteil. Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen zeigten in Bezug auf die ermittelten Parameter die günstigsten Wirkungen.

Die gezeigten biologischen und ertraglichen Ergebnisse bekräftigen die Notwendigkeit einer erregerspezifischen Wirkstoffwahl sowie einer optimierten Terminierung zur Ausschöpfung fungizider Wirkungspotenziale.

## Summary

In the years 2000, 2001 and 2002, several fungicides were tested under field conditions at the location Schwartbuck. The winter wheat variety tested was Toronto. The aim of the trial was to evaluate the efficiency on disease and yield of certain types of fungicides (azole, strobilurine, morpholine, piperidine und spiroketalamine) and combinations thereof.

The fungicide screening was divided into several trials: an untreated control, three growth stage-oriented fungicide treatments and two fungicide treatments, which were based on the IPM Wheat Model. Recommended (full) and reduced application rates were tested.

The following fungicides were tested: azoxystrobin (Amistar), famoxate, famoxate + flusilazole (Charisma), kresoxim-methyl (Discus), kresoxim-methyl + epoxiconazole + fenpropimorph (Jewel Top), trifloxystrobin + propiconazole (Stratego), trifloxystrobin (Twist SC 500), cyproconazole (Alto 100 SL, Alto EC 240), difenoconazole (Bardos), difenoconazole + propiconazole (Taspa), epoxiconazole (Opus), epoxiconazole + fenpropimorph (Opus Top), fenpropidin (Zenit M), fluquinconazole (Flamenco), flusilazole (Capitan), metconazole (Caramba), picoxystrobin (Acanto), propiconazole (Hora), propiconazole + fenpropidin (Agent), pyraclostrobin + epoxiconazole (Opera), spiroxamine + tebuconazole (Pronto Plus), tebuconazole (Folicur) and tebuconazole + propiconazole + fenpropidin (Gladio).

The prevailing pathogens were *Septoria tritici* and *Erysiphe graminis*, less important diseases were *Puccinia recondita* and *Pseudocercospora herpotrichoides*. All these pathogens occurred every year together. The estimation of the diseases was based upon a weekly judgement of every leaf stage, stem and head of the plant. The parameters evaluated were disease incidence (DI), disease severity (DS) and necrosis.

In every year, the first IPM-based fungicide application was aimed to control *Septoria tritici*. The second IPM threshold-based fungicide application was aimed to control *Septoria tritici* and *Erysiphe graminis* at the same time.

In 2000, the disease development of *Septoria tritici* was more severe than in 2001 and 2002, caused by a very high inoculum and several infections. But the disease severity of *Erysiphe graminis* was every year on a comparable level.

The differences of the efficiency on yield, caused by diseases, were in the years as follows: in the year 2000 from 13,3% (1,25 l/ha difenoconazole) to 36,8% (0,8 l/ha azoxystrobin + 0,9 l/ha epoxiconazole + fenpropimorph), in 2001 from 3,9% (0,5 l/ha propiconazole) to 21,4% (1,0 l/ha kresoxim-methyl + epoxiconazole + fenpropimorph) and in the year 2002 from 1,1% (1,25 l/ha propiconazole + difenoconazole) to 21,1% (1,5 l/ha pyraclostrobin + epoxiconazole). These data illustrate the damage potential of diseases and necrosis.

The yield differed in the year 2000 from 85 dt/ha (1,25 l/ha difenoconazole) to 104 dt/ha (0,8 l/ha azoxystrobin + 0,9 l/ha epoxiconazole + fenpropimorph) with 75 dt/ha in the untreated control, in the year 2001 from 107 dt/ha (0,5 l/ha propiconazole) to 125 dt/ha (1,0 l/ha kresoxim-methyl + epoxiconazole + fenpropimorph) with 103 dt/ha in the untreated control and in the year 2002 from 91 dt/ha (0,25 l/ha propiconazole + difenoconazole) to 109 dt/ha (1,5 l/ha pyraclostrobin + epoxiconazole) compared with 90 dt/ha in the untreated control.

Differences of the yield between the full (recommended) and reduced application rate averaged in the year 2000 5,3% (4,6 dt/ha), in 2001 4,2% (4,3 dt/ha) and in 2002 4,2% (3,7 dt/ha).

The efficiency of the fungicides used to control *Septoria tritici* differed at the growth stage (GS) 85. The SUM-DS of F to F-6 varied in 2000 from 13,3% (1,25 l/ha difenoconazole) to 72,9% (0,5 l/ha propiconazole + difenoconazole), in 2001 from 2,6% (0,5 l/ha propiconazole) to 46,0% (epoxiconazole) and in 2002 from 3,0% (0,5 l/ha propiconazole) to 85,8% (0,8 l/ha picoxystrobin + 0,8 l/ha propiconazole + fenpropidin). Regarding the leaf stages F to F-2, the efficiency reached in 2000 from 25,5% (0,75 l/ha spiroxamine + tebuconazole) to 97,5% (0,8 l/ha azoxystrobin + epoxiconazole + fenpropimorph), in 2001 from 14,1% (0,5 l/ha propiconazole) to 92,8% (1,0 l/ha trifloxystrobin + propiconazole) and in 2002 from 0,9% (0,5 l/ha cyproconazole) to 100,0% (7 trials).

Regarding *Erysiphe graminis*, the differences of the efficiencies varied in the year 2000 between 30,4% (0,5 l/ha picoxystrobin) and 81,9% (2,5 l/ha difenoconazole), in the year 2001 between 11,1% (0,5 l/ha azoxystrobin) and 85,6% (1,5 l/ha fluquinconazole) and in the year 2002 between 8,2% (0,5 l/ha azoxystrobin) and 91,8% (1,5 l/ha spiroxamine + tebuconazole).

Influences of fungicides on the efficiency of the average degree of necrosis differed in 2000 from 3,4% (0,5 l/ha cyproconazole) to 34,9% (0,25 g/ha kresoxim-methyl), in 2001 from 2,7% (0,75 l/ha spiroxamine + tebuconazole) to 68,3% (1,0 l/ha kresoxim-methyl + epoxiconazole + fenpropimorph) and in 2002 from 9,2% (0,75 l/ha spiroxamine + tebuconazole) to 80,7% (1,0 l/ha propiconazole + fenpropidin).

Against *Puccinia recondita*, the efficiency of fungicides varied in the year 2000 from 78,9% (0,25 l/ha propiconazole + difenoconazole) to 100,0% (23 trials), in 2001 from 7,7% (0,5 l/ha propiconazole) to 100,0% (4 trials) and in 2002 from 39,0% (0,75 l/ha famoxate) to 100,0% (0,8 l/ha picoxystrobin + 0,8 l/ha propiconazole + fenpropidin).

The fungicides tested showed different effects to *Pseudocercospora herpotrichoides*. These efficiencies varied in 2000 from 0,0% (4 trials) to 93,8% (1,0 l/ha azoxystrobin and 1,0 l/ha trifloxystrobin + propiconazole), in 2001 from 17,4% (0,5 l/ha cyproconazole) to 87,0% (0,8 l/ha picoxystrobin + 0,8 l/ha propiconazole + fenpropidin) and in 2002 from 0,0% (0,5 l/ha picoxystrobin) to 100,0% (12 trials).

Regarding diseases and yield, the intense analysis of each fungicide showed for several fungicide combinations synergistic or improved effects. These effects were expressed through the same or a higher level of efficiency with a lower amount of active substance/ha.

Regarding diseases and yield, generally no significant differences between azoles, strobilurins and combinations of different types of fungicides were found by t-Test comparisons. It is necessary to take a closer look at every single fungicide or their combinations. Compared with strobilurins, azoles showed improved effects against *Septoria tritici* and *Erysiphe graminis*. In several cases, even azoles had less effects on diseases and yield. Combinations of different types of fungicides had tendencies to improved efficiencies in comparison with azoles and strobilurins.

The biological and yield results confirmed the necessity of a well-devised selection of active substance as well as a fungicide application in the biological sensible phase of the epidemic. Regarding these circumstances, the IPM Wheat Model is an inalienable basis.

## 6 Anhang

**Tabelle 3: Produktionstechnische Daten der Vegetationsperiode 1999 / 2000**

Saattermin:	18.09.1999
Saatstärke:	300 Körner/m <sup>2</sup>
Erntetermin:	15.08.2000
N <sub>min</sub> -Probe am 30.03.2000:	31 kg/ha
Düngung:	
Grüddüngung:	350 kg/ha (N6P20K30) am 23.03.2000
N-Düngung:	
Startgabe nach N <sub>min</sub> :	1a: 46 kg/ha N (Harnstoff) am 13.03.2000; 1b: 39 kg/ha N (ASS) am 06.04.2000
Schössergabe:	29 kg/ha N (KAS) am 27.04.2000 und 28 kg/ha N (KAS) am 16.05.2000
Ähregabe:	70 kg/ha N (Harnstoff) am 31.05.2000 N-Gesamt: 212 kg/ha N
Herbizidmaßnahmen:	300 g/ha Herold am 07.10.1999; 10 g/ha Gropper am 11.04.2000
Wachstumsreglermaßnahmen:	2,0 l/ha CCC am 11.04.2000; 0,2 l/ha Moddus am 21.04.2000; 0,75 l/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus am 10.05.2000
Insektizidmaßnahmen:	0,2 l/ha Karate am 10.05.2000

**Tabelle 4: Produktionstechnische Daten der Vegetationsperiode 2000 / 2001**

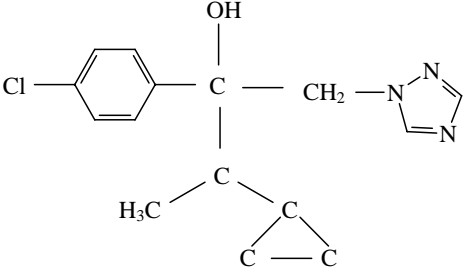
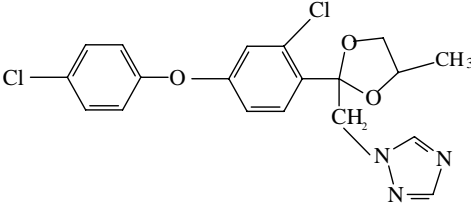
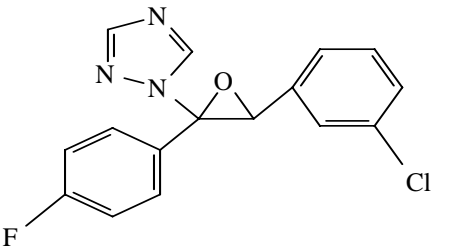
Saattermin:	26.09.2000
Saatstärke:	300 Körner/m <sup>2</sup>
Erntetermin:	18.08.2001
N <sub>min</sub> -Probe am 30.03.2001:	78,3 kg/ha 0 – 60 cm
Düngung:	
Startgabe nach N <sub>min</sub> :	1a: 66 kg/ha N (Piammon) am 09.04.2001; 1b: N12 P40 K60 kg/ha am 16.04.2001
Schossergabe:	52 kg/ha N (Harnstoff) am 23.04.2001 und 40 kg/ha N (Harnstoff) am 27.05.2001
Ährengabe:	80 kg/ha N (KAS) am 10.06.2001
	N-Gesamt: 250 kg/ha N
Herbizidmaßnahmen:	300 g/ha Herold am 11.10.2001 7 g Pointer am 22.04.2001
Wachstumsreglermaßnahmen:	2 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus am 22.04.2001 1 l/ha CCC + 0,1 l/ha Moddus am 01.05.2001 1,0 l/ha Terpal C am 24.05.2001
Insektizidmaßnahmen:	0,1 l/ha Fastac SC und 250 g/ha Pirimor am 20.06.2001



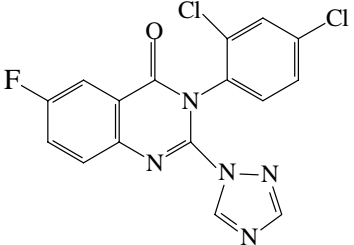
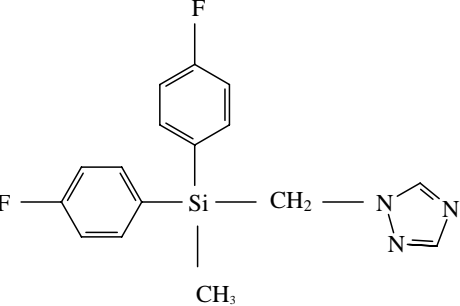
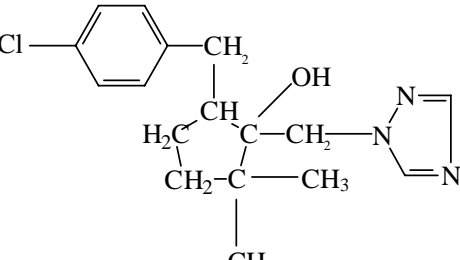
**Tabelle 5: Produktionstechnische Daten der Vegetationsperiode 2001 / 2002**

Saattermin:	11.10.2001
Saatstärke:	300 Körner/m <sup>2</sup>
Erntetermin:	08.08.2002
Düngung:	
Startgabe:	236 kg/ha AST am 11.03.2002 NPK (6 20 30) 320 kg/ha am 26.03.2002
Schossergabe:	146 kg/ha Piagram am 11.04.2002
Ährgabe:	146 kg/ha Piagram am 01.06.2002 209 kg/ha Kalkammonsalpeter am 18.06.2002 N-Gesamt: 250 kg/ha N
Herbizidmaßnahmen:	2 l/ha IPU + 0,7 l/ha Fox am 30.03.2002
Wachstumsreglermaßnahmen:	2 l/ha CCC + 0,1 l/ha Primus am 22.04.2002 2 l/ha CCC am 10.05.2002
Insektizidmaßnahmen:	0,1 l/ha Karate am 27.05.2002

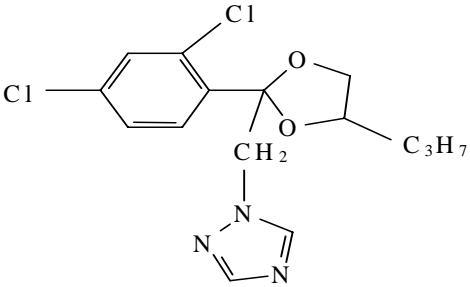
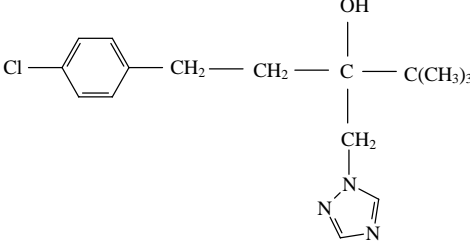
**Tabelle 8 a: Charakterisierung von Azolen, Teil 1**

1) Wirkstoff [Experim. Nr.] 2) Chemischer Name 3) Handelsbezeichnung	Strukturformel	1) Ursprungsfirma 2) Hersteller 3) Marketing Firma	1) Aktivsubstanz g a.i./l 2) Aufwandmenge l/ha 3) Aktivsubstanz g a.i./ha 4) Produktformulierung
1) <b>Cyproconazole</b> [SAN 619 F] 2) 2-(4-Chlorphenyl)-3-cyclopropyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)butan-2-ol (IUPAC); $\alpha$ -(4-Chlorphenyl)- $\alpha$ -(1-cyclopropylethyl)-2-(1H-1,2,4-triazole-1-)-ethanol (CA) 3) <b>Alto 100 SL, Alto EC 240</b>		1) Novartis 2) Novartis 3) Novartis	1) 100 2) 1,0 3) 100 4) EC
1) <b>Difenoconazole</b> [CGA 169 374] 2) 1-[2-(4-(4-chlorophenoxy)-2-chlorophenyl)-4-methyl-1,3-dioxolanyl-2-ylmethyl]-1,1,2,4-triazole 3) <b>Taspa, Bardos</b>		1) Novartis 2) Novartis 3) Novartis	1) 250 2) 1,0 3) 250 4) EC
1) <b>Epoxiconazol</b> (BAS 480 F) 2) (2RS,3SR)-1-[3-(2-Chlorophenyl)-2-(4-fluorophenyl)oxiiran-2-ylmethyl]-1H-1,2,4-triazole 3) <b>Opus, Opus Top, Juwel Top</b>		1) BASF AG 2) BASF AG 3) BASF AG	1) 125 2) 1,0 3) 125 4) EC

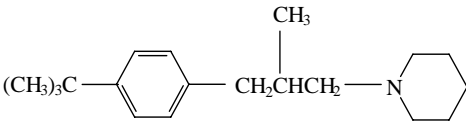
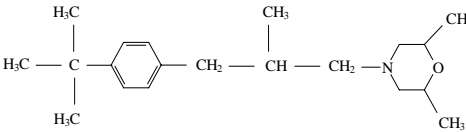
**Tabelle 8 b: Charakterisierung von Azolen, Teil 2**

1) Wirkstoff [Experim. Nr.] 2) Chemischer Name 3) Handelsbezeichnung	Strukturformel	1) Originalfirma 2) Hersteller 3) Marketing-Firma	1) Aktivsubstanz g a.i./l 2) Aufwandmenge l/ha 3) Aktivsubstanz g a.i./ha 4) Produktformulierung
1) <b>Fluquinconazol</b> [SN 597265] 2) 3-(2,4-dichlorophenyl)-6-fluoro-2-((1 <i>H</i> )-4-TRIAZOL-1-yl)-4(3 <i>H</i> )-quinazolinone 3) <b>Flamenco</b>		1) Schering 2) Aventis 3) Aventis	1) 100 2) 1,5 3) 150 4) SC
1) <b>Flusilazol</b> [DPX H 6573] 2) Bis(4-fluorophenyl)methyl-(1 <i>H</i> -1,2,4-triazole-1-ylmethyl)silane (IUPAC); 1-[[bis(4-Fluorphenyl)methylsilyl)methyl]-1 <i>H</i> -1,2,4-triazole (CA) 3) <b>Capitan</b>		3) Du Pont 4) Du Pont 5) Du Pont	4) 250 5) 1,0 6) 250 7) EC
1) <b>Metconazol</b> [KNF-S 474] 2) 1 <i>RS</i> , 5 <i>RS</i> -5-(4-Chlorbenzyl)-2,2-dimethyl-1-(1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-1-ylmethyl)cyclopentanol (IUPAC) 3) <b>Caramba</b>		1) Kureha 2) Shell 3) BASF AG	1) 60 2) 1,5 3) 90 4) SC

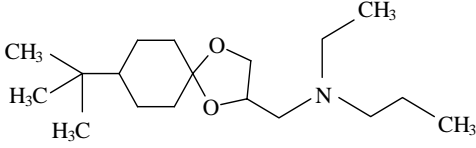
**Tabelle 8 c: Charakterisierung von Azolen, Teil 3**

