

BEWEGUNGSBEOBACHTUNG UND
BEWEGUNGSBEURTEILUNG IM TANZ

EINE EXPLORATIONSSTUDIE
UNTER BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG
DES BLICKVERHALTENS

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Philosophischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität
zu Kiel

vorgelegt von

Claudia Bornemann

Kiel

2010

Erstgutachter:

Prof. Dr. Burkhard Weisser

Zweitgutachter:

Prof. Dr. Andreas Wilhelm

Tag der mündlichen Prüfung:

23.11.2010

Durch den zweiten Prodekan,

Prof. Dr. Michael Düring zum Druck genehmigt:

11.11.2010

D a n k s a g u n g

Ich bedanke mich bei der Firma Sensomotoric Instruments für die kostenlose Bereitstellung von Hard- und Software im Rahmen der Untersuchungen und für die geduldige Einweisung und schnelle Hilfe.

Außerdem danke ich meinem Lehrer Carlo Melis und dem Tanzhaus Nordrhein-Westfalen in Düsseldorf sowie dem Deutschen Tanzsportverband für ihre Kooperation.

Bei Herrn Prof. Stephan Starischka bedanke ich mich für die außergewöhnliche Unterstützung in der Zeit meiner Mitarbeit an der Universität Dortmund. Ein Dank gilt auch den Kollegen der Ruhr-Universität Bochum und der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, von denen ich vielfältige Anregungen bekam.

Besonders danke ich meinem Mann Rüdiger Bornemann für die fachlichen Diskussionen und Anregungen sowie seine Geduld und Hilfe.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Anatomische und physiologische Grundlagen der visuellen Wahrnehmung.....	4
2.1	Foveales und peripheres Sehen.....	6
2.2	Statische Sehschärfe.....	7
2.3	Augenbewegungen.....	7
2.3.1	Fixationen.....	8
2.3.2	Akkomodation.....	10
2.3.3	Vergenzen.....	11
2.3.4	Augenfolgebewegungen.....	11
2.3.5	Sakkaden.....	12
2.3.6	Vergleich von Sakkaden und Augenfolgebewegungen.....	14
2.4	Dynamische Sehschärfe.....	14
2.5	Fazit für die vorliegende Untersuchung.....	16
3	Objektbezogene Grundlagen der visuellen Wahrnehmung.....	18
4	Psychologische Grundlagen der visuellen Wahrnehmung.....	20
4.1	Aufmerksamkeit.....	20
4.2	Informationsspeicherung.....	23
4.3	Spezifische Vororientierung.....	27
4.4	Aufgabenstellung.....	29
5	Bewegungsbeobachtung im Sport.....	36
6	Methoden zur Registrierung von Blickbewegungen.....	40
6.1	Subjektive Erfassung.....	40
6.2	Getrennte Erfassung horizontaler und vertikaler Bewegungen.....	41
6.3	Videobasierte Erfassung.....	44
7	Bisherige sportwissenschaftliche Untersuchungen zum Blickverhalten.....	47
8	Fragestellungen.....	55
9	Untersuchungsmethodik.....	58
9.1	Untersuchungsaufbau.....	58
9.1.1	Das Videomaterial.....	58
9.1.2	Die Probanden.....	59
9.1.3	Das i-view-System.....	63
9.1.4	Der Fragebogen.....	65
9.1.5	Der Untersuchungsplan.....	65
9.2	Auswertung der Daten.....	67

10	Ergebnisse	74
10.1	Ergebnisse zu den Bewertungen und Blickstrategien	74
10.2	Ergebnisse aus den Blickdaten	79
10.2.1	Sakkaden.....	79
10.2.2	Augenfolgebewegungen.....	81
10.2.3	Fixationen.....	83
10.2.4	Fixationsorte und Ziele der Blickbewegungen	84
10.2.5	Anzahl und Dauer von Lidschlüssen	86
10.2.6	Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Augenbewegungen	88
10.2.7	Blickstrategien.....	89
11	Diskussion	95
11.1	Diskussion der Ergebnisse.....	95
11.2	Methodenkritik.....	102
12	Zusammenfassung und Ausblick	105
13	Literaturverzeichnis.....	109
14	Abbildungsverzeichnis	115
15	Tabellenverzeichnis.....	116
16	Anhang.....	118
	Lebenslauf.....	120

1 Einleitung

Seit 1989 gibt es im Deutschen Tanzsportverband (DTV) Jazz- und Modern Dance als Wettkampfsportart mit einer Ligeneinteilung bis zur Bundesliga. Als Aktive in dieser Sportart habe ich viele Wettkämpfe in der Regional- und Bundesliga erlebt und auch viele andere als Zuschauerin besucht. Besonders für die Aktiven, aber oft auch für die Zuschauer waren die Entscheidungen der Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen nicht immer nachvollziehbar. Das lag zum einen an der hohen Streubreite der Platzvergaben für eine Gruppe während eines Wettkampfes, zum anderen aber auch an der eigenen Favorisierung einer bestimmten Gruppe.

In Gesprächen mit professionellen Tänzern und Tänzerinnen über unterschiedliche Bühnenstücke oder Choreographien scheinen dagegen die Meinungen nicht so weit auseinander zu gehen. Auch die wenigen Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen, die professionelle Tänzer und Tänzerinnen sind, scheinen bei Wettkämpfen der Sportart Jazz- und Modern Dance in ihren Bewertungen nicht so weit auseinander zu liegen.

Aus diesen Erfahrungen heraus entwickelten sich die Fragestellungen dieser Arbeit. Entscheiden professionelle Tänzer und Tänzerinnen wirklich einheitlicher bei der Beurteilung einer Choreographie als Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen? Wenn ja, woran kann das liegen? Spielt die unterschiedliche Ausbildung, das Ausmaß der eigenen Tanzaktivität oder die eigene Unterrichts- und Beobachtungserfahrung eine Rolle? Haben professionelle Tänzer und Tänzerinnen und Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen unterschiedliche Strategien, wie sie eine Choreographie beobachten? Wie kann das untersucht werden?

In der Sportwissenschaft gibt es seit den 1970-er Jahren Untersuchungen zur visuellen Wahrnehmung. Viele davon beschäftigen sich mit dem Blickverhalten der Aktiven (Trachtmann, 1973; Runniger, 1975; Bard & Fleury, 1976; Schneiter, 1976; Williams & Helfrich, 1977; Haase & Mayer, 1978; Petrarkis, 1979; Runniger, 1980; Ritzdorf, 1982; Neumaier, 1984; Berns, Bornemann & Mester, 1987). In einigen Untersuchungen wird das Blickverhalten beim Beobachten sportlicher Bewegungsabläufe untersucht, zum Beispiel bei Trainern und Trainerinnen, Kampfrichtern und Kampfrichterinnen usw. (Bard & Fleury, 1976; Thomas, 1976; Stephenson & Jackson, 1977; Neumaier, 1979; Bard, Fleury, Carrière

& Halle, 1980; Imwold & Hoffman, 1983; Mester & Marées, 1983; Ritzdorf, 1983; Möckel, Heemsoth & Hotz, 1984; Tidow, Koch & de Marées, 1984; Heemsoth & Möckel, 1986; Jendrusch, Schmidt, Wilke & de Marées, 1993). Neumaier (1988) schreibt dazu, dass Personen, die über einen Sollwert eines bestimmten Bewegungsablaufs verfügen, diese Bewegungsabläufe besser beobachten und beurteilen können als Personen, die diesen Sollwert nicht haben. Der Sollwert bildet sich über die Bewegungsvorstellung aus, das heißt aktive oder ehemals aktive Sportler und Trainer beziehungsweise Trainerinnen müssten in ihrer Sportart besser beobachten und beurteilen können als Personen, die keine Lehrtätigkeit ausüben und auch keine große Bewegungserfahrung in der beobachteten Sportart haben. Weiterhin schreibt Neumaier (1988), dass Erfahrungen in anderen Sportarten dagegen keinen positiven Einfluss auf die Güte der Beobachtung hätten. Genau dies unterscheidet die professionellen Tänzer und Tänzerinnen von den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinne:n: Die ersteren haben eine größere Erfahrung in der Eigenrealisierung von Tanz und eine größere Beobachtungserfahrung in tänzerischen Bewegungsabläufen, da sie Tanz an einer Hochschule studiert haben, selber aktive Tänzer sind und auch Tanz unterrichten. Wertungsrichter und Wertungsrichterinne:n üben ihre Tätigkeit in der Freizeit aus und haben keine beruflichen Erfahrungen im Bereich Tanz. Zum Teil sind sie auch nicht aktiv im Tanzsport, manchmal handelt es sich um Aktive beziehungsweise ehemalige Aktive im Paartanz und nicht im Jazz- und Modern Dance, viele unterrichten auch nicht. Es stellt sich die Frage, welches Blickverhalten beide Personengruppen zeigen und ob Unterschiede festzustellen sind.

Da für den Tanz bisher keine Daten im Bereich der Blickbewegungsforschung vorliegen, habe ich mich für eine Explorationsstudie entschieden. Dabei wurde eine Blickbewegungskamera eingesetzt, die zu den berührungsfreien Methoden der Blickbewegungsregistrierung gehört. Neben anderen Methoden (siehe Kapitel 6) liefert sie objektive Daten über die Bewegungen der Augen. Die Interpretation dieser Daten muss auf physiologischer und kognitionspsychologischer Basis erfolgen. Das zum Untersuchungszeitpunkt neu entwickelte Untersuchungssystem sollte neben den üblichen Parametern Fixationen und Sakkaden auch Augenfolgebewegungen erfassen. Zur Beantwortung der Fragestellungen wurden zusätzlich Fragebögen eingesetzt. Als Probandengruppe habe ich mich für diejenigen entschieden, die das Thema auch aufgeworfen haben, nämlich die Wertungsrichter und Wertungsrichterinne:n im Bereich Jazz- und Modern Dance des Deutschen Tanzsportverbandes und die Tän-

zer und Tänzerinnen mit einer professionellen Ausbildung, die im Bereich Bühnentanz arbeiten und dabei auch unterrichten. Beide Gruppen sollten in ihrem Blickverhalten verglichen werden.

2 Anatomische und physiologische Grundlagen der visuellen Wahrnehmung

Im Auge werden durch das optische System Objekte der Umwelt abgebildet. Es werden zwei Abschnitte unterschieden: der bildentwerfende Teil (Cornea, Linse) und der bildaufnehmende Teil (Retina). Auf der Retina entsteht ein reelles, umgekehrtes und verkleinertes Bild des betrachteten Objekts. Dessen elektromagnetische Wellen von 400 bis 700 nm werden durch photochemische Prozesse in Erregungen umgewandelt, die wiederum über den Sehnerv (Nervus opticus) an das Sehzentrum (Sehrinde) im Hinterhauptslappen des Großhirns weitergeleitet werden.

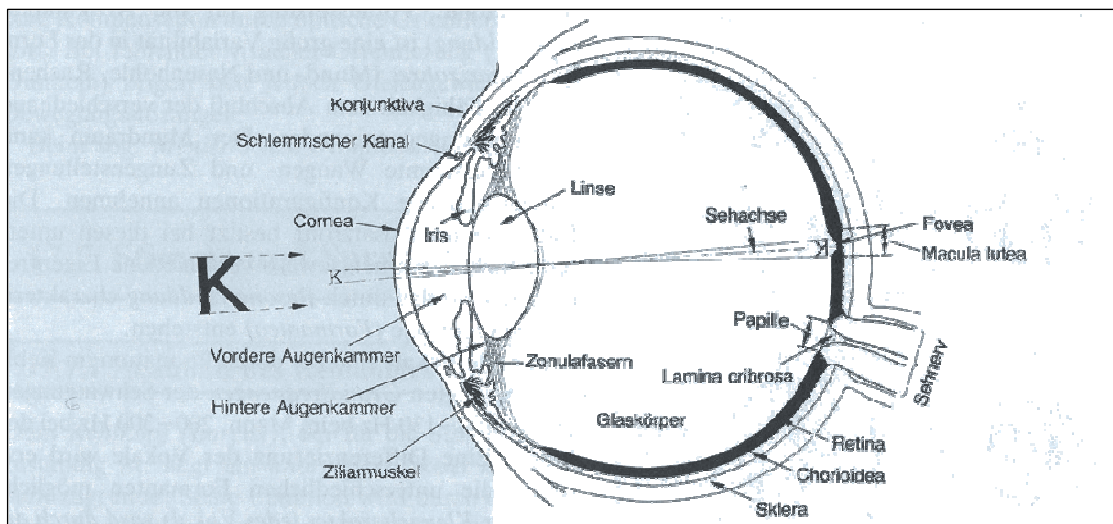


Abbildung 1. Schematischer Aufbau des Auges (Thews, Mutschler & Vaupel, 1989, S. 516).

Die Retina gliedert sich in den vorderen, lichtunempfindlichen Abschnitt (Pars caeca) und den hinteren, lichtempfindlichen Abschnitt (Pars optica). Die Pars optica besteht wiederum aus zwei Blättern, dem Pigmentepithel (Stratum pigmentosum) zur Ernährung der Rezeptorzellen und dem Stratum nervosum, dem eigentlich lichtempfindlichen Teil. Dieser besteht aus drei Schichten, der Schicht der Photorezeptoren (Stratum neuroepitheliale), der Schicht der bipolaren Nervenzellen (Stratum ganglionare retinae) und der Schicht der großen Neurone, deren Axone den Nervus opticus bilden.

Das Stratum neuroepitheliale besteht aus den Photosensoren, die als primäre Sinneszellen angesehen werden. Sie unterscheiden sich in Zapfen (ca. sechs Millionen) zum photopi-

schen Sehen (Sehen bei Tageslicht) und Stäbchen (ca. 120 Millionen) mit einer Hell-Dunkel-Empfindlichkeit zum skotopischen Sehen (Sehen „bei Sternenlicht“). Die Zapfen sind farbbempfindlich und ermöglichen ein besseres räumliches Auflösungsvermögen als die Stäbchen, die wiederum lichtempfindlicher sind. Beim mesopischen Sehen im Übergangsbereich der Dämmerung sind beide Arten von Photosensoren aktiv.

In der Fovea centralis, einer zwei Grad (Winkel des Halbkreises der Retina) großen Vertiefung, in der die optische Achse den Augenhintergrund trifft, befinden sich die meisten und ausschließlich Zapfen (ca. 150000/mm²). Ihre Dichte nimmt zur Peripherie hin kontinuierlich ab und beträgt 40 Grad temporal zur Fovea nur noch 1/30 des Wertes in der Fovea (5000 Zellen/mm²). Um die Fovea centralis herum liegt ein ca. fünf Grad großer parafovealer Bereich, der als Bereich des schärfsten Sehens angesehen wird. Bei einer noch weiteren Entfernung von der Fovea centralis wird vom peripheren Bereich gesprochen. In einer Entfernung von zehn Grad zur Fovea ist nur noch eine Sehschärfe von 0,2 zu erreichen, bei 20 Grad Entfernung 0,125. Außerhalb der Fovea überwiegen die Stäbchen, ihre höchste Dichte ist direkt neben der Fovea, sie nimmt auch zur Netzhautperipherie hin nur geringfügig ab. An der Austrittsstelle des Nervus opticus (Papilla nervi optici) gibt es keine Sinneszellen.

Die Umwandlung von Lichtreizen in elektrische Nervenimpulse wird durch Photopigmente gewährleistet, die aus einem Protein (Rhodopsin in den Stäbchen, Zapfenopsin in den Zapfen) und einer Farbstoffgruppe (11-cis-Retinal) bestehen. Bei Lichteinfall ändern die Photopigmente ihre chemische Struktur, was schließlich den Auslöser für die Potentialänderung der Zellen darstellt.

Die beim Sehen beteiligten Strukturen sind retinotop organisiert, so dass benachbarte Bereiche auf der Retina auch auf benachbarten Bereichen in den nachgeschalteten Gehirnarealen abgebildet werden. Die Neurone in diesen Hirnarealen werden bei Stimulation von bestimmten Netzhautstellen erregt beziehungsweise gehemmt. Der jeweilige Bereich der Retina, der diesen Einfluss auf das jeweilige Neuron hat, wird als rezeptives Feld der Nervenzelle bezeichnet. Dabei sind in der Fovea Sensoren und Neuronen im Verhältnis von 1:1 verschaltet, Areale, die nahe an der Fovea liegen, weisen kleinere rezeptive Felder auf als solche, die eher peripher lokalisiert sind.

Die Leistungsfähigkeit des visuellen Systems ist abhängig vom Alter. Sie unterliegt einem Reifungsprozess und ist bei der Geburt noch nicht voll ausgebildet. Die Entwicklung der einzelnen Sehfunktionen ist unterschiedlich und weist auch z. T. große interindividuelle Unterschiede auf. Sie kann bis zum 25. Lebensjahr dauern (Marées, 2002, S. 130). Mit zunehmendem Alter nimmt die Adaptationsfähigkeit der Linse ab und das Sehen im Nahbereich kann sich verschlechtern (so genannte Altersmiosis oder Altersweitsichtigkeit, siehe auch Kapitel 2.4).

2.1 Foveales und peripheres Sehen

„Das Gesichtsfeld beschreibt den Teil der visuellen Umwelt, der bei fixierten (unbewegten) Augen wahrgenommen werden kann. Es beinhaltet das zentrale (foveale) und das periphere Sehen“ (Marées, 2002, S. 135). Eingeschränkt wird das Gesichtsfeld schon in der allerersten Phase der Wahrnehmung, da das auf das Auge treffende Licht durch die Augenbrauen in der vertikalen und durch die Nase in der horizontalen Ebene abgeschirmt wird. Weitere Einschränkungen können in den nächsten Phasen des Weiterleitungs- und Verarbeitungsprozesses entstehen.

Das messbare Gesichtsfeld ist horizontal etwa 180 bis 200 Grad groß, vertikal nur ca. 130 Grad. Dabei gibt es große interindividuelle Unterschiede. Für nicht farbige Reize ist das Gesichtsfeld am größten, unterschiedliche Farben werden unterschiedlich früh beim Auftauchen im Gesichtsfeld wahrgenommen (von peripher nach zentral zuerst Gelb und Blau, dann Rot und Grün), was im Sport zum Beispiel Folgen für die Trikotwahl, vor allem in den schnellen Sportspielen haben könnte.

Das visuelle Umfeld kann bei schlechter Beleuchtung beziehungsweise schlecht beleuchteten Objekten schlechter kontrolliert werden. In diesen Fällen müssen vermehrt Blickbewegungen eingesetzt werden, die aufgrund ihrer Latenzzeiten zu einer verzögerten Wahrnehmung führen können (siehe Kapitel 3). Das Gesichtsfeld kann durch den Einsatz von Augenbewegungen horizontal auf bis zu 270 Grad erweitert werden. Ob das periphere oder das zentrale Sehen eine größere Bedeutung hat, hängt von der Art der visuellen Reizung sowie physiologischen, psychischen und kognitiven Gegebenheiten ab.

2.2 Statische Sehschärfe

Die statische Sehschärfe oder das räumliche Auflösungsvermögen bezeichnet die „Fähigkeit, zwei nebeneinander liegende helle Punkte aus einer gewissen Distanz als getrennt wahrzunehmen“ (Thews et al., 1989, S. 525). Aus einer Distanz von fünf Metern können normalerweise 1,5 Millimeter auseinander liegende Punkte als getrennt wahrgenommen werden. Wenn die Bilder der Punkte auf die Fovea centralis fallen, entspricht die Größe des Abstands der beiden Punkte dem Abstand der Zapfen auf der Retina. Zur Feststellung der Sehschärfe wird meist der kleinste Sehwinkel α verwendet (anguläre Sehschärfe), unter dem zwei Punkte als getrennt wahrgenommen werden können. Er entspricht normalerweise für die Fovea centralis bei guter Beleuchtung eine Winkelminute. Die zentrale Sehschärfe für die Fovea centralis unter photopischen Bedingungen wird auch als Visus bezeichnet und ist definiert durch $V = 1/\alpha$ [Winkelminuten⁻¹].

Die Sehschärfe nimmt zur Netzhautperipherie aus mehreren Gründen ab: die Abbildungsqualität ist im Bereich der Fovea centralis besser als in der Peripherie der Retina., Dichte und Verteilung der Rezeptoren sind in der Fovea und der Netzhautperipherie unterschiedlich und die Verschaltung der Sensoren und Neurone – die rezeptive Feldgröße – ist in der Fovea centralis besser als in den Außenbereichen der Retina (siehe S. 5).

2.3 Augenbewegungen

Es gibt beim Menschen ein Repertoire an willkürlichen Augenbewegungen, mit denen die Blickachse unabhängig von der Kopfachse verändert und Sehziele auf den Punkt des schärfsten Sehens abgebildet und dort stabilisiert werden können. Außerdem gibt es konjugierte und diskonjugierte (vergente) Augenbewegungen, die eine gleichzeitige Abbildung des Sehziels auf den Foveae centrales beider Augen gestatten. Es können daher sechs funktionelle Klassen von Augenbewegungen unterschieden werden, die verschiedene visuelle Funktionsbereiche widerspiegeln und die durch spezifische anatomische Strukturen realisiert werden.

Table 1. Funktionelle Klassen der Augenbewegungen (nach Körber, 2003, S. 12).

Art der Augenbewegung	Hauptfunktionen
Fixationen	Stabilisierung des retinalen Bildes eines stationären Objektes bei unbewegtem Kopf
Akkomodation	Veränderung der Brechkraft durch Formveränderung der Linse bei Fixation unterschiedlich entfernter Objekte
Vergenz (Divergenz und Konvergenz)	Gegensinnige Bewegung der beiden Augäpfel bei binokularer Fixation unterschiedlich entfernter Objekte
Sakkade	Willkürliche Blickrichtungsänderungen und unwillkürliche rasche Blickrichtungskorrekturen
Augenfolgebewegung	Stabilisierung des retinalen Bildes eines bewegten Objektes
Relative Augenbewegung	Stabilisierung des retinalen Bildes bei Kopfbewegungen
Nystagmus	Reflektorische Rückstellbewegung bei optokinetischer und vestibulärer Stimulation zur Sicherung der optischen Orientierung im Raum (außer bei pathologischen Nystagmen)

2.3.1 Fixationen

Fixationen stabilisieren das retinale Bild eines stationären Objektes bei unbewegtem Kopf. Ihre Dauer liegt zwischen 0,1 bis 2 Sekunden mit einer Konzentration im Bereich von 0,2 bis 0,6 Sekunden. Eine übliche durchschnittliche Fixationsdauer beträgt etwa 0,225 Sekunden beim Lesen, bei visuellen Suchaufgaben rund 0,275 Sekunden und bei der Bildwahrnehmung rund 0,33 Sekunden. Diese Ergebnisse sind jedoch keineswegs stabil: In vielen Fällen scheint ein Zusammenhang zwischen Fixationsdauer und Aufgabenparameter zu bestehen. Eine Fixationsdauer wird deshalb oftmals als Maß für die Dauer der Bearbeitung der betrachteten Information interpretiert (Pannasch, 2003, S. 4).

Fixationen werden durch Mikrobewegungen (Tremor, Drift, Mikrosakkaden) unterbrochen. Diese unwillkürlichen, kleinsten Augenbewegungen von einer mittleren Amplitude von einer bis zehn Bogenminuten und einer Geschwindigkeit von zwei bis acht Bogenminuten

pro Sekunde sollen vermutlich die Stabilisierung des Netzhautbildes verhindern, die eine Adaptation der beteiligten Photorezeptoren zur Folge hätte und damit das Senden weiterer Nervenimpulse zur Wahrnehmung des Sehinhalts verhindern würde. Nur die zentralen fünf Sehwinkelgrad des Gesichtsfeldes fallen in retinale Bereiche mit einer für die Detailerkennung ausreichenden Dichte von Rezeptoren (siehe S. 5).

Es gibt aber auch Fixationen, die der Orientierung oder der Bildung eines Gesamteindrucks dienen. Dabei werden Informationen aus der Netzhautperipherie vorrangig verarbeitet. Eine bestimmte Aufgabenstellung kann es notwendig machen, den Blick gezielt an einer günstigen Stelle zu fixieren, von der aus der Gesamtverlauf über das periphere Sehen erfasst werden kann, d.h. die Fixation dient der Wahrnehmung des gesamten Bewegungsablaufs (Neumaier, 1988, S. 246).

Es ist möglich, dass während einer Fixation keine Information aufgenommen wird, z.B. bei zu großer Informationsdichte. Dabei können die Fixationen im leeren Raum liegen, dies wird „Blick ins Leere“ genannt (Neumaier, 1988, S. 247).

Fixationen können „quasi-reflektorisch“ durch die Netzhautperipherie gesteuert werden, beispielsweise durch bewegte Stimuli oder plötzlich auftauchende Objekte, die eine Sakkade auslösen können. Bei der Bewegungsbeobachtung im Sport gibt es sowohl willentlich als auch solche „quasi-reflektorisch“ gesteuerten Blickbewegungen. Das ist bei der Interpretation des Blickverhaltens zu berücksichtigen.

Während der Fixationen treten immer wieder Lidschlässe auf. In der Literatur werden Lidschlässe und der Lidschlussreflex unterschieden (Stern, Walrath & Goldstein, 1984). Ein Lidschlag ist ein kurzes, meist unwillkürliches und unbemerkt ablaufendes, beidseitiges Absenken und Heben der oberen Augenlider, das hauptsächlich der Aufrechterhaltung des Tränenfilms als dauerhafter Benetzung der Hornhaut mit Tränenflüssigkeit dient und das Auge vor Austrocknung schützt. Zudem werden in das Auge eingetragene feine Partikel über den regelmäßigen Lidschlag weggewischt und über den Tränenkanal abtransportiert. Im Gegensatz dazu führt der Blink- oder Lidschlussreflex auch zu einem Aufwärtsdrehen des Augapfels als einem zusätzlichen Schutzmechanismus vor Verletzung. Um welche Art der Lidbewegung es sich in der vorliegenden Untersuchung jeweils handelt, ist unerheblich, da bei beiden Arten das Auge geschlossen ist und somit keine visuellen Informationen auf-

genommen werden können. Die Häufigkeit von Lidschlägen ist individuell sehr unterschiedlich und liegt je nach Autor zwischen 6,5 und 32 Lidschlägen pro Minute (Schandry, 1989, S. 282). Die Häufigkeit wird stark durch das Aktivitätsniveau und durch Aufgabenstellungen beeinflusst. Bei Aufgaben, die eine gleichmäßig konzentrierte visuelle Aktivität beinhalten wie zum Beispiel Lesen, sinkt die Häufigkeit des Lidschlags. Die durchschnittliche Dauer ist dagegen relativ stabil und beträgt durchschnittlich ca. 0,3 bis 0,4 Sekunden. Die durch den Lidschluss bedingte Dunkelphase wird nicht bewusst wahrgenommen, da die visuelle Wahrnehmung in den zuständigen Bereichen des Gehirns kurz vor dem „Blinzeln“ unterdrückt wird (Moses & Adler, 1987; Bristow, Haynes, Sylvester, Frith & Rees, 2005). Damit entsteht pro Lidschlag eine durchschnittlich ca. 0,4 Sekunden dauernde Informationslücke in der visuellen Wahrnehmung. Dieser Zeitraum kann bei hohen Bewegungsgeschwindigkeiten (beispielsweise hohen Ballgeschwindigkeiten im Tennis) allerdings zu Beeinträchtigungen der visuellen Leistungsfähigkeit führen, wenn Lidschlüsse gerade bei entscheidenden Teilbewegungen eintreten und wichtige Details somit übersehen würden.

2.3.2 Akkomodation

Als Akkomodation wird die Anpassung des optischen Systems auf das Sehen in die Nähe und in die Ferne bezeichnet, dabei wird die Brechkraft der Linse verändert. Die Fernakkommodation – bei der Wahrnehmung eines Gegenstands in mindestens fünf (Thews et al., 1989, S. 526) beziehungsweise sechs (Marées, 2002, S. 122) Metern Entfernung - entspricht dabei dem „Ruhezustand“, in dem der Ziliarmuskel nicht kontrahiert und die Zonulafasern gespannt sind. Diese Spannung wird auf die Linsenkapsel übertragen, und die elastische Linse wird abgeflacht. Befindet sich ein Gegenstand näher als fünf beziehungsweise sechs Meter entfernt, kommt es zur Nahakkommodation: der Ziliarmuskel kontrahiert und entspannt dadurch die Zonulafasern. Durch den fehlenden Zug nimmt die elastische Linsenkapsel mehr die Form einer Kugel an, dadurch wird die Brechkraft der Linse erhöht.

Der Reiz zur Auslösung der Akkomodationsvorgänge ist die unscharfe Abbildung in der Fovea centralis. Der Zeitbedarf für die Nahakkommodation beträgt ca. eine Sekunde. Dabei entfallen ca. 0,36 Sekunden als Latenzzeit zwischen Akkomodationsreiz und dem Beginn der motorischen Einstellbewegung des Ziliarmuskels und ca. 0,64 Sekunden für die eigent-

liche Kontraktion des Ziliarmuskels. Das macht deutlich, dass es im Sport - besonders in den schnellen Spielen – zu einer Überforderung der Akkomodationsmechanismen kommen kann. Die Akkomodationsbreite (Differenz der Brechkräfte bei Einstellung auf den Nah- und auf den Fernpunkt) nimmt mit zunehmendem Alter ab, da die Elastizität der Linse abnimmt.

2.3.3 Vergenzen

Vergenzen werden eingesetzt, wenn sich Gegenstände auf den Betrachter zu oder von ihm weg bewegen. Es werden Konvergenz und Divergenz unterschieden. Bei der Konvergenz kommt es zu einer Adduktion beider Augäpfel durch die Augenmuskeln, so dass sich die anfangs parallel verlaufenden Blickachsen zu schneiden beginnen. Konvergierende Augenbewegungen werden eingesetzt, wenn sich ein Gegenstand auf den Betrachter zu bewegt oder wenn eine Nahakkommodation erfolgt. Der fixierte Gegenstand bleibt dabei im Schnittpunkt der Blickachsen und wird somit auf beiden Retinae abgebildet. Bei Konvergenzbewegungen verengen sich die Pupillen, wodurch sich die Schärfentiefe erhöht. Divergenzbewegungen abduzieren die Augäpfel, bis die Blickachsen wieder parallel verlaufen und werden eingesetzt, wenn sich ein Gegenstand vom Betrachter weg bewegt, oder eine neue Akkomodation auf einen fernen Punkt erfolgt. Dabei erweitern sich auch die Pupillen.

2.3.4 Augenfolgebewegungen

Gleitende Augenfolgebewegungen wurden Anfang des 20. Jahrhunderts zum ersten Mal beschrieben. Zu ihrer Auslösung sind bewegte Reize nötig (außer beim REM-Schlaf bei Primaten). Sie treten auch auf, wenn statt des Ziels das Bezugssystem bewegt wird („induzierte Bewegungswahrnehmung“, Mester, 1988, S. 124). Die Entscheidung, ein sich bewegendes Objekt durch gleitende Augenfolgebewegungen zu verfolgen, entsteht durch die Interaktion zwischen peripheren und zentralen Verarbeitungssystemen. Eine gleitende Augenfolgebewegung muss nicht unbedingt ausgelöst werden, es ist auch möglich, einen stationären Hintergrund zu beobachten und ein sich bewegendes Objekt durch das Gesichtsfeld durchziehen zu lassen, ohne es zu verfolgen. Ebenso stört die relative Bewegung

des Hintergrundes beim Verfolgen eines Objekts nicht oder nur unwesentlich dessen Wahrnehmung.

Die Latenzzeit zur Auslösung einer gleitenden Augenfolgebewegung beträgt ca. 0,125 Sekunden (Mester, 1988, S. 124) und ist damit wesentlich kleiner als die von Sakkaden (siehe Kapitel 2.3.5). Trotzdem kann sie sich bei Sportarten mit schnellen Objektbewegungen und relativ geringen Ballflugstrecken durch die Begrenzung des Spielfeldes (Bälle in Volleyball, Basketball, Handball, Tennis) leistungsmindernd auswirken. Die Latenzzeit erhöht sich geringfügig mit zunehmender Objektgeschwindigkeit.

Die Angaben über die maximale Geschwindigkeit von gleitenden Augenfolgebewegungen reichen von 25 bis 100°/s, in Ausnahmefällen bis zu 150°/s. Ab 50°/s nimmt allerdings die dynamische Sehschärfe ab.

2.3.5 Sakkaden

Sakkaden sind willkürliche Augenbewegungen, die im Gegensatz zu den Augenfolgebewegungen nicht an ein Objekt gebunden sind. Sie ermöglichen es, ein im peripheren Gesichtsfeld entdecktes Sehziel zu fixieren oder einem sich schnell bewegenden Objekt zu „folgen“ und es damit auf der Stelle des schärfsten Sehens, der Fovea centralis der Retina, abzubilden und der Detailerkennung zugänglich zu machen. Der Entscheidungsprozess für eine Sakkade läuft in zwei Stufen ab: Zuerst wird die Bewegungsrichtung festgelegt, danach die Amplitude. Die Größe einer Sakkade beträgt maximal 20 Grad, minimal 0,03 bis 0,08 Grad (zwei bis fünf Winkelminuten). Ihre Latenzzeit (Zeitraum zwischen dem Erscheinen eines visuellen Reizes und dem Beginn der Sakkade) beträgt 0,2 bis 0,25 Sekunden, die Gründe dafür sind nur zum Teil geklärt. Eine Sakkade kann zwischen 0,01 bis 0,08 Sekunden dauern. Bei Fixation eines Blickziels, das sich exzentrischer als 20 Grad vom egozentrischen Geradeaus befindet, werden Sakkaden meist mit Kopfbewegungen kombiniert.

Auf eine Sakkade folgt immer eine kurz dauernde Fixation (etwa 0,15 bis 1 Sekunde), nur während der Fixation ist eine für die Detailerkennung ausreichende Auswertung des retinalen Bildes möglich. Sakkaden treffen ihr Ziel meist nicht genau, sondern sind entweder zu klein oder zu groß, das heißt, sie bleiben vor dem eigentlichen Ziel stehen oder schießen

über dieses hinaus. Ob eine Sakkade zu groß oder zu klein ausfällt, hängt offensichtlich von der Größe der Amplitude ab. Bei Amplituden bis zu zehn Grad schießen die Sakkaden meist über das Ziel hinaus, bei größeren Amplituden (über zehn Grad) bleiben sie vor dem Ziel hängen. Beides erfordert eine anschließende Korrektursakkade, deren Latenz 0,1 bis 0,3 Sekunden beträgt.

Zwischen der Latenz und der Genauigkeit der Sakkaden gibt es keinen Zusammenhang. Mit zunehmender Größe der Sakkadenamplitude nimmt der Fehler in der Genauigkeit der Initialsakkade zu. Das liegt offenbar daran, dass bei kleineren Sakkaden „das Auflösungsvermögen des engeren fovealen Bereichs ausreicht, um die gewünschte genaue Informationsaufnahme durchzuführen. Bei größeren Exzentrizitäten liegt der anvisierte Zielpunkt ... so weit außerhalb der Fovea, dass eine größere sakkadische Korrektur notwendig ist“ (Mester, 1988, S. 118).

Die Geschwindigkeit einer Sakkade ist abhängig von ihrer Amplitude. Je größer diese ist, desto schneller ist der Blicksprung. Bei maximalen Amplituden beträgt die Geschwindigkeit bis zu $700^\circ/\text{s}$ (Körper, 2003, S. 12) oder $900^\circ/\text{s}$ (Pannasch, 2003, S. 3), bei kleinen Amplituden (bis zu zehn Grad) 200 bis $250^\circ/\text{s}$. Die Unterschiede in den Angaben sind methodenbedingt und vermutlich auch durch inter- und intraindividuelle Leistungsunterschiede erklärbar. Dies ist auch ein Hinweis auf die Trainierbarkeit der Blickmotorik.

Die Informationsaufnahme ist ca. 0,035 bis 0,085 Sekunden vor einer Sakkade, während der Sakkade und ca. 0,15 bis 0,2 Sekunden danach eingeschränkt („sakkadische Suppression“). Sie fällt zu Beginn stark ab, ist während der Sakkade fast bei null und steigt danach etwas langsamer wieder an. Gründe für die Suppression sind multikausal beeinflusst und erklären die unterschiedlichen Anteile der sakkadischen Suppression nur teilweise (Mester, 1988, S. 122-123).

Wenn das Sehziel mehr als 20 Grad vom fovealen Bereich entfernt liegt, ist zusätzlich zu den Sakkaden eine Kopfbewegung notwendig, um es in der Fovea scharf abbilden zu können. Kopf- und Augenbewegung müssen dabei koordiniert werden. Die Sakkade erreicht aufgrund ihrer höheren Geschwindigkeit eher ihr Ziel als die Kopfbewegung und beginnt deshalb mit einer kompensatorischen entgegengerichteten Bewegung, um die noch anhaltende Drehung des Kopfes auszugleichen und nicht über das Ziel hinauszuschießen.

2.3.6 Vergleich von Sakkaden und Augenfolgebewegungen

Um einen möglichst gleichbleibenden Informationsfluss zu gewährleisten, scheinen also Sakkaden bei der Beobachtung im Sport ungünstig zu sein. Allerdings sind bei steigenden Objektgeschwindigkeiten gleitende Augenfolgebewegungen nicht mehr in der Lage, das Objekt zu verfolgen. Dann müssen Sakkaden eingesetzt werden. Außerdem nimmt die dynamische Sehschärfe bei größeren Objektgeschwindigkeiten von $50^\circ/\text{s}$ ab.

Ein Vorteil der gleitenden Augenfolgebewegungen ist die kürzere Latenzzeit von 0,125 Sekunden (bei Sakkaden 0,2 Sekunden). Zur Auslösung von gleitenden Augenfolgebewegungen ist aber ein sich bewegendes Objekt nötig. Sakkaden dagegen können als „antizipatorische Sakkaden“ auch schon vor der eigentlichen Bewegung eines Objekts ausgelöst werden.

Ein weiterer Nachteil von gleitenden Augenfolgebewegungen könnte sein, dass bei der Verfolgung eines Objekts durch die retinale Bildverschiebung des Hintergrundes eine Verwischung bei dessen Wahrnehmung auftritt, die die Wahrnehmung von Details des lokalisierten Objekts erschwert. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Beurteilung über die Wertigkeit des Einsatzes von Sakkaden oder gleitenden Augenfolgebewegungen von der Art der zu beobachtenden Bewegung abhängt und damit in unterschiedlichen Sportarten auch unterschiedlich ausfällt.

Da relative Augenbewegungen und Nystagmus in der vorliegenden Arbeit keine Rolle spielen, werden sie hier nicht weiter erläutert.

2.4 Dynamische Sehschärfe

Die dynamische Sehschärfe, auch sakkadische Ortungsgeschwindigkeit, Sehschärfe für bewegte Objekte oder kinetische Sehschärfe genannt, ist die Fähigkeit, „ein möglichst kleines kritisches Detail in einem mit konstanter Winkelgeschwindigkeit bewegten Sehobjekt ... korrekt zu erkennen“ (Marées, 2002, S. 141). Sie repräsentiert das räumliche Auflösungsvermögen des Auges für bewegte Objekte und ist limitiert durch die koordinative Leistungsfähigkeit der Augenmuskulatur (Blickmotorik). Eine höhere dynamische Sehschärfe ist wahrscheinlich nur durch eine effektive Kombination von Sakkaden und Augenfolgebewegun-

gen möglich. Beim Beobachten eines sich bewegenden Objekts werden deshalb meist nicht ausschließlich Sakkaden oder gleitende Augenfolgebewegungen eingesetzt, sondern eine Abstimmung aus beiden Formen von Augenbewegungen. Die Abfolge von Fixationen, Sakkaden und Augenfolgebewegungen in der Zeit wird als visuelle Exploration bezeichnet, das resultierende Blickbewegungsmuster als „scanpath“ (Körber, 2003, S. 12, siehe in dieser Arbeit auch S. 21). Dabei sind die Sakkaden für die Lokalisation des Reizes verantwortlich, die gleitenden Augenfolgebewegungen offenbar vor allem für die Anpassung an die Geschwindigkeit des Reizes. Ziel dabei ist es immer, das Sehziel in einem Bereich von zwei Grad um die Fovea herum anzunähern, damit die Verfolgung mit gleitenden Augenfolgebewegungen möglich wird.

Beim Verfolgen bewegter Objekte werden aufgrund der kürzeren Latenzzeit zuerst Augenfolgebewegungen eingesetzt, um ein Objekt „einzufangen“. Sie ermöglichen die Verfolgung eines Objekts bis zu einer Geschwindigkeit von maximal $100^\circ/\text{s}$. Das Objekt kann dabei mit einer Genauigkeit von ca. ein Grad in der Fovea gehalten und somit scharf wahrgenommen werden. Bei höheren Geschwindigkeiten (auch schon ab $50^\circ/\text{s}$) kommt es zur retinalen Bildwanderung: das Auge bleibt relativ zum Sehobjekt zurück. Dann werden Sakkaden eingesetzt, um das Objekt wieder scharf (das heißt möglichst in oder nah an der Fovea centralis) abbilden zu können. Schließlich folgt wiederum eine Augenfolgebewegung, um das Objekt kurzzeitig in Details identifizieren zu können. Die maximale Geschwindigkeit der Sakkaden beträgt 600 bis $700^\circ/\text{s}$. Bei hohen Objektgeschwindigkeiten ist die Koordination der Sakkade mit dem Objekt besonders schwierig und muss möglichst präzise voraus berechnet werden (Jendrusch, 1998, S. 5).

Sakkaden können nach Beginn kaum korrigiert werden. In der Regel kann ein bewegtes Sehziel mit einer Sakkade erreicht werden („normometrische Sakkade“). Bei peripheren Sehzielen wird aber meist zuerst eine Sakkade in die Nähe des Objekts ausgeführt („hypometrische Sakkade“), die nach einer kurzen Latenzzeit von einer Korrektursakkade mit einer kleinen Amplitude ergänzt wird.

Die dynamische Sehschärfe ist nach vorliegenden Untersuchungen trainierbar. Sportarten, in denen hohe Aktions- und Objektgeschwindigkeiten auftreten (zum Beispiel Tennis, Baseball, Handball), stellen besonders hohe Anforderungen an die dynamische Sehschärfe.

Erwachsene Sportler und Sportlerinnen dieser Sportarten haben eine höhere dynamische Sehschärfe als Nachwuchsspieler und -spielerinnen. Signifikante Geschlechtsunterschiede zeigen sich nach der Pubertät, wenn durch die höhere Kraftentwicklung bei männlichen Spielern auch höhere Objektgeschwindigkeiten erzielt werden können, das heißt Bälle können höher beschleunigt werden. Diese höheren Objektgeschwindigkeiten bei den Männern sind vermutlich ein Trainingsreiz für eine adaptive Entwicklung der Blickmotorik. Die Leistungsentwicklung ist also auf Training zurück zu führen. Bei Nichtsportlern zeigen sich keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede. Einzelfallergebnisse (hohe Ortungsgeschwindigkeit bei jugendlichen Spielern und Spielerinnen) lassen auch genetische Ursachen vermuten.

Literaturbefunde zum Einfluss des Alters auf die dynamische Sehschärfe belegen, dass sie zwischen dem sechsten und 20. Lebensjahr ansteigt und sich ab dem 25. Lebensjahr wieder verringert. Die Abnahme der dynamischen Sehschärfe ist relativ gesehen stärker als die Abnahme der statischen Sehschärfe. Ab dem 40. Lebensjahr kommt es zu einem deutlichen Abfall der dynamischen Sehschärfe. Als Gründe werden die histomorphologischen Veränderungen des Augenmuskelgewebes, die abnehmende Augenbeweglichkeit, die fortschreitende Augenmuskeldegeneration, das Nachlassen der zentralen Koordination und optische Veränderungen (geringerer Pupillendurchmesser, Altersmiosis, Linsenveränderungen etc.) vermutet, die zu einer schlechteren retinalen Beleuchtung führen.

2.5 Fazit für die vorliegende Untersuchung

Aufgrund der dargestellten anatomischen und physiologischen Gegebenheiten wird klar, dass für Bewegungsbeobachtung im Sport Augenbewegungen eine besondere Rolle spielen. Da es sich im Sport meist um bewegte Sehinhalte handelt, werden nicht nur Fixationen und die statische Sehschärfe gebraucht, sondern auch Augenbewegungen und die damit zusammenhängende dynamische Sehschärfe. Für die verschiedenen Bewegungsformen können je nach Geschwindigkeit Sakkaden (zum Beispiel bei den schnellen Objektbewegungen in den Spilsportarten) und Augenfolgebewegungen (zum Beispiel für die langsameren Körperbewegungen im Tanz) eingesetzt werden.

Für die vorliegende Untersuchung stellt sich die Frage, welche Augenbewegungen bei der Beobachtung von Tanz eingesetzt werden. Da es sich um eher langsame Bewegungsabläufe handelt, könnten für deren Beobachtung häufiger Augenfolgebewegungen benutzt werden und damit das Problem der sakkadischen Suppression umgangen werden. Sakkaden wären nur dort notwendig, wo von einem Beobachtungsort zum anderen gewechselt werden soll (beispielsweise von einem Tänzer oder Tänzerin zu einem oder einer anderen).

3 Objektbezogene Grundlagen der visuellen Wahrnehmung

Der Sehwinkel bestimmt die Abbildungsgröße eines Objekts auf der Retina. Er ist abhängig von der Beobachtungsentfernung und der Beobachtungsperspektive. Ein großer Sehwinkel kann zwar zu einer besseren Wahrnehmung von Details führen, aber auch zur Auslösung von Sakkaden, wenn zum Beispiel unterschiedliche Details in verschiedenen Körperregionen interessieren. Der vermehrte Einsatz von Sakkaden führt wiederum zur sakkadischen Suppression (siehe Kapitel 2.3.5), in der Informationen nicht wahrgenommen werden (Neumaier, 1988).

Die Winkelgeschwindigkeit ergibt sich aus Bewegungsgeschwindigkeit, Beobachtungsentfernung und Beobachtungsperspektive. Sie bestimmt die Anforderungen an die dynamische Sehschärfe. Hohe Winkelgeschwindigkeiten ab 60 bis 80°/s lösen häufig Korrektursakkaden aus, die wiederum zur Suppression der visuellen Information führen (Neumaier, 1988).

Zum Beobachterstandort zählen die Entfernung vom Beobachtungsobjekt und die Perspektive. Beides ist dann optimal gewählt, wenn die interessanten Details des Bewegungsablaufs möglichst scharf zu erkennen sind. Das bedeutet, dass die Entfernung möglichst klein sein sollte, allerdings sind dann zur Erfassung eines größeren Sehinhalts Sakkaden notwendig mit dem oben genannten Nachteil der sakkadischen Suppression. Bei der Wahl größerer Entfernung verkleinern sich die Winkelgeschwindigkeiten, so dass nicht zu viele Blicksprünge eingesetzt werden müssen und gleitende Augenfolgebewegungen genutzt werden können. Es sollte also ein für jeden Bewegungsablauf individueller Kompromiss zwischen Nähe und Entfernung gesucht werden. Das gilt auch für die Perspektive: Je nach Beobachtungsziel kann ein Beobachtungsstandort „von vorne“, „seitlich“, „erhöht“ usw. günstig sein (Neumaier, 1988).

Die Beleuchtung ist abhängig von der Leuchtdichte. Wenn sie abnimmt, nimmt auch die statische sowie dynamische Sehschärfe und das zeitliche Differenzierungsvermögen des Auges ab. Eine gute Ausleuchtung des Raumes ist also für die Qualität der visuellen Wahrnehmung mit entscheidend (Neumaier, 1988).

Bewegungsabläufe können direkt in der realen Situation oder mittels einer Aufzeichnung durch ein Medium (Video, Film etc.) beobachtet werden. Beides bietet Vor- und Nachteile.

In der Realsituation scheinen Beobachter weniger Sakkaden zu machen als bei der Beobachtung von Filmen, wo mehr antizipatorische Sakkaden festzustellen sind. Bei mediengestützten Beobachtungen werden aber offenbar mehr Details wahrgenommen als in Realsituationen, außerdem bieten sie die Möglichkeit der Geschwindigkeitsregelung (Zeitlupe). Medien haben gegenüber der realen Situation durch die Zweidimensionalität den Nachteil der erschwerten Tiefen- und Geschwindigkeitswahrnehmung. Die jeweiligen Vor- und Nachteile sollten je nach Beobachtungsaufgabe gegeneinander abgewogen werden (Neumaier, 1988).

4 Psychologische Grundlagen der visuellen Wahrnehmung

Nicht nur die Anatomie und Physiologie unseres Sinnesorgans „Auge“ bestimmen, was letztendlich wahrgenommen wird, sondern auch psychologische, das heißt kognitive, emotionale und motivationale Faktoren haben einen großen Einfluss. Die Verteilung von Fixationen des Auges steht in Beziehung zum visuellen Inhalt des Bildes. Die Fixationen fallen aufmerksamsbezogen vor allem in die Bildbereiche, die intuitiv für das Erkennen des Bildes besonders relevant erscheinen. Gleichzeitig wird das Explorationsverhalten aber auch von den Erwartungen und Aufgaben mitbestimmt, unter denen die Bildbetrachtung erfolgt. Somit stellt die visuelle Wahrnehmung eine Interaktion visueller, kognitiver und okulomotorischer Funktionen dar, bei der die Steuerung willkürlicher Augenbewegungen durch selektive Aufmerksamkeit, Gedächtnisleistungen und kontextspezifische Erwartungen beeinflusst wird (Körper, 2003, S. 13-14). Oft wird aber bei Untersuchungen zum Blickverhalten die Motorik der Augenbewegungen in den Vordergrund gestellt. Dabei werden sehr einfache Testreize und experimentelle Situationen benutzt. Deshalb taucht die Frage auf, inwieweit die Ergebnisse in komplexeren Situationen überhaupt gelten können. Deubel (1994, S. 193) schreibt dazu: „... dass Augenbewegungsforschung notwendigerweise die Analyse visueller Wahrnehmungsprozesse kognitiver Faktoren und okulomotorischer Leistung im Zusammenhang und mit gleichem Gewicht umfassen muss.“

Um dem wenigstens ansatzweise gerecht zu werden, sollen hier an einem Beispiel diejenigen psychologischen Faktoren besprochen werden, die in einer sportartspezifischen Beobachtungssituation eine Rolle spielen können.

4.1 Aufmerksamkeit

Die Blickachse trifft normalerweise auf den Ort, auf den sich die visuelle Aufmerksamkeit eines Betrachters richtet. Wenn ein Zuschauer oder eine Zuschauerin beispielsweise in einer Ballettaufführung sitzt, wird die ganze Aufmerksamkeit dem Geschehen auf der Bühne gelten. Die Augen eines solchen Zuschauers und damit die Blickachse sind also auf die Bühne gerichtet. Wahrscheinlich wird aber nicht immer nur ein Punkt fixiert, sondern der Blick wird auf der Bühne hin und her wandern, es kommt zu Augenbewegungen. Das be-

deutet, dass über die Veränderung der Blickachse auch die Veränderung der Aufmerksamkeitszuwendung erfasst werden kann.

Nach Prinz (1992) muss die Aufmerksamkeit aber nicht unbedingt durch den „scanpath“ (siehe S. 15) erkennbar sein. Es gibt auch Aufmerksamkeitsverlagerungen, ohne dass die Augen sich bewegen. Wenn etwa ein Punkt auf der Bühne fixiert wird, aber gleichzeitig „aus den Augenwinkeln“ die Zuschauer wahrgenommen werden sollen, ist das möglich, ohne dass Blickbewegungen eingesetzt werden müssen. Denn auf der Retina liegen nicht nur Rezeptoren in der Fovea centralis, sondern auch (zunehmend unscharf) in den peripheren Bereichen der Retina (siehe Kapitel 2). Die Aufmerksamkeit ist dann aber nicht mehr ausschließlich auf die Bühne, sondern auf einen anderen Bereich gerichtet. Von außen sichtbar wäre das nicht, da ja weiterhin die Bühne fixiert und die Augen nicht bewegt würden. Prinz nennt das „Aufmerksamkeitsverlagerungen innerhalb des Gesichtsfeldes“ (Prinz, 1992, S. 19).

Die Fixation bestimmter Punkte auf einem Geschehen wie einem Tanzstück erfolgt nicht wahllos. Aus kognitionspsychologischer Sicht liegt ihr ein Filtersystem zugrunde, das es ermöglicht, nur auf relevante Information zu reagieren und den Rest unbeachtet zu lassen, um Überforderung durch ein Zuviel an Information zu vermeiden. Wenn die Aufmerksamkeit auf das Geschehen auf der Bühne gerichtet ist, werden also wahrscheinlich die entscheidenden visuellen Informationen des Tanzes wahrgenommen, vermutlich also nicht Nebensächlichkeiten, die für den Zuschauer und sein Ziel der Beobachtung unwichtig sind. Es können also selektiv „Aufmerksamkeitsfenster“ dort geöffnet werden, wo inhaltlich bedeutsame Information zu erwarten ist. Bedeutsam kann eine einfache Qualität wie Farbe (bei einem stationären Bild) oder auch ein bestimmtes Bewegungsmuster (bei einer bewegten Szene) sein (Körper, 2003). Hierbei wird von „selektiver Aufmerksamkeit“ gesprochen.

Bei selektiver Aufmerksamkeit können drei Modelle unterschieden werden: Nach dem *Spotlight-Modell* nach Posner (1980) werden nur die Informationen vollständig verarbeitet, die auch im Aufmerksamkeitszentrum liegen. Wenn also beispielsweise das Geschehen auf einer Bühne gezielt beobachtet wird, werden andere Informationen aus der Umgebung nicht verarbeitet. Das *Zoom-Lens-Modell* nach Erikson und Yeh (1985) besagt dagegen, dass durchaus auch Informationen weitergeleitet werden, die außerhalb des Aufmerksamkeitsfokus

liegen. Sie werden aber mit einer geringeren Auflösung verarbeitet als diejenigen, die im Zentrum der Aufmerksamkeit sind. Dabei muss allerdings entschieden werden, was wahrgenommen werden soll: das zentrale Geschehen mit hoher Auflösung oder die Peripherie mit geringerer Auflösung. Beim *Gradientenmodell* nach Downing (1988) und LaBerge und Brown (1989), das von derselben Annahme ausgeht, ist schließlich beides möglich. Demnach könnten Informationen aus dem Fokus gleichzeitig mit Informationen aus der Peripherie der visuellen Wahrnehmung verarbeitet werden, allerdings auch hier mit der oben beschriebenen geringeren Auflösung (vergleiche dazu Canal-Bruland, 2008).

Die zugrunde liegenden Theorien für die selektive Aufmerksamkeit sind schon älter, werden aber immer noch als Grundlage für diese gesehen. Zwei dieser Theorien gehen von einer frühen Selektion der eingehenden Informationen aus („early selection“). Nach der Theorie von Broadbent (1987) werden eingehende Reize zunächst parallel sensorisch gespeichert. Einige der Reize werden dann für die weitere Verarbeitung herausgefiltert und zugänglich gemacht, andere werden abgeblockt und bleiben zunächst im Speicher. Dagegen gibt es nach Treisman (1964) keinen Filter, sondern die weniger wichtigen Informationen werden in abgeschwächter Form verarbeitet. Die Weiterleitung der Reize erfolgt hier also nicht nach dem Alles-oder-Nichts-Prinzip wie in der Theorie von Broadbent. Eine weitere Theorie geht davon aus, dass die Selektion der Informationen später erfolgt („late selection“). Demnach werden alle eingehenden Reize parallel verarbeitet und bis auf eine höhere Verarbeitungsebene geleitet. Diejenigen Informationen, die dann für eine bestimmte Handlung relevant sind, werden nicht schon auf der perzeptiven Ebene, sondern erst auf einer höheren Verarbeitungsebene weiterverarbeitet. Dies setzt eine größere Aufnahmekapazität in den höheren Verarbeitungsebenen voraus (Canal-Bruland, 2008).

Aufmerksamkeit kann etwa durch plötzliche und unerwartete Bewegungen, Lichtreize oder akustische Signale „abgelenkt“ werden. Solche Signale sind für die aufmerksame Beobachtung störend und können bewirken, dass der Blick „automatisch“ von ihnen angezogen wird. Dadurch liegt die Blickachse dann nicht mehr auf dem eigentlichen Geschehen. Der Grund dafür liegt in einem genetisch bedingten und in früheren Zeiten eventuell lebenswichtigen Schutzmechanismus, der ein reflexartiges Umschalten der Aufmerksamkeit auf plötzliche Bewegungen im Blickfeld auslöst. Das ist heute eher in wenigen Situationen not-

wendig. Da sich unser Sinnessystem aber langsamer entwickelt als unsere Umgebung, ist diese Funktion noch erhalten geblieben (Spitzer, 2009).

Aufmerksamkeit kann nur über eine bestimmte Zeit aufrecht erhalten werden und lässt dann nach. Durch Neues und Interessantes kann sie wieder „geweckt“ werden, aber es sind immer wieder Pausen zur Erholung notwendig (Weinrich, 1979).

4.2 Informationsspeicherung

Wenn eine Beobachtung später weiter verarbeitet, notiert oder geschildert werden soll, muss sie zuvor im Gedächtnis abgespeichert werden.

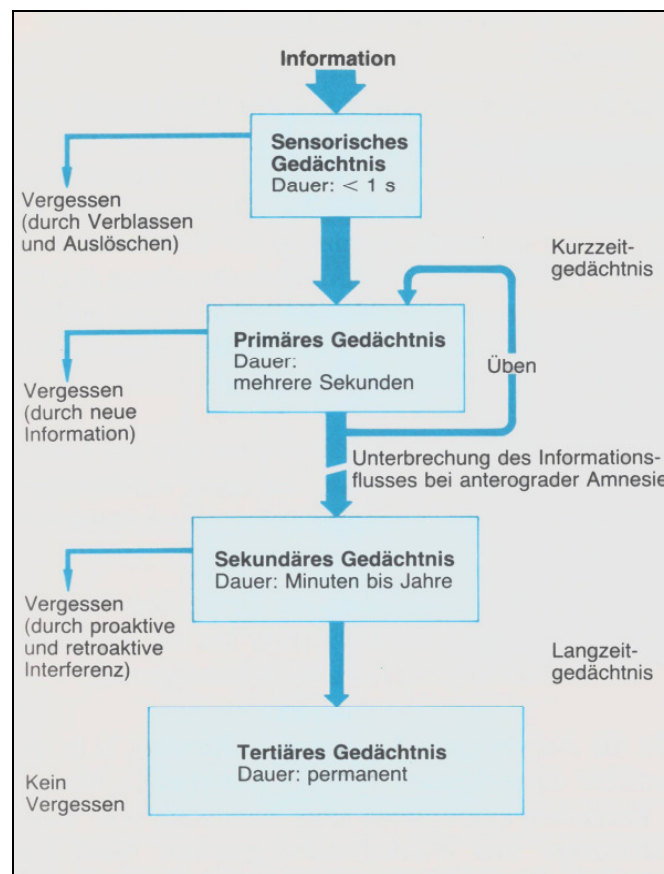


Abbildung 2. Modell des Gedächtnisses (Thews et al., 1989, S. 491).

Das *sensorische Gedächtnis* speichert Informationen für jeden Sinn spezifisch ab. Visuelle Informationen werden im ikonografischen Gedächtnis gespeichert. In diesem Speicher können zwar sehr viele Daten gespeichert werden, sie werden aber auch nach sehr kurzer Zeit wieder gelöscht, wenn sie nicht in das nächste Speichersystem übernommen werden.