1) Wirkstoff [Experim. Nr.] 2) Chemischer Name 3) Handelsbezeichnung	Strukturformel	1) Originalfirma 2) Hersteller 3) Marketing-Firma	1) Aktivsubstanz g a.i./l 2) Aufwandmenge l/ha 3) Aktivsubstanz g a.i./ha 4) Produktformulierung
1) <b>Propiconazol</b> [CGA 64 250] 2) 1-[[2-(2,4-Dichlorphenyl)-4-propyl-1-3-dioxan-2-yl]methyl]-1H-1,2,4-triazole 3) <b>Hora</b>		1) Janssen 2) Novartis 3) Novartis	1) 250 2) 0,5 3) 125 4) EC
1) <b>Tebuconazol</b> [Bay HWG 1608] 2) $\alpha$ -tert-Butyl- $\alpha$ -(p-chlorphenylethyl)-1H-1,2,4-triazol-1-ethanol (IUPAC); $\alpha$ -[2-(4-Chlorphenyl)ethyl]- $\alpha$ -(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol (CA) 3) <b>Folicur, Gladio</b>		1) Bayer 2) Bayer 3) Bayer	1) 250 2) 1,5 3) 375 4) EC

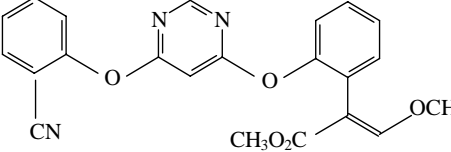
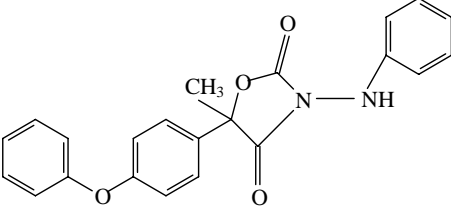
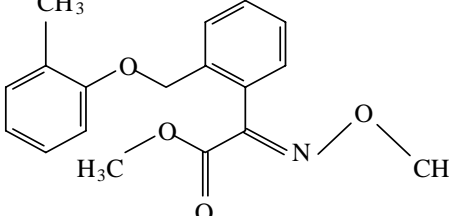
**Tabelle 9: Charakterisierung von Morpholinen und Piperidinen**

1) Wirkstoff [Experim. Nr.] 2) Chemischer Name 3) Handelsbezeichnung	Strukturformel	1) Originalfirma 2) Hersteller 3) Marketing-Firma	1) Aktivsubstanz g a.i./l 2) Aufwandmenge l/ha 3) Aktivsubstanz g a.i./ha 4) Produktformulierung
1) <b>Fenpropidin</b> [Ro 12-3049] 2) (RS)-1-[3-(4-tert-Buthylphenyl)-2-methylpropyl]piperidin (IUPAC); 1-[3-[4-(1,1-Dimethyl)phenyl]-2-methylpropyl]piperidin (CA) 3) <b>Gladio, Zenit M</b>		1) Maag AG 2) Syngenta 3) Syngenta	1) 750 2) 0,75 3) 562 4) EC
1) <b>Fenpropimorph</b> [Ro 14-3169/000] 2) Cis-4-[3-(p-tert-Buthylphenyl)-2-methylpropyl]-2,6-dimethylmorpholin (IUPAC); 4-[3[4-(1,1-dimethylethyl)phenyl]-2-methylpropyl]-2,6(cis)-dimethylmorpholin (CA) 3) <b>Juwel Top, Opus Top</b>		1) Maag AG 2) BASF AG 3) BASF AG	1) 750 2) 1,0 3) 750 4) EC

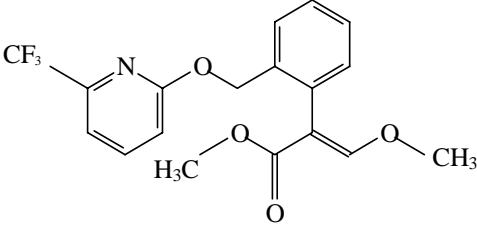
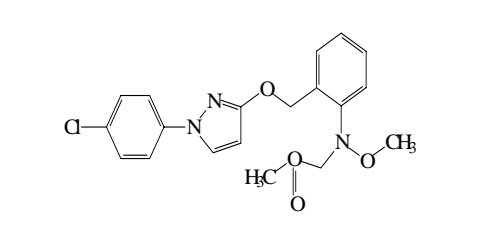
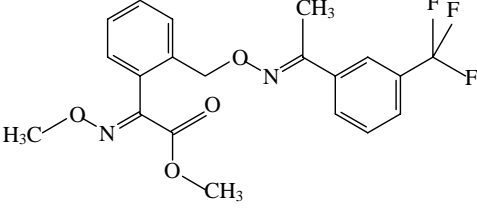
**Tabelle 10: Charakterisierung von Spiroketalaminen**

1) Wirkstoff [Experim. Nr.] 2) Chemischer Name 3) Handelsbezeichnung	Strukturformel	1) Ursprungsfirma 2) Hersteller 3) Marketing Firma	1) Aktivsubstanz g a.i./l 2) Aufwandmenge l/ha 3) Aktivsubstanz g a.i./ha 4) Produktformulierung
1) <b>Spiroxamine</b> [KWG 4168] 2) 8-(1,1-Dimethylethyl)-N-ethyl-N-propyl-1,4-dioxaspiro [4,5]decane-2-methanamine 3) <b>Pronto Plus</b>		1) Bayer 2) Bayer 3) Bayer	1) 250 2) 1,5 3) 375 4) EC

**Tabelle 11 a: Charakterisierung von Strobilurinen und strobilurineähnlichen Fungiziden, Teil 1**

1) Wirkstoff [Experim. Nr.] 2) Chemischer Name 3) Handelsbezeichnung	Strukturformel	1) Originalfirma 2) Hersteller 3) Marketing-Firma	1) Aktivsubstanz g a.i./l 2) Aufwandmenge l/ha 3) Aktivsubstanz g a.i./ha 4) Produktformulierung
1) <b>Azoxystrobin</b> [ICIA 5504] 2) Methyl(E)-[2-(6-(2-cyanophenoxy) pyrimidin-4-yl)oxy] phenyl]-3-methoxyacrylat (IUPAC); Methyl(E)-2-((6-(2-cyanophenoxy)-4-Pyrimidinyl)oxy)- $\alpha$ -(methoxymethylen)benzenacetat (CA) 3) <b>Amistar</b>		1) Zeneca 2) Syngenta 3) Syngenta	1) 250 2) 1,0 3) 250 4) SC
1) <b>Famoxadon</b> [DPB 44411 F] 2) 3-anilino-5-methyl-(4-phenoxyphenyl)-2,4-oxazolidinedione 3) <b>Charisma</b>		1) Du Pont 2) Du Pont 3) Du Pont	1) 100 2) 1,5 3) 150 4) EC
1) <b>Kresoxim-methyl</b> [BAS 490 F] 2) (E)-Methyl-2-methoximino-2-[2-(o-tolyloxy-methyl)phenyl]acetat 3) <b>Discus, Juwel Top</b>		1) BASF AG 2) BASF AG 3) BASF AG	1) 150 2) 0,7 3) 105 4) SC

**Tabelle 11 b: Charakterisierung von Strobilurinen und strobilurineähnlichen Fungiziden, Teil 2**

1) Wirkstoff [Experim. Nr.] 2) Chemischer Name 3) Handelsbezeichnung	Strukturformel	1) Originalfirma 2) Hersteller 3) Marketing-Firma	1) Aktivsubstanz g a.i./l 2) Aufwandmenge l/ha 3) Aktivsubstanz g a.i./ha 4) Produktformulierung
1) <b>Picoxystrobine</b> [ZA 1963] 2) Methyl (E)-2-{2-[6-(trifluoromethyl)pyridin-2yloxymethyl]phenyl}-3-methoxyacrylate(VII) 3) <b>Acanto</b>		Zeneca Syngenta Syngenta	1) 250 2) 1,0 3) 250 4) SC
1) <b>Pyraclostrobin</b> [BAS 500 F] 2) Methyl N-(2-{[1-(4-chlorophenyl)-1H-pyrazol-3-yl]oxymethyl}phenyl) N-methoxycarbamate 3) <b>Opera</b>		1) BASF AG 2) BASF AG 3) BASF AG	1) 133 2) 1,5 3) 199,5 4) SE
1) <b>Trifloxystrobine</b> [CGA 279202] 2) (E,E)-methoxyimino-{2-[1-(3-trifluoromethylphenyl)-ethylideneaminoxy methyl]-phenyl}-acetic acid methyl ester 3) <b>Twist SC 500, Stratego</b>		1) Novartis 2) Bayer 3) Bayer	1) 187,5 2) 1,0 3) 187,5 4) EC



**.Tabelle 13 a: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2000; Teil 1**

Nr.	Spritztermin	Applikationsrate (l/ha)	Variante	Ertrag (dt/ha)	Tausend-korngewicht (g)	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 (%)	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
1.2.			unbehandelte Kontrolle	75	43,1	88,9	12,7	1617,5	790,8	3,8	1,6
29	31, 39, 51	<b>0,8 + 0,75</b>	Azoxystrobin + Spiroxamine + Tebuconazol	101	47,0	59,7	2,8	412,6	32,2	0	0,6
30	31, 39, 51	<b>0,3 + 0,2</b>	Trifloxystrobin + Cyproconazol	104	49,7	56,5	3,8	408,4	25,3	0	0,4
31	31, 39, 51	<b>1,5 + 0,5</b>	Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin	103	47,2	62,1	1,5	433	42,9	0	0,4
32	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Famoxate + Flusilazol	99	47,6	70,7	4,5	497,9	93,8	0	0,9
33	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Famoxate + Flusilazol	95	46,3	79,7	4,6	550,6	143,5	0	1
34	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Famoxate	88	45,0	75,3	3,9	569,3	164,9	0	1,1
35	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Famoxate	86	44,6	77,6	6,0	930,7	358,6	0	1,6
36	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Epoxiconazol	97	47,5	67,9	3,4	503,4	94,3	0	1,2
37	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Epoxiconazol	92	43,9	80,5	3,4	728	203,7	0	1,5
38	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Tebuconazol	99	46,9	72,1	3,8	497,2	104,8	0	0,6
39	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Tebuconazol	92	43,9	79,8	3,8	712,7	237,9	0	1,5
40	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Metconazol	97	46,2	58,3	4,5	472	82,6	0	1
41	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Metconazol	93	46,2	78,4	5,4	639,6	190,7	0	1,1
42	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Propiconazol + Difenconazol	97	46,1	71,4	4,7	472,1	41,0	0,8	0,6
43	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,25</b>	Propiconazol + Difenconazol	90	45,5	75,4	5,0	825,8	317,6	0,8	1,1
44	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>2,5</b>	Difenconazol	96	46,9	68,5	2,3	522,1	97,0	0	0,4
45	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,25</b>	Difenconazol	85	45,7	71,6	3,9	791	376,3	0	0,8
46	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Propiconazol	98	45,2	66,7	4,1	530,1	100,0	0	1,6
47	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Propiconazol	95	44,5	57,3	4,6	712,7	258,9	0	1
48	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,25</b>	Kresoxim-methyl	95	46,6	57,9	5,1	753,4	242,0	0	1,2
49	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,125</b>	Kresoxim-methyl	88	44,9	78,8	5,3	1036,1	478,4	0	1,3
50	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Flusilazol	98	47,1	61,6	4,5	528,7	132,9	0	1,3
51	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Flusilazol	93	44	80,5	4,8	539,3	158,9	0,2	1,6
52	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Cyproconazol	96	48,1	69,3	3,8	506,3	94,0	0	1
53	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Cyproconazol	93	44,4	85,9	4,7	516,6	130,6	0,1	1,6
54	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,3 + 0,2</b>	Trifloxystrobin + Cyproconazol	96	46,1	72,7	3,7	446,6	63,5	0	0,3
55	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,15 + 0,1</b>	Trifloxystrobin + Cyproconazol	94	45,3	76,3	3,8	508,1	75,6	0	0,8
				<b>GD (5%) = 2,83 dt/ha</b>	<b>GD (5%) = 1,21g</b>						

**Tabelle 13 b: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2000; Teil 2**

Nr.	Spritztermin	Applikationsrate (l/ha)	Variante	Ertrag (dt/ha)	Tausend-korngewicht (g)	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättetagen F bis F-2 (%)	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättetagen F bis F-6 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättetagen F bis F-2 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
1.1.			unbehandelte Kontrolle	76	43,2	87,5	12,5	1212,7	386,5	3,9	1,6
2	31, 39, 51	1	Picoxystrobine	102	47,9	61,0	7,5	374,6	19,9	0	1,1
3	31, 39, 51	1	Trifloxystrobine + Propiconazol	103	48,2	61,5	4,2	413,3	16,3	0,4	0,8
4	31, 39, 51	1	Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph	103	50,1	60,0	2,9	407,8	30,6	0	1,1
5	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,9	Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	102	49,0	64,1	3,3	432,7	55,0	0	0,2
6	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,75	Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	100	46,0	67,4	3,8	475,8	103,4	0	0,9
7	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,6	Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	102	47,2	62,8	3,0	382,6	12,0	0	0,5
8	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,4	Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	100	46,9	71,6	3,0	453,4	79,9	0	1,2
9	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,9	Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	102	49,1	64,5	3,8	388,2	10,0	0	0,2
10	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,75	Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	100	48,7	66,2	4,1	461,7	16,0	0	1
11	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,9	Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	100	47,0	63,7	3,9	434,5	38,1	0	0,2
12	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,75	Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	98	44,9	68,1	4,0	545,9	48,3	0,2	0,9
13	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,6	Azoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	100	46,6	63,8	3,5	393	29,3	0	0,2
14	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,4	Azoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	96	45,8	68,9	3,5	640,1	77,3	0	1,4
15	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,9	Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	104	47,8	65,1	3,9	431,5	9,6	0	0,2
16	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,75	Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	98	47,2	73,4	5,6	449,2	40,0	0,1	0,9
17	IPS, EC31, IPS, EC39	1	Picoxystrobine	102	48,6	59,9	7,1	380,1	28,9	0	0,7
18	IPS, EC31, IPS, EC39	0,5	Picoxystrobine	97	46,7	80,1	8,7	450,7	85,6	0,3	1,2
19	IPS, EC31, IPS, EC39	1	Azoxystrobine	100	47,0	62,6	4,1	481,2	77,0	0	0,1
20	IPS, EC31, IPS, EC39	0,5	Azoxystrobine	96	46,5	75,1	6,2	547,3	89,1	0,2	0,8
21	IPS, EC31, IPS, EC39	1	Trifloxystrobine + Propiconazol	99	47,8	61,8	2,8	543,4	41,4	0	0,1
22	IPS, EC31, IPS, EC39	0,5	Trifloxystrobine + Propiconazol	94	47,7	66,3	6,4	586,7	100,0	0	0,5
23	IPS, EC31, IPS, EC39	1	Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	101	49,3	59,0	2,5	456,6	37,0	0	0,2
24	IPS, EC31, IPS, EC39	0,5	Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	94	47,5	70,5	5,2	633,2	165,6	0,8	0,6
25	IPS, EC31, IPS, EC39	0,5	Trifloxystrobine	97	47,7	62,1	4,3	598,3	72,0	0	0,4
26	IPS, EC31, IPS, EC39	0,25	Trifloxystrobine	92	46,9	73,9	7,3	732,9	228,3	0	1,3
27	IPS, EC31, IPS, EC39	1,5	Spiroxamine + Tebuconazol	96	44,8	73,0	3,1	649,4	174,3	0	1,6
28	IPS, EC31, IPS, EC39	0,75	Spiroxamine + Tebuconazol	91	43,4	76,8	3,5	794,6	288,0	0	1,6
				GD (5%) = 2,93 dt/ha	GD (5%) = 1,37 g						

**Tabelle 22: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2000**

Variante	Reduktion der Ertragsteigerung (%)	Reduktion der Steigerung des Tausend-korngewicht (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (%)
Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	7,7	51,7	14,1	5,4	5,5	14,6	0,0	50,0
Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	7,7	7,5	35,6	0,0	8,5	18,1	0,0	63,6
Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	7,7	6,8	7,4	3,4	8,9	1,6	0,0	57,1
Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	8,3	54,8	18,5	1,2	14,3	2,9	5,1	50,0
Azoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	16,6	23,5	21,5	0,0	30,1	13,4	0,0	85,7
Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	21,4	12,3	37,1	19,8	2,3	8,1	2,6	50,0
Picoxystrobine	19,2	34,8	73,2	29,6	8,5	15,9	7,7	55,6
Azoxystrobine	16,6	13,2	50,2	25,0	9,0	3,9	5,1	46,7
Trifloxystrobine + Propiconazol	21,6	2,2	17,5	37,1	6,5	17,0	0,0	26,7
Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	27,9	29,5	40,4	27,0	23,4	36,8	20,5	28,6
Trifloxystrobine	23,7	17,8	46,5	36,6	21,9	49,7	0,0	75,0
Spiroxamine + Tebuconazol	24,9	87,5	26,2	4,3	25,8	53,6	0,0	0,0
Famoxate + Flusilazol	16,7	28,9	49,5	1,2	4,7	7,1	0,0	14,3
Famoxate	15,4	21,1	16,9	23,9	34,5	30,9	0,0	100,0
Epoxiconazol	22,7	81,8	60,0	0,0	20,2	15,7	0,0	75,0
Tebuconazol	29,2	78,9	45,8	0,0	19,2	19,4	0,0	90,0
Metconazol	18,2	0,0	65,7	11,0	14,6	15,3	0,0	16,7
Propiconazol + Difenconazol	31,8	20,0	22,9	3,7	30,9	36,9	0,0	50,0
Difenconazol	52,4	32,4	15,2	15,4	24,5	40,3	0,0	33,3
Propiconazol	13,0	33,3	-42,3	5,8	16,8	23,0	0,0	100,0
Kresoxim-methyl	35,0	48,6	67,4	2,6	32,7	43,1	0,0	25,0
Flusilazol	21,7	77,5	69,2	3,7	1,0	4,0	5,3	100,0
Cyproconazol	14,3	74,0	84,7	10,1	0,9	5,3	2,6	100,0
Trifloxystrobine + Cyproconazol	9,5	26,7	22,2	1,1	5,3	1,7	0,0	38,5

**Tabelle 23 a: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten insgesamt (n = 48); 2000**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,6436 p=,000	0,5797 p=,000	0,2515 p=,0085	0,6299 p=,000	0,756 p=,000	0,1515 p=,304	0,5483 p=,000
<b>TKG</b>	0,6436 p=,000	1 p= ---	0,5679 p=,000	-0,0026 p=,986	0,3692 p=,010	0,5224 p=,000	0,0711 p=,631	0,6797 p=,000
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,5797 p=,000	0,5679 p=,000	1 p= ---	0,2497 p=,0087	0,2328 p=,111	0,3852 p=,007	0,2097 p=,153	0,5478 p=,000
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,2515 p=,085	-0,0026 p=,986	0,2497 p=,0087	1 p= ---	0,2228 p=,128	0,2608 p=,073	0,2665 p=,067	0,2299 p=,116
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6299 p=,000	0,3692 p=,010	0,2328 p=,111	0,2228 p=,128	1 p= ---	0,8724 p=,000	0,083 p=,575	0,3473 p=,016
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,756 p=,000	0,5224 p=,000	0,3852 p=,007	0,2608 p=,073	0,8724 p=,000	1 p= ---	0,1025 p=,488	0,5114 p=,000
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,1515 p=,304	0,0711 p=,631	0,2097 p=,153	0,2665 p=,067	0,083 p=,575	0,1025 p=,488	1 p= ---	-0,0048 p=,974
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,5483 p=,000	0,6797 p=,000	0,5478 p=,000	0,2299 p=,116	0,3473 p=,016	0,5114 p=,000	-0,0048 p=,974	1 p= ---

**Tabelle 23 b: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 36) ; 2000**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,6098 p=,000	0,5492 p=,001	0,1311 p=,0446	0,6356 p=,000	0,7269 p=,000	0,0799 p=,643	0,4487 p=,006
<b>TKG</b>	0,6098 p=,000	1 p= ---	0,5791 p=,000	-0,0954 p=,580	0,3092 p=,067	0,4733 p=,004	-0,0009 p=,996	0,6965 p=,000
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,5492 p=,001	0,5791 p=,000	1 p= ---	0,1824 p=,287	0,1854 p=,279	0,3218 p=,056	0,1764 p=,304	0,5031 p=,002
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,1311 p=,0446	-0,0954 p=,580	0,1824 p=,287	1 p= ---	0,2028 p=,236	0,2082 p=,223	0,2325 p=,172	0,1797 p=,294
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6356 p=,000	0,3092 p=,067	0,1854 p=,279	0,2028 p=,236	1 p= ---	0,917 p=,000	0,0507 p=,769	0,2546 p=,134
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,7269 p=,000	0,4733 p=,004	0,3218 p=,056	0,2082 p=,223	0,917 p=,000	1 p= ---	0,0566 p=,743	0,447 p=,006
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,0799 p=,643	-0,0009 p=,996	0,1764 p=,304	0,2325 p=,172	0,0507 p=,769	0,0566 p=,743	1 p= ---	-0,0772 p=,654
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,4487 p=,006	0,6965 p=,000	0,5031 p=,002	0,1797 p=,294	0,2546 p=,134	0,447 p=,006	-0,0772 p=,654	1 p= ---

**Tabelle 23 c: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azole (n = 16) ; 2000**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,4642 p=,070	0,4729 p=,064	0,1342 p=,620	0,8096 p=,000	0,867 p=,000	0,1306 p=,630	0,1397 p=,606
<b>TKG</b>	0,4642 p=,070	1 p= ---	0,4683 p=,067	0,2498 p=,351	0,4831 p=,058	0,4424 p=,086	0,0754 p=,782	0,5841 p=,017
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,4729 p=,064	0,4683 p=,067	1 p= ---	0,1113 p=,682	0,2266 p=,399	0,1874 p=,487	0,1824 p=,499	0,3903 p=,135
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,1342 p=,620	0,2498 p=,351	0,1113 p=,682	1 p= ---	0,1262 p=,641	0,1812 p=,502	0,4087 p=,116	0,3061 p=,249
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,8096 p=,000	0,4831 p=,058	0,2266 p=,399	0,1262 p=,641	1 p= ---	0,9511 p=,000	0,1426 p=,598	0,1303 p=,631
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,867 p=,000	0,4424 p=,086	0,1874 p=,487	0,1812 p=,502	0,9511 p=,000	1 p= ---	0,0537 p=,843	0,113 p=,677
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,1306 p=,630	0,0754 p=,782	0,1824 p=,499	0,4087 p=,116	0,1426 p=,598	0,0537 p=,843	1 p= ---	-0,1822 p=,499
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,1397 p=,606	0,5841 p=,017	0,3903 p=,135	0,3061 p=,249	0,1303 p=,631	0,113 p=,677	-0,1822 p=,499	1 p= ---

**Tabelle 23 d: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Strobilurine (n = 10) ; 2000**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,9074 p=,000	0,6435 p=,045	-0,1764 p=,626	0,6371 p=,048	0,72 p=,019	-0,213 p=,555	0,7486 p=,013
<b>TKG</b>	0,9074 p=,000	1 p= ---	0,6578 p=,039	-0,2559 p=,476	0,468 p=,173	0,5771 p=,081	-0,0547 p=,881	0,6369 p=,048
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6435 p=,045	0,6578 p=,039	1 p= ---	0,3884 p=,267	0,3401 p=,336	0,4895 p=,151	0,4993 p=,142	0,5808 p=,078
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	-0,1764 p=,626	-0,2559 p=,476	0,3884 p=,267	1 p= ---	-0,0378 p=,918	0,0954 p=,793	0,6292 p=,051	0,3832 p=,274
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6371 p=,048	0,468 p=,173	0,3401 p=,336	-0,0378 p=,918	1 p= ---	0,9203 p=,000	-0,2896 p=,417	0,4816 p=,159
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,72 p=,019	0,5771 p=,081	0,4895 p=,151	0,0954 p=,793	0,9203 p=,000	1 p= ---	-0,2349 p=,514	0,6521 p=,041
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	-0,213 p=,555	-0,0547 p=,881	0,4993 p=,142	0,6292 p=,051	-0,2896 p=,417	-0,2349 p=,514	1 p= ---	0,0779 p=,831
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,7486 p=,013	0,6369 p=,048	0,5808 p=,078	0,3832 p=,274	0,4816 p=,159	0,6521 p=,041	0,0779 p=,831	1 p= ---

**Tabelle 23 e: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen inklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 22) ; 2000**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,6487 p=,001	0,6791 p=,001	0,3726 p=,088	0,6779 p=,001	0,7496 p=,000	0,3142 p=,154	0,5662 p=,006
<b>TKG</b>	0,6487 p=,001	1 p= ---	0,6609 p=,001	-0,056 p=,804	0,4912 p=,020	0,6073 p=,003	-0,015 p=,947	0,6704 p=,001
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6791 p=,001	0,6609 p=,001	1 p= ---	0,3096 p=,161	0,2556 p=,251	0,5199 p=,013	0,1218 p=,589	0,7145 p=,000
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,3726 p=,088	-0,056 p=,804	0,3096 p=,161	1 p= ---	0,0877 p=,698	0,0873 p=,699	0,3729 p=,087	0,0464 p=,837
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6779 p=,001	0,4912 p=,020	0,2556 p=,251	0,0877 p=,698	1 p= ---	0,8467 p=,000	0,3047 p=,168	0,5691 p=,006
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,7496 p=,000	0,6073 p=,003	0,5199 p=,013	0,0873 p=,699	0,8467 p=,000	1 p= ---	0,2915 p=,188	0,631 p=,002
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,3142 p=,154	-0,015 p=,947	0,1218 p=,589	0,3729 p=,087	0,3047 p=,168	0,2915 p=,188	1 p= ---	-0,0114 p=,960
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,5662 p=,006	0,6704 p=,001	0,7145 p=,000	0,0464 p=,837	0,5691 p=,006	0,631 p=,002	-0,0114 p=,960	1 p= ---



**Tabelle 23 f: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 10) ; 2000**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,7121 p=,021	0,6369 p=,048	0,4286 p=,217	0,65 p=,042	0,7695 p=,009	0,2694 p=,452	0,5487 p=,100
<b>TKG</b>	0,7121 p=,021	1 p= ---	0,8052 p=,005	-0,1234 p=,734	0,4215 p=,225	0,654 p=,040	-0,1777 p=,623	0,8063 p=,005
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertagen F bis F-2</b>	0,6369 p=,048	0,8052 p=,005	1 p= ---	0,2145 p=,552	0,0871 p=,811	0,4255 p=,220	0,0163 p=,964	0,7349 p=,015
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,4286 p=,217	-0,1234 p=,734	0,2145 p=,552	1 p= ---	0,0576 p=,874	0,0934 p=,797	0,3611 p=,305	-0,0033 p=,993
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-6</b>	0,65 p=,042	0,4215 p=,225	0,0871 p=,811	0,0576 p=,874	1 p= ---	0,9096 p=,000	0,2745 p=,443	0,5003 p=,141
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-2</b>	0,7695 p=,009	0,654 p=,040	0,4255 p=,220	0,0934 p=,797	0,9096 p=,000	1 p= ---	0,275 p=,442	0,7328 p=,016
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,2694 p=,452	-0,1777 p=,623	0,0163 p=,964	0,3611 p=,305	0,2745 p=,443	0,275 p=,442	1 p= ---	-0,1057 p=,771
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,5487 p=,100	0,8063 p=,005	0,7349 p=,015	-0,0033 p=,993	0,5003 p=,141	0,7328 p=,016	-0,1057 p=,771	1 p= ---

**Tabelle 23 g: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische mit verschiedenen Wirkstoffen (n = 12) ; 2000**

	ERTRAG	TKG	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i>	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i>	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,6414 p=,025	0,6101 p=,035	0,3061 p=,333	0,7697 p=,003	0,5164 p=,086	0,4386 p=,154	0,7393 p=,006
<b>TKG</b>	0,6414 p=,025	1 p= ---	0,3483 p=,267	0,0044 p=,989	0,597 p=,040	0,5315 p=,075	0,5094 p=,091	0,4841 p=,111
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6101 p=,035	0,3483 p=,267	1 p= ---	0,496 p=,101	0,4741 p=,119	0,5016 p=,097	0,424 p=,170	0,757 p=,004
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,3061 p=,333	0,0044 p=,989	0,496 p=,101	1 p= ---	0,0722 p=,824	-0,1434 p=,657	0,4834 p=,111	0,0983 p=,761
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,7697 p=,003	0,597 p=,040	0,4741 p=,119	0,0722 p=,824	1 p= ---	0,5589 p=,059	0,3401 p=,279	0,7414 p=,006
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,5164 p=,086	0,5315 p=,075	0,5016 p=,097	-0,1434 p=,657	0,5589 p=,059	1 p= ---	0,0326 p=,920	0,5899 p=,043
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,4386 p=,154	0,5094 p=,091	0,424 p=,170	0,4834 p=,111	0,3401 p=,279	0,0326 p=,920	1 p= ---	0,2447 p=,443
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,7393 p=,006	0,4841 p=,111	0,757 p=,004	0,0983 p=,761	0,7414 p=,006	0,5899 p=,043	0,2447 p=,443	1 p= ---

**Tabelle 23 h: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der zu EC 32, EC 39 und EC 51 fungizidbehandelten Varianten (n = 6); 2000**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,4268 p=,399	0,5753 p=,232	0,4554 p=,364	0,4362 p=,387	0,2881 p=,580	0,1114 p=,834	0,7147 p=,111
<b>TKG</b>	0,4268 p=,399	1 p= ---	0,465 p=,353	-0,0289 p=,957	-0,2984 p=,566	-0,3122 p=,547	0,0764 p=,886	-0,2425 p=,643
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,5753 p=,232	0,465 p=,353	1 p= ---	0,139 p=,793	0,6371 p=,174	0,4672 p=,350	0,4048 p=,426	0,4839 p=,331
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,4554 p=,364	-0,0289 p=,957	0,139 p=,793	1 p= ---	0,3375 p=,513	-0,1364 p=,797	0,1043 p=,844	0,6031 p=,205
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,4362 p=,387	-0,2984 p=,566	0,6371 p=,174	0,3375 p=,513	1 p= ---	0,5708 p=,237	0,5743 p=,233	0,8031 p=,054
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,2881 p=,580	-0,3122 p=,547	0,4672 p=,350	-0,1364 p=,797	0,5708 p=,237	1 p= ---	-0,2329 p=,657	0,6301 p=,180
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,1114 p=,834	0,0764 p=,886	0,4048 p=,426	0,1043 p=,844	0,5743 p=,233	-0,2329 p=,657	1 p= ---	0,1019 p=,848
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,7147 p=,111	-0,2425 p=,643	0,4839 p=,331	0,6031 p=,205	0,8031 p=,054	0,6301 p=,180	0,1019 p=,848	1 p= ---

**Tabelle 25 a: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2001; Teil 1**

Nr.	Spritztermin	Applikationsrate (l/ha)	Variante	Ertrag (dt/ha)	Tausend-korn-gewicht (g)	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 (%)	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
1.			unbehandelte Kontrolle	103	44,4	22,1	9,0	887	93,1	5,2	2,3
2	31, 39, 51	<b>1</b>	Picoxystrobine	121	46,7	17,7	6,2	540,4	14,0	0,2	0,6
3	31, 39, 51	<b>1</b>	Trifloxystrobine + Propiconazol	125	49,9	3,0	1,8	495,3	0,6	0	0,2
4	31, 39, 51	<b>1</b>	Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph	126	50,3	8,2	3,1	495,9	8,0	0,2	0,7
6	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8 + 0,9</b>	Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	121	48,6	12,3	1,4	535,7	16,0	0	0,4
5	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,6 + 0,75</b>	Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	118	48,2	13,8	2,1	596,3	36,2	2,4	0,8
7	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8 + 0,6</b>	Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	121	48,4	14,0	2,2	544,1	14,0	1,7	1,7
8	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,6 + 0,4</b>	Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	119	48,0	14,0	2,1	579	16,0	2	1,7
9	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8 + 0,9</b>	Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	118	48,3	14,0	3,6	500,2	11,0	1,2	0,7
10	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,6 + 0,75</b>	Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	117	47,2	14,7	3,6	515,1	17,0	2,1	0,8
11	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8 + 0,9</b>	Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	121	48,0	11,7	3,6	530,5	8,1	1	1,5
12	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,6 + 0,75</b>	Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	117	46,9	13,7	4,1	533,8	17,0	1,5	1,7
14	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8 + 0,6</b>	Azoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	119	49,3	15,3	2,8	524,1	23,0	0,8	1,3
13	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,6 + 0,4</b>	Azoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	119	47,2	18,7	4,7	553,1	20,0	2,4	1,4
15	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8 + 0,9</b>	Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	123	49,6	8,3	3,7	535,1	10,0	2,6	0,7
				GD (5%) = 2,68 dt/ha	GD (5%) = 1,43 g						

**Tabelle 25 b: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2001; Teil 2**

Nr.	Spritzertermin	Applikationsrate (l/ha)	Variante	Ertrag (dt/ha)	Tausend-korngewicht (g)	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertagen F bis F-2 (%)	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-6 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-2 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
1.			unbehandelte Kontrolle	103	44,4	22,1	9,0	887	93,1	5,2	2,3
16	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,6 + 0,75</b>	Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	117	47,6	9,4	4,0	727,4	41,0	3	1,1
17	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Picoxystrobine	116	47,9	13,7	5,8	604,1	44,0	0,7	1,1
18	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Picoxystrobine	113	47,4	17,1	7,8	781	54,0	0,8	1,6
19	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Azoxystrobine	119	49,3	11,8	7,2	617,1	28,0	0,4	1,1
20	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Azoxystrobine	115	47,4	16,0	8,0	759,6	58,0	1,9	1,7
21	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Trifloxystrobine + Propiconazol	119	47,6	10,0	4,0	524,8	6,7	4,1	0,8
22	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Trifloxystrobine + Propiconazol	116	47,3	10,3	6,7	706	21,7	6,7	1,6
23	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	125	50,3	7,0	6,1	566,4	10,0	0,2	0,6
23	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	119	47,9	14,0	6,1	577,1	68,0	0,5	1,4
25	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Trifloxystrobine	117	47,9	17,3	5,7	591,8	39,0	2,1	0,7
26	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,25</b>	Trifloxystrobine	114	47,6	20,3	6,5	704,5	49	4,1	1,4
27	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Spiroxamine + Tebuconazol	115	47,9	20,7	1,9	611	58,0	2,3	0,9
28	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Spiroxamine + Tebuconazol	112	46,9	21,5	3,2	635,1	73,0	2,6	1,8
29	31, 39, 51	<b>0,8 + 0,75</b>	Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	125	50,8	3,7	0,5	476,6	0,0	0	1,5
30	31, 39, 51	<b>0,3 + 0,2</b>	Trifloxystrobine + Cyproconazol	122	50,6	8,0	1,4	505,7	0,3	0,0	1,2
31	31, 39, 51	<b>1,5 + 0,5</b>	Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin	128	49,4	6,4	0,5	520,4	1,0	0,9	1,1
32	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Famoxate + Flusilazol	123	48,4	7,5	3,0	540,2	20,0	1,1	1,2
33	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Famoxate + Flusilazol	117	47,4	19,0	5,9	758,6	40,0	1,9	1,4
34	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Famoxate	111	45,4	20,3	5,6	619,1	30,3	2,1	1,1
35	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Famoxate	107	44,9	21,0	5,6	829,9	36,0	4,1	1,6
36	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Epoxiconazol	119	47,6	11,3	3,6	479,1	7,0	0,5	0,5
37	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Epoxiconazol	112	46,6	13,8	4,7	576,8	29,0	0,8	0,8
				<b>GD (5%) = 2,68 dt/ha</b>	<b>GD (5%) = 1,43 g</b>						

**Tabelle 25 c: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2001; Teil 3**

Nr.	Spritztermin	Applikationsrate (l/ha)	Variante	Ertrag (dt/ha)	Tausend-korn-gewicht (g)	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättetagen F bis F-2 (%)	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättetagen F bis F-6 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättetagen F bis F-2 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
1.			unbehandelte Kontrolle	103	44,4	22,1	9,0	887	93,1	5,2	2,3
38	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Tebuconazol	119	47,1	13,0	2,5	546,8	17,0	0	0,5
39	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Tebuconazol	111	46,8	15,0	2,7	642,6	18,3	0,4	0,7
40	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Metconazol	114	46,1	16,7	5,4	624,1	14,2	1,8	0,9
41	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Metconazol	111	46,0	19,0	5,8	647	38,0	1,9	1,4
42	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Propiconazol + Difenconazol	114	46,6	13,0	3,4	619,8	11,3	0	0,7
43	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,25</b>	Propiconazol + Difenconazol	108	45,4	15,0	4,1	680,1	27,0	1	0,8
44	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>2,5</b>	Difenconazol	118	47,9	13,7	3,8	569,1	25,0	1,5	1
45	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,25</b>	Difenconazol	108	44,6	16,5	3,6	655,8	40,0	2,1	1,4
46	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Propiconazol	113	46,8	11,3	5,7	832,9	49,0	2,4	1,3
47	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Propiconazol	107	46,1	19,3	6,1	864,1	80,0	4,8	1,3
48	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,25</b>	Kresoxim-methyl	113	46,6	11,7	6,7	711	29,3	1,3	1,6
49	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,125</b>	Kresoxim-methyl	109	46,2	20,3	6,4	845,9	52,0	1,9	1,8
50	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Flusilazol	117	47,3	14	2,1	573	23,3	0,6	0,4
51	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Flusilazol	113	46,5	18,7	3,2	760,8	24,4	1,3	0,7
52	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Cyproconazol	116	47,6	13,3	2,4	615,8	17,3	0,6	1,4
53	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Cyproconazol	112	46	15,4	2,7	683,5	18,6	1,1	1,9
54	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,3 + 0,2</b>	Trifloxystrobine + Cyproconazol	116	48,6	12	5	599,7	14,7	0,8	0,6
55	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,15 + 0,1</b>	Trifloxystrobine + Cyproconazol	113	47,6	11,7	6,9	655,5	15,3	2,1	0,9
56	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Fluquiconazole	118	47,7	12,7	1,3	567,1	21,0	2	0,5
57	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Fluquiconazole	115	47,5	14,3	2,2	587,3	41,0	2,5	1,4
58	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8 + 0,8</b>	Picoxystrobine + Propiconazol + Fenpropidin	124	49	10,4	1,8	526,7	7,3	0	0
59	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,6 + 0,6</b>	Picoxystrobine + Propiconazol + Fenpropidin	122	48	12,1	2,4	577,4	10,7	1,4	1,2
60	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Epoxiconazol + Fenpropimorph	119	48,04	13,3	4,0	609,3	8,7	1,1	1,3
61	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Epoxiconazol + Fenpropimorph	112	46,52	14,7	4,5	752,5	33,3	2,6	1,6
				GD (5%) = 2,68 dt/ha	GD (5%) = 1,43 g						