Die nächste Stufe der Informationsspeicherung wird *Arbeitsgedächtnis* oder *Kurzzeitgedächtnis* genannt. In ihm werden Informationen jederzeit abrufbar gehalten. Die gespeicherte Datenmenge beträgt nach der Miller'schen Zahl 7 ± 2 Informationseinheiten (Miller, 1956) die zur selben Zeit im Speicher präsent sind. Die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses ist genetisch bedingt und kann auch durch Training nicht gesteigert werden. Der ältere Begriff „Kurzzeitgedächtnis“ geht davon aus, dass es ein einheitliches System zur Speicherung von Daten gibt, in dem immer nur eine Aufgabe bearbeitet werden kann („modal model“ nach Atkinson & Shiffrin, 1971). Der Begriff „Arbeitsgedächtnis“ geht eher von einer Ansammlung verschiedener Untersysteme aus, die miteinander verknüpft sind. Nach Baddeley (2002) besteht das Arbeitsgedächtnis aus mehreren Komponenten: der phonologischen Schleife („Phonological Loop“), in der verbale Informationen durch Wiederholung relativ lange verfügbar bleiben können, dem räumlich-visuellen Notizblock für visuelle Informationen („Visuospatial Sketchpad“) und dem episodischen Puffer („Episodic Buffer“). Die Informationen aus diesen Speichern stehen mit einer zentralen Exekutive in Verbindung.

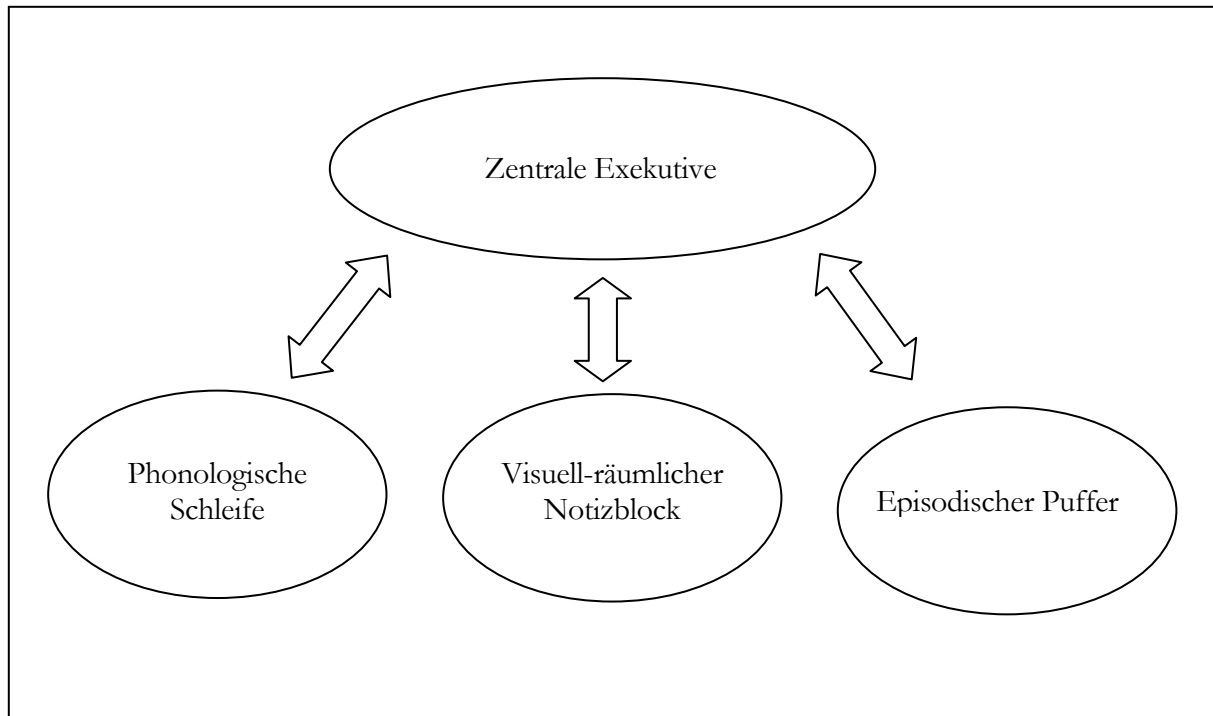


Abbildung 3. Modell des Arbeitsgedächtnisses (nach Baddeley, 2002).

Baddeley (2002) geht davon aus, dass phonetische und visuell-räumliche Informationen nicht gemeinsam verarbeitet werden. Sprachliche Daten werden in der phonetischen Schleife, visuelle und räumliche Informationen im visuell-räumlichen Notizblock gespeichert und können dort auch verändert werden. Im episodischen Puffer können sowohl sprachliche als auch räumlich-visuelle Daten in Form von Episoden abgelegt werden. Das erklärt, warum etwa beim Merken einzelner Wörter eher wenige behalten werden können, aber dann mehr, wenn Wörter in ganze Sätze eingebettet sind. Die Aufgabe der zentralen Exekutive kann verdeutlicht werden, wenn man sich vorstellt, eine komplizierte Rechenaufgabe im Kopf zu lösen. Die eigentliche Aufgabe wird mit Hilfe des visuell-räumlichen Speichers (bei der bildlichen, das heißt schriftlichen Vorstellung der Aufgabe) oder der phonologischen Schleife (bei der verbalisierenden Lösung Schritt für Schritt) bearbeitet. Im Hintergrund speichert die zentrale Exekutive dabei die eigentliche Rechenaufgabe, stellt Kontakt mit dem Langzeitgedächtnis her, merkt sich Überträge und verfolgt, wie weit die Lösung der Aufgabe fortgeschritten ist.

Im *Langzeitgedächtnis* können vier Prozesse unterschieden werden:

1. Lernen/Enkodierung: Neues Einspeichern von Informationen.
2. Konsolidierung/Behalten: Bewahren von wichtigen Informationen durch regelmäßigen Abruf.
3. Erinnern/Abruf: Reproduktion oder Rekonstruktion von Gedächtnisinhalten.
4. Vergessen: Zerfall von Gedächtnisspuren durch konkurrierende Informationen.

Alle Informationen aus dem Arbeitsgedächtnis haben prinzipiell die Möglichkeit, in den Langzeitspeicher zu gelangen. Ob sie dort allerdings weiter verarbeitet werden, hängt von ihrer Relevanz und der Anzahl von Assoziationen, der Möglichkeit zur Wiederholung sowie ihrer emotionalen Bedeutung ab. Das bewusste Abrufen und Zirkulieren von Informationen im Arbeitsgedächtnis ist dabei notwendig. Es kann Informationen geben, die gar keine oder nur sehr wenige Wiederholungen brauchen, da ihre Anziehungskraft – auch im negativen Sinn – sehr hoch ist. Andere weniger attraktive Reize brauchen auch mehrere Wiederholungen, bis sie längerfristig abgespeichert werden. Die Speicherung geschieht durch Veränderungen an den Eiweißverbindungen zwischen den einzelnen Synapsen der Nervenzellen des Gehirns (Engramme). Durch die häufige Verwendung, längeren Nichtgebrauch oder „Überschreiben“ verändern sich die Engramme, indem sie verstärkt oder wieder abgebaut werden.

Zwei Formen werden im Langzeitgedächtnis unterschieden. Das ist zunächst das *deklarative Gedächtnis* oder Wissensgedächtnis, das Tatsachen (im semantischen Gedächtnis) oder Ereignisse (im episodischen Gedächtnis) speichert, die bewusst abgerufen werden können. Dagegen sind im *prozeduralen Gedächtnis* oder Verhaltensgedächtnis Fertigkeiten, Erwartungen und Verhaltensweisen gespeichert. Diese können auch unbewusst das Verhalten beeinflussen. Zu den Fertigkeiten gehören vor allem auch motorische Fertigkeiten wie Laufen, Radfahren und Ähnliches.

Ein konkurrierendes Modell von Craik und Lockhart (1972) ist das „Level of Processing“-Modell. Dabei hängt die Verarbeitung und Speicherung nur von der Art und Intensität der Verarbeitungsprozesse ab. Kritisiert wird daran, dass bislang kein befriedigendes Maß für

Verarbeitungstiefe gefunden werden kann, und dass „tiefe“ Verarbeitung nicht, wie nach diesem Ansatz zu fordern wäre, immer eine bessere Gedächtnisleistung zur Folge hat (Baddeley, 2002; Spitzer, 2009; Squire, Kandel & Niehaus, 2009).

Bei der Beobachtung eines Tanzstücks beispielsweise sind je nach Länge des Stücks Informationen zum Teil schon im Langzeitgedächtnis gespeichert. Die Inhalte, die besonders attraktiv sind, haben dann Veränderungen an den Synapsen bewirkt, die nicht so interessanten Inhalte nicht. Wenn viel Beobachtungserfahrung im „Tanz“ vorhanden ist, fällt die Erinnerung an gerade gesehenen Inhalte leichter, da Anknüpfungspunkte im Langzeitgedächtnis zu finden sind, die es erleichtern, diese Informationen einzuordnen und dann später auch abzurufen.

4.3 Spezifische Vororientierung

Wenn jemand beim Beobachten von Bewegungen solche Beobachtungserfahrungen hat, wird von spezifischer Vororientierung gesprochen. Das Licht, das auf die Retina fällt, ist zwar immer dasselbe, aber aufgrund von Vorinformationen und der daraus abgeleiteten Wahrnehmungsantizipation können die relevanten Informationen besser herausgefiltert werden. Beobachter wissen dann, worauf sie achten müssen, sie sind darauf vorbereitet. Neumaier (1988, S. 326) schreibt dazu:

„In Abhebung von der person- und situationsunabhängigen Vorinformation über einen Bewegungs-Sollwert wird hier von einer spezifischen Vororientierung gesprochen, wenn der Beurteiler zusätzliche Informationen über z. B. die Platzierung einer Bewegung in einer komplexen Darbietung (Übung) oder über zu erwartende Besonderheiten in der Bewegungsausführung eines Sportlers (Technikvarianten, typische Fehler) verfügt“.

Dabei spielt der sogenannte „Schwellenwert“ („Threshold value“) eine Rolle: „Gedächtnisinhalte, die für eine gezielte und detaillierte Erwartungsbildung herangezogen werden können, reduzieren den ‚Schwellenwert‘ für die Identifikation entsprechender Reize“ (Neumaier, 1988, S. 326).

In der Sportwissenschaft existieren nur vereinzelt Untersuchungen, ob eine spezifische Vororientierung auch bei der Beobachtung und Beurteilung von Bewegungsabläufen eine Rolle spielt und sich positiv auswirken kann. Nach Neumaier (1988) wirkt sich eine spezifische Vororientierung erleichternd auf die Beurteilung eines Bewegungsablaufes aus, weil durch die Vorhersagbarkeit des Ereignisses ein spezifisches Suchmuster nach Schlüsselinformationen für eine adäquate Beurteilung gebildet werden kann und so nicht adäquate Sakkaden vermieden werden können. Die spezifische Vororientierung, die ein Kampfrichter oder eine Kampfrichterin etwa durch die Beobachtung des Trainings gewinnen kann, wirkt sich eher positiv aus, die Wahrnehmung wird gezielter erfolgen und damit genauer. Die negativen Auswirkungen durch die Bildung eines verfälschten „Vor-Urteils“ sind dagegen eher zu vernachlässigen. Wenn die zu beurteilende Bewegung aber stark von der Vororientierung abweicht, kann es zu einer unangemessenen Sehstrategie kommen, die dann auch das Ergebnis verfälschen könnte. Die Wahrnehmung kann behindert werden, verzögert oder ungenau sein, es kann sogar zu Wahrnehmungstäuschungen kommen (Neumaier, 1988, S. 327 ff.). Wenn die Blickbewegungen von Beobachtern mit größerer Vorinformation mit denen von Beobachtern mit geringerer Vorinformation verglichen werden, lassen sich oft Unterschiede in der Reihenfolge, der Dauer und den Orten von Fixationen feststellen.

Einen weiteren Einfluss auf die spezifische Vororientierung hat die eigene Bewegungserfahrung. Darunter wird der „durch motorische Lern- und Übungsprozesse angeeignete Gesamtbestand von Bewegungsmustern und damit zusammenhängende Einsichten“ verstanden (Fetz, 1980, S. 208). Das schließt also sensomotorische (kinästhetische, akustische, vestibuläre und taktile) sowie kognitive (visuelle, verbale) Informationen mit ein. Beide Arten von Information sorgen dafür, dass jemand mit großer Bewegungserfahrung in bestimmten Bewegungsabläufen eine bessere Bewegungsvorstellung hat als jemand mit weniger Erfahrung. Wenig Bewegungserfahrung wiederum hat offensichtlich einen negativen Einfluss auf die Fähigkeit zur Bewegungsbeurteilung. Tidow (1981, S. 264) schreibt dazu, es sei

„zumindest in Frage gestellt, was die Qualität des vorzunehmenden Soll-Istwertvergleichs negativ beeinflussen kann, vor allem dessen dynamische Komponenten. Das korrekte Einschätzen von Richtung, Größe, Zeitpunkt und Dauer der Impulsgebung

durch ‚Mitvollziehen‘ wird weitgehend ausgeschlossen. Gerade diese Fähigkeit des Lehrenden / Trainers bestimmt zu einem hohen Anteil die ‚Trefferquote‘ bei der Analyse der Fehlerursache“.

Besonders bei der Bewegungsbeobachtung zur Fehleranalyse, also der Erfassung ursächlicher Zusammenhänge und ihrer Wirkungen, sollte die Bewegungserfahrung des Beobachters groß sein (Neumaier, 1988, S. 285). Aber auch bei anderen Beobachtungszielen als der Fehleranalyse ist das der Fall, da es bei der Beobachtung von Bewegungsabläufen letztlich immer um einen Soll-Istwertvergleich geht. Im Tanz ist der Sollwert schwieriger zu ermitteln als in anderen Sportarten, da es in einem Tanzstück völlig neu geschaffene Bewegungsabläufe geben kann. Aber auch denen liegt eine bestimmte Tanztechnik zugrunde, die den Sollwert bei der Beobachtung bildet und deren Kenntnis sowohl in kognitiver Hinsicht als auch bezüglich der eigenen Bewegungserfahrung notwendig ist.

4.4 Aufgabenstellung

Das Ziel der Beobachtung hat einen großen Einfluss auf den visuellen Wahrnehmungsprozess. Es ist dabei entscheidend, worüber der Beurteiler eine Aussage machen will. Beispiele dafür sind:

- Gesamtbeurteilung der Bewegungsgüte, beispielsweise mit Punkt- oder Platzvergabe.
- Detaillierte Aussagen zu Einzelheiten der Bewegungskonzeption.
- Aussagen zu Einzelheiten mit unterschiedlicher Komplexität (zum Beispiel Bewegungen, die auf den Körper allein bezogen sind oder Bewegungen, die auf die Position des Körpers im Raum bezogen sind).

„Aus der (objektiven) Aufgabenstellung leiten sich in Verbindung mit den (objektiven) Ausführungsbedingungen (insbesondere die Struktur der zu beurteilenden Bewegung, die Beleuchtungs- und Abbildungsbedingungen in der Beurteilungssituation) die (objektiven) Anforderungen an den Beurteiler ab. Entsprechend der individuellen Leistungsvoraussetzungen (zum Beispiel die Leistungsfähigkeit des peripheren Rezeptors und die

Differenziertheit der Bewegungsvorstellung) entsteht aus diesen Anforderungen eine (subjektive) Beanspruchung des Beurteilers“ (Neumaier, 1988, S. 330).

Je nach Aufgabenstellung, Beurteilungsgegenstand und Ausführungsbedingungen sind die Anforderungen an den Beurteiler also unterschiedlich. Es stellt sich die Frage, welche Auswirkungen diese unterschiedlichen Anforderungen haben.

a) Ganzheitliche und detaillierte Beurteilung

Beim Wasserspringen erreichen Laien eine hohe Übereinstimmung mit der Bewertung von erfahrenen Kampfrichtern dann, wenn die Beurteilungskriterien sehr grob sind (Beispiele: „Eleganz“, „Harmonie“). Detaillierte Aussagen können sie nicht machen, da sie keine detaillierten Kenntnisse über den Bewegungsablauf haben und beim Beobachten nur den Gesamteindruck wahrnehmen. Also stellen grobe Wertungskriterien geringere Anforderungen an den Beurteiler (Thomas, 1976). Für die Beobachtung eines Tanzstück hieße das, dass „normale“ Zuschauer zwar keine so genauen Urteile fällen können wie Tanzexperten, aber bei groben Beurteilungen ähnlich liegen könnten.

Gleiches gilt für die pauschale Unterscheidung von fehlerfreien und fehlerhaften Bewegungen nach vorherigem mehrmaligen Zeigen des Sollwertes. Eine mögliche Ursache ist, dass das Gesamtbild oder ein schemenhaft wahrgenommenes Merkmal der Bewegung vom gerade erlernten Sollwert abweicht. Diese Wahrnehmung scheint zu genügen, um die Entscheidung „keine vollkommene Übereinstimmung“ zu fällen (Neumaier, 1988, S. 332). Bei einem Tanzstück ist das aber sehr schwierig, da es nur für den Choreographen beziehungsweise die Choreographin oder die Tänzer und Tänzerinnen Sollwerte gibt, denn viele der Bewegungsabläufe im Tanz sind nicht festgeschrieben – es sei denn, es handelt sich um eine klassische Inszenierung eines Stücks, das in einer bestimmten Form wieder aufgeführt werden soll, aber auch dann muss ein Beobachter diese Vorlage sehr gut kennen.

Bei der Aufgabe, Fehler in einem Bewegungsablauf zu erkennen, ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler wahrgenommen wird umso geringer, je unwahrscheinlicher sein Auftreten ist, und es wird mehr Zeit für seine Wahrnehmung gebraucht. Grobe Fehler werden eher erkannt als feine. Neue Fehler, also noch unbekannte Abweichungen vom Sollwert, werden besonders häufig übersehen. Das liegt daran, dass der neue Fehler nicht wiedererkannt werden kann. Wiedererkennen ist aber leichter als neu zu identifizieren, also zu vergleichen

und zu konstruieren. Eine Folge dieser Erkenntnisse wäre, dass bei Schulungen zu visueller Wahrnehmung und Beurteilung neben dem Sollwert auch Fehlerbilder präsentiert werden müssen.

In Untersuchungen schneiden bei der Aufgabe, fehlerhafte Einzelheiten zu identifizieren, qualifizierte Probanden besser ab als Laien (Baumann, 1986; Neumaier, 1988). Aber auch die qualifizierten Probanden erkennen nicht alle Fehler. Beurteilungsaufgaben stellen insbesondere dann hohe Anforderungen an den Beurteiler, wenn die Bewegungsabläufe komplex sind. Bei manchen Sportarten könnte ein Bewertungsraster eine Hilfe darstellen (siehe dazu zum Beispiel Mester, 1978; Bornemann & Mester, 1979; Tidow, 1983).

b) Aktionen und Positionen

Um den Wahrnehmungsprozess im Rahmen der Bewegungsbeurteilung überschaubar und effektiv zu gestalten, sollte die Bewegungsstruktur funktional betrachtet werden, das bedeutet, eine Unterscheidung in *Aktionen* und *Positionen* (Neumaier, 1988, S. 218). Als Aktionen werden hierbei gleichzeitig oder nacheinander ablaufende Bewegungsabschnitte, als Positionen einzelne, besonders informationsträchtige Bewegungsausschnitte bezeichnet. Aktionen werden anhand qualitativer und quantitativer (nämlich kinematischer und dynamischer) Merkmale beurteilt, Positionen betreffen nur kinematische Merkmale räumlicher Art. Für die Wahrnehmung von Aktionen steht mehr Zeit zur Verfügung als für die von Positionen, da sie flüchtig und nur kurzzeitig an einem Ort sind. Also müsste die Wahrnehmung und Beurteilung von Aktionen leichter sein. Untersuchungen ergeben aber kein schlüssiges Ergebnis in einer Richtung. Als Grund wird angenommen, dass die visuelle Wahrnehmung nicht nur von der zur Verfügung stehenden Zeit beeinflusst wird, sondern auch von der Anzahl der Beobachtungseinheiten, der zeitlichen Dichte, in der die Informationen aufeinander folgen, der Reihenfolge der einzelnen Beobachtungseinheiten und dem Ausmaß der Abweichung vom Sollwert. Diese Einflussgrößen sind miteinander verflochten und zusätzlich vom Qualifikationsniveau des Beobachters und den sinnesphysiologischen Bedingungen abhängig. Aussagen über die leichtere oder schwierigere Beurteilung von Aktionen oder Positionen können also nur unter Angabe der konkreten Aufgabe und den Beobachtungsbedingungen gemacht werden (Neumaier, 1988, S. 339).

c) Qualitative und quantitative Merkmale

Quantitative (kinematische und dynamische) Merkmale sind aufgrund allgemein anerkannter Übereinkünfte objektiv erfassbar, qualitative Merkmale sind inhaltlich komplex und eher subjektiv, daher sind sie empirisch schwer zu bearbeiten. Neumaier (1988, S. 339-340) geht von zwei Annahmen aus:

„1. Qualitative Merkmale komplexer Bewegungsabläufe sind leichter zu beurteilen als quantitative, weil ihre Wahrnehmung keine besonders spezifischen und präzisen Vorstellungen vom Bewegungsablauf voraussetzt.

2. Die Bewertung qualitativer Merkmale unterliegt stärker subjektiven Vorstellungen seitens des Beurteilers als dies bei quantitativen Merkmalen der Fall ist, da bei ihnen keine allgemein anerkannte Begriffsbestimmung vorliegt. Die Folge ist eine geringere Beurteilungsobjektivität.“

Bei der Beurteilbarkeit quantitativer Merkmale gibt es zwei Zielbereiche:

1) Es soll die Größe eines oder mehrerer Merkmale mit dem Sollwert verglichen werden, das ist meistens im Wettkampf der Fall.

2) Es wird die Abweichung beziehungsweise Übereinstimmung von Bewegungsmerkmalen bei mehreren Ausführungen einer Person verglichen, das ist meistens im Training der Fall. Diese Art von Vergleich ist auch bei verschiedenen Sportlern zum Vergleich von Leistungsunterschieden möglich. Dabei werden wegen der notwendigen Gedächtnisleistung höhere Anforderungen an den Beobachter gestellt.

Die Fähigkeit der visuellen Wahrnehmung einzelner quantitativer Merkmale kann individuell sehr unterschiedlich sein. Sie lässt sich nur auf die jeweilige Beurteilungsaufgabe bezogen einschätzen. Dabei ist die Wahrnehmung innerhalb einer komplexen Beurteilungsaufgabe anspruchsvoller als die ausschließliche Konzentration auf ein bestimmtes Bewegungsmerkmal.

d) Beurteilungsumfang und Informationsdichte

Ergebnisse aus der Gedächtnispsychologie belegen, dass die Qualität, mit der eine Beurteilungsaufgabe gelöst wird, neben den Anforderungen des Beurteilungsgegenstandes auch von den Anforderungen an die Informationsverarbeitung und -speicherung abhängt. Diese resultieren aus dem Beurteilungsumfang und der Informationsdichte. Die Informationsdichte ist abhängig von der verfügbaren Wahrnehmungszeit und dem zu bewältigendem Beurteilungsumfang in diesem Zeitraum.

„Unter Beurteilungsumfang soll die Anzahl der im Beurteilungsprozess insgesamt zu berücksichtigenden Beobachtungseinheiten (Aktionen, Positionen und / oder Bewegungsmerkmale) verstanden werden. Als Informationsdichte wird die Anzahl der im Beurteilungsprozess pro Zeiteinheit zu beachtenden Beobachtungseinheiten bezeichnet“ (Neumaier, 1988, S. 348-349).

e) Azyklische und zyklische Bewegungsabläufe

Die Anforderungen aus einer hohen Informationsdichte reduzieren sich bei zyklischen Bewegungsabläufen, da die Bewegung öfter wiederholt wird. Voraussetzung dafür ist, dass die Bewegungsausführung konstant bleibt. Der Grund für den höheren Informationsgehalt bei azyklischen Bewegungsabläufen liegt darin, dass bei einmaliger Darbietung die Zeit oft nicht reicht, um ein angemessenes Schema für das Erkennen von Bewegungsdetails zu schaffen. Die Folge ist, dass Beurteilungsaufgaben zyklischer Bewegungsabläufe höhere Anforderungen an den Beurteiler stellen.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Beurteilung mehrerer Einzelheiten von Bewegungsabläufen ist der hohe Zeitaufwand. So zeigt die Untersuchung von Tidow, Koch und Marées (1984), dass Probanden für die Fixation des zuerst beobachteten Seinhaltens so viel Zeit brauchen, dass sich der danach zur Verfügung stehende Beurteilungszeitraum verkürzt und sich die Beurteilungsleistung der folgenden Seinhalte verschlechterte. Wodniok (1983) stellte fest, dass bei der Beobachtung von Schwimmzyklen mit einer Beurteilungsaufgabe mindestens vier Bewegungszyklen für die Bewältigung der Aufgabe gebraucht wurden, das heißt mehr als eine Sekunde Wahrnehmungszeit für den komplexen Bewegungsablauf. Der Autor vermutet, dass ein bis zwei Zyklen für die Entstehung eines „Gesamteindrucks“ gebraucht werden, bevor sie mit im Gedächtnis gespeicherten Informationen verglichen

werden können. Dafür spricht auch die insgesamt geringe Anzahl von Sakkaden und eine noch geringere Anzahl von Sakkaden bei der Beobachtung fehlerhafter Bewegungen.

Die Verringerung der Sakkaden bei der Beobachtung azyklischer Bewegungen bei fehlerhafter Bewegungsausführung kann von Neumaier nicht nachgewiesen werden. Wegen der hohen Informationsdichte und der damit zusammenhängenden kurzen Wahrnehmungszeit wären nachträgliche oder längere Fixationen auf Körperregionen mit Bewegungsfehlern nicht sinnvoll oder möglich (Neumaier, 1988, S. 351). Es werden außerdem nur ein bis zwei Sakkaden pro Sekunde ausgelöst, häufig – vor allem bei höherqualifizierten Probanden – treten gar keine Sakkaden auf, also wird die Information über eine Augenfolgebewegung aufgenommen. Die Fehleridentifikation bei komplexen Bewegungsabläufen braucht also lange Verarbeitungszeiten, und zwar länger als in gedächtnispsychologischen Untersuchungen festgestellt. Das führt zu hohen Anforderungen an die visuelle Leistungsfähigkeit im Sport.

f) Simultane und sukzessive Beobachtungseinheiten

Die Beobachtung von simultanen Bewegungsabläufen ist im Tanz eine besonders häufige Aufgabe. Sie bedeutet eine noch höhere Anforderung für den Beobachter. Tidow, Koch und Marées (1984) berichten von schlechten Beurteilungsleistungen bei der Beurteilung von Simultanbewegungen beim Kugelstoßen.

Auch nach Neumaier (1988, S. 353-361) sind Beurteilungen simultaner Bewegungseinheiten insgesamt schlechter. Der dabei auftretende Selektionskonflikt kann auf zwei Arten gelöst werden:

1. Aufmerksamkeitsspaltung im Sinne von Distribution der Aufmerksamkeit: Dabei muss die relevante Information außerhalb der Fovea centralis aufgenommen werden. Es finden weniger Blickbewegungen statt, aber eine verringerte Beurteilungsgüte ist die Folge, weil nicht alles scharf wahrgenommen wird. Es müssten mehrere Wahrnehmungsschemata gleichzeitig entwickelt werden und die wahrgenommenen Informationen den jeweils gültigen zugeordnet werden. Das dauert aber so lange, dass die Informationsaufnahme verzögert oder verhindert wird. Höher qualifizierten Beobachtern gelingt das offenbar besser, insofern ist diese Strategie erfahrungs- und übungsabhängig.

2. Konzentration der Aufmerksamkeit auf eine einzige Beobachtungseinheit durch Präferenz für bestimmte Fixationsorte: Dadurch kann die Information zwar besser wahrgenommen werden, simultane Einheiten werden aber wahrscheinlich übersehen, da keine Wahrnehmungsschemata für sie entwickelt werden.

Durch simultane Beobachtungseinheiten treten wahrscheinlich Positionseffekte auf. Dabei werden Informationen am Anfang und Ende der Darbietung besser behalten als solche im mittleren Teil. Der hohe Zeitaufwand für die Kodierung und Speicherung von Infos aus dem Bewegungsablauf führt wahrscheinlich zu kurzzeitigen Unterbrechungen bei der Informationsaufnahme in den Kurzzeitspeicher, um diesen vor Überlastung zu schützen. Außerdem können Maskierungseffekte auftreten: Wenn außergewöhnliche Reize die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und eine Sakkade auslösen, wird evtl. noch nicht codierte und gespeicherte Information gelöscht. Als Beispiel führt Neumaier an, dass während der Beobachtung eines Bewegungsablaufes im Gerätturnen die Fehler, die vor einem Sturz des beobachteten Sportlers erkannt wurden, nicht abgespeichert werden und deshalb weniger Fehler identifiziert werden (Neumaier, 1988, S. 363).

5 Bewegungsbeobachtung im Sport

Sport ist untrennbar mit Bewegung verbunden, deshalb sind Sporttreibende oder Zuschauer auch immer mit der Wahrnehmung dieser Bewegung konfrontiert. Der Unterschied zwischen alltäglicher visueller Wahrnehmung und Beobachtung besteht darin, dass Beobachtung absichtlich und zweckgerichtet ist. In jeder Situation, in der sich jemand sportlich betätigt, muss er seine Position und Lage im Raum beurteilen, was zwar hauptsächlich durch vestibuläre und kinästhetische Wahrnehmungsleistungen geschieht, aber durch visuelle Informationen unterstützt wird. Eventuell können auch Spiegel vorwiegend im Tanz, oder Videoaufzeichnungen der eigenen Bewegung mit der Möglichkeit zur Zeitverzögerung genutzt werden. Sporttreibende müssen sich an unterschiedliche Situationen anpassen, etwa an das Gelände, die Witterung oder bewegte Gegenstände. In den Sportspielen, aber auch in Kampfsportarten und zum Teil auch in verlaufsorientierten Sportarten, die in Gruppen betrieben werden (zum Beispiel Tanz, Rhythmische Sportgymnastik) sind Wahrnehmung und Antizipation der Handlungen der Gegner, Mitspieler oder Gruppenmitglieder von Bedeutung. Sie ermöglichen, eigene Bewegungen und Handlungen auf die Aktionen der anderen abstimmen oder sie auch antizipatorisch planen zu können. Dieser Aspekt hat besondere Bedeutung in den großen Sportspielen und den Rückschlagspielen.