**Tabelle 34 a: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2001**

Variante	Reduktion der Ertragsteigerung (%)	Reduktion der Steigerung des Tausendkornengewicht (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (%)
Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	16,3	9,5	15,3	9,2	17,3	26,2	46,2	21,1
Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	10,9	10,0	0,0	-1,5	10,2	2,5	8,6	0,0
Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	6,5	28,2	8,6	0,0	3,9	7,3	22,5	6,3
Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	21,7	30,6	19,2	9,3	0,9	10,5	11,9	25,0
Azoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	0,0	42,9	50,0	30,6	8,0	4,3	36,4	10,0
Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	29,4	38,5	8,0	5,7	54,6	37,3	15,4	25,0
Picoxystrobine	22,4	14,3	40,5	62,5	62,5	20,4	2,2	41,7
Azoxystrobine	24,4	38,8	40,8	44,4	52,8	46,1	31,3	50,0
Trifloxystrobine + Propiconazol	18,3	9,4	2,5	54,0	50,0	17,4	236,4	53,3
Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	26,8	40,7	46,4	0,0	3,3	69,8	6,0	47,1
Trifloxystrobine	20,8	8,6	62,5	24,2	38,2	18,5	64,5	43,8
Spiroxamine + Tebuconazol	24,2	28,6	57,1	18,3	8,7	42,7	10,3	64,3
Famoxate + Flusilazol	29,4	25,0	78,8	48,3	63,0	27,4	19,5	18,2
Famoxate	47,5	50,0	38,9	0,0	78,7	9,1	64,5	41,7
Epoxiconazol	42,6	31,3	23,1	20,4	24,0	25,6	6,4	16,7
Tebuconazol	48,7	11,1	22,0	3,1	28,2	1,7	7,7	11,1
Metconazol	26,3	5,9	42,6	11,1	8,7	30,2	2,9	35,7

**Tabelle 34 b: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2001**

<b>Variante</b>	<b>Reduktion der Ertragsteigerung (%)</b>	<b>Reduktion der Steigerung des Tausendkorngewicht (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (%)</b>
Propiconazol + Difenconazol	52,5	54,5	22,0	12,5	22,6	19,2	19,2	6,3
Difenconazol	64,9	94,3	33,3	3,8	27,3	22,0	16,2	30,8
Propiconazol	57,6	29,2	74,1	12,1	57,7	70,3	85,7	0,0
Kresoxim-methyl	38,4	18,2	82,7	13,0	76,6	35,6	15,4	28,6
Flusilazol	27,7	27,6	58,0	15,9	59,8	1,6	15,2	15,8
Cyproconazol	29,8	50,0	23,9	4,5	25,0	1,7	10,9	55,6
Trifloxystrobine + Cyproconazol	22,4	23,8	3,0	47,5	19,4	0,8	29,5	17,6
Fluquiconazole	19,5	6,1	17,0	11,7	6,3	27,7	15,6	50,0
Picoxystrobine + Propiconazol + Fenpropidin	9,3	21,7	14,5	8,3	14,1	4,0	26,9	52,2
Epoxiconazol + Fenpropimorph	42,6	41,8	15,9	10,0	51,6	29,1	36,6	30,0



**Tabelle 35 a: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden aller IPS-Varianten (n = 54) ; 2001**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,8627 p=,000	0,6593 p=,000	0,3053 p=,003	0,6815 p=,000	0,4816 p=,000	0,2723 p=,009	0,2868 p=,006
<b>TKG</b>	0,8627 p=,000	1 p= ---	0,5724 p=,000	0,1554 p=,144	0,505 p=,000	0,2592 p=,014	0,2542 p=,016	0,2681 p=,011
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6593 p=,000	0,5724 p=,000	1 p= ---	0,176 p=,097	0,44 p=,000	0,5782 p=,000	0,2206 p=,037	0,366 p=,000
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,3053 p=,003	0,1554 p=,144	0,176 p=,097	1 p= ---	0,5479 p=,000	0,3978 p=,000	0,2485 p=,018	0,3449 p=,001
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6815 p=,000	0,505 p=,000	0,44 p=,000	0,5479 p=,000	1 p= ---	0,593 p=,000	0,3992 p=,000	0,4506 p=,000
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,4816 p=,000	0,2592 p=,014	0,5782 p=,000	0,3978 p=,000	0,593 p=,000	1 p= ---	0,2556 p=,015	0,4283 p=,000
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,2723 p=,009	0,2542 p=,016	0,2206 p=,037	0,2485 p=,018	0,3992 p=,000	0,2556 p=,015	1 p= ---	0,381 p=,000
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,2868 p=,006	0,2681 p=,011	0,366 p=,000	0,3449 p=,001	0,4506 p=,000	0,4283 p=,000	0,381 p=,000	1 p= ---

**Tabelle 35 b: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten ohne Azoxytobine- und Picoxytobine-Gemische (n = 40) ; 2001**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,8617 p=,000	0,6604 p=,000	0,1256 p=,0440	0,6596 p=,000	0,4048 p=,010	0,3214 p=,043	0,3889 p=,013
<b>TKG</b>	0,8617 p=,000	1 p= ---	0,5569 p=,000	-0,0688 p=,673	0,461 p=,003	0,191 p=,238	0,2669 p=,096	0,3077 p=,053
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6604 p=,000	0,5569 p=,000	1 p= ---	0,0754 p=,644	0,4931 p=,001	0,6104 p=,000	0,2729 p=,088	0,3607 p=,022
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,1256 p=,040	-0,0688 p=,673	0,0754 p=,644	1 p= ---	0,48 p=,002	0,32 p=,044	0,2389 p=,138	0,3872 p=,014
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6596 p=,000	0,461 p=,003	0,4931 p=,001	0,48 p=,002	1 p= ---	0,5196 p=,001	0,4234 p=,006	0,5974 p=,000
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,4048 p=,010	0,191 p=,238	0,6104 p=,000	0,32 p=,044	0,5196 p=,001	1 p= ---	0,3099 p=,052	0,5332 p=,000
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,3214 p=,043	0,2669 p=,096	0,2729 p=,088	0,2389 p=,138	0,4234 p=,006	0,3099 p=,052	1 p= ---	0,3926 p=,012
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,3889 p=,013	0,3077 p=,053	0,3607 p=,022	0,3872 p=,014	0,5974 p=,000	0,5332 p=,000	0,3926 p=,012	1 p= ---

**Tabelle 35 c: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azole (n = 18) ; 2001**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,846 p=,000	0,6467 p=,004	0,5329 p=,023	0,6921 p=,001	0,5963 p=,009	0,469 p=,050	0,4661 p=,051
<b>TKG</b>	0,846 p=,000	1 p= ---	0,5889 p=,010	0,4546 p=,058	0,4692 p=,049	0,3126 p=,207	0,239 p=,339	0,3677 p=,133
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6467 p=,004	0,5889 p=,010	1 p= ---	0,4078 p=,093	0,5037 p=,033	0,4636 p=,053	0,4961 p=,036	0,3315 p=,179
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,5329 p=,023	0,4546 p=,058	0,4078 p=,093	1 p= ---	0,5401 p=,021	0,5408 p=,020	0,4973 p=,036	0,289 p=,245
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6921 p=,001	0,4692 p=,049	0,5037 p=,033	0,5401 p=,021	1 p= ---	0,7212 p=,001	0,6367 p=,004	0,4528 p=,059
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,5963 p=,009	0,3126 p=,207	0,4636 p=,053	0,5408 p=,020	0,7212 p=,001	1 p= ---	0,8873 p=,000	0,4497 p=,061
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,469 p=,050	0,239 p=,339	0,4961 p=,036	0,4973 p=,036	0,6367 p=,004	0,8873 p=,000	1 p= ---	0,465 p=,052
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,4661 p=,051	0,3677 p=,133	0,3315 p=,179	0,289 p=,245	0,4528 p=,059	0,4497 p=,061	0,465 p=,052	1 p= ---

**Tabelle 35 d: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Strobilurine (n = 10) ; 2001**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,9373 p=,000	0,6963 p=,025	-0,3181 p=,370	0,7372 p=,015	0,0867 p=,812	0,5496 p=,100	0,6008 p=,066
<b>TKG</b>	0,9373 p=,000	1 p= ---	0,646 p=,044	-0,446 p=,196	0,5197 p=,124	-0,0829 p=,820	0,5404 p=,107	0,4131 p=,235
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6963 p=,025	0,646 p=,044	1 p= ---	-0,3765 p=,284	0,4397 p=,204	0,313 p=,379	0,7589 p=,011	0,1857 p=,608
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	-0,3181 p=,370	-0,446 p=,196	-0,3765 p=,284	1 p= ---	0,3008 p=,398	0,4865 p=,154	-0,3931 p=,261	0,4812 p=,159
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,7372 p=,015	0,5197 p=,124	0,4397 p=,204	0,3008 p=,398	1 p= ---	0,4998 p=,141	0,359 p=,308	0,9091 p=,000
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,0867 p=,812	-0,0829 p=,820	0,313 p=,379	0,4865 p=,154	0,4998 p=,141	1 p= ---	0,0961 p=,792	0,4761 p=,164
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,5496 p=,100	0,5404 p=,107	0,7589 p=,011	-0,3931 p=,261	0,359 p=,308	0,0961 p=,792	1 p= ---	0,176 p=,627
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,6008 p=,066	0,4131 p=,235	0,1857 p=,608	0,4812 p=,159	0,9091 p=,000	0,4761 p=,164	0,176 p=,627	1 p= ---

**Tabelle 35 e: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (n = 24) ; 2001**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertaggen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,7449 p=,000	0,5848 p=,002	0,2894 p=,0152	0,5942 p=,001	0,5309 p=,005	0,4465 p=,022	0,3858 p=,052
<b>TKG</b>	0,7449 p=,000	1 p= ---	0,5128 p=,007	0,183 p=,371	0,4648 p=,017	0,3811 p=,055	0,494 p=,010	0,5672 p=,003
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertaggen F bis F-2</b>	0,5848 p=,002	0,5128 p=,007	1 p= ---	-0,1425 p=,488	0,204 p=,317	0,6033 p=,001	0,0415 p=,840	0,3992 p=,043
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,2894 p=,0152	0,183 p=,371	-0,1425 p=,488	1 p= ---	0,4583 p=,019	0,0748 p=,716	0,302 p=,134	0,1753 p=,392
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-6</b>	0,5942 p=,001	0,4648 p=,017	0,204 p=,317	0,4583 p=,019	1 p= ---	0,4498 p=,021	0,4521 p=,020	0,3371 p=,092
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-2</b>	0,5309 p=,005	0,3811 p=,055	0,6033 p=,001	0,0748 p=,716	0,4498 p=,021	1 p= ---	0,1309 p=,524	0,3386 p=,091
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,4465 p=,022	0,494 p=,010	0,0415 p=,840	0,302 p=,134	0,4521 p=,020	0,1309 p=,524	1 p= ---	0,3466 p=,083
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,3858 p=,052	0,5672 p=,003	0,3992 p=,043	0,1753 p=,392	0,3371 p=,092	0,3386 p=,091	0,3466 p=,083	1 p= ---

**Tabelle 35 f: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 12) ; 2001**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertaggen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,8561 p=,007	0,8396 p=,009	0,2689 p=,0520	0,5263 p=,180	0,6711 p=,068	0,493 p=,215	0,6597 p=,075
<b>TKG</b>	0,8561 p=,007	1 p= ---	0,6091 p=,109	-0,1863 p=,659	0,4559 p=,256	0,4786 p=,230	0,5747 p=,136	0,7439 p=,034
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertaggen F bis F-2</b>	0,8396 p=,009	0,6091 p=,109	1 p= ---	-0,3675 p=,370	0,4979 p=,209	0,8238 p=,012	-0,0054 p=,990	0,4538 p=,259
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,2689 p=,0520	-0,1863 p=,659	-0,3675 p=,370	1 p= ---	0,3916 p=,337	-0,252 p=,547	0,1218 p=,774	0,1351 p=,750
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-6</b>	0,5263 p=,180	0,4559 p=,256	0,4979 p=,209	0,3916 p=,337	1 p= ---	0,2527 p=,546	0,3659 p=,373	0,5717 p=,139
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-2</b>	0,6711 p=,068	0,4786 p=,230	0,8238 p=,012	-0,252 p=,547	0,2527 p=,546	1 p= ---	-0,2314 p=,581	0,5768 p=,134
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,493 p=,215	0,5747 p=,136	-0,0054 p=,990	0,1218 p=,774	0,3659 p=,373	-0,2314 p=,581	1 p= ---	0,3269 p=,429
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,6597 p=,075	0,7439 p=,034	0,4538 p=,259	0,1351 p=,750	0,5717 p=,139	0,5768 p=,134	0,3269 p=,429	1 p= ---

**Tabelle 35 g: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische mit verschiedenen Wirkstoffen (n = 14) ; 2001**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,6685 p=,009	0,4607 p=,097	0,4546 p=,102	0,2855 p=,322	0,6337 p=,015	0,4576 p=,100	0,3709 p=,192
<b>TKG</b>	0,6685 p=,009	1 p= ---	0,4437 p=,112	0,4874 p=,077	0,2391 p=,410	0,2568 p=,376	0,3547 p=,213	0,4508 p=,106
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,4607 p=,097	0,4437 p=,112	1 p= ---	0,1825 p=,532	-0,3148 p=,273	0,0754 p=,798	0,0239 p=,935	0,4067 p=,149
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,4546 p=,102	0,4874 p=,077	0,1825 p=,532	1 p= ---	0,092 p=,754	0,1298 p=,658	0,5498 p=,042	0,3339 p=,243
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,2855 p=,322	0,2391 p=,410	-0,3148 p=,273	0,092 p=,754	1 p= ---	0,7687 p=,001	0,563 p=,036	0,1446 p=,622
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6337 p=,015	0,2568 p=,376	0,0754 p=,798	0,1298 p=,658	0,7687 p=,001	1 p= ---	0,5471 p=,043	0,097 p=,742
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,4576 p=,100	0,3547 p=,213	0,0239 p=,935	0,5498 p=,042	0,563 p=,036	0,5471 p=,043	1 p= ---	0,3676 p=,196
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,3709 p=,192	0,4508 p=,106	0,4067 p=,149	0,3339 p=,243	0,1446 p=,622	0,097 p=,742	0,3676 p=,196	1 p= ---

**Tabelle 35 h: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gesundvarianten (Applikation zu EC 32, EC 39 und EC 51) (n = 6); 2001**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,4427 p=,379	0,6485 p=,164	0,644 p=,168	0,3586 p=,485	0,4719 p=,345	-0,616 p=,193	-0,1147 p=,829
<b>TKG</b>	0,4427 p=,379	1 p= ---	0,8563 p=,029	0,8303 p=,041	0,8819 p=,020	0,8043 p=,054	0,2429 p=,643	-0,4212 p=,406
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6485 p=,164	0,8563 p=,029	1 p= ---	0,8925 p=,017	0,8301 p=,041	0,8965 p=,016	0,082 p=,877	-0,19 p=,718
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,644 p=,168	0,8303 p=,041	0,8925 p=,017	1 p= ---	0,66 p=,154	0,9597 p=,002	-0,1631 p=,758	-0,5295 p=,280
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,3586 p=,485	0,8819 p=,020	0,8301 p=,041	0,66 p=,154	1 p= ---	0,6482 p=,164	0,4691 p=,348	-0,2998 p=,564
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,4719 p=,345	0,8043 p=,054	0,8965 p=,016	0,9597 p=,002	0,6482 p=,164	1 p= ---	0,0121 p=,982	-0,4075 p=,423
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	-0,616 p=,193	0,2429 p=,643	0,082 p=,877	-0,1631 p=,758	0,4691 p=,348	0,0121 p=,982	1 p= ---	0,1238 p=,815
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	-0,1147 p=,829	-0,4212 p=,406	-0,19 p=,718	-0,5295 p=,280	-0,2998 p=,564	-0,4075 p=,423	0,1238 p=,815	1 p= ---



**Tabelle 36 a: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2002; Teil 1**

Nr.	Spritztermin	Applikationsrate (l/ha)	Variante	Ertrag (dt/ha)	Tausend-korngewicht (g)	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 (%)	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
1.			unbehandelte Kontrolle	90	39,1	33,7	9,8	389,6	34,7	18,7	3,3
2	31, 39, 51	1	Picoxystrobine	98	43,9	16,6	7,5	77,2	0,7	0,8	0,1
3	31, 39, 51	1	Trifloxystrobine + Propiconazol	107	43,2	12,5	4,5	95,9	0,7	0,5	0,1
4	31, 39, 51	1	Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph	105	42,8	11,2	4,7	103,8	5,3	0,2	0
5	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,9	Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	104	43,4	16,0	3,4	103,7	5,3	1,7	0,2
6	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,75	Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	103	41,7	14,8	3,7	130,4	6,3	1,8	0,5
7	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,6	Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	104	44,5	10,5	4,0	115,7	11,4	1,3	0
8	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,4	Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	100	44,4	25,7	4,9	144,5	21,7	1,6	0
9	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,9	Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	107	43,0	15,5	6,7	130,3	29,0	1	0
10	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,75	Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	102	42,7	29,6	6,3	142,8	31,6	0,9	0
11	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,9	Azoxystobine + Spiroxamine + Tebuconazol	108	44,4	9,8	5,2	72	0,0	0,8	0,1
12	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,75	Azoxystobine + Spiroxamine + Tebuconazol	105	43,3	10,0	7,2	134,2	0,0	1,6	0,1
13	IPS, EC31, IPS, EC39	0,8 + 0,6	Azoxystobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	107	43,1	9,8	2,3	114,5	1,4	1,6	0,2
14	IPS, EC31, IPS, EC39	0,6 + 0,4	Azoxystobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	105	41,5	12,8	3,4	114,5	1,4	1,7	0,2
				GD (5%) = 4,18 dt/ha	GD (5%) = 1,66 g						