Visuelle Informationen sind neben verbalen und taktilen Hilfen auch die Grundlage für das Erlernen von Bewegungen und Bewegungsabläufen. Diese visuellen Informationen können als Demonstration direkt in einer Live-Situation und somit dreidimensional, als Aufzeichnung (Film, Video, DVD etc.), Bilder oder Bildreihe zweidimensional wahrgenommen werden. Die unterschiedlichen Arten der Darbietung von visuellen Informationen haben beim Lernen sportlicher Bewegungen Vor- und Nachteile, die für die optimale Informationsaufnahme und –verarbeitung des Lernenden zu unterschiedlichen Konsequenzen bezüglich der Darbietung des visuellen Materials führen (Daug, Blischke, Marschall & Olivier, 1982; Olivier, 1987).

Ein weiterer Zweck von Beobachtung im Sport ist es, Bewegungen und Bewegungsabläufe zu beurteilen. Dabei sind Beobachtung und Beurteilung nur theoretisch zu trennen. Die Bewegungen können mit technischen Hilfsmitteln (Kamera etc.) oder direkt von Personen

beobachtet werden. Diese Beobachtung hat mehrere Aufgaben: Im Rahmen des motorischen Lernens für Sportlehrer und –lehrerinnen sowie Trainer und Trainerinnen, des Techniktrainings für Trainer und Trainerinnen, im Rahmen der Überwachung der Regelkonformität beziehungsweise der Ermittlung der Bewegungsqualität für Sportlehrer und –lehrerinnen sowie Trainer und Trainerinnen, Schieds-, Kampf- und Wertungsrichter und -richterinnen und schließlich in allen Sportarten, vor allem in den Sportspielen sowie in reaktiv ausgerichteten Sportarten von den Aktiven, wird auf der Basis visueller Informationen gehandelt und geurteilt.

Dabei geht es nicht nur um das Bewegungssehen als Tätigkeit, sondern um die Wahrnehmung und Analyse von Details sowie die kriterienbezogene Beurteilung der Bewegung. Dass das schwierig sein kann, lässt sich vor allem an den immer wieder in der interessierten Öffentlichkeit auftretenden Diskussionen über tatsächliche oder vermeintliche Fehltritte ablesen. Außerdem sprechen einige sportwissenschaftliche Untersuchungen dafür: Hier lassen sich zum Beispiel divergierende Urteile von Beobachtern desselben Bewegungsablaufs feststellen oder Diskrepanzen zwischen den Urteilen von Experten zu nachträglichen Filmanalysen aufzeigen (Stephenson & Jackson, 1977; Neumaier, 1979; Bard et al., 1980; Imwold & Hoffman, 1983; Möckel et al., 1984; Heemsoth & Möckel, 1986; Blischke, Schumacher & Daus, 1993). Ursachen dafür können individuell unterschiedliche Wahrnehmungsprozesse, Defizite in der Sollwertvorstellung oder eine Überlastung bei Beobachtungsaufgaben in spezifischen Situationen sein.

Generell ist die Kompetenz zur Beobachtung abhängig von der dynamischen Sehschärfe und der Leistungsfähigkeit der Blickmotorik, im Sport besonders von der Schnelligkeit und Präzision der Augenbewegungen und von bewegungsspezifischen Sehstrategien. Die Kompetenz zur Beurteilung dagegen hängt ab von der Präzision eines Sollwertes, das heißt der Genauigkeit der Bewegungsvorstellung und speziellen Bewegungserfahrungen (Tidow, 1993, S. 17). Nach Neumaier (1988) können Beobachter von Bewegungsabläufen anteilmäßig unterschiedliche Erfahrungen haben: im Beurteilen generell, im Beurteilen spezifischer Bewegungsabläufe, im Ausmaß der eigenen Bewegungserfahrungen generell und speziell in den zu beurteilenden Bewegungsabläufen. Trainer und Trainerinnen haben dabei meist nicht nur Lehrerfahrungen, die mit der Beurteilung von Bewegungsabläufen verbunden ist, sondern auch Erfahrungen in der Eigenrealisierung ihrer Sportart.

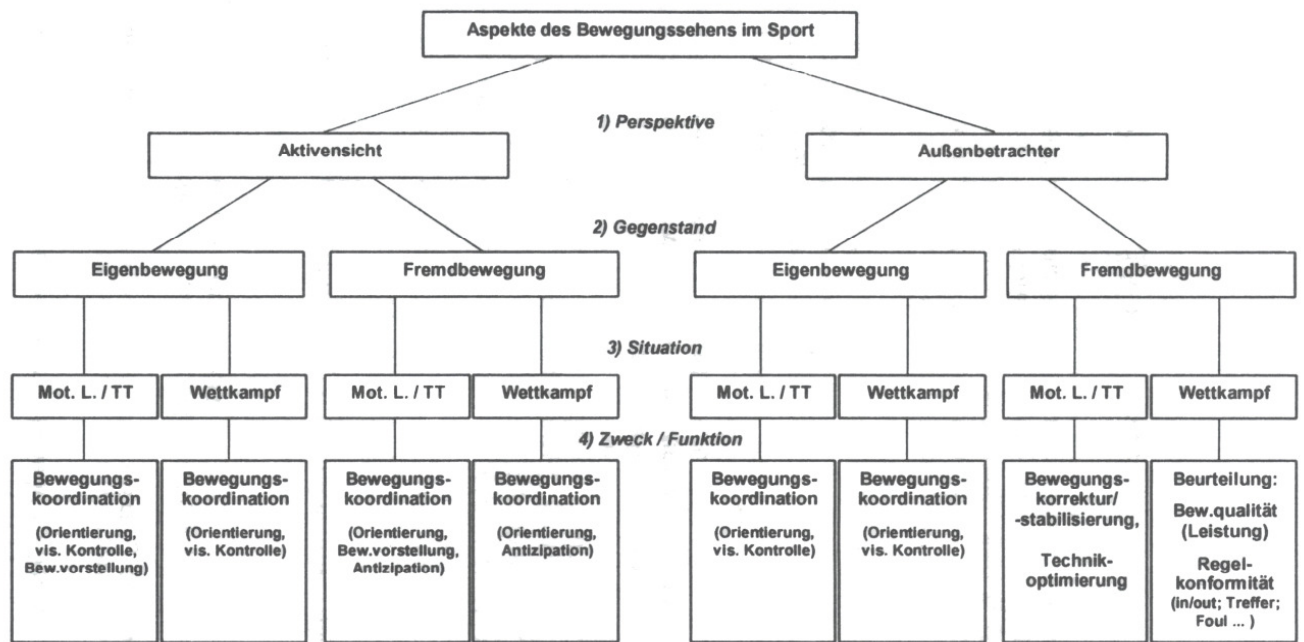


Abbildung 4. Aspekte des Bewegungssehens im Sport (Neumaier & Jendrusch, 1999, S. 130).

Im Kontext der vorliegenden Arbeit wird ausschließlich die visuelle Wahrnehmung für die Beurteilung von Fremdbewegungen behandelt (siehe Abbildung 4). Besonders wichtig ist diese aus der Sicht von Sportlehrern und -lehrerinnen, Trainern und Trainerinnen und Kampf-, Schieds- oder Wertungsrichtern und -richterinnen. Hier können mehrere Aspekte eine Rolle spielen: In allen Sportarten wird bei der Technikbeurteilung im Training oder bei verlaufsorientierten Sportarten wie Tanz, Eiskunstlauf, Rhythmischer Sportgymnastik und Turnen auch im Wettkampf der Bewegungsablauf als solcher beurteilt. Dabei werden die visuellen Informationen mit abgespeicherten Sollwerten von Bewegungsabläufen verglichen und dementsprechend mit Punkt-, Noten oder Platzvergabe beurteilt. Zusätzlich müssen in den großen Sportspielen und Kampfsportarten Entscheidungen über Fehler, Regelwidrigkeiten und regelgerechtes Verhalten oder Punkte beziehungsweise Treffer aufgrund visueller Informationen gefällt werden (die eventuell durch akustische unterstützt werden können).

In zyklischen Sportarten wie Laufen, Radfahren oder Schwimmen ist die Häufigkeit der Bewegungsdarbietung größer als in azyklischen Sportarten, in denen Bewegungsabläufe sich nicht ständig in der gleichen Form wiederholen, wie etwa in den Ballsportarten oder in

leichtathletischen Disziplinen wie etwa dem Hochsprung. Das kann ein Vorteil bei der Beobachtung sein, da das Geschehen häufiger hintereinander wahrgenommen werden kann. Dieser Vorteil nimmt aber wieder mit zunehmender Bewegungsfrequenz ab, da die höhere Ereignisdichte und Winkelgeschwindigkeit die Darbietungszeit verkürzen können (zum Beispiel beim Sprint).

In den Sportspielen kommen häufig Situationen vor, in denen synchron-optische Informationsverarbeitung gefordert ist, beispielsweise bei der Überwachung des Abseits-Kriteriums im Fußball und Hockey. Da die menschliche Wahrnehmung eher zentriert orientiert ist, gibt es in diesen Situationen Einbußen bei der visuellen Informationsaufnahme. Andere Schwierigkeiten ergeben sich, wenn es abrupte positive oder negative Beschleunigungen im Bewegungsablauf gibt. Dabei kommt es zu retinalen Bildwanderungen, die zwar die Dynamik des Bewegungseindrucks erhöhen, aber auch für Unschärfen sorgen, da die Sehinhalte dabei auch im extrafovealen und peripheren Netzhautbereich abgebildet werden.

Bei azyklischen Bewegungen müssen möglichst viele und entscheidende visuelle Informationen aufgrund ihres einmaligen Vorkommens in kurzer Zeit erfasst werden. Durch den progressiven Sehschärfeabfall in der Netzhautperipherie ist diese Aufgabe bei größerem Sehwinkel mit Unschärfen und damit auch mit Informationsverlust verbunden. Das ist beispielsweise bei der Darbietung eines Tanzstückes mit mehreren Tänzern und Tänzerinnen auf einer Bühne der Fall. Die Kürze der Darbietungszeit ermöglicht dabei kein sukzessives Abtasten verschiedener, räumlich getrennter Details. Schließlich ist in verlaufsorientierten Sportarten die Beurteilung der Bewegungsqualität gefordert, die schwerer zu operationalisieren ist als quantitative Parameter. Intra- und interpersonelle Einflüsse bestimmen hier zusätzlich die Bewertungen (Haase, 1976).

6 Methoden zur Registrierung von Blickbewegungen

Blickbewegungsmessungen gibt es seit Anfang des 20. Jahrhunderts, sie wurden zunächst ausschließlich in medizinischer und physiologischer Forschung benutzt. Schon relativ früh war es möglich, Sakkaden und Augenfolgebewegungen zu unterscheiden. Bis in die 1970-er Jahre wurden unterschiedliche mechanische, fotografische und elektromagnetische Methoden eingesetzt. Alle Methoden hatten aber den großen Nachteil, dass sie für die Probanden eine hohe physische Belastung und eine unangenehme Versuchssituation darstellten (siehe zum Beispiel Kontaktlinsenmethode, S. 42 und 45), außerdem musste der Kopf fixiert werden, da Kopfbewegungen nicht kompensiert werden konnten. Diese Einschränkungen beeinflussten natürlich auch die Ergebnisse der Untersuchungen.

In den 1980-er Jahren entwickelten sich Methoden, die teilweise die dargestellten Nachteile nicht haben. Im Folgenden werden diese kurz dargestellt. Zuerst werden die Methoden der subjektiven Erfassung erläutert, bei denen die Augenbewegungen direkt durch den Versuchsleiter oder die Versuchsperson festgestellt werden. Danach werden die getrennte Erfassung horizontaler und vertikaler Bewegungen vorgestellt, bei denen für beide Richtungen jeweils ein eigener Messkanal benutzt wird und die Daten in analoger Form vorliegen (zum Beispiel als Spannungswert). Zuletzt werden videobasierte Erfassungen erläutert, bei denen die Blickbewegungen mittels einer Kamera aufgezeichnet werden.

6.1 Subjektive Erfassung

Die einfachste und älteste, aber auch sehr ungenaue Methode ist die *direkte Beobachtung* von Augenbewegungen. Ab ca. einem Grad des Gesichtsfeldes sind Bewegungen zu unterscheiden. Angewandt wird diese Methode immer noch im medizinischen Bereich, wo festgestellt wird, ob bestimmte Augenbewegungen ausgeführt werden können und bestimmte Reflexe vorhanden sind.

Bei der Methode der *retinalen Nachbilder* werden ebendiese durch eine Folge starker Lichtreize erzeugt. Wenn sich das Auge dabei bewegt, entstehen die Nachbilder an unterschiedlichen Stellen der Retina. Die Probanden teilen die Positionen der Nachbilder mit, wodurch

auf die Augenbewegungen geschlossen werden kann. Nachteil des Verfahrens ist, dass es nur bei Dunkelheit angewandt werden kann und die Probanden Lichtblitzen ausgesetzt sind. Außerdem verhindert die Dauer des Abklingens der Nachbilder eine kontinuierliche Messung. Diese Methode wird zum Beispiel in der Gleichgewichtsforschung eingesetzt.

Sogenannte *Recall- und Recognition-Tests* werden häufig in der Marketingforschung genutzt. Sie basieren darauf, dass Probanden sich nach der Informationsaufnahme erinnern, was sie gesehen haben. Ein Nachteil ist, dass nur das erfasst werden kann, was dem Probanden auch bewusst ist. Aber auch dann können die Ergebnisse ungenau sein, weil die Probanden unterschiedliche Fähigkeiten haben können, die visuellen Informationen in verbale umzusetzen. Außerdem können Daten nur mit zeitlichem Abstand zur Informationsaufnahme erhoben werden.

6.2 Getrennte Erfassung horizontaler und vertikaler Bewegungen

In der *Elektro-Okulografie (EOG oder Elektronystagmografie)* werden Augenbewegungen über Änderungen der elektrischen Spannung erfasst. Zwischen Cornea und Retina besteht ein Potentialgefälle (ca. 1 mV). Es wird die elektrische Spannung gemessen, die zwischen zwei Elektroden auftritt, die links und rechts (für horizontale Bewegungen) oder oberhalb und unterhalb (für vertikale Bewegungen) des Auges auf der Haut angebracht sind. Es wird angenommen, dass das Ruhepotential der Netzhaut konstant ist. Durch Augenbewegungen nähert sich die Vorderseite des Auges der einen Elektrode an, während sich die Rückseite der anderen Elektrode annähert. Dadurch kommt es zu einer Spannungsdifferenz zwischen den Elektroden, die gemessen wird. Diese Spannungsdifferenz ist ungefähr proportional zum Blickwinkel. Da Augenbewegungen nicht nur willkürlich, sondern auch über das Gleichgewichtssystem gesteuert werden, wird das Verfahren nicht nur zur Diagnose von Störungen des Augenbewegungs- sondern auch des Gleichgewichtssystems eingesetzt. Außerdem wird es bei der Polysomnografie genutzt, bei der die REM-Phasen im Schlaf untersucht werden. Das EOG kann ein Gesichtsfeld bis 70 Grad erfassen, die Genauigkeit beträgt 1,5 bis 2 Grad. Messprobleme können durch Lidschläge, das Muskelpotential der Gesichtsmuskulatur und andere Einflüsse entstehen. (Issing, Mickasch & Haack, 1986; Dornhöfer, Pannasch & Unema, 2009).



Abbildung 5. Elektro-Okulografie, Versuchsperson mit Elektroden (Preissler, 2005, S. 8).

Bei der *analogen Kontaktlinsenmethode (Search Coil)* wird ein magnetisches Wechselfeld erzeugt, indem sich entweder der Kopf des Probanden in einem Rahmen mit Spulen befindet oder die Spulen am Kopf des Probanden angebracht sind. Der Proband trägt eine Kontaktlinse, die ebenfalls mit einer Spule versehen ist. Sie muss individuell für einen Probanden angepasst werden. Indem Spannung in den jeweiligen Spulen erzeugt wird, können über die Veränderung der Spannung in der Kontaktlinse gegenüber den feststehenden Spulen am Kopf oder im Rahmen Augenbewegungen gemessen werden. Die Bestimmung der Augenbewegungen kann auch durch eine Kamera erfolgen (siehe Kapitel 6.3). Diese Methode eignet sich allerdings nur zur Untersuchung kleiner Augenbewegungen, das Gesichtsfeld beträgt nur ca. fünf Grad. Die Genauigkeit liegt bei fünf bis zehn Winkelsekunden. Die Methode ist damit zwar sehr genau, aber für den Probanden auch sehr unangenehm und muss mit besonderer Sorgfalt angewandt werden, um das Auge des Probanden nicht zu schädigen. Die Tragedauer sollte auf höchstens 30 Minuten begrenzt sein (Issing et al., 1986; Dornhöfer et al., 2009).

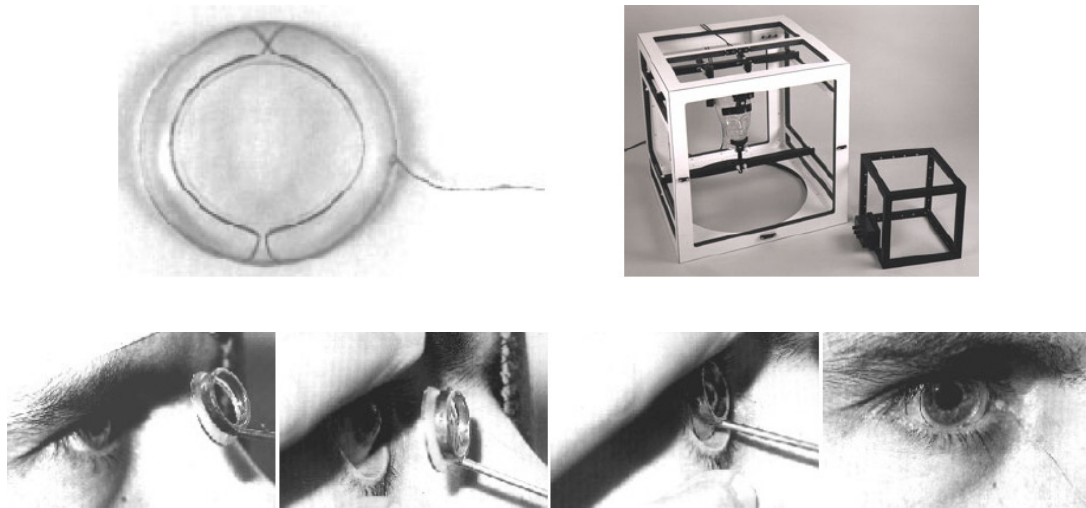


Abbildung 6. Kontaktlinse, magnetisches Feld und Anbringen der Linse (Preissler, 2005, S. 9).

Bei der *Limbus-*, *Pupillen-* oder *Augenlidregistrierung* werden die Teile des Auges genutzt, die sich besonders zur Feststellung von Augenbewegungen eignen. Der Limbus (Grenzlinie zwischen Augapfel und Iris) eignet sich besonders für die Feststellung horizontaler Bewegungen, das Augenlid für vertikale Bewegungen. Die Beobachtung der Pupille eignet sich für beide Richtungen.

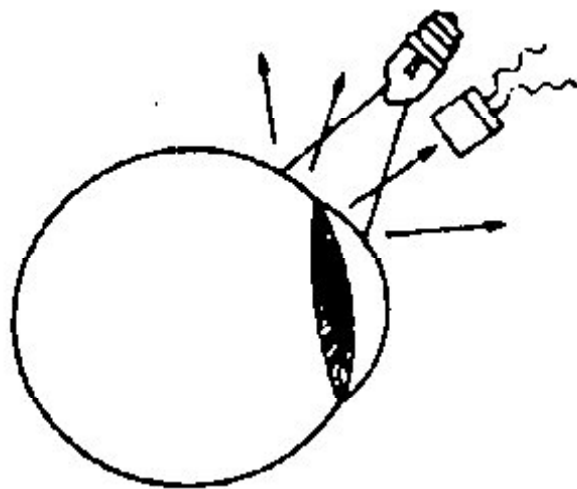


Abbildung 7. Aufbau für Limbus-, Pupillen- oder Augenlidregistrierung (Carpenter nach Dornhöfer et al., 2009, S. 15).

Abbildung 7 zeigt das Prinzip der Methode. Eine Infrarotquelle beleuchtet das Auge und erzeugt so einen Lichtpunkt. Dieser wird reflektiert und von einem lichtempfindlichen Rezeptor aufgenommen, der das Licht in Spannung umwandelt. Da die genannten Teile des Auges unterschiedlich viel Licht reflektieren, ist die Gesamtmenge des Lichts abhängig vom Anteil der jeweiligen Flächen. Bei Augenbewegungen verändern sich diese Flächenanteile. Die Genauigkeit beträgt ein bis zwei Grad. Bei dieser Methode kann die Registrierung der Bewegungen auch durch eine Kamera stattfinden (Dornhöfer et al., 2009, S. 14-15), siehe dazu auch Kapitel 6.3.

6.3 Videobasierte Erfassung

In den Anfangszeiten der Registrierung von Blickbewegungen wurden die Augen über ein Spiegelsystem direkt gefilmt. Das Verfahren nennt sich *unmittelbare kinematografische Registrierung*. Dabei können durch die Auswertung der Einzelbilder die Augenbewegungen festgestellt werden. Außerdem sind auch Kopf- und Handbewegungen und die Mimik auswertbar. Diese Methode konnte dort eingesetzt werden, wo es genügte, die Blickpunkte oben, unten, rechts, links und Mitte zu erfassen. Das Verfahren ist aber im Vergleich mit anderen sehr ungenau.



Abbildung 8. Proband, der mit einer 8mm-Kamera durch eine Glasscheibe gefilmt wurde, die zu lösende Denkaufgabe war auf dem Glas aufgezeichnet. Studie von Hunziker über Augenbewegungen beim Problemlösen (1970). Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Blickbewegungsregistrierung>, Zugriff am 13.08.2009).

Bei der *Blickachsenmessung (point of Regard Measurement)* wird aus einem festen Punkt des Auges und einem Lichtreflex die Blickachse errechnet. Üblich sind zwei Verfahren: Entweder wird die Distanz zwischen Mittelpunkt der Pupille und Corneareflex ermittelt oder zwischen dem Lichtreflex auf der Netzhaut und einem bestimmten Blutgefäß der Netzhaut. Bei Bewegungen des Auges verschieben sich die Lichtreflexe zum gewählten Fixpunkt systematisch. Daraus kann die Blickposition errechnet werden. Die Apparatur kann am Kopf des Probanden angebracht sein, es ist aber auch eine kontaktfreie Messung möglich. Das Gesichtsfeld ist groß und der Kopf kann bewegt werden. Die Genauigkeit liegt bei einem Grad (Dornhöfer et al., 2009, S. 16).

Neben der oben erwähnten analogen gibt es auch eine *videobasierte Kontaktlinsenmethode*. Die Methode ist im Grunde gleich, es wird allerdings nicht die Spannung gemessen, sondern die Reflexion eines auf der Kontaktlinse angebrachten Spiegels, die von einer Kamera aufgezeichnet wird. Die Vor- und Nachteile sind dieselben wie bei der analogen Kontaktlinsenmethode (Dornhöfer et al., 2009, S. 16).

Bei der *doppelten Purkinje-Bild-Technik* werden die Brechungen des Lichts an verschiedenen Grenzflächen des Auges („Purkinje-Bilder“) genutzt. Das erste Purkinje-Bild entsteht an der Oberfläche der Hornhaut (Corneareflex), das zweite an der Grenzfläche zwischen Hornhaut und Kammerwasser, das dritte zwischen Kammerwasser und Linse und das vierte zwischen Linse und Glaskörper. Das erste und vierte Purkinje-Bild eignet sich besonders zur Feststellung der Blickrichtung, da sich deren Lage zueinander durch Rotationsbewegungen des Auges verändert. Die Genauigkeit wird mit zwei Winkelminuten angegeben, das Gesichtsfeld ist eingeschränkt (Issing et al., 1986; Dornhöfer et al., 2009).

Das zurzeit am meisten verwendete Verfahren ist die *Cornea-Reflex-Methode (video based eye tracking)*. Die Cornea hat eine stärkere Krümmung im Verhältnis zum Augapfel und ist glänzend. Dadurch wird ein punktförmiger Reflex erzeugt (erstes Purkinje-Bild), der in Richtung der Augenbewegung mitwandert, und zwar entgegengesetzt zur optischen Achse beziehungsweise Fovea. Unter der Annahme, dass der Hügel der Iris perfekt sphärisch ist, reicht die Bestimmung des Corneareflexes aus, um die Bewegung des Auges zu bestimmen. Zur Erzeugung des Reflexes müssen eine oder mehrere Lichtquellen in Form von Infrarotlicht oder Laserstrahlen auf das Auge treffen, die als „Glanzpunktchen“ auf der Pupille

sichtbar sind. Dieser Lichtreflex wird auf einem Medium (Video etc.) aufgezeichnet. Ein optisches Übertragungssystem synchronisiert dabei die Augenbewegungen und die Bewegungen des reflektierten Lichts. Die Genauigkeit variiert je nach Hersteller zwischen 0,5 und 1 Grad. Die genauere Beschreibung dieses Systems, das auch bei der vorliegenden Untersuchung angewandt wurde, erfolgt in Kapitel 9.1.3.

Es gibt stationäre Geräte, die zum Beispiel für Untersuchungen für an Monitoren gezeigte Informationen geeignet sind oder auch am Kopf befestigte Apparaturen. Mittlerweile existieren kaum noch Nachteile durch fehlende Passgenauigkeit, Belastung durch den Helm oder Einschränkung des Gesichtsfeldes, damit ist diese Methode auch in der Sportwissenschaft gut einsetzbar.



Abbildung 9. Einsatz eines am Kopf befestigten Gerätes mit der Cornea-Reflex-Methode im Sport (<http://www.smivision.com/en/eye-gaze-tracking-systems/applications/overview.html>, Zugriff am 22.06.2010).

7 Bisherige sportwissenschaftliche Untersuchungen zum Blickverhalten

Seit dem Beginn der objektiven Erfassung von Blickbewegungen Zu Anfang des 20. Jahrhunderts ist die Blickbewegungsforschung sehr von der Entwicklung der jeweiligen Untersuchungsmethode abhängig. Als klassische Untersuchungen auf dem Gebiet der Blickbewegungsforschung gelten die Studien von Buswell (1920) und Yarbus (1973). Beide interessierten sich vor allem für das individuelle Blickmuster bei der Betrachtung von Worten oder Bildern. Die Untersuchungen zeigten, dass es einerseits ein großes Spektrum individueller Unterschiede gibt, aber andererseits auch Gemeinsamkeiten insofern, als sich Fixationen im Allgemeinen auf bestimmte Bereiche des Bildes konzentrierten. Befanden sich beispielsweise auf dem betrachteten Bildmaterial Menschen, so wurden diese überproportional häufig im Vergleich zum Rest des Bildes fixiert.

Unter anwendungs- und praxisorientierten Gesichtspunkten finden sich erste Untersuchungen zum Fixationsverhalten 1957. Dabei wurden Piloten bei der Landung von Flugzeugen untersucht. Es folgten Untersuchungen zur Verkehrssicherheit bei Autofahrern, in der Werbe- und Marketingforschung, den Neurowissenschaften, den Arbeitswissenschaften und zum Thema „Lesen“, bei dem es um die Wahrnehmung der Inhalte von Texten geht (Mester, 1988, S. 129).

Kohl (1956) forderte schon in den 1950-er Jahren erstmals Untersuchungen zum Blickverhalten für den Sport. Die meisten dieser Untersuchungen fanden unter Laborbedingungen statt, die keine Aussagen über die räumliche Wahrnehmung zulassen. Es gab Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Fixationsverhalten und der Schlagleistung beim Baseball (Trachtmann, 1973), zum Zusammenhang zwischen Fixationsverhalten und visueller Aufmerksamkeit in unterschiedlichen sportartspezifischen Situationen (Runniger, 1975; Runniger, 1980), zum Vergleich von Anfängern und erfahrenen Basketballspielern (Bard & Fleury, 1976), zur Sakkadengeschwindigkeit und deren Trainierbarkeit (Williams & Helfrich, 1977), zur Auge-Hand-Koordination (Schneider, 1976), zum Vergleich des Blickverhaltens zwischen Anfängern und Leistungsfechtern (Haase & Mayer, 1978), zum Wahrnehmungsverhalten von Tennisspielern unter Feldbedingungen (Petrakis, 1979) und zur Analyse der Antizipationsvorgänge im Tennis (Ritzdorf, 1982; Neumaier, 1984; Berns et al., 1987). Alle diese Untersuchungen beschäftigen sich mit der Untersuchung des Blickverhal-

tens aus der Sicht des aktiven Sportlers und spielen für das hier untersuchte Thema eine untergeordnete Rolle.

In einer der ersten Untersuchungen zur Beobachtung und Bewertung von Bewegungsabläufen wurden die Bewertungen von Kampfrichtern und unerfahrenen Studenten im Wasserspringen verglichen. Dabei zeigte sich unerwartet, dass sich die Bewertungen beider Gruppen nicht signifikant unterscheiden. Hier wurde allerdings nicht das Blickverhalten direkt untersucht, sondern es wurden nach der Beobachtung die Bewertungen verglichen (Thomas, 1976).

Bard und Fleury (1976) untersuchten jeweils fünf Spitzenbasketballer und Anfänger, die anhand von Dias mit schematischen Spielsituationen eine Lösungsmöglichkeit (Dribbeln, Passen, Abwarten) auswählen sollten. Dabei zeigten die Anfänger wesentlich mehr Sakkaden und schauten mehr einzelne Spieler an, während die Spitzenspieler häufiger den leeren Raum betrachteten. Die Autoren interpretierten das Blickverhalten dahingehend, dass erfahrene Spieler häufiger die Gesamtsituation betrachten und häufiger peripheres Sehen nutzen.

In einer Untersuchung zum Gerätturnen zeigte sich, dass Kampfrichter Wettkampfübungen detaillierter beurteilen können, wenn sie zuvor das Training der Turner beobachten konnten (Stephenson & Jackson, 1977).

In einer weiteren Arbeit zum Gerätturnen wurde das Fixationsverhalten bei filmisch dargebotenen Bewegungsabläufen untersucht. Die Streuung der Fixationsorte war bei Anfängern größer als bei Leistungsturnern. Fixationsorte waren hauptsächlich der Kopf und das Bewegungszentrum des Körpers. Die Ergebnisse werden darauf zurückgeführt, dass zentral gelegene Fixationspunkte zu einem besseren Gesamteindruck führen und außerdem eine „Überwachung“ des peripheren Bereichs ermöglichen (Neumaier, 1979).

Bard, Fleury, Carrière und Halle (1980) beschäftigen sich ungefähr zur gleichen Zeit mit dem Fixationsverhalten von erfahrenen und unerfahrenen Kampfrichtern im Gerätturnen. Registriert wurde das Blickverhalten beim Beobachten von gefilmten Übungen am Schwebebalken. Die Ergebnisse zeigen, dass erfahrene Kampfrichter weniger Beurteilungsfehler machen als unerfahrene, die Fixationsorte liegen bei erfahrenen Kampfrichtern mehr auf

dem "oberen Teil des Körpers", bei unerfahrenen mehr auf den „Beinen“, erfahrene machen außerdem weniger Sakkaden. Die Autorinnen interpretieren das so, dass weniger erfahrene Kampfrichter in der Regel auch weniger geübte Turnerinnen beurteilen. Deren Hauptproblem liegt vor allem im Positionieren der Beine und Füße, was wiederum die Beobachtung der Kampfrichter darauf lenkt. Die Folge ist eine „Habitualisierung“ des Blickverhaltens, das für leistungsstärkere Turnerinnen unangemessen ist. Außerdem hat offenbar die „gezielte Vorinformation“ Einfluss auf die visuelle Wahrnehmung, sowohl „lokale“ als auch „nationale“ Kampfrichter lösen bei Pflichtübungen (die sie kennen) weniger Sakkaden aus als bei einer Kür (die sie nicht vorher kennen).

Mester und de Marès (1983) untersuchten 44 Tennisspieler (12 Turnierspieler, 32 Anfänger) mit dem Ziel, Fixationsorte und Fixationsdauer festzustellen und eventuelle Strategien bezüglich der Reihenfolge und der zeitlichen Länge der Fixationen in den Situationen Aufschlag und Netzvolley zu erkennen. Als Methode wurde der NAC-Eye-Mark-Recorder (Cornea-Reflex-Methode, siehe Kapitel 6.3) eingesetzt. Die Ergebnisse zeigen, dass Turnierspieler weniger und längere, Anfänger mehr und kürzere Fixationen machen. Es wird vermutet, dass Turnierspieler aufgrund ihrer Erfahrung eine genaue, aber unbewusste Strategie in ihrem Blickverhalten haben, Anfänger dagegen versuchen, möglichst viele Informationen aufzunehmen, was aber gedächtnispsychologisch nicht sinnvoll ist. Es gibt außerdem deutliche Unterschiede hinsichtlich der Fixationsorte bei Anfängern und Turnierspielern, letztere fixieren öfter informationstragende Punkte. In einer Folgeuntersuchung untersuchten Berns, Bornemann und Mester (1987, S. 86) ebenfalls mit dem NAC-Eye-Mark-Recorder in einer „Livesituation“ 19 Tennisspieler und Tennisspielerinneninnen und stellten fest, welche Punkte in zwei unterschiedlichen Situationen im Tennis (Aufschlag inklusive Return und Netzvolley) fixiert werden. Dabei zeigte sich, dass offenbar die Spieler und Spielerinnen mit den höchsten Weltranglistenpositionen wahrnehmungsphysiologisch zweckmäßiger beobachten: Durch antizipatorische Sakkaden auf die vermutete Eintreffstelle des Balls machten sie weniger Fixationen, minimierten die sakkadische Suppression und umgingen die akkomodative Latenz.

Untersuchungen von Imwold und Hoffman (1983) weisen eine einheitliche Tendenz auf: Im Vergleich von Sportlehrern und Sportstudierenden mit Personen ohne Sportstudium zeigt sich, dass bei Beurteilungen für beide Gruppen unbekannter Bewegungsabläufe keine

Unterschiede in den Beurteilungsleistungen auftreten. Bei vertrauten sportlichen Bewegungen schneiden die Sportlehrer und Sportstudierenden besser ab. Das lässt auf einen Zusammenhang zwischen aufgabenspezifischer Erfahrung - also Erfahrung mit dem Beurteilungsgegenstand - und der Beurteilungsleistung schließen. „Spezialisten in einer sportlichen Disziplin“ (Turntrainer und -trainerinnen) zeigen bessere Wiedererkennensleistungen als „Generalisten“ (erfahrene Sportlehrer und -lehrerinnen) und „Neulinge“ (junge Sportlehrer und -lehrerinnen) bei einer Darbietung im Film und anschließender Wiedererkennungsaufgabe mit Umrisszeichnungen.

Ritzdorf (1983) fand in seiner Untersuchung bei 112 Tennisspielern und -spielerinnen zur Antizipation eine starke Streuung der Fixationspunkte bei Probanden aller Leistungsklassen. Weitere Ergebnisse zeigen, dass Spitzenspieler eine konstante Blickstrategie anzuwenden scheinen, Anfänger zeigen dagegen ein wechselndes Blickverhalten. Es scheint aber keine Beziehung zwischen Blickstrategien von Tennisspielern und ihrer Fehlentscheidungsrate bei der Beurteilung der Schlagrichtung des Gegners zu geben.

Möckel, Heemsoth und Hotz (1984) haben am Beispiel Kugelstoßen untersucht, inwieweit Vorerfahrungen über einen Bewegungsablauf Einfluss auf das Blickverhalten haben. Bei den absoluten Fixationshäufigkeiten und der Streuung der Blickbewegungsdaten zeigen die Ergebnisse keine Unterschiede zwischen Personen mit und ohne Vorerfahrungen. Das steht im Gegensatz zu Neumaier (1982) und Ritzdorf (1982). Probanden mit mehr Vorerfahrung fixieren allerdings signifikant häufiger relevante Punkte für die optimale Informationsgewinnung. Es gibt keine Fixationsmuster, die nur bestimmte Körperteile herausgreifen. Die Autoren vermuten, dass Personen mit einem höherem Wissensstand über einen Bewegungsablauf offenbar eine andere Strategie der Informationsaufnahme haben. Damit ist sowohl der kognitive als auch der eigenmotorische Teil der Bewegungsvorstellung gemeint. Das Fixationsmuster wird dabei so optimiert, dass bei der Beobachtung diejenigen Körperteile selektiert werden, die nach Expertenmeinung einen besonders hohen Informationsgehalt haben. Das bedeutet, dass das Blickverhalten durch kognitive Prozesse gesteuert werden kann. Die Bedeutung der Aufgabenstellung blieb dabei unberücksichtigt.

Das wurde von Möckel, Heemsoth und Hotz (1986) in einer weiteren Untersuchung zum Kugelstoßen nachgeholt. Die Ergebnisse zeigen, dass die unterschiedlichen Aufgabenstel-

lungen keinen Einfluss auf die Trefferhäufigkeit, wohl aber auf die Fixationshäufigkeit haben. Die Aufgabe, nach der Beobachtung selber einen Kugelstoß durchführen, führte zum Absinken der Fixationshäufigkeit bei der Beobachtung, sehr geringe Kenntnisse über den Bewegungsablauf ebenso. Ein Grund dafür könnte nach Meinung der Autoren sein, dass eine höhere Beanspruchung durch die Aufgabe des Nachvollzugs der Bewegung vorliegt: Die Probanden befürchten, den Bewegungsablauf nicht oder nicht gut nachvollziehen zu können. Das führt zu einer Hemmung der Blickbewegungsaktivität im Gegensatz zu Aufgaben mit geringerer Beanspruchung, wie etwa bei rein kognitiv zu lösenden Aufgaben. Fixationshäufigkeiten werden also durch einen emotionalen Faktor wie „Beanspruchung“ oder „Belastung“ mitbestimmt. Fixationsorte werden dagegen mehr von kognitiven Faktoren beeinflusst. Eine andere Erklärung für das oben genannte Ergebnis könnte sein, dass neben der Informationsaufnahme auch Kapazität für die Planung des Bewegungsablaufs bereit gestellt werden muss. Es bleibt also weniger Verarbeitungskapazität für die Auswahl informationstragender Elemente. Das würde die Ergebnisse von Ritzdorf (1982) bestätigen: Nach seiner Untersuchung sind Anfänger im Tennis mit der Beobachtung des Gegners überfordert, da sie die gesamte Verarbeitungskapazität für die Bewegungssteuerung benötigen.

Tidow, Koch und de Marées (1984) führten eine Anschlussuntersuchung (Cornea-Reflex-Methode) an ein Experiment zur Beobachtung und Beurteilung des Bewegungsablaufs „Kugelstoßen“ mit Analysebögen und Sehstrategie-Vorgaben durch. Die Ergebnisse zeigen, dass die Beurteilungspräzision unbefriedigend ist. Die Probanden lassen sich in drei Untergruppen einteilen, die jeweils unterschiedliche Punkte fixieren, alle zeigten relativ wenige Sakkaden. Anweisungen zur Sehstrategie heben die Beurteilungsqualität nicht oder nur teilweise an.

Eine Untersuchung zur Urteilsfähigkeit von Handballschiedsrichtern in einer Standardsituation (Sprungwurf von Linksaußen) und zum Zusammenhang zu anderen Parametern der Sehleistung (statische und dynamische Sehschärfe) führten Jendrusch, Schmidt, Wilke und de Marées (1993) durch. Die Ergebnisse zeigen insgesamt eine überdurchschnittliche statische und dynamische Sehschärfe. Höherklassige Schiedsrichter haben sogar eine noch bessere Sehschärfe als die niedrigeren Klassen. Nicht zu entscheiden war der Grund der höheren Sehschärfe: ein Selektionsprozess oder Übungseffekte. Außerdem scheint die periphere

Wahrnehmung eine wichtige Rolle zu spielen, da es sich um eine synchron-optische Wahrnehmungsleistung handelt. Trotzdem überfordern bestimmte Spielsituationen die visuellen Fähigkeiten der Schiedsrichter, so dass eine systematische „Sehschulung“ empfohlen wird. Stichprobenartig wurde außerdem die Blickstrategie der Probanden untersucht. Sie zeigt, dass vorwiegend der Oberkörperbereich fixiert wurde, was teilweise auch der subjektiven Wahrnehmung der Schiedsrichter entspricht. Weitere Folgerungen aus dieser Untersuchung sind die Empfehlung der Berücksichtigung der visuellen Leistungsfähigkeit bei der Auswahl von Schiedsrichtern und mögliche Konsequenzen für das Regelwerk zum Beispiel im Sinne des Einsatzes eines zusätzlichen Schiedsrichters.

Eine Untersuchung zum Beobachtungsverhalten von Experten und Neulingen in der Beobachtung von Tanz stammt von Stevens, Winkler, Howell, Vidal, Latimer und Milne-Home (2010). Dabei wurden Fixationen und Sakkaden der beiden Probandengruppen miteinander verglichen. Es zeigte sich, dass die Fixationsdauer der Experten signifikant kürzer und die Sakkaden signifikant schneller waren als die der Neulinge. Letztere beobachteten auch häufiger den Hintergrund des Tanzgeschehens. Bei einer Wiederholung der Messung verkürzten sich die Fixationszeiten der Neulinge. Die Ergebnisse führen die Autorinnen darauf zurück, dass Experten aufgrund erworbener Erwartungen über die Bewegung, Körperschemata und choreographische Konfigurationen die zu erwartenden Bewegungen im Tanz wahrscheinlich antizipieren und deshalb schnellere Sakkaden einsetzen können. Außerdem müssten sie nicht so lange fixieren, um die Informationen aufnehmen und verarbeiten zu können.

Neumaier fasst schon 1988 die Ergebnisse der Untersuchungen so zusammen: Trainer und Trainerinnen beziehungsweise Experten und Expertinnen sind überlegen in der Bewegungsbeurteilung gegenüber Personen, die keine Lehrtätigkeit ausüben und kein hohes Niveau in der Eigenrealisierung haben. Die (zusätzliche) Tätigkeit als Trainer beziehungsweise Trainerin oder Wertungsrichter beziehungsweise -richterin bringt gegenüber Personen mit hohem Niveau in der Eigenrealisierung keine Vorteile in der Fähigkeit zur Bewegungsbeurteilung. Als Grund wird vermutet, dass es eine ähnlich differenzierte Bewegungsvorstellung bei beiden Gruppen gibt. Da Athleten auch andere Athleten beobachten, sind sie außerdem im Beobachten geübt. Ein besonderes Problem zeigt sich am Beispiel Judo: Dort gibt es relativ grobe Wertungskriterien, die zum Verwischen von Unterschieden bei der Be-

urteilung führen können. Das Wissens- und Könnensniveau der Trainer und Trainerinnen hat also einen Einfluss auf die Fähigkeit zur Bewegungsbeurteilung, keinen Einfluss dagegen hat die Dauer der Trainertätigkeit. Neumaier (1988, S. 320-321) zieht das folgende Fazit:

„...die kognitive Strukturierung und Differenzierung einer Bewegung mit einer hieraus entstehenden detaillierten, bewusst verfügbaren Bewegungsvorstellung“ ist wichtig, „wenn sich die spezifische Lehr- und Beurteilungstätigkeit positiv auf die Fähigkeit zur Bewegungsbeurteilung auswirken soll. ... Entgegen der weit verbreiteten Annahme gibt es bei der Beurteilung komplexer Bewegungsabläufe keine allgemeine Überlegenheit von Personen, die über Erfahrungen aus Beurteilungstätigkeiten verfügen, welche in Verbindung mit anderen Bewegungsabläufen ausgeübt wurden. Voraussetzung für das Erkennen von spezifischen Bewegungsfehlern ist das Vorhandensein eines entsprechenden Sollwertes beim Beurteiler. Die Identifikations- und Wiedererkennensleistung ist eine Funktion der spezifischen Bekanntheit der zu beurteilenden sportlichen Technik, d. h. sie wird in erster Linie von der Qualität des inneren Ist-Sollwert-Vergleichs bestimmt“.

Zu den untersuchten Fixationsorten lässt sich sagen, dass es kein einheitliches Gesamtbild bei den Untersuchungsergebnissen bezüglich der Fixationsorte in Abhängigkeit von der Beurteilungserfahrung beziehungsweise dem Qualifikationsniveau gibt. Kampfrichter auf niedrigem Niveau müssen schon früh Kontakt mit Sportlern höheren Niveaus bekommen, damit sich keine unangemessene Habitualisierung des Blickverhaltens bildet. Die Anzahl der Fixationen auf verschiedenen Körperbereichen muss vor allem bei kurzer Darbietungszeit nicht leistungsrelevant für die Beobachtungs- und Beurteilungsfähigkeit sein. Das Fixieren gleicher Körperregionen lässt nicht unbedingt auf eine gleiche Wahrnehmung schließen. Für die Beurteilung ist der Abgleich eines inneren Sollwertes und der Erinnerung des beobachteten Bewegungsablaufes entscheidend. Defizite im Sollwert verhindern eine angemessene Bewertung der aufgenommenen Informationen. Es wird angenommen, dass Bewegungsdetails, zu denen nur unklare Vorstellungen über den Sollwert vorhanden sind, schon in der Wahrnehmungsphase nur unscharf oder gar nicht wahrgenommen werden.

Bei den Ergebnissen zu den Sakkaden zeigt sich im Gegensatz zu denen der Fixationsorte ein relativ einheitliches Bild: Die Sakkadenanzahl ist unabhängig von der Beobachtungs- und Beurteilungserfahrung und dem Qualifikationsniveau. Es wird angenommen, dass es schon in einer frühen Phase der Eigenrealisierung (Grobform) durch die Verbesserung der Bewegungsvorstellung zu einer Reduktion der Sakkadenanzahl kommt. Diese ändert sich bei weiterer Qualifikation in Eigenrealisierung und Beobachtung und Beurteilung dann nicht mehr weiter. Der Grund scheint zu sein, dass es durch die bessere Bewegungsvorstellung zu Präferenzen bei den zu beobachtenden Körperregionen kommt, das wiederum führt zu längeren Fixationszeiten, die unnötige Sakkaden vermeiden. Diese Optimierung des Blickverhaltens ist eine notwendige, aber noch nicht hinreichende Voraussetzung für eine optimale visuelle Informationsaufnahme und -verarbeitung bei der Beurteilung von Bewegungen. Das häufige Beobachten gleicher oder ähnlicher Bewegungsabläufe kann zu einer Habitualisierung des Blickverhaltens führen, die bei anderen Bewegungsabläufen unangemessen sein kann.

8 Fragestellungen

In den im vorigen Kapitel geschilderten sportwissenschaftlichen Untersuchungen wurde das Blickverhalten von Beobachtern bei kürzeren Bewegungsabläufen in normierten Sportarten registriert. Es wurden Novizen mit Experten verglichen und zum Teil wurden unterschiedliche Blickstrategien festgestellt. Es stellt sich die Frage, ob eine solche Blickbewegungsregistrierung auch bei länger dauernden Bewegungsabläufen möglich ist, und mit welchem Aufwand sie verbunden ist. Lassen sich außer den bisher festgestellten Augenbewegungen Fixationen und Sakkaden auch Augenfolgebewegungen feststellen? Wie lässt sich das Blickverhalten von Beobachtern in nicht normierten Sportarten wie beispielsweise Tanz beschreiben? Lassen sich bestimmte Blickstrategien feststellen und wenn ja, wie sehen sie aus? Lassen sich die Ergebnisse anderer Untersuchungen auf tänzerische Bewegungsabläufe übertragen?

Die oben erwähnten Ergebnisse der Vergleiche des Blickverhaltens von Novizen und Experten zeigen unterschiedliche Anzahlen und Ziele von Sakkaden und Fixationen. Sind diese Ergebnisse übertragbar auf Beobachtungen im Tanz? Unterscheiden sich Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrung im Tanz von solchen mit weniger Erfahrung? Sind Anzahlen und Dauer von Augenbewegungen unterschiedlich? Welche Ziele werden im Tanz besonders häufig fixiert und welche Augenbewegungen werden dazu benutzt?

Ein Ergebnis aus früheren Untersuchungen ist, dass die Bewegungs- und Beobachtungserfahrung in einer bestimmten Sportart keinen Einfluss auf die Anzahl der Sakkaden bei der Beobachtung von Bewegungsabläufen in ebendieser Sportart hat (siehe Kapitel 5). Es wird davon ausgegangen, dass eine relativ grobe Bewegungsvorstellung schon ausreicht, um die Sakkadenanzahl zu reduzieren. Wenn aber keinerlei oder sehr wenig Erfahrungen in der Eigenrealisierung vorliegen, ist die Anzahl von Sakkaden größer (Bard & Fleury, 1976; Bard et al., 1980). In der vorliegenden Untersuchung soll überprüft werden, ob sich das auf den Tanz übertragen lässt. Dazu wird folgende Hypothese formuliert:

H1₍₁₎: Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz setzen bei der Beobachtung einer tänzerischen Choreographie weniger Sakkaden ein als Beobachter mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz.

Weil bei tänzerischen Bewegungsabläufen keine sehr hohen Objektgeschwindigkeiten auftreten, könnten Beobachter häufiger Augenfolgebewegungen zur Beobachtung Einzelner oder einer Gruppe von Tänzern und Tänzerinnen einsetzen. Da Augenfolgebewegungen keine Latenzzeit haben, könnte ihr Einsatz von Vorteil sein, außerdem fällt die sakkadische Suppression weg (siehe Kapitel 2.3.5). Hier könnten sich Beobachter mit viel Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz von solchen ohne diese Erfahrung unterscheiden. Ob das so ist, soll durch die Überprüfung folgender Hypothese festgestellt werden:

H2₍₁₎: Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz setzen bei der Beobachtung einer tänzerischen Choreographie mehr Augenfolgebewegungen ein als Beobachter mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz.

Um zu überprüfen, ob Beobachter eine Beobachtungsstrategie haben und diese dann als „günstig“ zu bewerten ist, könnte festgestellt werden, welche Ziele fixiert werden. Bei einer günstigen Strategie müssten die Fixationsziele vor allem die Tänzer sein und nicht andere Dinge, wie beispielsweise der Hintergrund des Geschehens oder die Tanzfläche. Auch hier könnten Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz eine günstigere Strategie haben. Folgende Hypothesen sollen dazu überprüft werden:

H3₍₁₎: Bei der Beobachtung einer tänzerischen Choreographie besteht ein Unterschied zwischen Beobachtern mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz und Beobachtern mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz hinsichtlich der Anzahl und Dauer von Augenbewegungen, die ausschließlich auf die Tänzer gerichtet sind.

Beobachter sehen eventuell bewusst vom Tanzgeschehen weg, um sich beispielsweise Notizen zu machen. In dieser Zeit können sie nichts vom Tanz wahrnehmen. Das würde dazu führen, dass visuelle Informationen, die für eine anschließende Bewertung wichtig sind, nicht verarbeitet werden können. Beobachter mit viel Bewegungs- und Beobachtungserfah-

rungen im Tanz würden es deshalb eventuell vermeiden, sich Notizen zu machen. Deshalb soll die folgende Hypothese überprüft werden:

H4₍₁₎: Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz machen sich bei Beobachtungen von tänzerischen Choreographien weniger oft Notizen als Beobachter mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz.

Visuelle Informationen werden natürlich auch dann nicht aufgenommen, wenn die Augen geschlossen sind, wie das zum Beispiel bei Lidschlüssen der Fall ist. Lidschlüsse gehören nicht zu den Augenbewegungen und sind deshalb auch nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Sie kommen bei einer längeren Beobachtung aber wahrscheinlich vor. Das Auftreten außergewöhnlich vieler Lidschlüsse könnte für die Informationsaufnahme negativ sein. Um zu überprüfen, ob sich Beobachter hierbei unterscheiden, wird folgende Hypothese aufgestellt:

H5₍₁₎: Bei der Beobachtung einer tänzerischen Choreographie unterscheiden sich Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz von Beobachtern mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz hinsichtlich der Anzahl von Lidschlüssen.

Eine eventuell günstigere Blickstrategie könnte auch dazu führen, dass die Bewertung zweier Choreographien bei unterschiedlichen Beobachtern einheitlicher ausfällt als bei solchen mit einer ungünstigeren Strategie. Dazu wird folgende Hypothese formuliert:

H6₍₁₎: Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz beurteilen zwei tänzerische Choreographien einheitlicher als Beobachter mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz.

9 Untersuchungsmethodik

Um die Fragestellungen der vorliegenden Untersuchung beantworten zu können, wurde ein Verfahren zur Blickaufzeichnung mit der Cornea-Reflex-Methode und der Einsatz eines Fragebogens gewählt.

Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Methoden zur Blickbewegungsaufzeichnung sind in Kapitel 6 erläutert worden. In der vorliegenden Untersuchung war es wichtig, ein für die Probanden möglichst problemloses Verfahren zu wählen. Das ist bei der Cornea-Reflex-Methode gegeben, da es sich um eine berührungslose Methode handelt. Außerdem musste es möglich sein, die Untersuchungen an unterschiedlichen Orten durchzuführen, da die Probanden über ganz Deutschland verteilt waren. Die Firma Sensomotoric Instruments (Teltow/Berlin) hat freundlicherweise ihr System „i-view“ kostenlos zur Verfügung gestellt. Es ist in verschiedenen Ausführungen erhältlich. Aus den oben genannten Gründen habe ich mich für das „Remote-Eye-Tracking-Device“ (RED) entschieden, da es relativ unauffällig für die Probanden arbeitet. Die Geräte waren gut zu transportieren.

Um eine Untersuchung mit diesem System durchführen zu können, war eine mehrtägige Einarbeitung nötig. Es mussten sowohl der Aufbau und die Anschlüsse der Geräte als auch der Umgang mit der Software erlernt werden. Die Einarbeitung fand im deutschen Firmensitz in Teltow statt.

9.1 Untersuchungsaufbau

9.1.1 *Das Videomaterial*

Turniere im Jazz- und Modern Dance des DTV werden fast immer von dem Veranstalter gefilmt. Nach Durchsicht mehrerer Aufnahmen unterschiedlicher Turniere wurden Filmsequenzen aus einem Turnier der Regionalliga Süd gewählt. Die Höhe der Liga hatte dabei keinen Einfluss, sondern die Qualität des Filmmaterials. Bei dem ausgewählten Turnier wurde so gefilmt, dass die ganze Tanzfläche gut zu sehen ist und den gesamten Bildschirm ausfüllt. Damit ist das Tanzgeschehen so groß wie möglich dargestellt, ohne unwichtige Inhalte wie Zuschauer oder Ähnliches zu zeigen. Diese Ansicht entspricht auch ungefähr

dem, was ein Wertungsrichter oder Wertungsrichterin bei einem Turnier oder ein professioneller Tänzer oder eine Tänzerin bei einer Vorstellung sieht.

Aus den Aufnahmen des Turniers wurden die Choreographien zweier Gruppen aus dem oberen Drittel der Regionalliga Süd ausgewählt. Dadurch wurde gewährleistet, dass der Leistungsunterschied zwischen beiden Gruppen nicht zu deutlich ist. Um bei den späteren Berechnungen die Werte zweier Beobachtungen direkt vergleichen zu können, wäre es am besten, Videosequenzen mit genau der gleichen Länge zu haben. Das ist aber bei Choreographien nur zufällig möglich. Deshalb wurde in Kauf genommen, dass die beiden ausgewählten Choreographien unterschiedlich lang sind. Im Folgenden werden sie mit „Film A“ (212 Sekunden) und „Film B“ (275 Sekunden) bezeichnet.

Die Videosequenzen wurden in das SVHS-Format übertragen, da es eine bessere Qualität bietet. Vor die eigentlichen Videosequenzen wurde ein blauer Hintergrund geschnitten, der für die anfängliche Kalibrierung des Systems nötig war. Den Probanden wurde systematisch eine jeweils andere Reihenfolge der beiden Videos gezeigt, um Reihenfolge-Effekte auszuschließen.

9.1.2 Die Probanden

In den meisten der sportwissenschaftlichen Untersuchungen zur Bewegungsbeobachtung zeigt sich, dass sich das Blickverhalten von unerfahrenen und erfahrenen Beobachtern unterscheidet. Erfahrene Beobachter, die häufig auch als „Experten“ bezeichnet werden, weisen sich dadurch aus, dass sie ein hohes Maß an Erfahrungen in der Eigenrealisierung beziehungsweise dem Unterrichten beziehungsweise Lehren einer Sportart haben. Dies führt offensichtlich zu einer besseren Bewegungsvorstellung der für diese Sportart spezifischen Bewegungsabläufe. Ausgehend von dieser Annahme sollte eine der Probandengruppen aus professionellen Tänzern und Tänzerinnen bestehen, die als Beobachtungsexperten für Tanz gelten können. Sie haben an einer Kunst- oder Musikhochschule das Fach Tanz studiert, unterrichten selber und sind auch als Choreographen tätig. Diese Voraussetzungen erfüllen zum Beispiel die Dozenten und Dozentinnen am „Tanzhaus Nordrhein-Westfalen“ in Düsseldorf, zu denen auch ein Kontakt hergestellt werden konnte. Von ca. 30 professio-

nellen Tänzern und Tänzerinnen dieser Institution haben 14 Personen an der Untersuchung teilgenommen. Sie werden im Folgenden „Tanzdozenten und Tanzdozentinnen“ genannt.

Die andere Probandengruppe besteht aus Wertungsrichtern und Wertungsrichterinne n im Bereich Jazz- und Modern Dance. Diese beobachten und bewerten zwar häufig Wettkämpfe des Deutschen Tanzsportverbandes, haben aber keine professionelle Tanzausbildung. Sie unterrichten zum Teil nicht und sind wenig oder nicht tänzerisch aktiv. Sie unterscheiden sich in diesen Merkmalen also von den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen. Der Kontakt wurde über den Deutschen Tanzsportverband hergestellt. Von 188 angeschriebenen Wertungsrichtern und Wertungsrichterinne n haben sich schließlich 34 bereit erklärt, an der Untersuchung teilzunehmen. Da die Wertungsrichter und Wertungsrichterinne n aus unterschiedlichen Teilen Deutschlands kamen, mussten sie in Gruppen zusammen gefasst werden und für jede Gruppe ein Raum in akzeptabler Reichweite gefunden werden, in dem die Untersuchung für diese Gruppe stattfinden konnte. Die Räumlichkeiten wurden von Tanzsportvereinen und bei den Experten vom Tanzhaus Nordrhein-Westfalen zur Verfügung gestellt. Die einzelnen Untersuchungstermine fanden in Düsseldorf, Wendeburg, Wuppertal, Lohmar, Freiburg und Saarlouis statt.

Die Probanden waren durchschnittlich 32 Jahre alt ($M=32,3$, $SD=6,73$). Das niedrigste Alter betrug 23 Jahre, das höchste 52. Die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen sind durchschnittlich etwas älter als die Wertungsrichter und Wertungsrichterinne n, nämlich 35 Jahre alt, das Minimum lag bei 26, das Maximum bei 46 Jahren. Die Wertungsrichter und Wertungsrichterinne n sind durchschnittlich 31 Jahre alt, das Minimum lag bei 23, das Maximum bei 52 Jahren (siehe Tabelle 2). Nach dem t-Test unterscheidet sich der Altersmittelwert nicht signifikant, aber es ist eine mittlere Effektstärke festzustellen, so dass sich signifikante Unterschiede ergeben könnten, wenn die Stichprobe größer wäre.

Tabelle 2. Häufigkeiten, Mittelwert, Standardabweichung, Signifikanz beim Alter der Probanden (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Tanzdozent/in	35,15	7,54	1,82	0,08	0,56
Wertungsrichter/in	31,26	6,17			

Es haben insgesamt 39 Männer, sieben Frauen und eine androgyne Person an der Untersuchung teilgenommen. Von den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen waren fünf männlich, sieben weiblich, eine Person bezeichnete sich als androgyn. Bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen handelt es sich um 32 Frauen und zwei Männer. Diese Unterschiede sind nach dem t-Test hoch signifikant (siehe Tabelle 3). Der Anteil von Frauen und Männern bei den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen lässt sich nicht beurteilen, da ihre Gesamtzahl unbekannt ist. Nach Angaben des Deutschen Tanzsportverbandes gab es zum Zeitpunkt der Untersuchung 187 Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen. Davon waren 142 Frauen (75,94 %) und 45 Männer (24,06 %). In der Stichprobe beträgt der Anteil der Frauen 94,12 % und der der Männer 5,88 %. In Bezug auf das Geschlecht ist die Stichprobe also nicht repräsentativ für die Gesamtpopulation der Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen. Da nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen das Geschlecht keinen Einfluss auf das Beobachtungsverhalten hat, kann dieser Sachverhalt vernachlässigt werden (siehe Diskussion in Kapitel 11).