**Tabelle 36 b: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2002; Teil 2**

Nr.	Spritztermin	Applikationsrate (l/ha)	Variante	Ertrag (dt/ha)	Tausend-korngewicht (g)	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertagen F bis F-2 (%)	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-6 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-2 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
1.			unbehandelte Kontrolle	90	39,1	33,7	9,8	389,6	34,7	18,7	3,3
15	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8 + 0,9</b>	Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	107	42,9	12,9	3,2	108,9	18,3	1,7	0
16	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,6 + 0,75</b>	Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	105	42,4	22,1	4,0	149,9	32,9	1,7	0
17	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Picoxystrobine	100	43,4	16,3	8,1	147,1	2,3	1	0
18	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Picoxystrobine	96	40,7	17,2	8,8	196,2	3,7	1,3	3,3
19	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Azoxystrobine	101	42,7	13,0	6,9	134,9	0,0	1,3	0
20	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Azoxystrobine	99	42,3	15,4	9,0	161,6	0,0	1,6	0,1
21	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Trifloxystrobine + Propiconazol	105	43,3	11,9	3,8	148,2	9,3	0,9	0,9
22	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Trifloxystrobine + Propiconazol	101	41,9	18,9	7,0	203,2	10,7	2,5	1
23	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	104	44	16,9	3,6	130,8	16,1	2,2	0,1
24	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	97	41,8	25,5	4,2	175	28,2	2,2	0,3
25	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Trifloxystrobine	97	43,9	21,9	5,5	186,7	22,7	1,3	0
26	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,25</b>	Trifloxystrobine	94	39,4	25	7,1	253,3	31,9	1,7	0,0
27	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Spiroxamine + Tebuconazol	100	41,9	27,5	0,8	202,2	28,0	1	0,4
28	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Spiroxamine + Tebuconazol	94	40,8	30,6	4,0	253,4	32,8	2,4	0,6
29	31, 39, 51	<b>0,8 + 0,75</b>	Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	112	44,5	7,5	3,4	84,6	3,4	1,1	0,7
30	31, 39, 51	<b>0,3 + 0,2</b>	Trifloxystrobine + Cyproconazol	111	44,4	13,4	3,9	87,8	8,0	0,0	0,3
31	31, 39, 51	<b>1,5 + 0,5</b>	Famoxate + Flusilazol + Fenpropidin	113	44,6	15,1	1,5	80,6	3,1	1,3	0
				<b>GD (5%) = 4,18 dt/ha</b>	<b>GD (5%) = 1,66 g</b>						

**Tabelle 36 c: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2002; Teil 2**

Nr.	Spritztermin	Applikationsrate (l/ha)	Variante	Ertrag (dt/ha)	Tausend-korn-gewicht (g)	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 (%)	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
1.			unbehandelte Kontrolle	90	39,1	33,7	9,8	389,6	34,7	18,7	3,3
32	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Famoxate + Flusilazol	106	40,8	8,5	4,1	110,6	0,0	3,6	0
33	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Famoxate + Flusilazol	104	40,3	12,3	4,4	167,7	10,7	8,2	0,7
34	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Famoxate	97	40,2	27,5	6,8	204,2	0,0	11,2	0
35	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Famoxate	94	39,8	28,1	7,5	312,4	30,8	11,4	0,3
36	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Epoxiconazol	104	44,0	12,7	2,6	148,4	0,0	1,7	0
37	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Epoxiconazol	102	42,8	20,0	4,9	184,9	3,0	1,1	0,2
38	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Tebuconazol	102	40,1	16,5	3,5	152,2	1,6	2,4	0,1
39	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Tebuconazol	96	40,1	21,0	5,0	213,7	10,0	2,2	0,1
40	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Metconazol	97	41,0	14,1	5,4	176,7	3,7	2,4	0,1
41	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Metconazol	94	40,0	21,7	6,1	238,8	8,0	5,3	0,3
42	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Propiconazol + Difenconazol	100	41,8	27,3	4,7	166,6	22,3	3,7	0,2
43	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,25</b>	Propiconazol + Difenconazol	91	41,6	27,8	5,1	224,3	29,3	4,3	0,4
44	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>2,5</b>	Difenconazol	96	43,2	25,1	3,7	214,2	22,3	4,4	0,2
45	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,25</b>	Difenconazol	93	42,5	27,1	3,9	223,3	36,0	5,1	0,5
46	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Propiconazol	95	41,4	21,5	6,1	256,4	26,0	6,5	0,4
47	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Propiconazol	92	39,6	22,5	7,2	378,1	33,7	9	0,3
48	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,25</b>	Kresoxim-methyl	95	41,2	13,6	7,5	186	8,7	1,8	0,2
49	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,125</b>	Kresoxim-methyl	93	39,5	19,2	8,0	275,3	10,9	9,9	0,1
50	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Flusilazol	100	42,2	17,2	1,5	119,5	0,0	1,5	0,3
51	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Flusilazol	98	40,5	22,7	1,8	161,6	7,0	2,8	0,4
52	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Cyproconazol	98	40,9	15,4	2,1	157,6	14,1	2	0,3
53	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Cyproconazol	94	40,8	29,3	3,6	309,8	34,4	5,8	0,3
54	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,3 + 0,2</b>	Trifloxystrobine + Cyproconazol	106	42,2	14,5	5,1	124,5	7,6	0,4	0,1
55	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,15 + 0,1</b>	Trifloxystrobine + Cyproconazol	101	42,2	19,9	6,0	210,4	32,7	2,2	0,1
56	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Fluquiconazole	104	42,9	14,3	1,7	92	5,7	1,9	1,9
57	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Fluquiconazole	101	42	19,5	3,4	97	25,3	3,9	1,9
				GD (5%) = 4,18 dt/ha	GD (5%) = 1,66 g						

**Tabelle 36 d: Boniturdaten von Fungizidvarianten 2002; Teil 4**

Nr.	Spritztermin	Applikationsrate (l/ha)	Variante	Ertrag (dt/ha)	Tausend-korn-gewicht (g)	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2 (%)	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (Pyknidien)	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
1.			unbehandelte Kontrolle	90	39,1	33,7	9,8	389,6	34,7	18,7	3,3
58	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8 + 0,8</b>	Picoxystrobine + Propiconazol + Fenpropidin	108	43	9,8	3,5	55,4	0,0	0	0,1
59	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,6 + 0,6</b>	Picoxystrobine + Propiconazol + Fenpropidin	105	42,2	11,5	4,2	117,6	0,6	0	0
60	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Epoxiconazol + Fenpropimorph	105	43,9	18,3	4,5	170,7	19,7	2,9	0
61	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Epoxiconazol + Fenpropimorph	102	43,5	22,7	5,0	281,1	20,4	4,7	0
62	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1</b>	Propiconazol + Fenpropidin	103	42,5	6,5	2,0	156,8	3,9	1,1	0
63	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,5</b>	Propiconazol + Fenpropidin	97	42,4	14,3	7,2	189,4	12,8	3,1	0,3
64	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,8</b>	Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	106	42,1	11,6	5,1	92,7	15,2	3,3	0,3
65	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,4</b>	Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	100	41,1	13,5	7,3	170,5	31,8	8,7	0,2
66	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>1,5</b>	Pyraclostrobine + Epoxiconazol	109	43,9	16	5,9	98,8	23,1	2,3	0,1
67	IPS, EC31, IPS, EC39	<b>0,75</b>	Pyraclostrobine + Epoxiconazol	105	43,2	19,4	7,0	101,5	28,9	4,7	0,1
				<b>GD (5%) = 4,18 dt/ha</b>	<b>GD (5%) = 1,66 g</b>						

**Tabelle 45 a: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2002**

Variante	Reduktion der Ertragsteigerung (%)	Reduktion der Steigerung des Tausendkorngewicht (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (%)
Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	7,1	39,5	6,8	4,7	9,3	3,4	0,6	9,7
Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	28,6	1,9	65,5	15,5	10,5	44,2	1,7	0,0
Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	29,4	7,7	77,5	-12,9	4,8	45,6	0,6	0,0
Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	16,7	20,8	0,8	43,5	19,6	0,0	4,5	0,0
Azoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	11,8	40,0	12,6	14,7	0,0	0,0	0,6	0,0
Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	11,8	13,2	44,2	12,1	14,6	90,2	0,0	0,0
Picoxystrobine	40,0	62,8	5,2	41,2	20,2	3,7	1,7	100,0
Azoxystrobine	18,2	11,1	11,6	72,4	10,5	0,0	1,7	3,0
Trifloxystrobine + Propiconazol	26,7	33,3	32,1	53,3	22,8	5,5	9,0	4,2
Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	50,0	44,9	51,2	9,7	17,1	65,1	0,0	6,3
Trifloxystrobine	42,9	93,8	26,3	37,2	32,8	76,7	2,3	0,0
Spiroxamine + Tebuconazol	60,0	39,3	50,0	35,6	27,3	71,6	7,9	6,9
Famoxate + Flusilazol	12,5	29,4	15,1	5,3	20,5	30,8	30,5	21,2
Famoxate	42,9	36,4	9,7	23,3	58,4	88,8	2,7	9,1
Epoxiconazol	14,3	24,5	34,8	31,9	15,1	8,6	-3,5	6,1
Tebuconazol	50,0	0,0	26,2	23,8	25,9	25,4	-1,2	0,0
Metconazol	42,9	52,6	38,8	15,9	29,2	17,1	17,8	6,3

**Tabelle 45 b: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; 2002**

<b>Variante</b>	<b>Reduktion der Ertragsteigerung (%)</b>	<b>Reduktion der Steigerung des Tausend-korngewicht (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (%)</b>
Propiconazol + Difenconazol	90,0	7,4	7,8	7,8	25,9	56,5	4,0	6,5
Difenconazol	50,0	17,1	23,3	3,3	5,2	100,0	4,9	9,7
Propiconazol	60,0	78,3	8,2	29,7	91,4	88,5	20,5	3,2
Kresoxim-methyl	40,0	81,0	27,9	21,7	43,9	8,5	47,9	9,4
Flusilazol	20,0	54,8	33,3	3,6	15,6	20,2	7,6	3,3
Cyproconazol	50,0	5,6	76,0	19,5	65,6	98,5	22,8	0,0
Trifloxystrobine + Cyproconazol	31,2	0,0	28,1	19,1	32,4	92,6	9,8	0,0
Fluquiconazole	21,4	23,7	26,8	21,0	1,7	67,6	11,9	0,0
Picoxystrobine + Propiconazol + Fenpropidin	16,7	20,5	7,1	11,1	18,6	1,7	0,0	3,0
Epoxiconazol + Fenpropimorph	20,0	8,3	28,6	9,4	50,4	4,7	11,4	0,0
Propiconazol + Fenpropidin	46,2	2,9	28,7	66,7	14,0	28,2	11,4	9,1
Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	37,5	33,3	8,6	46,8	26,2	85,1	35,1	3,2
Pyraclostrobine + Epoxiconazol	21,1	14,6	19,2	28,2	0,9	50,0	14,6	0,0

**Tabelle 46 a: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden aller IPS-Varianten (n = 60) ; 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p=---	0,6247 p=,000	0,4233 p=,000	0,4036 p=,000	0,557 p=,000	0,5395 p=,000	0,4758 p=,000	-0,1033 p=,262
<b>TKG</b>	0,6247 p=,000	1 p=---	0,4383 p=,000	0,253 p=,005	0,5988 p=,000	0,249 p=,006	0,551 p=,000	0,2614 p=,004
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,4233 p=,000	0,4383 p=,000	1 p=---	0,1056 p=,251	0,6782 p=,000	0,5107 p=,000	0,3875 p=,000	0,3659 p=,000
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,4036 p=,000	0,253 p=,005	0,1056 p=,251	1 p=---	0,3191 p=,000	0,2319 p=,011	0,3164 p=,000	-0,0479 p=,604
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,557 p=,000	0,5988 p=,000	0,6782 p=,000	0,3191 p=,000	1 p=---	0,4262 p=,000	0,6312 p=,000	0,3244 p=,000
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,5395 p=,000	0,249 p=,006	0,5107 p=,000	0,2319 p=,011	0,4262 p=,000	1 p=---	0,3556 p=,000	-0,1014 p=,270
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,4758 p=,000	0,551 p=,000	0,3875 p=,000	0,3164 p=,000	0,6312 p=,000	0,3556 p=,000	1 p=---	0,1384 p=,132
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	-0,1033 p=,262	0,2614 p=,004	0,3659 p=,000	-0,0479 p=,604	0,3244 p=,000	-0,1014 p=,270	0,1384 p=,132	1 p=---

**Tabelle 46 b: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten ohne Azoxytobine- und Picoxytobine-Gemische (n = 46) ; 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,576 p=,000	0,627 p=,000	0,2766 p=,063	0,7589 p=,000	0,3525 p=,016	0,3744 p=,010	0,046 p=,762
<b>TKG</b>	0,576 p=,000	1 p= ---	0,2557 p=,086	0,2123 p=,157	0,5006 p=,000	0,0698 p=,645	0,4997 p=,000	0,0888 p=,557
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,627 p=,000	0,2557 p=,086	1 p= ---	-0,0013 p=,993	0,6146 p=,000	0,6248 p=,000	0,3275 p=,026	-0,0249 p=,870
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,2766 p=,063	0,2123 p=,157	-0,0013 p=,993	1 p= ---	0,2956 p=,046	0,0287 p=,850	0,313 p=,034	-0,0045 p=,976
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,7589 p=,000	0,5006 p=,000	0,6146 p=,000	0,2956 p=,046	1 p= ---	0,4752 p=,001	0,5302 p=,000	-0,105 p=,488
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,3525 p=,016	0,0698 p=,645	0,6248 p=,000	0,0287 p=,850	0,4752 p=,001	1 p= ---	0,3173 p=,032	-0,0439 p=,772
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,3744 p=,010	0,4997 p=,000	0,3275 p=,026	0,313 p=,034	0,5302 p=,000	0,3173 p=,032	1 p= ---	-0,0922 p=,542
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,046 p=,762	0,0888 p=,557	-0,0249 p=,870	-0,0045 p=,976	-0,105 p=,488	-0,0439 p=,772	-0,0922 p=,542	1 p= ---



**Tabelle 46 c: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azole (n = 18) ; 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,4815 p=,043	0,6771 p=,002	0,594 p=,009	0,7922 p=,000	0,7053 p=,001	0,7373 p=,000	-0,2917 p=,240
<b>TKG</b>	0,4815 p=,043	1 p= ---	0,1611 p=,523	0,4267 p=,077	0,4714 p=,048	0,1378 p=,585	0,3933 p=,106	-0,2295 p=,360
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6771 p=,002	0,1611 p=,523	1 p= ---	0,3452 p=,161	0,5664 p=,014	0,772 p=,000	0,5814 p=,011	-0,144 p=,569
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,594 p=,009	0,4267 p=,077	0,3452 p=,161	1 p= ---	0,7155 p=,001	0,4073 p=,093	0,6458 p=,004	-0,3024 p=,223
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,7922 p=,000	0,4714 p=,048	0,5664 p=,014	0,7155 p=,001	1 p= ---	0,6312 p=,005	0,8295 p=,000	-0,4273 p=,077
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,7053 p=,001	0,1378 p=,585	0,772 p=,000	0,4073 p=,093	0,6312 p=,005	1 p= ---	0,8065 p=,000	0,1332 p=,598
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,7373 p=,000	0,3933 p=,106	0,5814 p=,011	0,6458 p=,004	0,8295 p=,000	0,8065 p=,000	1 p= ---	-0,0174 p=,945
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	-0,2917 p=,240	-0,2295 p=,360	-0,144 p=,569	-0,3024 p=,223	-0,4273 p=,077	0,1332 p=,598	-0,0174 p=,945	1 p= ---

**Tabelle 46 d: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Strobilurine (n = 10) ; 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,7919 p=,006	0,5101 p=,132	-0,0151 p=,967	0,8821 p=,001	0,6451 p=,044	0,4964 p=,144	0,1278 p=,725
<b>TKG</b>	0,7919 p=,006	1 p= ---	0,5173 p=,126	0,2229 p=,536	0,7943 p=,006	0,3488 p=,323	0,6297 p=,051	0,1679 p=,643
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,5101 p=,132	0,5173 p=,126	1 p= ---	-0,3837 p=,274	0,7128 p=,021	0,6212 p=,055	0,677 p=,032	-0,1453 p=,689
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	-0,0151 p=,967	0,2229 p=,536	-0,3837 p=,274	1 p= ---	-0,0307 p=,933	-0,4117 p=,237	-0,0735 p=,840	0,4643 p=,176
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,8821 p=,001	0,7943 p=,006	0,7128 p=,021	-0,0307 p=,933	1 p= ---	0,7244 p=,018	0,7085 p=,022	-0,0019 p=,996
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6451 p=,044	0,3488 p=,323	0,6212 p=,055	-0,4117 p=,237	0,7244 p=,018	1 p= ---	0,178 p=,623	-0,1721 p=,634
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,4964 p=,144	0,6297 p=,051	0,677 p=,032	-0,0735 p=,840	0,7085 p=,022	0,178 p=,623	1 p= ---	-0,1849 p=,609
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,1278 p=,725	0,1679 p=,643	-0,1453 p=,689	0,4643 p=,176	-0,0019 p=,996	-0,1721 p=,634	-0,1849 p=,609	1 p= ---

**Tabelle 46 e: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen (n = 32) ; 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,3773 p=,033	0,6329 p=,000	0,0863 p=,639	0,7565 p=,000	0,4667 p=,007	0,2308 p=,204	0,3384 p=,058
<b>TKG</b>	0,3773 p=,033	1 p= ---	0,069 p=,708	-0,0456 p=,804	0,3092 p=,085	0,0817 p=,657	0,4194 p=,017	0,4271 p=,015
<b>Mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6329 p=,000	0,069 p=,708	1 p= ---	0,0663 p=,719	0,5856 p=,000	0,7703 p=,000	0,0035 p=,985	0,0996 p=,588
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,0863 p=,639	-0,0456 p=,804	0,0663 p=,719	1 p= ---	0,0829 p=,652	0,2722 p=,132	0,3447 p=,053	-0,0061 p=,974
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,7565 p=,000	0,3092 p=,085	0,5856 p=,000	0,0829 p=,652	1 p= ---	0,4906 p=,004	0,3201 p=,074	0,317 p=,077
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,4667 p=,007	0,0817 p=,657	0,7703 p=,000	0,2722 p=,132	0,4906 p=,004	1 p= ---	0,2783 p=,123	-0,0487 p=,791
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,2308 p=,204	0,4194 p=,017	0,0035 p=,985	0,3447 p=,053	0,3201 p=,074	0,2783 p=,123	1 p= ---	0,2024 p=,266
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,3384 p=,058	0,4271 p=,015	0,0996 p=,588	-0,0061 p=,974	0,317 p=,077	-0,0487 p=,791	0,2024 p=,266	1 p= ---