Tabelle 3. Häufigkeiten, Chi-Quadrat und Signifikanz beim Geschlecht der Probanden (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).

	<i>weiblich</i>	<i>männlich</i>	<i>androgyn</i>	<i>Chi-Quadrat</i>	<i>p</i>
Tanzdozent/in	7	5	1	13,28	0,01
Wertungsrichter/in	32	2	--		

Die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen haben im Mittel mit 14 Jahren ($M=14,08$) mit dem Tanztraining begonnen, das Minimum liegt bei drei, das Maximum bei 24 Jahren. Durchschnittlich dauerte die Tanzausbildung 6,2 Jahre, minimal drei und maximal 13 Jahre, drei Personen machten keine Angabe dazu. Die Fächer des Studiums sind vergleichbar, vier Tanzdozenten und Tanzdozentinnen machten hier keine Angabe, die übrigen neun haben alle die Fächer Klassischer Tanz, Moderner Tanz, Jazztanz und Folklore absolviert. Vier davon sind zusätzlich in Steptanz, zwei in Pädagogik ausgebildet worden. Keiner der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen besaß eine Wertungsrichter-Lizenz. Von den Wertungsrichtern beziehungsweise Wertungsrichterinnen geben zwei an, eine professionelle Tanzausbildung zu haben. Die Lizenz der Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen war durchschnittlich etwa drei Jahre alt (Minimum sechs Monate, Maximum neun Jahre).

Alle Tanzdozenten und Tanzdozentinnen geben Unterricht, im Durchschnitt zehn Stunden pro Woche ($M=10,15$, $SD 7,56$), zwei machen hierzu keine Angabe, eine Person unterrichtet nicht. 25 Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen sind auch Trainer beziehungsweise Trainerin oder Übungsleiter beziehungsweise Übungsleiterin, „unterrichten“ also auch, acht Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen tun das nicht.

Durchschnittlich 11 Stunden pro Woche trainieren die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen selber ($M=10,92$, $SD 8,43$), wobei wiederum zwei keine Angabe dazu machen. Das Minimum liegt bei drei Stunden, das Maximum bei 26. Von den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen waren 29 aktive Tänzer und Tänzerinnen mit Erfahrung in Jazz- oder Modern Dance, davon waren jeweils eine Person in der Landes- beziehungsweise Oberliga, zwei in der Regionalliga und 21 in der Bundesliga, 17 haben keine Angabe gemacht. Zehn Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen waren nicht aktiv.

Vier der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen tragen eine Brille, zwei tragen Kontaktlinsen. Einer der Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen trägt eine Brille und zehn tragen Kontaktlinsen. Dies wurde festgestellt, um eventuelle Probleme bei der Aufzeichnung der Blickbewegungen erklären zu können, allerdings traten bei den betroffenen Probanden keine solchen auf.

9.1.3 Das i-view-System

Das System besteht aus mehreren Komponenten. Von einem Rechner mit der entsprechenden Software wird über einen Monitor die Untersuchung gesteuert. An diesen Rechner wird ein Videorecorder zum Abspielen der Filmaufnahmen angeschlossen. Dieser Recorder ist außerdem an einen anderen Monitor angeschlossen (17-Zoll, Breite 42,4 cm, Höhe 31,8 cm), über den die Probanden das Video sehen.

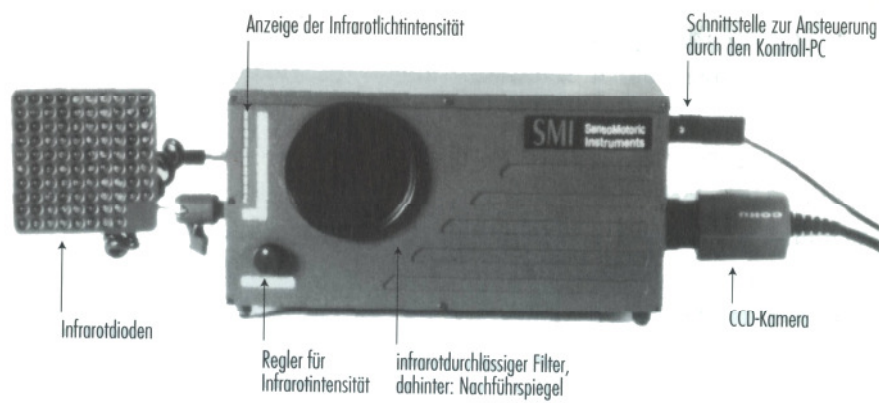


Abbildung 10. Das Remote Eyetracking Device (RED) der Firma Sensomotoric Instruments (Bachofer, 1998, S. 41).

Unterhalb dieses Monitors steht ein Gerät mit einer Infrarotquelle zur Spiegelung der Pupille und mit einer Kamera, die das Auge filmt. Kamera und Infrarotquelle werden über den Rechner mit der Software gesteuert. Dazu wird das System kalibriert. Das bedeutet, dass die Kamera so eingestellt werden muss, dass sie das Auge und die Pupille genau aufnehmen kann. Die Pupille erscheint durch den Reflex des Infrarotlichts auf dem Monitor als heller Fleck. Das System erstellt ein Fadenkreuz, das so eingestellt werden muss, dass es genau durch Pupillenmitte und Mittelpunkt des cornealen Reflexes hindurch geht. Damit wird gewährleistet, dass die Fixationspunkte immer denselben Inhalten auf dem gezeigten Bildmaterial zugeordnet werden können.

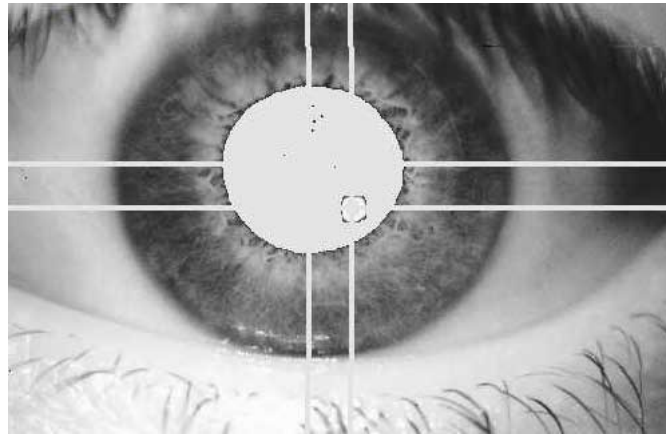


Abbildung 11. Bild des Auges, von der Kamera eines Eye-Tracking-Systems aufgenommen. Pupillenmitte und Mittelpunkt des cornealen Reflexes sind durch Fadenkreuze markiert (Bachofer, 1998, S. 41).

Die Kalibrierung findet jeweils direkt vor Beginn der eigentlichen Untersuchung statt. Beim Ablauf der Untersuchung wird das beobachtete Video mit den errechneten Daten der Pupillenposition kombiniert und auf einem weiteren Videorecorder aufgezeichnet. Es entsteht also ein neuer Film, der das ursprüngliche Video mit der Position des Focus des Probanden für jedes einzelne Bild zeigt.

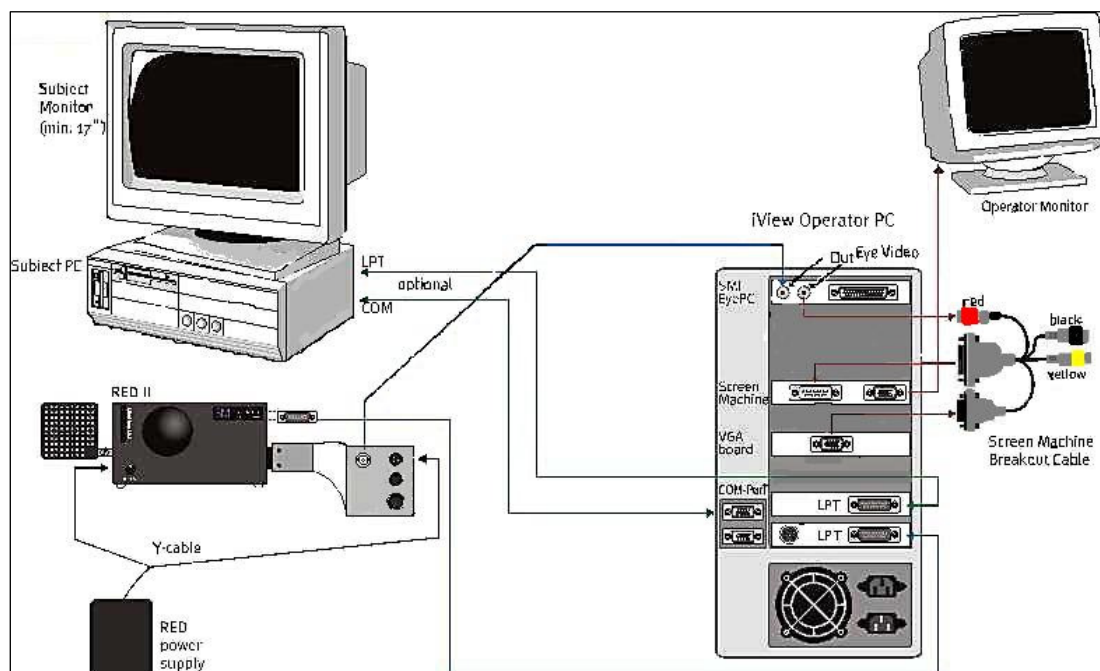


Abbildung 12. Aufbau der Untersuchungsgeräte.

9.1.4 Der Fragebogen

Der Fragebogen wurde in deutsch und englisch verfasst, da unter den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen einige nicht deutschsprachige Probanden waren. Er sollte zusätzliches Datenmaterial liefern, um die Probanden in weitere Untergruppen unterteilen zu können. Dabei wurde nach persönlichen Daten gefragt (Alter, Geschlecht) und nach der Wertungsrichter- oder Choreographentätigkeit beziehungsweise den Erfahrungen als Tänzer oder Tänzerin. Außerdem sollte angegeben werden, ob eine Brille oder Kontaktlinsen getragen werden, da diese, wie zuvor gesagt, die Untersuchung beeinflussen können.

Zur Beobachtung der Filme wurde zuerst gefragt, welche der beiden Gruppen besser bewertet wird. Des Weiteren sollte angegeben werden, ob eine oder beide Choreographien schon vorher bekannt waren und ob die ungewohnte Beobachtungssituation, in der der Kopf ruhig gehalten werden sollte, einen negativen Einfluss hatte.

Um eventuelle Beobachtungsstrategien feststellen zu können, sollte angegeben werden, ob normalerweise Notizen gemacht würden (was bei der Untersuchung nicht möglich war) und ob eine bewusste Beobachtungsstrategie vorhanden sei. Dabei wurden mehrere mögliche Beobachtungsstrategien beschrieben, die angekreuzt werden konnten. Die letzte, offene Frage ermöglichte, eine eventuell benutzte Strategie selber zu beschreiben (Fragebogen siehe Anhang, Kapitel 17).

9.1.5 Der Untersuchungsplan

Den Probanden wurde schriftlich mitgeteilt, dass eine Untersuchung zum „Bewegungssehen im Tanz“ stattfindet, zu der Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen beziehungsweise Tanzdozenten und Tanzdozentinnen als Probanden benötigt werden. Sie wurden um Rückmeldung gebeten und bekamen dann einen Termin, zu dem sie sich ca. eine halbe Stunde Zeit nehmen sollten. Die Probanden kamen an dem entsprechenden Termin einzeln und nacheinander, damit niemand warten musste und sich die Anwesenden auf die Untersuchung konzentrieren konnten.

Die Untersuchungsräume hatten kein direktes Sonnenlicht (eventuell Vorhänge) und auch keine oder wegnehmbare Halogenspots, um günstige Beleuchtungsverhältnisse für die angewandte Methode und möglichst gleiche Bedingungen an den verschiedenen Orten gewährleisten zu können. In einem ruhigen Raum waren die Geräte auf Tischen aufgebaut. Vor dem Tisch mit dem Monitor für die Probanden stand ein Stuhl, der mit einer speziell angefertigten Kopflehne versehen war, um den Kopf möglichst problemlos ruhig halten zu können. Der Abstand des Stuhles zum Monitor betrug 120 Zentimeter und wurde vor Beginn der Untersuchung bei jedem Probanden nochmals überprüft, um gleiche Beobachtungsbedingungen zu schaffen.

Die Anweisung für die Probanden war immer gleich und lautete wie folgt (die englischsprachigen Probanden verstanden so gut deutsch, dass die Anweisung nicht übersetzt werden musste):

„Bitte setzen Sie sich auf diesen Stuhl. Er hat eine Kopfstütze, die Ihnen helfen soll, entspannt und ruhig zu sitzen und den Kopf nicht zu bewegen. Bitte lehnen Sie den Kopf so an, dass es bequem ist und der Kopf möglichst senkrecht steht. Jetzt können Sie sich ruhig noch bewegen.“

Sie werden gleich drei Choreographien auf dem Bildschirm sehen. Das erste Stück dient dazu, dass Sie sich an den Bildschirm gewöhnen können. Die nächsten beiden Stücke sollen Sie sich als Wertungsrichter beziehungsweise Wertungsrichterin anschauen. Stellen Sie sich vor, dass Sie diese Stücke in einem Jazz- und Modern Dance-Turnier sehen und bewerten müssen. (*Für die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen*: als Jury in einem Choreographiewettbewerb bewerten müssen.) Es könnte sich z.B. um eine Endrunde handeln, in der allerdings nur zwei Gruppen vertreten sind. Sie können sich aber keine Aufzeichnungen während des Ablaufs machen. Zum Schluss sollen Sie entscheiden, welche der beiden Gruppen „besser“ ist.

Jetzt schauen Sie sich bitte die erste Gruppe an, versuchen Sie, eine bequeme Position auf dem Stuhl und für Ihren Kopf zu finden. Danach bewegen Sie sich bitte nicht mehr. Der Kopf muss ganz ruhig gehalten werden, bewegen Sie zum Beobachten bitte nur die Augen. (*Das Videogerät zur Aufnahme des Films incl. Cursordaten wird gestartet.*) Als nächstes muss ich

einige Einstellungen vornehmen. Verändern Sie Ihre Sitz- und Kopfposition bitte nicht mehr. (*Die Kamera, die das Auge des Probanden aufnimmt, wird scharf gestellt*).

Schauen Sie bitte auf den Kringel auf dem Bildschirm, und zwar so, dass Sie durchschauen, also genau die Mitte treffen. Es werden jetzt gleich diese Kringel in verschiedenen Ecken und an den Seiten nacheinander auftauchen. Bitte schauen Sie wieder durch den jeweils aufgetauchten Kringel, konzentriert und möglichst ohne zu blinzeln, es dauert nicht lange. Ganz wichtig: Bitte bewegen Sie den Kopf nicht, sondern nur die Augen. (*Start der Kalibrierung*).

Jetzt beginnt die erste Gruppe, die zu bewerten ist. Diese sollen Sie sich als Wertungsrichter beziehungsweise Wertungsrichterin wie in einem Turnier anschauen und bewerten. (*Für die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: als Jury in einem Choreographiewettbewerb anschauen und bewerten.*) (*Das zu beobachtende Video wird für den Probanden auf seinem Monitor sichtbar.*)

(*Nach Ende der ersten Choreographie:*) Können Sie noch still sitzen? Es werden jetzt noch einmal die Kringel nacheinander auf dem Bildschirm gezeigt. Bitte schauen Sie wieder durch den jeweils aufgetauchten Kringel, konzentriert und möglichst ohne zu blinzeln. Bitte den Kopf weiter ruhig halten. (*Erneute Kalibrierung zur Sicherheit, falls sich etwas verstellt haben sollte.*) Jetzt beginnt die zweite Gruppe. Die Aufgabe ist wie vorher, beide Gruppen sollen miteinander verglichen werden.“

Nach Ende des zweiten Films wurden beide Videogeräte gestoppt und der Fragebogen ausgegeben. Die darauf enthaltenen Fragen wurden nicht weiter erläutert und nur bei Bedarf erklärt.

9.2 Auswertung der Daten

Die aufgenommenen SVHS-Videos mit den Daten des i-view-Systems wurden digitalisiert und auf CD-ROM gebrannt. Es wurden die jeweils zwei Sequenzen pro Proband so geeicht, dass jede Sequenz mit dem gleichen Bild beginnt. Dabei ist zu beachten, dass auf dem SVHS-Video 25 Bilder pro Sekunde aufgenommen wurden, das heißt, dass die Zeitdiffe-

renz zwischen den einzelnen Bildern 4/100stel Sekunden beträgt. Damit ist eine Eichung des jeweils ersten Bildes auch nur mit einer Fehlerquote von 4/100stel Sekunden möglich.

Die Videos wurden mit dem Software-Programm „The Observer“ der Fa. Noldus ausgewertet. Das Programm besteht aus zwei Teilen, „The Observer 3.0“ zur Anlage und Konfiguration einer Datenauswertung und zur ersten Auswertung der gewonnenen Daten und „The Observer Video-Pro“, mit dem die eigentlichen Daten aufgezeichnet werden.

Um Daten eingeben zu können, muss ein sogenanntes Projekt angelegt werden, das aus einer spezifischen Konfiguration besteht. Da „The Observer“ ursprünglich zur Verhaltensbeobachtung entwickelt wurde, sind die verwendeten Begriffe (z.B. „behaviour“) an der Verhaltenspsychologie orientiert. Für die vorliegende Untersuchung wurden folgende Variablen definiert:

Tabelle 4. Konfiguration des Programms „The Observer“.

Behaviour	Modifier	Status
Sakkade (s)	Tänzer/in (t) Fläche (f) Betreuerin (b) Vorhang (v)	event
Drift (d)	Tänzer/in (t) Fläche (f) Betreuerin (b) Vorhang (v)	state
Lidschluss (l)	--	state
Augenfolgebewegung (a)	--	state
Beginn (b)	--	state

Es wurden fünf „behaviour“ definiert, die die auszuwertenden Augenbewegungen klassifizieren: „Sakkade“, „Drift“, „Lidschluss“, „Augenfolgebewegung“ und „Beginn“. Die Begriffe „Sakkade“, „Lidschluss“ und „Augenfolgebewegung“ erklären sich selbst. „Drift“ bezeichnet Fixationen, bei denen der Cursor nicht starr an einem Punkt liegt, sondern die

physiologisch normalen Mikrobewegungen zeigt (siehe Kapitel 2.3.1). „Beginn“ bezeichnet den Zeitraum vom Beginn des Videos bis zu einem für jedes der beiden Videos festgelegten und geeichten Zeitpunkt. In diesem Zeitraum wurden keine Augenbewegungen festgehalten, da die eigentliche Tanzsequenz noch nicht begonnen hat und das Blickverhalten in dieser Zeit nicht relevant für die Auswertung ist.

Der Bildschirm, auf dem die Probanden die Filme gesehen haben, war 42,4 Zentimeter breit und 31,8 Zentimeter hoch. Der Bildschirm, auf dem die Daten ausgewertet wurden, war 23 Zentimeter breit und 17,5 Zentimeter hoch. Das entspricht einem Größenverhältnis von eins zu ca. 1,83. Bei der erwähnten Monitorgröße und einem konstanten Beobachterabstand von 120 cm beträgt der Gesichtsfeldauschnitt vertikal 15,23 Grad und horizontal 20,35 Grad Schwinkel. Die Daten wurden alle auf demselben Monitor ausgewertet, dessen Bildschirm immer gleich eingestellt war, um Verzerrungen zu verhindern.



Abbildung 13. Screenshot aus Film B mit dem Cursor, der die augenblickliche Blickposition angibt.

In Abbildung 13 ist ein Screenshot aus dem SVHS-Videos des Films B zu sehen. Der sichtbare Ausschnitt bleibt immer gleich, es gibt keine Kamerabewegung. Zu sehen ist die Gruppe der Tänzer und Tänzerinnen, im Hintergrund ein Vorhang mit einer Schrift, im Vordergrund die Betreuerinnen der Tanzgruppe. Da sich die Gruppe über die ganze Tanzfläche bewegt und sich auch in Teilgruppen aufteilen kann, so dass die Tanzenden auf der ganzen Fläche verteilt sind, muss der Ausschnitt in dieser Größe gezeigt werden. Der Cursor ist als schwarzes Rechteck mit weißem Rand zu sehen, im Beispielbild befindet er sich auf einer Tänzerin.

Als „Sakkade“ wird bei dieser Untersuchung eine Cursorbewegung bezeichnet, die sich sprunghaft um mindestens einen Zentimeter bewegt. 2,3 Zentimeter auf dem Bildschirm entsprechen zwei Grad Schwinkel, 1,2 Zentimeter entsprechen einem Grad Schwinkel. Nach Informationen der Firma SMI liegt der Messfehler des Systems bei 0,5 Grad, dieser entspricht ca. einem Zentimeter. Deshalb können solch kleine Blickbewegungen nicht sicher als Sakkaden definiert werden, obwohl deren Untergrenze bei 0,03 bis 0,08 Grad liegt. Um die minimale Größe von einem Zentimeter bestimmen zu können, wurde eine durchsichtige Folie mit zwei konzentrischen Kreisen angefertigt. Der innere Kreis entsprach der Größe des Cursors, der äußere hatte einen Radius von einem Zentimeter. Diese Folie wurde über den Bildschirm gelegt, um Sakkaden von Fixationen und Augenfolgebewegungen abgrenzen zu können. Dementsprechend wurden als „Drifts“ diejenigen Cursorbewegungen bezeichnet, die auf dem Bildschirm kleiner als einen Zentimeter waren.

Wenn der Cursor in der linken oberen Bildschirmecke registriert wurde, ist das als „Lidschluss“ eingegeben worden. Nach Angaben der Herstellerfirma SMI ist es am wahrscheinlichsten, dass die Augen zu diesen Zeitpunkten geschlossen waren und somit die Kamera kein Bild der Pupille aufzeichnen konnte, eine andere – unwahrscheinlichere – Möglichkeit ist, dass der Focus der Probanden zu dieser Zeit außerhalb des Bildschirms lag. Unabhängig davon ist sicher, dass der Focus für diese Cursorposition nicht auf den relevanten Bildschirmhalten, sondern außerhalb des Geschehens liegt. Lidschlüsse sind zwar keine Augenbewegungen, traten aber als messbare Ereignisse bei der Datenanalyse auf und wurden deshalb auch registriert und ausgewertet.

„Augenfolgebewegungen“ wurden dann eingegeben, wenn sich der Cursor parallel zur Bewegung eines Tänzers oder einer Tänzerin bewegt. Die Folgebewegung wurde mit dem ersten Bild, in dem die parallele Bewegung zu erkennen ist, begonnen und endete mit dem letzten erkennbaren parallelen Bild.

Im Auswertungsprogramm dienen Modifier dazu, ein Event oder State näher beschreiben zu können: So kann zu jeder „Sakkade“ und jedem „Drift“ angegeben werden, auf welchem Detail des Videos sich der Cursor befindet, und es kann daraus geschlossen werden, dass dieses Detail mit großer Wahrscheinlichkeit wahrgenommen wurde. Als Modifier für „Sakkade“ und „Drift“ wurde „Tänzer/in“ (jede am Tanz beteiligte Person), „Fläche“ (die Tanzfläche), „Betreuer“ (eine oder beide Personen, die am unteren Bildschirmrand auf einem kleinen Kasten sitzen) und „Vorhang“ (der schwarze Vorhang mit Schrift im Hintergrund) definiert. Aufgrund des relativ kleinen Bildschirms, des durch das gleiche Trikot sehr ähnlichen Aussehens der Tänzer und Tänzerinnen und der Notwendigkeit der Datenbegrenzung wurde nicht unterschieden, auf welcher Person der Cursor lag. Für die Fragestellung war das auch weniger wichtig, da es hauptsächlich darum ging, festzustellen, ob Bildschirminhalte fixiert wurden, die relevant für den Tanz sind. Dabei spielt es nur eine untergeordnete Rolle, welcher Tänzer oder welche Tänzerin wahrgenommen wird. Als Grenze zur Diskriminierung der einzelnen Modifier wurde ein Zentimeter bei „Tänzer/in“ festgelegt, da das mit ca. ein Grad Schwinkel ungefähr dem Radius der Fovea centralis und damit der Möglichkeit einer scharfen Wahrnehmung entspricht. Wenn der Cursor sich also mehr als einen Zentimeter von einem Tänzer oder einer Tänzerin entfernt befand, wurde einer der anderen Modifier eingegeben. Bei diesen handelt es sich um Bildschirminhalte, die nicht relevant für das Tanzgeschehen sind. Deshalb ist bei der Feststellung einer „Sakkade“ oder eines „Drifts“ mit den Modifiern „Fläche“, „Betreuer“ oder „Vorhang“ davon auszugehen, dass nicht das eigentliche Tanzgeschehen wahrgenommen wurde.

Beim „Lidschluss“ und „Beginn“ wurde kein Modifier definiert, da die Cursorposition für den „Lidschluss“ (links oben in der Bildschirmecke) keinen Aufschluss über die Wahrnehmung eines relevanten Bildschirminhaltes gibt und bei „Beginn“ noch keine Blickbewegungsdaten eingegeben wurden.

Mit dem Programm kann eine Bildschirmoberfläche so gestaltet werden, dass sie entsprechend den Bedürfnissen der Auswertung angepasst werden kann (siehe Abbildung 14).

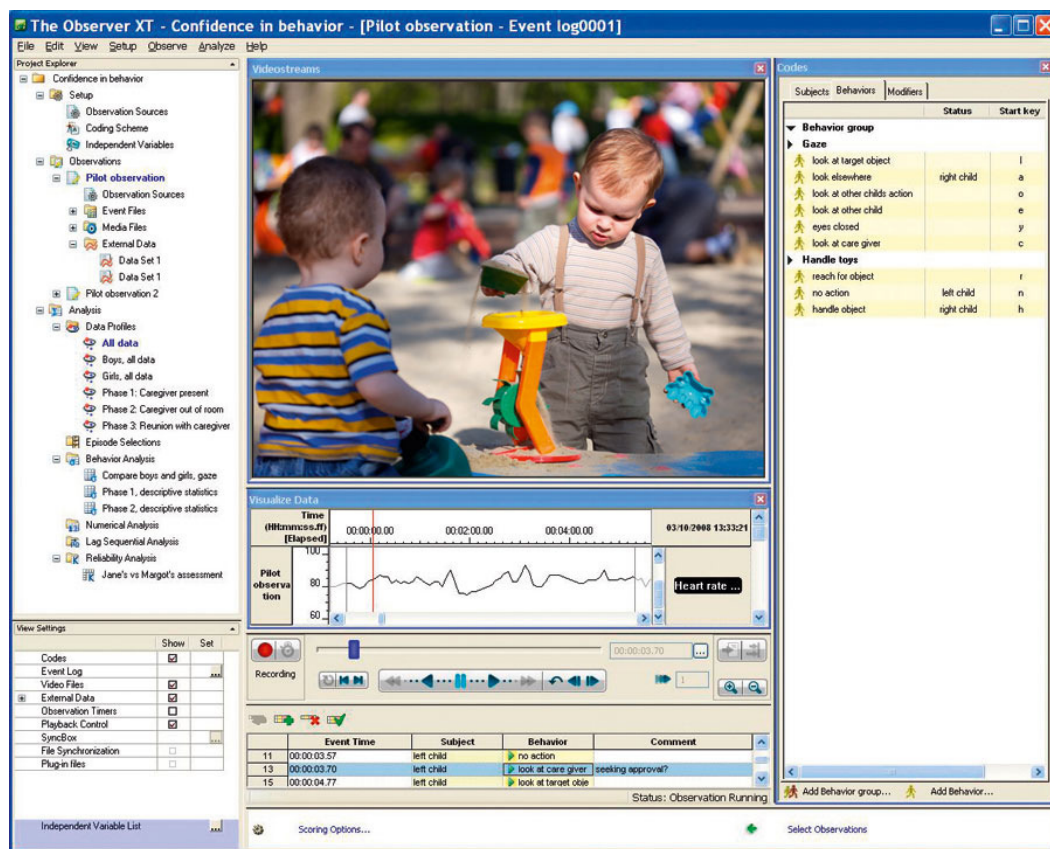


Abbildung 14. Oberfläche des Auswertungsprogramms (Beispielbild, Quelle: <http://www.noldus.com/>, Zugriff am 02.09.2009).

Den Hauptteil des Bildschirms nimmt das Fenster für das abzuspielende Video ein. Dieses Fenster wurde so groß wie möglich gezogen, um den Cursor einwandfrei erkennen zu können. Das Fenster für die Laufzeit des Videos gibt die Zeit in 1/100 Sekunden an, so dass pro Einzelbildschaltung die Zeit um 4/100 Sekunden weiterläuft (bei 25 Bildern/Sekunde). Im Fenster zur Steuerung des Videos können unterschiedliche Geschwindigkeiten gewählt werden. Für die Auswertung der Daten dieser Untersuchung wurde die Einzelbildschaltung benutzt, da die Geschwindigkeit im Normallauf zu hoch ist, um die Daten eingeben zu können. Das Fenster mit den Events und States und ihren entsprechenden Modifiern der Konfiguration zeigt an, was eingegeben wird. Wenn ein Modifier für das eingegebene Ereignis definiert wurde, war eine Eingabe eines solchen zwingend, um mit der Dateneingabe fortschreiten zu können. So konnte vermieden werden, dass „Sakkade“ oder „Drift“ verse-

hentlich ohne den dazugehörigen Modifier eingegeben wurde. In einem weiteren Fenster befindet sich eine Liste mit den bisher eingegebenen Daten und dem entsprechenden Zeitpunkt im Video. Wenn das Video zurückgespult wird, bewegt sich auch die Markierung in diesem Fenster entsprechend der Videoposition, ebenso wird das Video zurückgespult, wenn in diesem Fenster die Markierung auf vorher eingegebene Daten verschoben wird.