**Tabelle 46 f: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 18) ; 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertaggen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,4252 p=,079	0,6039 p=,008	-0,0061 p=,981	0,7234 p=,001	0,4573 p=,056	0,0357 p=,888	0,2818 p=,257
<b>TKG</b>	0,4252 p=,079	1 p= ---	0,0036 p=,989	-0,0291 p=,909	0,1715 p=,496	-0,0245 p=,923	0,3926 p=,107	0,3459 p=,160
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertaggen F bis F-2</b>	0,6039 p=,008	0,0036 p=,989	1 p= ---	-0,1071 p=,672	0,6086 p=,007	0,7427 p=,000	-0,1588 p=,529	0,15 p=,552
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	-0,0061 p=,981	-0,0291 p=,909	-0,1071 p=,672	1 p= ---	-0,0781 p=,758	0,1819 p=,470	0,4406 p=,067	0,0273 p=,914
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-6</b>	0,7234 p=,001	0,1715 p=,496	0,6086 p=,007	-0,0781 p=,758	1 p= ---	0,354 p=,150	0,059 p=,816	0,2203 p=,380
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-2</b>	0,4573 p=,056	-0,0245 p=,923	0,7427 p=,000	0,1819 p=,470	0,354 p=,150	1 p= ---	0,1871 p=,457	-0,079 p=,755
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,0357 p=,888	0,3926 p=,107	-0,1588 p=,529	0,4406 p=,067	0,059 p=,816	0,1871 p=,457	1 p= ---	0,008 p=,975
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,2818 p=,257	0,3459 p=,160	0,15 p=,552	0,0273 p=,914	0,2203 p=,380	-0,079 p=,755	0,008 p=,975	1 p= ---

**Tabelle 46 g: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische (n = 14) ; 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	-0,0424 p=,886	0,7194 p=,004	0,1767 p=,546	0,6736 p=,008	0,3648 p=,200	0,3369 p=,239	0,0469 p=,874
<b>TKG</b>	-0,0424 p=,886	1 p= ---	0,0356 p=,904	-0,2153 p=,460	0,2077 p=,476	-0,0161 p=,957	0,0451 p=,878	0,4231 p=,132
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,7194 p=,004	0,0356 p=,904	1 p= ---	0,2942 p=,307	0,6359 p=,014	0,801 p=,001	0,1858 p=,525	-0,2562 p=,377
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,1767 p=,546	-0,2153 p=,460	0,2942 p=,307	1 p= ---	0,3391 p=,236	0,3437 p=,229	-0,157 p=,592	-0,3539 p=,214
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6736 p=,008	0,2077 p=,476	0,6359 p=,014	0,3391 p=,236	1 p= ---	0,6347 p=,015	0,5134 p=,060	-0,1131 p=,700
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	0,3648 p=,200	-0,0161 p=,957	0,801 p=,001	0,3437 p=,229	0,6347 p=,015	1 p= ---	0,1898 p=,516	-0,4739 p=,087
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,3369 p=,239	0,0451 p=,878	0,1858 p=,525	-0,157 p=,592	0,5134 p=,060	0,1898 p=,516	1 p= ---	0,351 p=,218
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,0469 p=,874	0,4231 p=,132	-0,2562 p=,377	-0,3539 p=,214	-0,1131 p=,700	-0,4739 p=,087	0,351 p=,218	1 p= ---

**Tabelle 46 h: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gesundvarianten (Applikation zu EC 32, EC 39 und EC 51) (n = 6); 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 p= ---	0,5397 p=,269	0,4554 p=,364	0,9447 p=,004	-0,0076 p=,989	-0,4619 p=,356	-0,2158 p=,681	-0,3961 p=,437
<b>TKG</b>	0,5397 p=,269	1 p= ---	-0,0587 p=,912	0,4469 p=,374	0,8125 p=,049	-0,1801 p=,733	-0,5252 p=,285	-0,498 p=,315
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,4554 p=,364	-0,0587 p=,912	1 p= ---	0,3047 p=,557	-0,4269 p=,399	-0,2316 p=,659	0,0068 p=,990	-0,7203 p=,106
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,9447 p=,004	0,4469 p=,374	0,3047 p=,557	1 p= ---	-0,0277 p=,958	-0,341 p=,508	-0,3396 p=,510	-0,133 p=,802
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	-0,0076 p=,989	0,8125 p=,049	-0,4269 p=,399	-0,0277 p=,958	1 p= ---	0,2789 p=,592	-0,6372 p=,174	-0,2331 p=,657
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2</b>	-0,4619 p=,356	-0,1801 p=,733	-0,2316 p=,659	-0,341 p=,508	0,2789 p=,592	1 p= ---	-0,5661 p=,242	0,1807 p=,732
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	-0,2158 p=,681	-0,5252 p=,285	0,0068 p=,990	-0,3396 p=,510	-0,6372 p=,174	-0,5661 p=,242	1 p= ---	0,1757 p=,739
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	-0,3961 p=,437	-0,498 p=,315	-0,7203 p=,106	-0,133 p=,802	-0,2331 p=,657	0,1807 p=,732	0,1757 p=,739	1 p= ---

**Tabelle 57 a: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; Teil 1; 2000 - 2002**

Variante	Reduktion der Ertragsteigerung (%)	Reduktion der Steigerung desTausend-korngewicht (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (%) 2000 - 2001	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (%)
Picoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	9,8	36,0	5,7	6,6	9,7	20,3	16,0	26,6
Picoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropicidin	13,3	5,8	41,3	3,8	9,7	10,8	2,8	22,5
Picoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	13,4	12,9	40,1	1,0	6,1	4,3	6,2	21,1
Azoxystrobine + Spiroxamine + Tebuconazol	14,2	33,1	10,1	15,2	13,7	6,7	6,9	23,9
Azoxystrobine + Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	11,2	36,6	23,4	14,9	13,2	5,5	11,3	35,3
Azoxystrobine + Epoxiconazol + Fenpropimorph	21,1	22,1	27,9	12,9	19,1	22,0	4,3	23,8

**Tabelle 57 b: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; Teil 2; 2000 - 2002**

Variante	Reduktion der Ertragsteigerung (%)	Reduktion der Steigerung des Tausendkorngewicht (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsgrades der Blattetagen F bis F-2 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (%) 2000 - 2001	Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)	Reduktion des Wirkungsgrades des BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (%)
Picoxystrobine	23,8	39,5	33,9	43,9	23,6	17,5	4,0	73,4
Azoxystrobine	19,0	22,2	29,6	40,3	18,2	23,6	12,5	29,6
Trifloxystrobine + Propiconazol	22,1	15,7	18,3	47,0	24,1	17,2	27,1	27,1
Kresoxim-methyl + Epoxicoazole + Fenpropimorph	32,4	38,1	46,7	15,8	16,4	53,2	9,2	25,5
Trifloxystrobine	25,9	45,9	42,3	33,7	30,1	36,7	16,1	35,4
Spiroxamine + Tebuconazol	32,6	44,3	41,5	20,5	22,1	49,2	5,3	30,4
Famoxate + Flusilazol	19,2	27,5	45,5	19,0	23,6	16,7	15,4	18,9
Famoxate	29,7	32,5	18,0	17,2	51,8	20,9	19,8	33,8
Epoxiconazol	25,8	45,7	35,0	17,3	19,4	20,7	0,9	18,6
Tebuconazol	38,8	43,7	28,0	8,5	23,7	10,8	2,3	27,3
Metconazol	24,0	17,5	47,5	12,5	18,6	22,5	6,9	17,4
Propiconazol + Difenconazol	48,8	24,5	18,8	8,0	27,5	28,4	8,7	18,4
Difenconazol	55,8	44,4	25,5	6,1	19,3	32,0	6,2	22,8
Propiconazol	28,4	48,3	26,0	13,8	42,8	39,6	27,2	30,9
Kresoxim-methyl	36,5	49,8	55,8	3,1	44,3	39,4	20,7	8,0
Flusilazol	22,9	56,2	50,6	7,8	19,0	2,8	9,2	18,1
Cyproconazol	24,7	53,2	59,8	11,6	29,8	3,6	11,7	35,4
Trifloxystrobine + Cyproconazol	18,9	16,9	15,5	19,0	18,6	1,2	12,3	17,6
Fluquiconazole	20,5	16,0	22,6	16,3	3,2	27,7	13,4	32,4



**Tabelle 57 c: Prozentuale Abnahme des Wirkungsgrades bei einer Reduzierung der Aufwandmenge von Fungizidvarianten; Teil 3; 2000 - 2002**

<b>Variante</b>	<b>Reduktion der Ertragsteigerung (%)</b>	<b>Reduktion der Steigerung des Tausend-korngewicht (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des mittleren Nekrotisierungsg rades der Blattetagen F bis F-2 (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i> (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6 (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 (%) 2000 - 2001</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des SUM BSB <i>Puccinia recondita</i> (%)</b>	<b>Reduktion des Wirkungsgrades des BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (%)</b>
Epoxiconazol + Fenpropimorph	31,1	21,7	22,7	9,7	50,8	29,1	23,6	9,1
Propiconazol + Fenpropidin	46,2	2,9	28,7	66,7	14,0		11,4	9,1
Tebuconazol + Propiconazol + Fenpropidin	37,5	33,3	8,6	46,8	26,2		35,1	3,3
Pyraclostrobin + Epoxiconazol	21,1	14,6	19,2	28,2	0,9		14,6	0,0

**Tabelle 58 a: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten gesamt; 2000 - 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 N=60 p=---	0,731 N=60 p=,000	0,5393 N=60 p=,000	0,5411 N=60 p=,008	0,6666 N=60 p=,000	0,6806 N=54 p=,000	0,4469 N=60 p=,000	0,4065 N=60 p=,001
<b>TKG</b>	0,731 N=60 p=,000	1 N=60 p=---	0,5909 N=60 p=,000	0,1676 N=60 p=,201	0,6608 N=60 p=,000	0,569 N=54 p=,000	0,4602 N=60 p=,000	0,6292 N=60 p=,000
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,5393 N=60 p=,000	0,5909 N=60 p=,000	1 N=60 p=---	0,0947 N=60 p=,471	0,6621 N=60 p=,000	0,6379 N=54 p=,000	0,2832 N=60 p=,028	0,6945 N=60 p=,000
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,5411 N=60 p=,008	0,1676 N=60 p=,201	0,0947 N=60 p=,471	1 N=60 p=---	0,2614 N=60 p=,044	0,3396 N=54 p=,012	0,3723 N=60 p=,003	0,0613 N=60 p=,642
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6666 N=60 p=,000	0,6608 N=60 p=,000	0,6621 N=60 p=,000	0,2614 N=60 p=,044	1 N=60 p=---	0,7353 N=54 p=,000	0,5328 N=60 p=,000	0,6615 N=60 p=,000
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	0,6806 N=54 p=,000	0,569 N=54 p=,000	0,6379 N=54 p=,000	0,3396 N=54 p=,012	0,7353 N=54 p=,000	1 N=54 p=---	0,4795 N=54 p=,000	0,6069 N=54 p=,000
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,4469 N=60 p=,000	0,4602 N=60 p=,000	0,2832 N=60 p=,028	0,3723 N=60 p=,003	0,5328 N=60 p=,000	0,4795 N=54 p=,000	1 N=60 p=---	0,2958 N=60 p=,022
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,4065 N=60 p=,001	0,6292 N=60 p=,000	0,6945 N=60 p=,000	0,0613 N=60 p=,642	0,6615 N=60 p=,000	0,6069 N=54 p=,000	0,2958 N=60 p=,022	1 N=60 p=---

**Tabelle 58 b: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der IPS-Varianten gesamt exklusive Azoxyrostrobine- und Picoxyrostrobine-Gemische; 2000 - 2002**

	ERTRAG	TKG	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i>	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 20014	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i>	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
<b>ERTRAG</b>	1 N=46 p= ---	0,6812 N=46 p=,000	0,4321 N=46 p=,003	0,2114 N=46 p=,158	0,6197 N=46 p=,000	0,6108 N=40 p=,000	0,5319 N=46 p=,000	0,3799 N=46 p=,009
<b>TKG</b>	0,6812 N=46 p=,000	1 N=46 p= ---	0,6227 N=46 p=,000	0,0295 N=46 p=,845	0,6146 N=46 p=,000	0,4649 N=40 p=,003	0,3973 N=46 p=,006	0,6194 N=46 p=,000
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,4321 N=46 p=,003	0,6227 N=46 p=,000	1 N=46 p= ---	0,0115 N=46 p=,940	0,6681 N=46 p=,000	0,6106 N=40 p=,000	0,2245 N=46 p=,134	0,6937 N=46 p=,000
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,2114 N=46 p=,158	0,0295 N=46 p=,845	0,0115 N=46 p=,940	1 N=46 p= ---	0,1696 N=46 p=,260	0,2739 N=40 p=,087	0,3146 N=46 p=,033	-0,0247 N=46 p=,871
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6197 N=46 p=,000	0,6146 N=46 p=,000	0,6681 N=46 p=,000	0,1696 N=46 p=,260	1 N=46 p= ---	0,6718 N=40 p=,000	0,4791 N=46 p=,001	0,6656 N=46 p=,000
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	0,6108 N=40 p=,000	0,4649 N=40 p=,003	0,6106 N=40 p=,000	0,2739 N=40 p=,087	0,6718 N=40 p=,000	1 N=40 p= ---	0,4183 N=40 p=,007	0,5735 N=40 p=,000
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,5319 N=46 p=,000	0,3973 N=46 p=,006	0,2245 N=46 p=,134	0,3146 N=46 p=,033	0,4791 N=46 p=,001	0,4183 N=40 p=,007	1 N=46 p= ---	0,2213 N=46 p=,139
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,3799 N=46 p=,009	0,6194 N=46 p=,000	0,6937 N=46 p=,000	-0,0247 N=46 p=,871	0,6656 N=46 p=,000	0,5735 N=40 p=,000	0,2213 N=46 p=,139	1 N=46 p= ---

**Tabelle 58 c: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azole; 2000 - 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 N=18 p=---	0,5977 N=18 p=,009	0,6112 N=18 p=,007	0,3723 N=18 p=,128	0,6897 N=18 p=,002	0,7472 N=18 p=,000	0,5871 N=18 p=,010	0,507 N=18 p=,032
<b>TKG</b>	0,5977 N=18 p=,009	1 N=18 p=---	0,7291 N=18 p=,001	0,605 N=18 p=,008	0,7525 N=18 p=,000	0,4511 N=18 p=,060	0,2975 N=18 p=,231	0,3932 N=18 p=,107
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,6112 N=18 p=,007	0,7291 N=18 p=,001	1 N=18 p=---	0,4368 N=18 p=,070	0,6162 N=18 p=,006	0,2805 N=18 p=,260	0,1291 N=18 p=,610	0,2582 N=18 p=,301
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,3723 N=18 p=,128	0,605 N=18 p=,008	0,4368 N=18 p=,070	1 N=18 p=---	0,7101 N=18 p=,001	0,4319 N=18 p=,073	0,4257 N=18 p=,078	0,1291 N=18 p=,610
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,6897 N=18 p=,002	0,7525 N=18 p=,000	0,6162 N=18 p=,006	0,7101 N=18 p=,001	1 N=18 p=---	0,7056 N=18 p=,001	0,6433 N=18 p=,004	0,423 N=18 p=,080
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	0,7472 N=18 p=,000	0,4511 N=18 p=,060	0,2805 N=18 p=,260	0,4319 N=18 p=,073	0,7056 N=18 p=,001	1 N=18 p=---	0,7981 N=18 p=,000	0,4324 N=18 p=,073
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,5871 N=18 p=,010	0,2975 N=18 p=,231	0,1291 N=18 p=,610	0,4257 N=18 p=,078	0,6433 N=18 p=,004	0,7981 N=18 p=,000	1 N=18 p=---	0,4206 N=18 p=,082
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,507 N=18 p=,032	0,3932 N=18 p=,107	0,2582 N=18 p=,301	0,1291 N=18 p=,610	0,423 N=18 p=,080	0,4324 N=18 p=,073	0,4206 N=18 p=,082	1 N=18 p=---

**Tabelle 58 d: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Strobilurine; 2000 - 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora</i> <i>herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 N=10 p=---	0,9555 N=10 p=,000	0,7999 N=10 p=,005	-0,1293 N=10 p=,722	0,8673 N=10 p=,001	0,607 N=10 p=,063	0,9125 N=10 p=,000	0,5642 N=10 p=,089
<b>TKG</b>	0,9555 N=10 p=,000	1 N=10 p=---	0,7343 N=10 p=,016	-0,0218 N=10 p=,952	0,7681 N=10 p=,009	0,5233 N=10 p=,121	0,8532 N=10 p=,002	0,6246 N=10 p=,054
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,7999 N=10 p=,005	0,7343 N=10 p=,016	1 N=10 p=---	-0,123 N=10 p=,735	0,6471 N=10 p=,043	0,5314 N=10 p=,114	0,8848 N=10 p=,001	0,389 N=10 p=,267
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	-0,1293 N=10 p=,722	-0,0218 N=10 p=,952	-0,123 N=10 p=,735	1 N=10 p=---	0,0824 N=10 p=,821	0,3809 N=10 p=,277	-0,2833 N=10 p=,428	0,6452 N=10 p=,044
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,8673 N=10 p=,001	0,7681 N=10 p=,009	0,6471 N=10 p=,043	0,0824 N=10 p=,821	1 N=10 p=---	0,8343 N=10 p=,003	0,7656 N=10 p=,010	0,5683 N=10 p=,087
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	0,607 N=10 p=,063	0,5233 N=10 p=,121	0,5314 N=10 p=,114	0,3809 N=10 p=,277	0,8343 N=10 p=,003	1 N=10 p=---	0,4875 N=10 p=,153	0,5266 N=10 p=,118
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,9125 N=10 p=,000	0,8532 N=10 p=,002	0,8848 N=10 p=,001	-0,2833 N=10 p=,428	0,7656 N=10 p=,010	0,4875 N=10 p=,153	1 N=10 p=---	0,3115 N=10 p=,381
<b>BSB <i>Pseudocercospora</i> <i>herpotrichoides</i></b>	0,5642 N=10 p=,089	0,6246 N=10 p=,054	0,389 N=10 p=,267	0,6452 N=10 p=,044	0,5683 N=10 p=,087	0,5266 N=10 p=,118	0,3115 N=10 p=,381	1 N=10 p=---

**Tabelle 58 e: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen; 2000 - 2002**

	ERTRAG	TKG	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i>	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i>	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
<b>ERTRAG</b>	1 N=32 p= ---	0,5693 N=32 p=,001	0,0724 N=32 p=,694	0,4598 N=32 p=,008	0,4785 N=32 p=,006	0,6887 N=26 p=,000	0,4816 N=32 p=,005	0,0701 N=32 p=,703
<b>TKG</b>	0,5693 N=32 p=,001	1 N=32 p= ---	0,3352 N=32 p=,061	0,1009 N=32 p=,583	0,486 N=32 p=,005	0,6771 N=26 p=,000	0,4528 N=32 p=,009	0,5558 N=32 p=,001
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,0724 N=32 p=,694	0,3352 N=32 p=,061	1 N=32 p= ---	-0,0999 N=32 p=,586	0,5737 N=32 p=,001	0,7627 N=26 p=,000	0,1618 N=32 p=,376	0,7784 N=32 p=,000
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,4598 N=32 p=,008	0,1009 N=32 p=,583	-0,0999 N=32 p=,586	1 N=32 p= ---	-0,054 N=32 p=,769	-0,0454 N=26 p=,826	0,5523 N=32 p=,001	-0,2273 N=32 p=,211
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,4785 N=32 p=,006	0,486 N=32 p=,005	0,5737 N=32 p=,001	-0,054 N=32 p=,769	1 N=32 p= ---	0,6716 N=26 p=,000	0,4422 N=32 p=,011	0,6594 N=32 p=,000
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	0,6887 N=26 p=,000	0,6771 N=26 p=,000	0,7627 N=26 p=,000	-0,0454 N=26 p=,826	0,6716 N=26 p=,000	1 N=26 p= ---	0,3063 N=26 p=,128	0,6734 N=26 p=,000
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,4816 N=32 p=,005	0,4528 N=32 p=,009	0,1618 N=32 p=,376	0,5523 N=32 p=,001	0,4422 N=32 p=,011	0,3063 N=26 p=,128	1 N=32 p= ---	0,2554 N=32 p=,158
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,0701 N=32 p=,703	0,5558 N=32 p=,001	0,7784 N=32 p=,000	-0,2273 N=32 p=,211	0,6594 N=32 p=,000	0,6734 N=26 p=,000	0,2554 N=32 p=,158	1 N=32 p= ---

**Tabelle 58 f: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische mit verschiedenen Wirkstoffen; 2000 - 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 N=13 p=---	0,6842 N=13 p=,010	0,325 N=13 p=,279	0,2094 N=13 p=,492	0,7781 N=13 p=,002	0,4735 N=13 p=,102	0,3161 N=13 p=,293	0,6301 N=13 p=,021
<b>TKG</b>	0,6842 N=13 p=,010	1 N=13 p=---	0,0887 N=13 p=,773	0,3267 N=13 p=,276	0,7234 N=13 p=,005	0,5908 N=13 p=,033	0,533 N=13 p=,061	0,6722 N=13 p=,012
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertagen F bis F-2</b>	0,325 N=13 p=,279	0,0887 N=13 p=,773	1 N=13 p=---	0,1911 N=13 p=,532	0,3155 N=13 p=,294	0,3521 N=13 p=,238	0,2397 N=13 p=,430	0,4842 N=13 p=,094
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,2094 N=13 p=,492	0,3267 N=13 p=,276	0,1911 N=13 p=,532	1 N=13 p=---	0,252 N=13 p=,406	-0,169 N=13 p=,581	0,2771 N=13 p=,359	0,2008 N=13 p=,511
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-6</b>	0,7781 N=13 p=,002	0,7234 N=13 p=,005	0,3155 N=13 p=,294	0,252 N=13 p=,406	1 N=13 p=---	0,6756 N=13 p=,011	0,7364 N=13 p=,004	0,5993 N=13 p=,030
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	0,4735 N=13 p=,102	0,5908 N=13 p=,033	0,3521 N=13 p=,238	-0,169 N=13 p=,581	0,6756 N=13 p=,011	1 N=13 p=---	0,4495 N=13 p=,123	0,4787 N=13 p=,098
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,3161 N=13 p=,293	0,533 N=13 p=,061	0,2397 N=13 p=,430	0,2771 N=13 p=,359	0,7364 N=13 p=,004	0,4495 N=13 p=,123	1 N=13 p=---	0,4955 N=13 p=,085
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,6301 N=13 p=,021	0,6722 N=13 p=,012	0,4842 N=13 p=,094	0,2008 N=13 p=,511	0,5993 N=13 p=,030	0,4787 N=13 p=,098	0,4955 N=13 p=,085	1 N=13 p=---

**Tabelle 58 g: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der Gemische verschiedener Wirkstoffgruppen exklusive Azoxystrobine- und Picoxystrobine-Gemische; 2000 - 2002**

	ERTRAG	TKG	mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertaggen F bis F-2	SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i>	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-6	SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-2 2000 - 2001	SUM BSB <i>Puccinia recondita</i>	BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>
<b>ERTRAG</b>	1 N=18 p=---	0,5238 N=18 p=,026	0,1078 N=18 p=,670	0,3143 N=18 p=,204	0,4353 N=18 p=,071	0,6539 N=12 p=,021	0,3879 N=18 p=,112	0,0714 N=18 p=,778
<b>TKG</b>	0,5238 N=18 p=,026	1 N=18 p=---	0,4208 N=18 p=,082	-0,0924 N=18 p=,715	0,4411 N=18 p=,067	0,6749 N=12 p=,016	0,3756 N=18 p=,125	0,582 N=18 p=,011
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blättertaggen F bis F-2</b>	0,1078 N=18 p=,670	0,4208 N=18 p=,082	1 N=18 p=---	-0,1722 N=18 p=,494	0,6284 N=18 p=,005	0,8903 N=12 p=,000	0,1311 N=18 p=,604	0,8335 N=18 p=,000
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,3143 N=18 p=,204	-0,0924 N=18 p=,715	-0,1722 N=18 p=,494	1 N=18 p=---	-0,2172 N=18 p=,387	-0,2842 N=12 p=,371	0,4841 N=18 p=,042	-0,3595 N=18 p=,143
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-6</b>	0,4353 N=18 p=,071	0,4411 N=18 p=,067	0,6284 N=18 p=,005	-0,2172 N=18 p=,387	1 N=18 p=---	0,5658 N=12 p=,055	0,3634 N=18 p=,138	0,7425 N=18 p=,000
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blättertaggen F bis F-2 2000 - 2001</b>	0,6539 N=12 p=,021	0,6749 N=12 p=,016	0,8903 N=12 p=,000	-0,2842 N=12 p=,371	0,5658 N=12 p=,055	1 N=12 p=---	0,101 N=12 p=,755	0,8076 N=12 p=,001
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	0,3879 N=18 p=,112	0,3756 N=18 p=,125	0,1311 N=18 p=,604	0,4841 N=18 p=,042	0,3634 N=18 p=,138	0,101 N=12 p=,755	1 N=18 p=---	0,2209 N=18 p=,378
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,0714 N=18 p=,778	0,582 N=18 p=,011	0,8335 N=18 p=,000	-0,3595 N=18 p=,143	0,7425 N=18 p=,000	0,8076 N=12 p=,001	0,2209 N=18 p=,378	1 N=18 p=---



**Tabelle 58 h: Korrelationen zwischen ertraglichen und epidemiologischen Wirkungsgraden der zu EC 31/32, EC 39 und EC 51 behandelten Varianten; 2000 - 2002**

	<b>ERTRAG</b>	<b>TKG</b>	<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 20014</b>	<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>
<b>ERTRAG</b>	1 N=6 p= ---	0,6246 N=6 p=,185	0,7205 N=6 p=,106	0,9903 N=6 p=,000	0,5164 N=6 p=,294	0,8012 N=6 p=,055	-0,3585 N=6 p=,485	0,1946 N=6 p=,712
<b>TKG</b>	0,6246 N=6 p=,185	1 N=6 p= ---	0,6172 N=6 p=,192	0,6009 N=6 p=,207	0,3029 N=6 p=,560	0,5684 N=6 p=,239	0,4565 N=6 p=,363	-0,0807 N=6 p=,879
<b>mittlerer Nekrotisierungsgrad der Blattetagen F bis F-2</b>	0,7205 N=6 p=,106	0,6172 N=6 p=,192	1 N=6 p= ---	0,7829 N=6 p=,066	0,3225 N=6 p=,533	0,782 N=6 p=,066	0,0301 N=6 p=,955	-0,0629 N=6 p=,906
<b>SUM BSB <i>Erysiphe graminis</i></b>	0,9903 N=6 p=,000	0,6009 N=6 p=,207	0,7829 N=6 p=,066	1 N=6 p= ---	0,4955 N=6 p=,318	0,7849 N=6 p=,064	-0,3592 N=6 p=,484	0,1285 N=6 p=,808
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-6</b>	0,5164 N=6 p=,294	0,3029 N=6 p=,560	0,3225 N=6 p=,533	0,4955 N=6 p=,318	1 N=6 p= ---	0,6038 N=6 p=,204	0,0361 N=6 p=,946	-0,4227 N=6 p=,404
<b>SUM BSB <i>Septoria tritici</i> der Blattetagen F bis F-2 2000 - 2001</b>	0,8012 N=6 p=,055	0,5684 N=6 p=,239	0,782 N=6 p=,066	0,7849 N=6 p=,064	0,6038 N=6 p=,204	1 N=6 p= ---	-0,1015 N=6 p=,848	0,2151 N=6 p=,682
<b>SUM BSB <i>Puccinia recondita</i></b>	-0,3585 N=6 p=,485	0,4565 N=6 p=,363	0,0301 N=6 p=,955	-0,3592 N=6 p=,484	0,0361 N=6 p=,946	-0,1015 N=6 p=,848	1 N=6 p= ---	-0,5302 N=6 p=,279
<b>BSB <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i></b>	0,1946 N=6 p=,712	-0,0807 N=6 p=,879	-0,0629 N=6 p=,906	0,1285 N=6 p=,808	-0,4227 N=6 p=,404	0,2151 N=6 p=,682	-0,5302 N=6 p=,279	1 N=6 p= ---

## 7 Literatur

AHRENS, W. und FEHRMANN, H. (1983): Crop-loss appraisal in wheat glume- and leaf-blotch (*Septoria nodorum*). Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Plant Protection, Brighton

AKERS, A., KÖHLE, H. H. und GOLD, R. E. (1990): Uptake, transport and mode of action of BAS 480 F, a new triazole fungicide. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 837 - 845

AL-AYOUBI, L. M. und SHEPARD, M. C. (1990): The activity of flusilazol against powdery mildew of wheat. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 855 - 860

AMMERMANN, E., LOECHER, F., LORENZ, G., JANSSEN, B., KARBACH, S. und MEYER, N. (1990): BAS 480 F – a new broad spectrum fungicide. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 407 - 414

AMMERMANN, E., LORENZ, G., SCHELBERGER, K., WENDEROTH, B., SAUTER, H. und RENTEZEA, C. (1992): BAS 490 F – A broad spectrum fungicide with a new mode of action. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 403 – 410

ANONYM (1993): Versuchsbericht 1993 Ackerbau. PFLANZENSCHUTZDIENST DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Glückstädter Werkstätten, Glückstadt

ANONYM (1995): Versuchsbericht 1995 Ackerbau. PFLANZENSCHUTZDIENST DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Glückstädter Werkstätten, Glückstadt

ANONYM (1996 a): BASF: Opus und Opus Top. Gesunde Pflanzen, 48, 278 - 282

ANONYM (1996 b): BASF: Kresoxim-methyl/Strobilurinderivat – (BASF 490 F). Gesunde Pflanzen, 48, 278 - 282

ANONYM (1996 c): Versuchsbericht 1996 Ackerbau. PFLANZENSCHUTZDIENST DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Glückstädter Werkstätten, Glückstadt

ANONYM (1996 d): EMPFEHLUNGEN DES FRAC-SBI-ARBEITSKREISES FÜR 1996 (1996). Sterolbiosynthesehemmer – Resistenzgefährdung und empfohlene Antiresistenz-Strategien. Gesunde Pflanzen, 48,5, 186 - 189

ANONYM (1997): Versuchsbericht 1997 Ackerbau. PFLANZENSCHUTZDIENST DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Glückstädter Werkstätten, Glückstadt

ANONYM (1998): Versuchsbericht 1998 Ackerbau. PFLANZENSCHUTZDIENST DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Glückstädter Werkstätten, Glückstadt

ANONYM (1999): Versuchsbericht 1999 Ackerbau. PFLANZENSCHUTZDIENST DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Glückstädter Werkstätten, Glückstadt

ANONYM (2000): Versuchsbericht 2000 Ackerbau. PFLANZENSCHUTZDIENST DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Glückstädter Werkstätten, Glückstadt

ANONYM (2001 a): „Trifloxystrobin- ein neues Strobilurin-Breitband-Fungizid von Bayer“, Gesunde Pflanzen, 53, 31 - 34

ANONYM (2001 b): Famoxadon (Famoxate) – ein neuartiges Breitbandfungizid von DuPont. Gesunde Pflanzen, 53, 247 - 252

ANONYM (2001 d): Beschreibende Sortenliste 2001 Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln). BUNDESSORTENAMT (Hrsg.), Landbuch Verlagsgesellschaft mbH, Hannover

ANONYM (2001 e): Versuchsbericht 2001 Ackerbau. PFLANZENSCHUTZDIENST DES

LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Glückstädter Werkstätten, Glückstadt

ANONYM (2002 a): Das Fremdwörterbuch. DUDEN, 4. Auflage, Verlag Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG, Mannheim, Wien, Zürich

ANONYM (2002 b): Versuchsbericht 2002 Ackerbau. PFLANZENSCHUTZDIENST DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Glückstädter Werkstätten, Glückstadt

BACHEM, U. und MEIER, B. (2000): freundliche mündliche Mitteilung am 01.04.2000

BALOGH, R.I. und MERCER, E.I. (1987): Inhibition of sterol  $\Delta 8 \Rightarrow \Delta 7$ -isomerase and  $\Delta 14$ -reductase by fenpropimorph, tridemorph and fenpropidin in cell-free enzyme systems from *Saccharomyces cerevisiae*, *Phytochemistry*, 26, 663 – 668

BAYER (2002): Pflanzenschutz und Anwendung. Argumente für einen sinnvollen Pflanzenschutz. Bayer AG, Geschäftsbereich Pflanzenschutz, Agrarpolitik und Pflanzenschutz

BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (2003): Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland. [www.bba.de](http://www.bba.de), Pflanzenschutz, Pflanzenschutzmittel, 01.04.2003

BLANKENAGEL, R. und WEITER, K. (1998): CARAMBA – eine neue Alternative für die Bekämpfung von Ährenfusariosen und anderen Pilzkrankheiten im Getreide. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft*, 357, 126

BOHNEN, K., PFIFFNER, A., SIEGEGLE, H. und ZOBRIST, P. (1986): Fenpropidin, a new systemic cereal mildew fungicide. *British crop protection conference – pests and diseases*, 27 - 32

BÖRNER, H. (1997): *Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*. 7. Auflage, UTB, Stuttgart

BORTZ, J. (1999): Statistik. 5. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York

BOSCH, K. (1997): Elementar Einführung in die angewandte Statistik. 6. Auflage, Vieweg, Braunschweig

BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2003):  
Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel.  
[www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm](http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm), 01.04.2003

BUSSE, C. (2001): Populations- und Schadensdynamik von Weizenpathogenen in Schleswig-Holstein und Ansätze einer Befallsprognose. Dissertation CAU-Kiel

CEYNOWA, J., LINDENBERG, H. und PIENING, G. (1993): Epidemie und infektionsbezogene Bekämpfung der Blattdürre (*Septoria tritici*) an Winterweizen. Gesunde Pflanzen, 45, 4, 155 - 162

DEIMEL, H. und SCHRAMM, H. (1990): Folicur, Matador und Matador plus Dyrene, neue Fungizide mit breitem Wirkungsspektrum. Gesunde Pflanzen, 42, 4, 133 -139

DEVEY, J. P., BARLOW, J. N. und REDBOND, M. R. (1990): Effectiveness of cyproconazole , alone and in combinations, against a range of stem base and foliar diseases in winter wheat. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 801 - 806

DUNNE, B. (2002): New fungicides and their role in disease control programmes. Teagasc, Crops Research Centre, Oak Park, [www.teagasc.ie/publications/2002/nattillageconf/paper06.htm](http://www.teagasc.ie/publications/2002/nattillageconf/paper06.htm), 01.04.2003

EYNARD, R. und SHEPARD, M. C. (1990): Comparative activity of fungicides against *Septoria nodorum* and *S. tritici* on wheat. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 861 - 866

FELSENSTEIN, F.G. und JASER, B. (2001): Situationsbericht 2001. Wirksamkeit der vertikalen (qualitativen) Mehлтаuresistenz bei Weizen und Gerste und Wirkstoffempfindlichkeit von pilzlichen Getreidepathogenen. www.epilogic.de; 01.04.2003

FELSENSTEIN, F.G. und KUCK, K.-H. (1998): Spiroxamine-Empfindlichkeit des Weizen- und Gerstenmehltaus: Bestimmung der Ausgangssituation und Einschätzung des Resistenzrisikos. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 51, 5 - 24

FINCK, A. (1991): Pflanzenernährung. 5. Auflage, Ferdinand Hirt in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin, Stuttgart

FRIEDRICH, S. (1995): Berechnung der Inkubationszeit des Echten Mehлтаus unter Freilandbedingungen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 102, 348 - 353

GEISSLER, G. (1983): Ertragsphysiologie von Kulturarten des gemäßigten Klimas. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

GERHARDT, M., HABERMEYER, J. und ZINKERNAGEL, V. (1998 a): "The impact of strobilurins on plant vitality on winter wheat under field conditions", Modern fungicides and antifungal Compounds II, Intercept Ltd. Hampshire UK

GERHARD, M., HABERMEYER, J. und ZINKERNAGEL, V. (1998 b): Ertragsphysiologische Effekte strobilurinhaltiger Fungizide an Weizen. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, Heft 357, 131

GILGENBERG-HARTUNG, A. (1999): Metconazol – Ein neues Fungizid zur Bekämpfung von Blatt- und Ährenkrankheiten in Getreide und Raps. Gesunde Pflanzen, 51, 55 - 57

GIRLING, I. J., HOLLOWMON, D. W., KENDALL, S. J., LOEFFLER, R. S. T. und SENIOR, I. J. (1988): Effects of fenpropidin on DMI-resistant strains of *Erysiphe graminis f. sp. Hordei* and *Rhynchosporium secalis*. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 385 - 390

GISI, U., SCHAUB, F., Wiedmer, E. und UMMEL, E. (1986): SAN 619 F, a new triazole fungicide. British crop protection conference – pests and diseases, 33 - 46

GISI, U. und STAEHLE-CSECH, U. (1988): Resistance risk evaluation of phenylamide and EBI fungicides. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 359 - 366

GODWIN, J. R., ANTHONY, J. M., CLOUGH, J. M. und GODFREY, C. R. A. (1992): ICIA5504: a novel, broad spectrum, systemic  $\beta$ -methoxyacrylate fungicide. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 435 – 442

GODWIN, J.R., BARLETT, D.W., CLOUGH, J.M., GODFREY, C.R.A., HARRISON, E.G. and MAUND, S. (2000): Picoxystrobin: a new strobilurin fungicide for use on cereals. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference, Pest and Diseases, 533- 540.