Nach Eingabe der Daten liefert „The Observer“ pro Video eine Statistik der eingegebenen Daten. Sie umfasst die Häufigkeiten und ggf. die Dauer von States und Events mit den entsprechenden Modifiern. Die Blickbewegungsdaten der einzelnen Filme wurden zusammen mit den Daten der Fragebögen in das Softwareprogramm „PASW Statistics 18.0“ übertragen. Für jeden Probanden wurden die Daten aus dem Fragebogen und die jeweiligen Blickdaten aus den beiden Filmen eingegeben. Fehlende Daten waren selten und wurden als fehlend akzeptiert. Mehrfachantworten wurden nach der dichotomen Methode eingegeben.

10 Ergebnisse

Die beiden Probandengruppen Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen und Tanzdozenten und Tanzdozentinnen sind jeweils als unabhängige Stichproben zu betrachten. Die Gruppe der Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen ist vergleichsweise umfassend, da von (zum Untersuchungszeitpunkt) 187 Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen in Deutschland 34 teilgenommen haben, das entspricht 18,2 % der Gesamtpopulation. Die Gruppe der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen dagegen ist mit 14 etwas kleiner. Die Gesamtpopulation aller professionellen Tänzer und Tänzerinnen in Deutschland ist nicht bekannt, daher kann über das Verhältnis der Stichprobe zu ihr nichts ausgesagt werden.

Als Signifikanzniveau wird fünf Prozent festgelegt.

10.1 Ergebnisse zu den Bewertungen und Blickstrategien

Die Variablen der Fragebögen sind unterschiedlich skaliert. Alle 34 Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen und 13 von 14 Tanzdozenten und Tanzdozentinnen haben den Fragebogen ausgefüllt. Bei der Frage, welche der beiden gezeigten Tanzgruppen in der Rangfolge besser bewertet wird, gab es keine eindeutige Präferenz: 24 Probanden (51,1 %) entscheiden sich für Gruppe 1, 23 Probanden (48,9 %) für Gruppe 2. Keinem Probanden der Dozentengruppe und sechs Probanden der Wertungsrichtergruppe waren eine oder beide Choreographien vorher bekannt.

Bei der Frage nach der „Platzvergabe“ gibt es bei den beiden Probandengruppen nur einen minimalen Unterschied: 46,2 % (N=6) der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen finden „Gruppe 1“ besser als „Gruppe 2“, 52,2 % (N=18) der Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen bewerten die „Gruppe 1“ besser als die „Gruppe 2“. Die Unterschiede zwischen den beiden Probandengruppen sind nicht signifikant (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5. Häufigkeiten, Chi-Quadrat und Signifikanz bei den Bewertungen der Choreographien (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).

	<i>Gruppe 1 ist besser</i>	<i>Gruppe 2 ist besser</i>	<i>Chi- Quadrat</i>	<i>p</i>
Tanzdozent/in	6	7	0,17	0,68
Wertungsrichter/in	18	16		

In der Fragestellung wurde davon ausgegangen, dass die Bewertung im Tanz erfahrener Beobachter einheitlicher ist als die von im Tanz weniger erfahrenen Beobachtern, das heißt die Dozentengruppe müsste sich in ihrer Bewertung der beobachteten Choreographien von der Wertungsrichtergruppe unterscheiden. Das ist nach Auswertung der Daten der Fall: Die Bewertung der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen teilt sich zur Hälfte auf die Gruppen 1 und 2 auf, bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen sind es ca. 53 und 47 Prozent. Die Unterschiede sind nach dem Chi-Quadrat-Test nicht signifikant. Damit wird die Alternativhypothese $H_{6(1)}$ verworfen und es wird angenommen:

Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz beurteilen zwei tänzerische Choreographien nicht einheitlicher als Beobachter mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz.

In der vorliegenden Untersuchung war es nicht möglich, sich bei der Beobachtung der Videos Notizen zu machen, da es den Untersuchungsablauf gestört hätte. Insgesamt machen sich 30 Probanden normalerweise während der Bewertung von Choreographien Notizen, 17 machen das nicht. Nach Hypothese 4 unterscheiden sich Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz nicht von Beobachtern mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz bezüglich der Angabe, ob sie sich während einer Beobachtung Notizen machen. Nach den vorliegenden Daten ist das nicht der Fall: nur einer von 13 Tanzdozenten und Tanzdozentinnen, aber 29 von 34 Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen geben an, dass sie sich normalerweise Notizen machen. Damit lässt sich die Alternativhypothese $H_{4(1)}$ bestätigen:

Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz machen sich bei der Beobachtung einer tänzerischen Choreographie weniger oft Notizen als Beobachter mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz.

Das bedeutet, dass Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen häufiger von den zu beobachtenden Bewegungsabläufen wegsehen. Sie können damit weniger visuelle Informationen aufnehmen als Beobachter, die die gesamte Zeit auf den Tanz schauen.

21 Probanden (44,7 %) geben an, dass sie eine bestimmte Beobachtungsstrategie benutzen, 26 (55,3 %) haben keine bewusste Strategie. Zwischen der Experten- und der Wertungsrichtergruppe besteht kein Unterschied. Etwa die Hälfte der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen gibt an, eine Beobachtungsstrategie zu haben, bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen sind es ca. 44 Prozent, der Unterschied zwischen beiden Probandengruppen ist aber nicht signifikant.

Table 6. Häufigkeiten, Chi-Quadrat und Signifikanz bei den Angaben zu einer vorhandenen Beobachtungsstrategie (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).

„Ich verfolge eine bestimmte Strategie bei der Beobachtung“	ja	nein	Chi-Quadrat	p
Tanzdozent/in	6	7	0,02	0,90
Wertungsrichter/in	15	19		

Nach diesen Angaben beobachtet nur etwa die Hälfte der Probanden die Videos bewusst und ist der Meinung, bestimmte Augenbewegungen einzusetzen und bestimmte Ziele zu fixieren. Die andere Hälfte setzt keine bewusste Strategie ein, beobachtet die Videos aber offenbar intuitiv.

Wenn angegeben wurde, dass eine bestimmte Blickstrategie eingesetzt wird, konnte angekreuzt werden, wie diese aussieht, Mehrfachnennungen waren möglich.

Table 7. Auswertung der Daten zu Blickstrategien (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).

Strategie	gesamt	Tanz- dozent/innen	Wertungs- richter/innen
Ich versuche, möglichst immer alles im Blickfeld zu haben und schaue deshalb bewusst viel in die Mitte.	17	5	12
Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewusst Einzelpersonen an.	12	6	6
Ich schaue nur dann gezielt auf Einzelpersonen, wenn ich die Tanztechnik beurteilen möchte.	31	8	23
Wenn es mehrere kleinere Gruppen in der Choreographie gibt, springe ich oft mit meinem Blick von einer Gruppe zur anderen.	39	10	29
Ich versuche bewusst, mich von hervorstechenden Personen nicht „fesseln“ zu lassen, um möglichst alles sehen zu können.	40	7	33
Ich habe eine ganz andere Strategie.	17	5	12

In einer offenen Frage konnte angegeben werden, ob eine andere als die vorgegebenen Blickstrategien bevorzugt wird. Diejenigen 17 Probanden, die vorher angegeben haben: „Ich habe eine ganz andere Strategie“, haben das auch genutzt. Die Probanden konnten hier frei formulieren, wie ihre Blickstrategie aussieht. Die Angaben überschneiden sich zum Teil und geben den gleichen Inhalt mit unterschiedlichen Worten wieder, deshalb wurden ähnliche Antworten zusammengefasst. Die Aussagen ergeben sich vermutlich aus allgemeinen Kenntnissen oder auch speziellen Informationen aus den jeweiligen Wertungsrichter- oder Tanzausbildungen beziehungsweise der Tätigkeit als Wertungsrichter beziehungsweise Wertungsrichterin oder Tanzdozent beziehungsweise Tanzdozentin. Auch die beschriebenen Blickstrategien können Einfluss auf die Formulierungen gehabt haben.

Tabelle 8. Auswertung der offenen Frage zu einer bewussten Blickstrategie.

Strategie	gesamt	Tanz- dozent/innen	Wertungs- richter/innen
Sich zurücknehmen, um alles zu sehen	5	2	3
Umschalten von einer guten Person zur ganzen Gruppe	1	1	
Versuchen alles zu sehen, trotzdem fesseln zu lassen, Blick wird von Choreographie und/oder Musik geleitet	4	1	3
Variiert je nach Beobachtungsziel	1	1	
Eine bestimmte Reihenfolge von Beobachtungskriterien einhalten	2		2
Abtasten des ganzen Blickfeldes	1		1
Blick auf das Körperzentrum	1		1
Blick auf Beine und Füße bei Technikbeurteilung	1		1
Blick auch bewusst in hinteren Reihen	1		1

Die Angaben können in drei Kategorien zusammen gefasst werden. Die *erste* Kategorie beschreibt eine bestimmte Reihenfolge in der Beobachtung von Inhalten („Eine bestimmte Reihenfolge von Beobachtungskriterien einhalten“, „Variiert je nach Beobachtungsziel“). Hierbei werden offenbar bestimmte Ziele mit der Beobachtung verfolgt, ohne dass aber angegeben wird, mit welchen visuellen Informationen das erreicht werden soll. Die *zweite* Kategorie gibt bestimmte Fixationsziele an („Blick auf Beine und Füße bei Technikbeurteilung“, „Blick auf das Körperzentrum“, „Blick auch bewusst in hinteren Reihen“). Hierbei wird zwar klar, welche visuellen Informationen aufgenommen werden sollen, aber nicht, in welcher Reihenfolge das gemacht wird. Die *dritte* Kategorie von Aussagen gibt eher die Art und Weise der Beobachtung an („Sich zurücknehmen, um alles zu sehen“, „Umschalten von einer guten Person zur ganzen Gruppe“, „Versuchen alles zu sehen, trotzdem fesseln zu lassen, Blick wird von Choreographie und/oder Musik geleitet“, „Abtasten des ganzen Blickfeldes“). Hierbei werden keine konkreten Fixationsziele oder Reihenfolgen angegeben. Die meisten der angegebenen Strategien ergänzen sich, beispielsweise kann eine bestimmte

Reihenfolge in der Abarbeitung von Beobachungskriterien eingehalten werden und dann bei der Technikbeurteilung der Blick auf Beinen und Füßen sein. Andere schließen sich gegenseitig aus, zum Beispiel kann der Blick nicht auch bewusst in den hinteren Reihen sein, wenn ein Beobachter sich von der Musik oder Choreographie leiten lässt.

10.2 Ergebnisse aus den Blickdaten

Im Folgenden werden die Blickbewegungsdaten dargestellt und ausgewertet. Die Daten mussten getrennt nach den beiden beobachteten Filmen A und B eingegeben werden. Bei den Daten zu Film A fehlen die Blickdaten einer Wertungsrichterin, so dass nur 47 statt der 48 Datensätze vorhanden sind. Die beiden Filme sind unterschiedlich lang (Film A 212 Sekunden, Film B 275 Sekunden). Dadurch kann die Anzahl und Dauer der Augenbewegungen in Film B höher beziehungsweise länger sein, ohne dass sich die Werte pro Zeiteinheit unterscheiden. Auch die Standardabweichung wird dadurch eventuell in Film B größer. Die Daten der einzelnen Filme können also nicht direkt miteinander verglichen werden. Da die beiden Probandengruppen unterschiedlich groß sind, wurde bei den t-Tests zum Mittelwertvergleich aus der Gruppe der Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen eine Zufallsstichprobe gezogen, bei den übrigen Berechnungen wurde die gesamte Stichprobe zugrunde gelegt.

10.2.1 Sakkaden

Augenbewegungen, die von den Probanden am häufigsten eingesetzt wurden, sind Sakkaden. Die Ziele der Sakkaden sind am häufigsten die Tänzer und Tänzerinnen in beiden Filmen. Es fällt auf, dass die Anzahl der Sakkaden in Film B nicht wesentlich höher ist als in Film A, obwohl Film B ca. eine Minute länger dauert. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass bei der Choreographie dieses Films nicht so oft Teilgruppen zu sehen sind, sondern die Gruppe häufiger als die in Film A als Gesamtgruppe tanzt. Deshalb könnte der Blick eines Beobachters weniger oft zwischen Teilgruppen wechseln. In Film A gibt es häufig Teilgruppen, was eventuell zu den vermehrt auftretenden Sakkaden führen kann.

Sportwissenschaftliche Untersuchungen im Gerätturnen – ebenfalls einer verlaufsorientierten Sportart wie das Tanzen - zeigen, dass Anfänger in einer bestimmten Sportart bei der Beobachtung von Bewegungsabläufen in ebendieser Sportart mehr Sakkaden machen als Probanden, die in dieser Sportart erfahren sind (Bard & Fleury, 1976; Bard et al., 1980). In der vorliegenden Untersuchung wurde überprüft, ob sich das auf den Tanz übertragen lässt. Dazu wurde die Anzahl der Sakkaden auf die unterschiedlichen Sakkadenziele ausgewertet. Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mussten also in der vorliegenden Untersuchung durchschnittlich weniger Sakkaden gemacht haben als die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen. Nach dem Vergleich der Mittelwerte beider Probandengruppen lässt sich kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der Sakkaden feststellen (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9. Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den Sakkaden (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).

Variable	Art des Probanden	M	SD	t	p	d
Anzahl Sakkaden Fläche Film A	Tanzdozent/in	63,50	102,80	1,495	0,16	0,57
	Wertungsrichter/in	21,79	18,34			
Anzahl Sakkaden Betreuer Film A	Tanzdozent/in	1,64	2,10	-0,912	0,37	0,35
	Wertungsrichter/in	3,00	5,16			
Anzahl Sakkaden Tänzer Film A	Tanzdozent/in	144,21	136,23	0,489	0,63	0,19
	Wertungsrichter/in	123,93	74,43			
Anzahl Sakkaden Vorhang Film A	Tanzdozent/in	21,64	49,38	1,536	0,15	0,58
	Wertungsrichter/in	1,36	1,60			
Anzahl Sakkaden Fläche Film B	Tanzdozent/in	50,07	56,53	1,305	0,20	0,49
	Wertungsrichter/in	29,07	20,70			
Anzahl Sakkaden Betreuer Film B	Tanzdozent/in	2,21	2,58	-1,236	0,23	0,47
	Wertungsrichter/in	5,57	9,83			
Anzahl Sakkaden Tänzer Film B	Tanzdozent/in	121,71	67,50	-0,332	0,74	0,13
	Wertungsrichter/in	130,43	71,23			
Anzahl Sakkaden Vorhang Film B	Tanzdozent/in	10,50	19,20	1,608	0,13	0,61
	Wertungsrichter/in	2,14	3,09			

Dass sich die Anzahl der Sakkaden zwischen den beiden Probandengruppen unterscheidet, ist nur bei den Sakkaden auf die Betreuerinnen (die im Vordergrund in beiden Filmen sichtbar sind und als ein Sakkadenziel definiert wurden) sowie auf die Tänzer und Tänzerinnen (in Film B) der Fall. Hier setzen die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen weniger Sakkaden ein, die Unterschiede sind aber nach dem t-Test statistisch nicht signifikant. Auch die Unterschiede bei allen anderen Variablen sind nicht signifikant.

Da die Stichprobe mit 14 Probanden eher klein ist, stellt sich die Frage, ob es größere Unterschiede bei einer größeren Stichprobe gegeben hätte. Dazu wurde der d-Wert berechnet. Danach gibt es in Film A eine mittlere Effektstärke bei den Sakkaden auf die Fläche und den Vorhang im Hintergrund und in Film B auf die Tanzfläche, die Betreuerinnen und den Vorhang: Hier benutzen die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mehr Sakkaden auf diese Ziele, eine Ausnahme ist die Dozentengruppe in Film B, die weniger Sakkaden auf die Betreuerinnen macht. Diese Fixationsorte sind diejenigen Sehhalte, die für die Beobachtungsaufgabe keine wichtigen Informationen liefern und deshalb als „irrelevante Ereignisse“ bezeichnet wurden (zu dieser Problematik siehe S. 71). Die Sakkaden auf die Tänzer und Tänzerinnen können wichtige Informationen im Sinne der Beobachtungsaufgabe liefern, aber hier zeigt sich nur eine geringe Effektstärke, so dass auch bei einer größeren Stichprobe kein signifikanter Unterschied zu erwarten ist. Die Alternativhypothese $H1(1)$ muss also abgelehnt werden und es wird angenommen:

Es besteht bei der Beobachtung einer tänzerischen Choreographie kein Unterschied zwischen Beobachtern mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz und Beobachtern mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz hinsichtlich der Anzahl von Sakkaden.

10.2.2 Augenfolgebewegungen

Augenfolgebewegungen sind nur bei einem sich bewegenden Sehobjekt möglich, deshalb gibt es nur Blickdaten zu Folgebewegungen auf den Tänzern und Tänzerinnen. Es wurde die Anzahl und die Dauer in den jeweiligen Filmen festgehalten.

Da im Tanz keine hohen Objektgeschwindigkeiten auftreten, können auch Augenfolgebewegungen eingesetzt werden, mit denen die Bewegungsabläufe einzelner Tänzer und Tänzerinnen fortlaufend beobachtet werden. Nach Hypothese 2 könnte das von Vorteil sein, da die Nachteile der Sakkaden (Latenzzeit und sakkadische Suppression, siehe Kapitel 2.3.5) vermieden werden können. Beide Probandengruppen wurden hinsichtlich der Anzahl und Dauer von Augenfolgebewegungen verglichen (Tabelle 10).

Tabelle 10. Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den Aufgefolgebewegungen (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterin: N=14).

Variable	Art des Probanden	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Anzahl Folgebewegung Film A	Tanzdozent/in	16,21	7,37	0,73	0,47	0,28
	Wertungsrichter/in	14,29	6,59			
Dauer Folgebewegung Film A (s)	Tanzdozent/in	9,80	8,28	-0,77	0,45	0,29
	Wertungsrichter/in	12,16	7,95			
Anzahl Folgebewegung Film B	Tanzdozent/in	44,43	17,11	-0,79	0,44	-0,30
	Wertungsrichter/in	49,29	15,46			
Dauer Folgebewegung Film B (s)	Tanzdozent/in	26,14	16,36	-1,60	0,12	0,61
	Wertungsrichter/in	36,64	18,24			

Unterschiede zwischen beiden Gruppen treten nur in Film A auf, im Film B zeigen die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen geringfügig weniger Augenfolgebewegungen. Die Folgebewegungen der Dozentengruppe sind aber durchschnittlich kürzer als die der Wertungsrichtergruppe, auch im Film A, wo sie mehr Folgebewegungen machen. Die Unterschiede in den Mittelwerten sind nach dem t-Test statistisch nicht signifikant. Auch nach dem d-Wert zeigt sich nur eine kleine Effektstärke mit Ausnahme der Dauer der Folgebewegungen in Film B (mittlere bis starke Effektstärke). Die Alternativhypothese H2₍₁₎ muss also verworfen werden und es ist von Folgendem auszugehen:

Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz unterscheiden sich bei der Beobachtung einer tänzerischen Choreographie nicht von Beobachtern mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz hinsichtlich der Anzahl von Augenfolgebewegungen.

10.2.3 Fixationen

Fixationen beziehungsweise Drifts auf die Tänzer und Tänzerinnen sind die zweithäufigsten Augenbewegungen der Probanden. Sie wurden nach Anzahl und Dauer ausgewertet. Die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen machen eher mehr und längere Drifts als die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen, das bedeutet konkret bei zehn Variablen mehr oder längere, bei sechs Variablen weniger oder kürzere Drifts (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11. Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den Drifts (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).

Variable	Art des Probanden	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Anzahl Drifts Fläche Film A	Tanzdozent/in	16,29	29,18	0,52	0,61	0,20
	Wertungsrichter/in	11,86	12,33			
Dauer Drifts Fläche Film A (s)	Tanzdozent/in	8,32	10,32	-3,51	0,01	-1,33
	Wertungsrichter/in	46,20	39,00			
Anzahl Drifts Betreuer Film A	Tanzdozent/in	1,64	3,65	-0,45	0,70	-0,17
	Wertungsrichter/in	2,29	3,97			
Dauer Drifts Betreuer Film A (s)	Tanzdozent/in	1,25	3,00	-1,77	0,10	-0,17
	Wertungsrichter/in	7,23	12,28			
Anzahl Drifts Tänzer Film A	Tanzdozent/in	94,07	117,76	1,75	0,09	0,66
	Wertungsrichter/in	37,29	30,86			
Dauer Drifts Tänzer Film A (s)	Tanzdozent/in	158,81	36,29	1,76	0,09	0,66
	Wertungsrichter/in	130,85	47,12			
Anzahl Drifts Vorhang Film A	Tanzdozent/in	10,50	20,71	1,68	0,12	0,63
	Wertungsrichter/in	1,14	2,54			
Dauer Drifts Vorhang Film A (s)	Tanzdozent/in	16,95	26,03	2,27	0,04	0,86
	Wertungsrichter/in	1,11	2,69			
Anzahl Drifts Fläche Film B	Tanzdozent/in	26,36	31,43	1,48	0,16	0,56
	Wertungsrichter/in	12,71	14,41			
Dauer Drifts Fläche Film B (s)	Tanzdozent/in	6,93	6,45	-1,95	0,07	-0,73
	Wertungsrichter/in	27,20	38,33			
Anzahl Drifts Betreuer Film B	Tanzdozent/in	3,93	5,967	-0,12	0,91	-0,04
	Wertungsrichter/in	4,21	6,65			
Dauer Drifts Betreuer Film B (s)	Tanzdozent/in	1,58	2,45	-2,28	0,04	-0,86
	Wertungsrichter/in	11,72	16,42			
Anzahl Drifts Tänzer Film B	Tanzdozent/in	184,93	159,56	2,24	0,04	0,85
	Wertungsrichter/in	87,00	35,89			
Dauer Drifts Tänzer Film B (s)	Tanzdozent/in	205,10	25,96	1,53	0,14	0,58
	Wertungsrichter/in	182,35	49,42			
Anzahl Drifts Vorhang Film B	Tanzdozent/in	6,71	8,44	1,67	0,11	0,63
	Wertungsrichter/in	2,50	4,29			
Dauer Drifts Vorhang Film B (s)	Tanzdozent/in	9,24	18,81	1,43	0,18	0,54
	Wertungsrichter/in	1,96	3,00			

Nach dem t-Test zeigen sich in Film A hochsignifikante Unterschiede bei den Drifts auf die Tanzfläche: Die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen setzten weniger Drifts ein als die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen. Bei den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen zeigen sich längere Drifts auf den Vorhang in Film A und kürzere auf die Betreuerinnen in Film B, sowie mehr Drifts auf die Tänzer und Tänzerinnen in Film B. Hier gibt es signifikante Unterschiede.

Bei der Berechnung der Effektstärke zeigt sich nur bei einer Variablen (Anzahl Drifts Betreuer Film B) kein Effekt. Eine große Effektstärke zeigt sich bei Anzahl und Dauer der Drifts auf die Tänzer und Tänzerinnen und deren Anzahl auf den Vorhang in Film A, hier zeigen die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mehr beziehungsweise längere Drifts. In Film B gibt es große Effektstärken bei der Anzahl der Drifts auf den Vorhang (die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen machen auch hier mehr Drifts), ebenso bei der Dauer der Drifts auf die Fläche, welche die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen kürzer fixieren. Mittlere Effektstärken zeigen sich in Film B bei den Drifts auf die Tanzfläche, die Tänzer und Tänzerinnen sowie den Vorhang. Die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen machen hier mehr beziehungsweise längere Drifts.

10.2.4 Fixationsorte und Ziele der Blickbewegungen

Die Drifts, Sakkaden und Augenfolgebewegungen wurden unter dem Aspekt betrachtet, ob sie von ihrem Informationsgehalt etwas zur Beobachtungsaufgabe beitragen oder nicht. Wenn also eine Blickbewegung oder Fixation auf einen Tänzer oder eine Tänzerin gerichtet ist, kann sie Informationen zum eigentlichen Tanzgeschehen und damit zur Lösung der Beobachtungsaufgabe liefern. Wenn etwas anderes beobachtet wird, zum Beispiel der Hintergrund (Vorhang), ein Teil der Tanzfläche, wo sich gerade kein Akteur befindet oder die im Vordergrund sichtbaren beiden Betreuerinnen der Tanzgruppen, kann in diesem Augenblick nichts vom eigentlichen Tanz wahrgenommen werden. Diese Augenbewegungen werden als „irrelevante Ereignisse“ bezeichnet und ihre jeweilige Anzahl und Dauer summiert (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12. Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den „irrelevanten Ereignissen“ (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).

Variable	Art des Probanden	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Anzahl der irrelevanten Ereignisse Film A	Tanzdozent/in	206,21	276,16	1,75	0,10	0,66
	Wertungsrichter/in	75,00	53,50			
Dauer der irrelevanten Ereignisse Film A (s)	Tanzdozent/in	34,69	38,16	-1,55	0,13	-0,59
	Wertungsrichter/in	60,48	49,00			
Anzahl der irrelevanten Ereignisse Film B	Tanzdozent/in	248,86	239,57	2,11	0,05	0,80
	Wertungsrichter/in	108,50	69,79			
Dauer der irrelevanten Ereignisse Film B (s)	Tanzdozent/in	36,70	27,067	-0,82	0,42	-0,31
	Wertungsrichter/in	49,17	50,06			

Nach den vorliegenden Daten beobachten Tanzdozenten und Tanzdozentinnen häufiger irrelevante Schinhalte, die Dauer ist aber kürzer als bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen. Die Unterschiede sind nach dem t-Test nur bei der Anzahl der irrelevanten Ereignisse in Film B signifikant. Der d-Wert zeigt aber eine mittlere bis große Effektstärke bei der Anzahl und eine kleine bis mittlere Effektstärke bei der Dauer der irrelevanten Ereignisse. Das lässt darauf schließen, dass bei einer größeren Stichprobe signifikante Unterschiede zu finden wären.

Tabelle 13. Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den „relevanten Ereignissen“ (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).

Variable	Art des Probanden	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Anzahl der relevanten Ereignisse Film A	Tanzdozent/in	254,50	224,53	1,24	0,23	0,47
	Wertungsrichter/in	175,50	77,92			
Dauer der relevanten Ereignisse Film A	Tanzdozent/in	168,61	38,02	1,55	0,13	0,59
	Wertungsrichter/in	143,01	48,61			
Anzahl der relevanten Ereignisse Film B	Tanzdozent/in	351,07	214,92	1,37	0,18	0,52
	Wertungsrichter/in	266,71	83,24			
Dauer der relevanten Ereignisse Film B	Tanzdozent/in	216,93	50,85	-0,11	0,91	-0,04
	Wertungsrichter/in	218,99	49,00			

Im Gegensatz zu den irrelevanten Ereignissen werden bei den relevanten Ereignissen diejenigen Augenbewegungen summiert, die dazu beitragen, die Tänzer und Tänzerinnen wahrnehmen zu können. Das sind Sakkaden, Fixationen und Augenfolgebewegungen auf die Aktiven. Bezüglich der Anzahl der relevanten Ereignisse zeigt sich, dass die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen im Vergleich zu den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinne öfter relevante Sehinhalte beobachten und das auch mindestens genauso lange tun. In Film A beobachten sie diese auch länger. Der t-Test zeigt keine signifikanten Unterschiede: Die Alternativhypothese $H_{3(1)}$ wird demnach abgelehnt und es wird vermutet:

Bei der Beobachtung einer tänzerischen Choreographie besteht kein Unterschied zwischen Beobachtern mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz und Beobachtern mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz hinsichtlich der Anzahl und Dauer von Augenbewegungen, bei denen die Tänzer beobachtet werden.

Nach dem d-Wert zeigt sich allerdings eine mittlere Effektstärke mit Ausnahme der Dauer der relevanten Ereignisse in Film B, die keine messbare Effektstärke aufweisen. Demnach beobachten Tanzdozenten und Tanzdozentinnen das Tanzgeschehen länger als die Wertungsrichter und Wertungsrichterinne, andererseits beobachten sie aber auch öfter Sehojekte, die nichts mit dem Tanz zu tun haben. Insgesamt setzt die Dozentengruppe mehr Augenbewegungen auf relevante Sehinhalte ein.

10.2.5 Anzahl und Dauer von Lidschlüssen

Lidschlüsse gehören zwar nicht zu den hier untersuchten Augenbewegungen, sie wurden in der Untersuchung aber trotzdem mit erfasst, um zu überprüfen, ob es außergewöhnlich viele Lidschlüsse in einer Probandengruppe gibt. Es wurden die Lidschlüsse nach Anzahl und Dauer ausgewertet (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14. Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den Lidschlüssen (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).

Variable	Art des Probanden	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Anzahl Lidschlüsse Film A	Tanzdozent/in	91,00	120,312	1,74	0,10	0,66
	Wertungsrichter/in	33,57	27,276			
Dauer Lidschlüsse Film A (s)	Tanzdozent/in	8,1657	8,71425	0,80	0,43	0,30
	Wertungsrichter/in	5,9429	5,57795			
Anzahl Lidschlüsse Film B	Tanzdozent/in	149,07	164,273	2,15	0,05	0,81
	Wertungsrichter/in	52,29	39,087			
Dauer Lidschlüsse Film B (s)	Tanzdozent/in	18,9543	19,23222	1,92	0,07	0,73
	Wertungsrichter/in	8,5086	6,62161			

Die Dozentengruppe weist in Film A durchschnittlich ca. 26, Film B ca. 33 Lidschlüsse pro Minute auf. Diese Werte sind relativ hoch. Die Wertungsrichtergruppe hat in Film A durchschnittlich 10, in Film B 12 Lidschlüsse pro Minute, was im normalen Bereich bei einer visuellen Beobachtungsaufgabe liegt (siehe S. 10). Die Dauer der Lidschlüsse ist bei den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mit durchschnittlich 0,3 Sekunden in Film A im normalen Bereich, in Film B mit ca. 0,6 Sekunden überdurchschnittlich lang. Bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen ist die Dauer von ca. 0,6 Sekunden in Film A und 0,8 Sekunden in Film B ebenfalls länger als in den oben erwähnten Literaturangaben. Nur in Film B unterscheiden sich die Mittelwerte beider Gruppen signifikant. Damit wird die Alternativhypothese $H_{5(1)}$ abgelehnt, und es wird angenommen:

Beobachter mit mehr Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz unterscheiden sich bei der Beobachtung einer tänzerischen Choreographie nicht von Beobachtern mit weniger Bewegungs- und Beobachtungserfahrungen im Tanz hinsichtlich der Anzahl von Lidschlüssen.