GOEBEL, G. (1983): Corbel- systemisches Fungizid für Getreide mit neuer Wirkungsart. Gesunde Pflanzen, 4/1983

GORDON, M.N.B. und DE VILLIERS, V. (1989): Freilandversuche bei der Bekämpfung von Blatt-, Ähren- und Halmkrankheiten des Weizens (*Triticum aestivum*) mit Folicur (Tebuconazol) in der Republik Südafrika. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 42, 101 - 130

HAHN, K.-A. (1998): Neue Fungizide – neue Strategien?. Gesunde Pflanzen, 50, 1998

HANHART, H. und FRAHM, J. (1995): Den optimalen Spritztermin nicht verpassen. Top Agrar, 1/1995

HÄNBLER, G. (1997): Wirkungsweise und Systemizität von Spiroxamine (KWG 4168). Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 50, 15 - 16

HEANEY, S. P., MARTIN, T. J. und SMITH, J. M. (1988): Practical approaches to managing anti-resistance strategies with DMI fungicides. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 1097 - 1106

HEDKE, K. and VERREET, J.-A. (1999): Efficacy of single fungicide treatments in winter wheat using recommended and reduced dosages. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 106, 98 – 108, 1999

HEGER, M., OERKE, E.-C., DEHNE, H.-W., FINGER, I., BUSSE, C., KLINK, H. und VERREET, J.-A. (2002): IPS-Modell Weizen – abschließende Ergebnisse einer dreijährigen Überprüfung in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. 53. Deutsche Pflanzenschutztagung in Bonn 16. – 19. September 2002, Heft 390, Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, 211

HEWITT, H.G: (1998): *Fungicides in Crop Protection*. CAB International, Oxon, New York

HIEMER, M., PETERS, G., KIRCH, G. und LASSAK, V. (2001): Acanto- Das neue Getreidestrobilurin, *Gesunde Pflanzen*, 53, 191 - 195

HOFFMANN, G. M. und SCHMUTTERER, H. (1999): *Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen*. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

HOLLOWMON, D. W. (1986): British crop protection conference – pests and diseases, 801 - 810

HUTSON, D. und MYAMOTO, J. (1998): *Fungicidal activity chemical and biological approaches to plant protection*. John Wiley & Sons, Chichester, New York, Mannheim, Brisbane, Singapore, Toronto

JORGENSEN, L. N. und NIELSEN, B. J. (1992): Reduced dosages of fungicides for controlling wheat diseases in Denmark. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference, Pest and Diseases*, 609 - 614

JÖRG, E. (1987): *Synökologische Untersuchungen über Wechselwirkungen im Agroökosystem Winterweizen*. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Giessen.



KÄSBOHRER, M. und HOFFMANN, G.M. (1988): Die Befallshäufigkeit als Entscheidungshilfe für die Bekämpfung des Echten Mehltaus (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) an Weizen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 95, 1 – 15

KÄSBOHRER, M. und NAU, K.-L. (1992): Difenconazol – ein neuer Wirkstoff zur Bekämpfung von Krankheiten im Ackerbau. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt, 187

KASPERS, H. und KOLBE, W. (1971): Zur Frage der Lebensweise, wirtschaftlichen Bedeutung und Bekämpfung des Getreidemehltaus *Erysiphe graminis* DC. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 24, 330 - 366

KATO, T. and KAWASE, Y. (1976): Selective inhibition of the demethylation at C-14 in ergosterol biosynthesis by the fungicide Denmert (S-1358). Agrar. Biol. Chem., 40, 2379 – 2388

KATO, T., TANAKA, S., UEDA, M. and KAWASE, Y. (1975): Inhibition of biosynthesis in *Monilinia fructigena* by the fungicide S-1358. Agrar Biol. Chem., 39, 169 – 174

KATO, T., SHOAMI, M. and KAWASE, Y. (1980): Comparison of tridemorph with buthiobate in antifungal mode of action. Journal of Pesticide Sciences, 5, 69 – 79

KELLER, E.R., HANUS, H. und HEYLAND, K.-U. (1997): Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

KENDALL, S. J. (1986): Cross-resistance of triadimenol-resistant fungal isolates to other sterol C-14 demethylation inhibitor fungicides. British crop protection conference – pests and diseases, 539 - 546

KERKENAAR, A., UCHIYAMA, M. and VERSLUIS, G.G. (1981): Specific effects of tridemorph on sterol biosynthesis in *Ustilago maydis*. Pesticide Biochemistry and Physiology, 16, 97 – 104

KLINK, H. (1997): Geoepidemiologische Erhebungen von Weizenpathogenen in Schleswig-Holstein unter Anwendung und Entwicklung des Integrierten Pflanzenschutzsystems (IPS-Modell Weizen) für einen minimierten, bedarfsgerechten Fungizideinsatz (1993 – 1996). Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

KLISCHOWSKI, K.B. und BEYER, H. (1980): Mehtaubekämpfung an Winterweizen unterschiedlicher Anfälligkeit. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 32, 181 - 184

KONRADT, M., HIEMER, M. und PETERSEN, H.H. (1996): Amistar ® - ein Strobilurin zur Bekämpfung von Getreidekrankheiten. Gesunde Pflanzen, 48, 126 – 134

KÖHLE, H., GROSSMANN, K., RETZLAFF, G. und AKERS, A. (1997): Physiologische Einflüsse des neuen Getreidefungizides Juwel auf die Ertragsbildung. Gesunde Pflanzen,

KRAICZY, P., HAASE, U., GENCIC, S., FLINDT, S., ANKE, T., BRANDT, U. and von JAGOW, G. (1996): The molecular basis for the natural resistance of the cytochrome  $bc_1$  complex from strobilurin-producing basidiomycetes to enter  $Q_p$  inhibitors. European Journal of Biochemistry, 235, 54 – 63

KRUSE, M. (1998): Famoxadon- ein breit wirksamer fungizider Wirkstoff aus einer neuen Wirkstoffgruppe. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, 126

LANGCAKE, P., KUHN, P. J. und WADE, M. (1983): The mode of action of systemic fungicides. Progress in Pesticide Biochemistry and Toxicology (Hrg D. H. Hutson and T. R. Roberts), Bd. 3, 16, John Wiley, Chichester

LEADBEATER, A. J., WEST, S. J. E. und BOLTON, N. J. E. (1988): Field trial results in the UK with CGA 169374 – a new foliar fungicide against arable crop diseases. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 917 – 922

LINDER, A. und BERTCHTOLD, W. (1978): Elementare statistische Methoden. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart

LOEFFLER, R.S.T., BUTTERS, J.A. and HOLLOMON, D.W. (1992): The sterol composition of powdery mildews. *Phytochemistry*, 31, 1561 – 1563

MANSFIELD, R. W. und WIGGINS, T. E. (1990): Use of photoaffinity to identify the binding site of the novel  $\beta$ -methoxyacrylate agrochemical fungicides. Brighton crop protection conference - pests and diseases, 867 - 871

MAULER-MACHNIK, A. und NAß, P. (1990): Einfache Methode zur Frühdiagnose von *Pseudocercospora herotrichoides* mit dem Bayer Getreide-Diagnose-System nach Verreet/Hoffmann. *Gesunde Pflanzen*, 42, 130-132

MEINERT, G. und MITTNACHT, A. (1992): Integrierter Pflanzenschutz - Unkräuter, Krankheiten und Schädlinge im Ackerbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

MÜLLER, M. und HABERMEYER, J. (1998): Der Greening Effekt. *Getreidemagazin*, Band 4, 1998

MÜLLER, M. und HABERMEYER, J. (2001): Bewertung der Wirksamkeit moderner Fungizide gegen *Septoria tritici* und *Drechslera tritici-repentis* unter epidemiologischen Gesichtspunkten. *Gesunde Pflanzen*, 53, 7 – 14

MUSILEK, V. (1965): A method of preparing a new antifungal antibiotic material. Czech Pat. Appl. CS 136, 492, priority date 17 December 1965 (= UK Pat. Appl. GB 1, 163, 910) (Chem. Abstr., 1969, 70, 18, 900y and 1971, 74, 123, 689s)

MUSILEK, V., CERNA, J., SASEK, V., SEMERDZIEVA, M. und VONDRACEK, M. (1969): Antifungal antibiotic of the basidiomycete *Oudemansiella mucida*. I. Isolation and cultivation of a producing strain. *Folia Microbiol. (Prague)*, 14, 377 – 387

NUM. MATH. UNI GÖTTINGEN (2001): [www.num.math.uni-goettingen.de/weihofen/datenerfassung.html](http://www.num.math.uni-goettingen.de/weihofen/datenerfassung.html), 01.04.2003

PONTZEN, R., POPPE, B. und BERG, D. (1990): Mode of action of sterol biosynthesis inhibitors in obligate parasites. *Pesticide Science*, 30, 357 – 360

RADTKE, W. (1988): Überlegungen zum Fungizid-Einsatz in Wintergetreide unter dem Aspekt der Resistenzproblematik in Niedersachsen. *Gesunde Pflanzen*, 40, 152 - 161

RAGSDALE, N.N. (1975): Specific effects of triarimol on sterol biosynthesis in *Ustilago maydis*. *Biochimica et Biophysica Acta*, 380, 81 – 96

RAGSDALE, N. N. und SISLER, H. D. (1973): Mode of action of probenazole against rice blast. *Journal of Pesticide Science*, 6, 247 – 255

ROSSIG, K., BECKER, F.A. und KÄSBOHRER, M. (1988): Neue Möglichkeiten der Bekämpfung von Blattkrankheiten an Getreide mit Simbo. *Gesunde Pflanzen*, 40

ROYSE, D.J., GREGORY, J.E., AYERS, J. E. und COLE, H. (1980): Powdery mildew of wheat: relation of yield components to disease severity. *Canadian Journal of Plant Pathology* 2, 131 - 136

RUESS, W., RIEBLI, P., HERZOG, J., SPEICH, J. und JAMES, J. R. (1988): CGA 169374, a new systemic fungicide with a novel broad-spectrum activity against disease complexes in a wide range of crops. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 543 - 550

RUSSEL, P. E., PERCIVAL, A., COLTMAN, P. M. und GREEN, D. E. (1992): Fluquinconazole, a novel broad-spectrum fungicide for foliar application. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 411 – 418

SACHS, L. (1991): *Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden*. 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo

SAMPSON, A. J., CAZENAVE, A., LAFFRANQUE, J.-P., GLYN JONES, R., KUMAZAWA, S. und CHIDA, T. (1992): Metconazole, an advance in disease control in cereals and other crops. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 419 – 426

SATTELMACHER, B. (1995): Pflanzenernährung. Vorlesungsskript, unveröffentlicht

SAUR, R., ELLENBERGER, W. und DREJZA, J.-M. (1994): Mehrjährige Versuchsergebnisse mit Opus Top im Getreide. Gesunde Pflanzen, 46, 61 - 66

SAUR, R. und MENCK, B.-H. und PRIGGE, G. (1997): Fungizide und ertragsphysiologische Leistungen des neuen Getreidefungizides Juwel. Gesunde Pflanzen, 49, 151 – 158

SAUR, R., LÖCHER, F. und SCHELBERGER, K. (1990): Experiences with BAS 480 F, a new triazole fungicide, for the control of cereal diseases in western Europe. Brighton crop protection conference – pests and diseases, 831 - 836

SCHEID, L. (1997): Einsatz gestaffelter Aufwandmengen moderner Fungizide nach dem WEIZENMODELL BAYERN und ihr Einfluß auf die Populationsdynamik von Blattkrankheitserregern. Dissertation TU München

SCHEID, L. (1998): Fungizide Wirksamkeit der Strobilurine und Azole bei der Bekämpfung von Septoriosen in Weizen. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 357

SCHMIDT, C. (1995): Untersuchungen zur Propiconazolsensitivität an *Septoria nodorum* Berk. in einem langjährigen Überwachungsversuch. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 102 (4), 375 - 391

SCHÖFL, U. (1995): „Evaluation of decision systems to control foliar diseases on wheat in the UK, with additional specific studies on *Septoria tritici*“, Dissertation TU München

SHERALD, J.L. und SISLER, H.D. (1975): Antifungal mode of action of triaforine. Pesticide

Biochemistry and Physiology, 5, 477 – 488

SHERALD, J.L., RAGSDALE, N. N. und SISLER, H.D. (1973): Similarities between the systemic fungicide triforine and triarimol. Pesticide and Science, 4, 719 – 727

SMITH, C. M., KLAPPROTH, M. C., SAUNDERS, D. W., JOHNSON, L. E. B. und TRIVELLAS, A. E. (1992): Biological properties of flusilazole contributing to its field performance. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference, Pest and Diseases, 639 - 644

STIERL, R., KÖHLE, H. CRONSHAW, D.K., EIPEL, H., SHROF, W. und WARMING, J. (2000): Grundlagen der Strobilurinresistenz. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 96 - 97

STORM, P. C. (1997): Umwelt-Recht. Wichtige Gesetze und Verordnungen zum Schutz der Umwelt. 10. Auflage, Deutscher Taschenbuch Verlag, München

THIESCLIMA (2001): [www.thiesclima.com/septoria.htm](http://www.thiesclima.com/septoria.htm), 01.04.2003

UNITED NATIONS POPULATION DIVISIONS (1998): World Population Prospectus. The 1998 Revision, Volume I, New York

VERREET, J.-A. (1985): Grundlagen der Schadenswirkung des Blatt- und Ährenbefalles durch *Septoria nodorum* (Berk.) Berk bei Weizen. Dissertation, TU München

VERREET, J.-A. (1991): Grundlagen des integrierten Pflanzenschutzes gegen Pilzkrankheiten in Weizenanbausystemen. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 43, 1991

VERREET, J.-A. und HOFFMANN, G.M. (1993): Fungizide als Werkzeuge des Integrierten Pflanzenschutzes im Weizenanbau. Gesunde Pflanzen, 45, 135 – 154

VERREET, J.-A. (1995): Grundlagen des Integrierten Pflanzenschutzes. Das IPS-Modell Weizen. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 48 / 1995

VERREET, J.-A. und KLINK, H. (1999): Chemical control of *septoria* / *Stagnospor* diseases in cereals. 5<sup>th</sup> International Workshop on *septoria* / *Stagnospor* diseases in Cereals, CIMMY, El Batsa, Mexico, 21. – 24. September, 1999. Unveröffentlicht.

VERREET, J.-A. und KLINK, H. (2001): Beitrag des Pflanzenschutzes zur Produktqualität und Ertragssicherung des Getreides. 51.Hochschultagung der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät, Christian Albrechts Universität zu Kiel, Vortrag

VERREET, J.-A., KLINK, H and HOFFMANN (2000): Regional Monitoring for Disease Prediction and Optimization of Plant Protection Measures: The IPM Wheat Model. Plant Disease, Vol. 84 No 8, 816 - 826

VOLK, T. und FRAHM, J. (1991): Strategien zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten im Ackerbau. Gesunde Pflanzen, 43, 39 - 44

WATSON, P. F., ROSE, M. E., ELLIS, S. W. ENGLAND, H. und KELLY, S. L. (1990): Defective sterol C5-6 desaturation and azole resistance: a new hypothesis for the mode of action of azole antifungals. Biochemical and biophysical research communications, 164 (3), 1170 - 1175

WILLIAMS, D.H., Stone, M.J., HANK, P.R. und RAHMAN, S. K. (1989): Why are secondary metabolites (natural products) biosynthesised? Journal of Natural Products, 52, 1189 - 1208

WITTRUCK, A. F. (2001): Das Integrierte Pflanzenschutzsystem (IPS-Modell Weizen) im praktischen Betrieb Schleswig-Holsteins – Implementierung und Validierung -. Dissertation CAU-Kiel

WOLBER, D. (2001): Bei Pilzkrankheiten flexibel reagieren. DLZ, 4, 2000

WORLD RESOURCES INSTITUTE (1998): World Resources 1998-99. A Guide to the Global Environment. Oxford University Press, New York, Oxford



## Danksagung

Bei der Entstehung dieser Dissertation wirkten in verschiedenster Weise zahlreiche Personen mit, denen ich an dieser Stelle danken möchte:

- Herrn Prof. Dr. Verreet für die Überlassung des Themas, die jederzeitige Diskussionsbereitschaft und den großen Einsatz bei der Finanzierung dieser Arbeit. Er war mir nicht nur ein hervorragender Mentor, sondern auch ein sehr guter Freund.
- Herrn Dr. Aumann, der viel Zeit und Mühe auf das Korrekturlesen verwendete und mir mit Rat und Tat zur Seite stand.
- Dieter Doormann für die Überlassung der Versuchsfläche und der .
- allen Agrochemiefirmen, die durch Sponsoringprüfvarianten eine Finanzierung dieser Arbeit ermöglichten: BASF, Bayer, Dow AgroSciences, DuPont, Novartis, Syngenta, Zeneca.
- den 25 mir unterstellten studentischen Hilfskräften. Die Vielzahl der von mir zu betreuenden Varianten (bis zu 328 Stück pro Saison) wäre ohne euch nicht zu bewältigen gewesen.
- meiner Frau Britta sowie meinem Sohn Tom sowie Floh und Baby danke ich für Ihre Geduld und Unterstützung zur Vollendung dieses Projektes!
- Auch Prof. Dr. Hoffmann und Prof. Dr. Schmutterer möchte ich erwähnen, die mir mit ihrem Werk „Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“ (1999, 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart) zeigten, dass Pflanzenschutz sehr vielfältig und unkonventionell sein kann:

„Kulthistorisch interessant ist die Empfehlung der Opferung eines roten Hundes und die Anbetung des Gottes Rubigus als Maßnahme zur Verhütung des Rostes im Altertum.“
- Limp Bizkit: „Keep on rollin’...“
- Dem HERRN, welcher die Grundlage für die Landwirtschaft im Allgemeinen und die Phytopathologie im Besonderen schuf:

„Und Gott der HERR rief Adam und sprach:“...verflucht sei der Acker um deinetwillen! Mit Mühsal sollst du dich von ihm nähren dein Leben lang. ... Im Schweiß deines Angesichts sollst du dein Brot essen, bis du wieder zu Erde werdest, davon du genommen bist. Denn du bist Erde und sollst zur Erde werden.“

(1. Mose 3, 9; 17 – 19)

## Lebenslauf

Name: Veit Josua Gruhn

Geburtsdatum: 17.10.1971

Geburtsort: Darmstadt

Staatsangehörigkeit: deutsch

Familienstand: verheiratet, ein Sohn

Schulbildung: August 1978 bis Juni 1982 Grundschule in Roßdorf  
August 1982 bis Juni 1988 Realschule in Dieburg  
August 1988 bis Juni 1991 Gymnasium in Darmstadt

Schulabschluss: 10.06.1991 Abitur; Note: 1,3 (sehr gut)

Studium: 01.10.1991 bis 30.09.1998 Studium der Agrarwissenschaften  
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Studienabschluss: 07.09.1998 als Diplom-Agraringenieur; Note: 1,4 (sehr gut)

Praktikum: 16.07.1994 bis 15.07.1995 landwirtschaftliches Praktikum auf  
dem Buchenhof in Altwittenbek

Praktikumsabschluss: Praktikantenprüfung; Note: 1,3 (sehr gut)

Berufliche Tätigkeiten: 01.10.1998 bis 31.07.1999 wissenschaftliche Hilfskraft am  
Institut für Phytopathologie der Christian-Albrechts-Universität  
zu Kiel;  
01.10.1999 bis 31.12.2002 wissenschaftlicher Angestellter am  
Institut für Phytopathologie der Christian-Albrechts-Universität  
zu Kiel;