Außer bei der Variablen „Dauer der Lidschlüsse in Film A“ zeigt sich bei allen anderen eine große Effektstärke, so dass signifikante Unterschiede bei einer größeren Stichprobe zu vermuten sind. Das heißt, dass die Dozentengruppe mehr Informationsverlust durch Lidschlüsse hat als die Wertungsrichtergruppe, auch wenn ihnen ihr „Blinzeln“ nicht bewusst ist.

10.2.6 Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Augenbewegungen

Beobachter setzen unterschiedlich viele und unterschiedlich lange Augenbewegungen ein. Um festzustellen, ob die unterschiedlichen Augenbewegungen miteinander zusammenhängen, wurden die Korrelationen der Anzahl von Sakkaden, Drifts, Augenfolgebewegungen und Lidschlüssen berechnet.

Bei allen Probanden gibt es einen starken Zusammenhang zwischen der Anzahl von Drifts und Lidschlüssen. Die Korrelation beträgt in der Dozentengruppe 0,96 in Film A und 0,98 in Film B sowie in der Wertungsrichtergruppe 0,80 in Film A und 0,83 in Film B ($p < 0,01$). Je mehr Drifts eingesetzt werden, desto öfter gibt es Lidschlüsse. Das zeigt sich sowohl bei den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen als auch bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterrinnen. Je öfter die Beobachter also einen Punkt fixieren, desto öfter „blinzeln“ sie auch.

Bei anderen Augenbewegungen unterscheiden sich die beiden Probandengruppen. Bei den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen besteht eine mittlere bis hohe Korrelation zwischen Sakkaden und Lidschlüssen (Film A: $r = 0,76$, $p < 0,01$, Film B: $r = 0,78$, $p < 0,01$) sowie Sakkaden und Drifts (Film A: $r = 0,60$, $p = 0,02$, Film B: $r = 0,82$, $p < 0,01$). Diesen Zusammenhang gibt es bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterrinnen nicht. Die Dozentengruppe macht also umso mehr Lidschlüsse, je öfter sie Sakkaden und Drifts einsetzen. Bei der Wertungsrichtergruppe zeigt sich dagegen, dass ein schwacher positiver Zusammenhang zwischen Drifts und Augenfolgebewegungen besteht ($r = 0,37$, $p = 0,04$), das aber auch nur in Film A.

Zusammenhänge gibt es also am häufigsten zwischen den unterschiedlichen Augenbewegungen und den Lidschlüssen. Der stärkste Zusammenhang besteht offensichtlich zwischen Drifts und Lidschlüssen. Es kann zwar festgestellt werden, dass der Zusammenhang positiv ist, aber es kann keine Kausalität nachgewiesen werden. Es bleibt also unklar, ob ein Beobachter oft blinzelt, weil er mehr Drifts einsetzt oder ob er mehr Drifts benutzt, weil er oft blinzelt. Der zweite starke Zusammenhang zwischen Lidschlüssen und Sakkaden zeigt sich nur bei der Dozentengruppe, ebenso der Zusammenhang zwischen Sakkaden und Drifts. Bewegungs- und beobachtungserfahrene Beobachter von Tanz setzen demnach häufiger Drifts ein, wenn sie viele Sakkaden benutzen und umgekehrt. Außerdem „blinzeln“ sie

nicht nur häufiger, wenn sie Drifts einsetzen, sondern auch, wenn sie Sakkaden benutzen. Auch hier kann über die Ursache des Zusammenhangs keine Aussage gemacht werden.

Bei der Dauer der Augenbewegungen beziehungsweise Lidschlüsse unterscheiden sich beide Probandengruppen nur gering. Die Wertungsrichtergruppe weist keine Zusammenhänge auf. In der Dozentengruppe gibt es einen negativen Zusammenhang zwischen der Dauer von Lidschlüssen und der Dauer von Augenfolgebewegungen in Film B ($r = -0,59$, $p = 0,03$). Tanzdozenten und Tanzdozentinnen setzen in Film B also dann kürzere Augenfolgebewegungen ein, wenn sie längere Lidschlüsse haben. In Film A zeigt sich dieser Zusammenhang aber nicht. Die Ursache dafür kann nicht in der zeitlichen Begrenzung der Beobachtung liegen, da das auch in Film A der Fall ist. Es kann also nicht vermutet werden, dass weniger Zeit für Augenfolgebewegungen „übrig“ bleibt, weil sie schon für Lidschlüsse „verbraucht“ wurde.

10.2.7 Blickstrategien

Sechs Tanzdozenten und Tanzdozentinnen und 15 Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen geben an, dass sie eine Beobachtungsstrategie benutzen. Die Anteile von Probanden mit einer Strategie sind in beiden Gruppen etwa gleich groß. Von den fünf im Fragebogen vorgegebenen Strategien zeigen sich bei zweien signifikante Unterschiede: Wesentlich mehr Probanden aus der Dozentengruppe geben an: „Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewusst Einzelpersonen an“ beziehungsweise „Ich versuche bewusst, mich von hervorstechenden Personen nicht ‚fesseln‘ zu lassen, um möglichst alles sehen zu können“. Das heißt, dass diese Tanzdozenten und Tanzdozentinnen glauben, während einer Vorführung öfter und länger einzelne, unterschiedliche Tänzer und Tänzerinnen zu beobachten. Variablen, die diese Blickstrategie bestätigen können, sind Sakkaden, Augenfolgebewegungen und Fixationen auf die Tänzer und Tänzerinnen. Diese Variablen wurden für die beiden oben genannten Blickstrategien so ausgewertet, dass ihre Werte mit den Mittelwerten der Dozentengruppe vergleichbar sind. Bei der Beobachtungsstrategie „Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewusst Einzelpersonen an“ müssten die Durchschnittswerte der Sakkaden, Augenfolgebewegungen und Drifts auf die Tänzer und Tänzerinnen höher sein als die Mittelwerte der gesamten Dozentengruppe (siehe Tabelle 15).

Table 15. Anzahl und Dauer der Blickbewegungen auf die Tänzer bei Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mit der Blickstrategie „Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewusst Einzelpersonen an“ (N=6).

Proband	Anzahl Sakkaden Tänzer Film A (M=144,21)	Anzahl Folgebewegungen Film A (M=16,21)	Dauer Folgebewegungen Film A (M=9,80)	Anzahl Drifts Tänzer Film A (M=94,07)	Dauer Drifts Tänzer Film A (M=158,81)
Exp1	48	9	2,64	32	195,20
Exp2	145	11	7,60	45	158,32
Exp4	74	18	9,20	127	184,68
Exp5	50	25	10,80	66	188,36
Exp7	168	6	6,60	20	136,72
Exp12	152	22	11,60	32	190,60
<i>M</i>	<i>106,17</i>	<i>15,17</i>	<i>8,07</i>	<i>53,67</i>	<i>175,65</i>
Proband	Anzahl Sakkaden Tänzer Film B (M=121,71)	Anzahl Folgebewegungen Film B (M=44,43)	Dauer Folgebewegungen Film B (M=26,14)	Anzahl Drifts Tänzer Film B (M=184,93)	Dauer Drifts Tänzer Film B (M=205,10)
Exp1	48	42	16,68	82	243,08
Exp2	112	37	25,36	105	224,72
Exp4	103	48	27,84	261	222,32
Exp5	114	50	32,88	59	165,48
Exp7	55	19	12,84	169	164,04
Exp12	88	71	41,24	83	222,68
<i>M</i>	<i>86,67</i>	<i>44,50</i>	<i>26,14</i>	<i>126,50</i>	<i>207,05</i>

Die durchschnittlichen Werte der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mit der Blickstrategie „Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewusst Einzelpersonen an“ wurden mit den Mittelwerten der gesamten Dozentengruppe verglichen. Dabei lässt sich nicht feststellen, dass diese Probanden mehr oder längere Blickbewegungen auf die Tänzer und Tänzerinnen einsetzen. Eine Ausnahme bilden die Drifts, deren durchschnittliche Dauer über dem Mittelwert der Dozentengruppe liegt. Eine mögliche Ursache für dieses Ergebnis könnte sein, dass auch dann Einzelpersonen fixiert werden, wenn angestrebt wird, die gesamte Gruppe oder Teilgruppen von Tänzern und Tänzerinnen zu beobachten. Ein Hinweis darauf können die Daten der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen liefern, die an-

geben, dass sie die Strategie, sich „bewusst Einzelpersonen anzuschauen“, nicht verfolgen (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16. Anzahl und Dauer der Blickbewegungen auf die Tänzer bei Tanzdozenten und Tanzdozentinnen ohne die Blickstrategie „Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewusst Einzelpersonen an“ (N=7).

Proband	Anzahl Sakkaden Tänzer Film A (M=144,21)	Anzahl Folgebewegungen Film A (M=16,21)	Dauer Folgebewegungen Film A (M=9,80)	Anzahl Drifts Tänzer Film A (M=94,07)	Dauer Drifts Tänzer Film A (M=158,81)
Exp3	59	28	31,36	103	161,64
Exp6	77	25	6,96	59	190,88
Exp8	449	11	3,56	65	61,92
Exp9	103	14	4,52	85	118,20
Exp10	64	19	13,20	89	145,32
Exp11	98	22	23,08	29	151,28
Exp13	457	8	2,16	489	160,36
<i>M</i>	<i>186,71</i>	<i>18,14</i>	<i>12,12</i>	<i>131,29</i>	<i>141,37</i>
Proband	Anzahl Sakkaden Tänzer Film B (M=121,71)	Anzahl Folgebewegungen Film B (M=44,43)	Dauer Folgebewegungen Film B (M=26,14)	Anzahl Drifts Tänzer Film B (M=184,93)	Dauer Drifts Tänzer Film B (M=205,10)
Exp3	132	62	64,36	150	185,88
Exp6	88	54	19,16	95	243,72
Exp8	180	17	4,52	374	204,00
Exp9	96	37	17,44	201	220,32
Exp10	69	58	39,64	110	195,64
Exp11	172	62	41,84	78	175,68
Exp13	314	46	12,16	653	203,48
<i>M</i>	<i>150,14</i>	<i>48,00</i>	<i>28,45</i>	<i>237,29</i>	<i>202,82</i>

Bei den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen, die nicht während der ganzen Vorführung bewusst Einzelpersonen beobachten, zeigen sich zum größten Teil höhere Werte bei Anzahl und Dauer von Blickbewegungen auf den Tänzern und Tänzerinnen. Diese Werte

sind auch höher als die durchschnittlichen Werte der Probanden, die diese Blickstrategie benutzen.

Für die Blickstrategie „Ich versuche bewusst, mich von hervorstechenden Personen nicht fesseln zu lassen“, ist die Auswertung derselben Variablen sinnvoll, da hierbei unterschiedliche Tänzer und Tänzerinnen beobachtet werden müssten und der Blick nicht länger auf einzelnen Personen verweilen dürfte. In Tabelle 17 sind die Variablen der Probanden berechnet worden, die angeben, ihren Blick bewusst ‚fesseln‘ zu lassen. Hier müsste es öfter Augenfolgebewegungen und Drifts auf den Tänzern und Tänzerinnen geben, die auch länger dauern müssten als die Mittelwerte der Dozentengruppe.

Tabelle 17. Anzahl und Dauer der Blickbewegungen auf die Tänzer bei Tanzdozenten und Tanzdozentinnen ohne die Blickstrategie „Ich versuche bewusst, mich von hervorstechenden Personen nicht fesseln zu lassen“ (N=6).

Proband	Anzahl Sakkaden Tänzer Film A (M=144,21)	Anzahl Folgebewegungen Film A (M=16,21)	Dauer Folgebewegungen Film A (M=9,80)	Anzahl Drifts Tänzer Film A (M=94,07)	Dauer Drifts Tänzer Film A (M=158,81)
Exp1	48	9	2,64	32	195,20
Exp2	145	11	7,60	45	158,32
Exp5	50	25	10,80	66	188,36
Exp7	168	6	6,60	20	136,72
Exp8	449	11	3,56	65	61,92
Exp11	98	22	23,08	29	151,28
<i>M</i>	<i>159,67</i>	<i>14,00</i>	<i>9,05</i>	<i>42,83</i>	<i>148,63</i>
Proband	Anzahl Sakkaden Tänzer Film B (M=121,71)	Anzahl Folgebewegungen Film B (M=44,43)	Dauer Folgebewegungen Film B (M=26,14)	Anzahl Drifts Tänzer Film B (M=184,93)	Dauer Drifts Tänzer Film B (M=205,10)
Exp1	48	42	16,68	82	243,08
Exp2	112	37	25,36	105	224,72
Exp5	114	50	32,88	59	165,48
Exp7	55	19	12,84	169	164,04
Exp8	180	17	4,52	374	204,00
Exp11	172	62	41,84	78	175,68
<i>M</i>	<i>113,50</i>	<i>37,83</i>	<i>22,35</i>	<i>144,50</i>	<i>167,33</i>

Der Mittelwert der Probanden mit der Blickstrategie „Ich versuche bewusst, mich von hervorstechenden Personen nicht fesseln zu lassen“ ist in Film A bei den Sakkaden auf die Tänzer und Tänzerinnen etwas höher als der Mittelwert in der Dozentengruppe. Alle anderen durchschnittlichen Werte liegen zum Teil deutlich unter dem Mittelwert dieser Gruppe. In Film B liegen alle Werte unter den Mittelwerten. Gerade die Werte bezüglich der Dauer von Augenfolgebewegungen und Drifts liegen niedriger als die Mittelwerte der Dozentengruppe. Zum Vergleich sind in Tabelle 18 die Daten der Probanden aufgeführt, die ihren Blick nicht „fesseln“ lassen. Zu beachten ist hierbei, dass der Proband „Exp13“ extrem hohe Werte bei der Anzahl von Sakkaden und Drifts hat und damit den durchschnittlichen Wert dieser Variablen erhöht.

Tabelle 18. Anzahl und Dauer der Blickbewegungen auf die Tänzer bei Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mit der Blickstrategie „Ich versuche bewusst, mich von hervorstechenden Personen nicht fesseln zu lassen“ (N=7).

Proband	Anzahl Sakkaden Tänzer Film A (M=144,21)	Anzahl Folgebewegungen Film A (M=16,21)	Dauer Folgebewegungen Film A (M=9,80)	Anzahl Drifts Tänzer Film A (M=94,07)	Dauer Drifts Tänzer Film A (M=158,81)
Exp3	59	28	31,36	103	161,64
Exp4	74	18	9,20	127	184,68
Exp6	77	25	6,96	59	190,88
Exp9	103	14	4,52	85	118,20
Exp10	64	19	13,20	89	145,32
Exp12	152	22	11,60	32	190,60
Exp13	457	8	2,16	489	160,36
<i>M</i>	<i>140,86</i>	<i>19,14</i>	<i>11,29</i>	<i>140,57</i>	<i>164,53</i>
Proband	Anzahl Sakkaden Tänzer Film B (M=121,71)	Anzahl Folgebewegungen Film B (M=44,43)	Dauer Folgebewegungen Film B (M=26,14)	Anzahl Drifts Tänzer Film B (M=184,93)	Dauer Drifts Tänzer Film B (M=205,10)
Exp3	132	62	64,36	150	185,88
Exp4	103	48	27,84	261	222,32
Exp6	88	54	19,16	95	243,72
Exp9	96	37	17,44	201	220,32
Exp10	69	58	39,64	110	195,64
Exp12	88	71	41,24	83	222,68
Exp13	314	46	12,16	653	203,48
<i>M</i>	<i>127,14</i>	<i>53,71</i>	<i>31,69</i>	<i>221,86</i>	<i>213,43</i>

Die durchschnittlichen Werte dieser Tanzdozenten und Tanzdozentinnen liegen zum großen Teil sogar über den Mittelwerten der Dozentengruppe. Auch die Variablen für die Dauer der Augenfolgebewegungen und Drifts zeigen höhere Werte.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die angegebenen Blickstrategien nicht anhand der Blickdaten nachweisen lassen. Sie scheinen keinen Einfluss auf die Blickbewegungen und Fixationen zu haben beziehungsweise die Beobachtungsstrategie lässt sich anhand der gewählten Blickdaten nicht nachweisen. Eine andere Interpretation dieses Ergebnisses wäre, dass die Probanden zwar glauben, diese Strategie anzuwenden, sie aber nicht wirklich umsetzen.

11 Diskussion

11.1 Diskussion der Ergebnisse

Einige Untersuchungen zum Blickverhalten im Sport (Neumaier, 1979; Neumaier, 1982; Wodniok, 1983; Möckel et al., 1984; Neumaier, 1984; Neumaier, 1988; Blischke et al., 1993; Tidow, 1993; Ericsson & Hagemann, 2007; Farrow & Abernethy, 2007) haben das Ziel, zu klären, ob es Unterschiede zwischen Experten und Novizen gibt. Hierbei sollen sportliche Techniken, die durch einen Sollwert definiert sind, beurteilt oder Regelverstöße sowie Punktgewinne festgestellt werden. Als Experten werden Sportler und Sportlerinnen eingeschätzt, die ihre Sportart auf einem hohen Niveau betreiben und dementsprechend Erfolg haben (messbar etwa in einer Rangliste) oder Trainer und Trainerinnen beziehungsweise Schieds- oder Kampfrichter und -richterinnen, die eine hohe Lizenz besitzen (Neumaier, 1979; Möckel et al., 1984; Neumaier, 1988; Jendrusch et al., 1993). Wenn bei der Untersuchung des Blickverhaltens dieser Experten festgestellt wird, dass es Übereinstimmungen bezüglich der Blickbewegungen und der Orte von Fixationen gibt, kann davon ausgegangen werden, dass es sich dabei um eine günstige Blickstrategie handelt. Da entweder die sportlichen Techniken oder die Regeln dieser Sportarten klar beschrieben sind, können diese günstigen Blickstrategien der Experten und Expertinnen als Leitbild benutzt werden.

Im Tanz gibt es diese klar beschriebenen „sportlichen Techniken“ auch (zum Beispiel Kostrowitzkaja, 2003; Günther, Frege & Pfitzenreuter, 2005), sie sind allerdings wesentlich breiter gefächert als in den normierten Sportarten. Zum einen unterscheiden sich die Tanztechniken nach den unterschiedlichen Tanzstilen wie Klassischem Tanz, Modernem Tanz, Jazztanz und vielen anderen. Es gibt dabei zwar zum Teil die gleichen Schritte, diese werden aber je nach Tanzstil unterschiedlich ausgeführt. Zum Beispiel ist ein „Chassée“ im Klassischen Tanz ein Nachstellschritt, der auf halber Spitze getanzt wird. Im Jazztanz heißt der gleiche Schritt „Triplet“ und wird auf flachem Fuß mit leicht gebeugten Kniegelenken getanzt. Aber auch wenn der Tanzstil bekannt ist, gibt es noch unterschiedliche „Schulen“, die bestimmen, wie eine Technik schließlich aussehen soll. Zum anderen werden ständig neue Bewegungsabläufe von Choreographen und Choreographinnen kreiert, deren Sollwert in der Ausführung anderen Beobachtern anfangs gar nicht bekannt ist. Hier kann die „Technik“ also nur vom Schöpfer dieses Bewegungsablaufes beurteilt werden.

Wenn aber eine längere Schrittkombination oder – wie in der vorliegenden Untersuchung – eine ganze Choreographie beobachtet werden soll, gibt es noch andere Beobachtungs- und Bewertungskriterien als die Tanztechnik, etwa die Musikalität und die Präsentation. Dies ist ein deutlicher Unterschied zu anderen Sportarten. Da jede längere Schrittkombination oder Choreographie anders ist und vorher auch nicht bekannt sein kann, wird es auch bei solchen Beobachtungen keine günstige Blickstrategie bezüglich des gesamten Bewegungsablaufs geben.

Bei der Beobachtung einzelner Tanztechniken wäre es also eher möglich, günstige Blickstrategien von Experten und Expertinnen festzustellen, wahrscheinlich wären aber diese nicht so einheitlich wie in anderen Sportarten (zu Leichtathletik und Tennis siehe zum Beispiel Tidow, 1981; Neumaier, 1984; Berns et al., 1987). Bei ganzen Choreographien lässt sich offenbar nicht klären, ob es sich um eine günstige Blickstrategie handelt. Ziel der vorliegenden Untersuchung war demnach vor allem, explorativ zu erkunden, wie das Blickverhalten bei unterschiedlichen Probanden überhaupt aussieht und ob es unterschiedlich ist. Das kann geschehen, indem die Anzahl und Dauer von Blickbewegungen und die Orte von Fixationen festgehalten werden.

Da sich die Ergebnisse der beiden Probandengruppen nur sehr selten signifikant voneinander unterscheiden, haben beide Gruppen offenbar ein sehr ähnliches Blickverhalten. Die einzelnen Probanden einer Gruppe zeigen eine große Streuung bei den Blickdaten. Zwei der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen machen extrem viele Blickbewegungen, aber auch dann, wenn diese aus der Berechnung heraus genommen werden, zeigen sich nur in Einzelfällen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Probandengruppen.

Es könnte vermutet werden, dass Tanzdozenten und Tanzdozentinnen eventuell ein anderes Verständnis der Beobachtungsaufgabe gehabt haben könnten als die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen, da sie normalerweise Tanz in anderen Situationen wie beispielsweise in Proben oder Bühnenaufführungen beobachten (zum Einfluss der Beobachtungsaufgabe siehe Kapitel 4.4). Bei der Anweisung für die Probanden (siehe Kapitel 9.15) wurde deswegen darauf geachtet, dass die Aufgabe an eine für die jeweiligen Probanden gewohnte Beobachtungssituationen angelehnt war. Damit war sie für beide Probandengruppen vergleichbar. Die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen lernen in ihrer Aus-

bildung einen Kriterienkatalog des Deutschen Tanzsportverbandes kennen, nach dem sie Choreographien bewerten sollen. Er ist an das angelehnt, was auch die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen in ihrer Berufsausbildung als Tänzer beziehungsweise Tänzerin als Beurteilungskriterien verinnerlicht haben. Beide Probandengruppen haben also ähnliche Beurteilungsmaßstäbe, auch wenn diese sicher nicht so objektiv sind wie die anderer Sportarten, in denen es messbare Ergebnisse gibt. Nach den vorliegenden Ergebnissen unterscheiden sich die beiden Probandengruppen nicht in ihrem Beobachtungsverhalten, es kann daraus aber nicht geschlossen werden, dass diese ein unterschiedliches Verständnis der Beobachtungsaufgabe gehabt haben.

Aus den Ergebnissen kann auch nicht auf ein einheitliches Blickverhalten innerhalb einer Probandengruppe geschlossen werden. Es zeigt sich im Gegenteil, dass es eher ein sehr individuelles Blickverhalten zu geben scheint. Es gibt in der Untersuchung einen Tanzdozenten und eine Tanzdozentin, die zum Teil extrem viele Sakkaden und Drifts machen. Dies ist aber nicht bei allen Fixationsorten der Fall. Auffällig ist, dass diese beiden Probanden besonders viele und langdauernde Lidschlüsse machen und weniger oft und kürzer Augenfolgebewegungen einsetzen. Beide Probanden geben an, dass die Versuchssituation einen negativen Einfluss auf ihre Beobachtung hatte. Das scheint aber nicht der Grund für ihr Beobachtungsverhalten zu sein, da die anderen Probanden, die auch einen negativen Einfluss angeben, dieses Verhalten nicht zeigen. Drei Probanden (ein Tanzdozent und zwei Wertungsrichterin) machen im Gegensatz zu den oben erwähnten Probanden extrem wenige Sakkaden und Drifts. Hier zeigt sich aber, dass sie öfter und länger Augenfolgebewegungen einsetzen und weniger oft und kürzere Lidschlüsse machen.

Dass es wahrscheinlich einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Lidschlüssen und bestimmten Augenbewegungen gibt, zeigen die Ergebnisse der Korrelationsrechnungen. (siehe Kapitel 10.2.6). Hier bestätigt sich die Beobachtung der beiden oben erwähnten Einzelfälle: Probanden, die häufiger fixieren, „blinzeln“ auch öfter, das heißt, dass ihr Beobachtungsverhalten relativ unruhig ist. Sie beobachten offenbar nicht länger dieselben Objekte, sondern fixieren immer wieder neue Punkte, was mit vermehrten Lidschlüssen einhergeht. Auch die umgekehrte Interpretation wäre möglich: Probanden, die oft „blinzeln“, fixieren öfter unterschiedliche Objekte. Diese zweite Erklärung ist allerdings weniger wahrscheinlich. Nach Stern, Walrath und Goldstein (1984, S. 29-30) beeinflussen Augen-

bewegungen den Lidschlag. Demnach werden häufiger Lidschläge bei nach unten gerichteten Augenbewegungen ausgelöst, dagegen gibt es weniger Lidschläge bei horizontalen Augenbewegungen mit größerer Amplitude. Das könnte bedeuten, dass die Probanden, die viele Lidschläge aufweisen, häufiger nach unten gerichtete Augenbewegungen wie Sakkaden oder Drifts einsetzen. Erklären lässt sich das anhand der Choreographien aber nicht. Es wäre auch zu fragen, warum gerade die Dozentengruppe Augenbewegungen in dieser Richtung einsetzt, nicht aber die Wertungsrichtergruppe. Da es nach der oben erwähnten Untersuchung weniger Lidschläge bei horizontalen Augenbewegungen gibt, könnte das der Grund für die oben erwähnte geringere Häufigkeit von Lidschlüssen bei Probanden mit häufigen Augenfolgebewegungen sein. Die Tänzer und Tänzerinnen in den Videos bewegen sich oft nach rechts oder links, so dass auch Augenfolgebewegungen in diesen horizontalen Richtungen verlaufen und deshalb weniger Lidschlüsse auslösen.

Die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen weisen mehr und längere Lidschlüsse auf als die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen. Es könnte vermutet werden, dass das nachteilig ist, da während dieser Zeit keine visuellen Informationen aufgenommen werden können. Ob diese Tatsache aber auch für die Erfüllung der Beobachtungs- und Bewertungsaufgabe ein Nachteil ist, müsste durch andere Untersuchungen geklärt werden. Ein Grund für häufige und längere Lidschlüsse könnte sein, dass es sich bei den beobachteten Lidschlüssen nicht ausschließlich um sogenannte endogene Lidschläge handelt, sondern um andere Formen wie Lidschlussreflexe oder das willentliche Schließen der Augen. Lidschlussreflexe treten bei Schreckreaktionen auf. Dass die beobachteten Lidschlüsse allerdings solche Reflexe sind, ist eher unwahrscheinlich. Es könnte sich aber zum Teil um willentliche Lidschlüsse handeln, von denen angenommen wird, dass sie auch länger dauern als die endogenen Lidschläge (Stern et al., 1984; Schandry, 1989). Diese könnten beispielsweise dazu dienen, eine Überflutung durch Informationen zu vermeiden, indem die visuelle Informationsaufnahme kurzfristig unterbrochen und die Aufmerksamkeit entlastet wird (siehe dazu auch S. 23). Ob das so ist oder es andere Gründe für diese Lidschlüsse gibt, müsste in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

In den Ergebnissen zeigte sich, dass es in beiden Probandengruppen keine einheitliche Bewertung der beiden Choreographien gibt. Auch die Annahme, dass die Dozentengruppe einheitlicher bewerten würde, lässt sich nicht bestätigen. Ein möglicher Grund könnte sein,

dass die Beurteilungskriterien im Tanz nicht völlig objektiv sind. Wie schon erwähnt, gibt es im Gegensatz zu anderen Sportarten, in denen die Techniken begrenzt und relativ stark normiert sind, im Tanz eine größere Bandbreite von möglichen Techniken und je nach Tanzstil unterschiedliche Ausführungen. Es könnte demnach vermutet werden, dass sowohl bei den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen als auch bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen unterschiedliche Kriterien zugrunde liegen, wenn sie entscheiden, welches die bessere der beiden gezeigten Aufführungen ist. Dadurch können die Erwartungen, die an eine Choreographie gestellt werden, unterschiedlich sein. Nach Stevens et al. (2010, vergleiche S. 52) haben Tanzexperten und Tanzexpertinnen nicht nur eine erworbene Vorstellung von tänzerischer Bewegung, sondern auch von Körperschemata und choreographischen Komponenten wie Raumwegen und Aufstellungen. Diese Erwartungen können nach Art der Ausbildung unterschiedlich sein. So wird jemand, der seinen Schwerpunkt im Klassisch-Akademischen Tanz hat, andere Erwartungen haben als jemand der eher Zeitgenössischen Tanz ausübt und diesen deshalb auch häufig beobachtet. Es kann vermutet werden, dass in beiden Probandengruppen solche unterschiedlichen individuellen Erwartungen bei den Einzelpersonen vorhanden sind und deshalb die Bewertungen auch innerhalb der Gruppen stark streuen.

Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen machen sich signifikant häufiger Notizen während einer Beobachtung. Dieses Verhalten bei der Bewertung von Tanzturnieren könnten sie aus dem Bereich „Paartanz“ des Deutschen Tanzsportverbandes übernommen haben, in dem Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen sogenannte „Wertungszettel“ ausfüllen (Quelle: <http://tso.turnierprotokoll.de/indexie.html>, siehe „D. Regeln für Turnierleitung und Wertungsgericht“, Zugriff am 08.07.2010). Darauf sind Kürzel für die Bewertungen einzutragen. Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen im Jazz- und Modern Dance können das in ihrer Vereintätigkeit erfahren haben und auch für ihre Wertungseinsätze für sinnvoll halten. Von den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen macht sich nur einer von 13 normalerweise Notizen. Während der Aufzeichnung von Notizen kann das Tanzgeschehen nicht beobachtet werden, und es können nicht alle visuellen Informationen aufgenommen werden. Außerdem könnte es zu einer Maskierung des gerade Gesehenen kommen, indem das Notieren als Störreiz für die visuellen Informationen wirkt. Wie groß der Ausfall an visuellen Informationen ist und ob er einen negativen Einfluss auf die Beobachtung und Bewertung von Tanzturnieren hat, müsste in weiteren Untersuchungen geklärt werden. Die

Tanzdozenten und Tanzdozentinnen, die sich keine Notizen machen und durchgängig den Tanz beobachten, könnten mehr relevante Informationen aufnehmen. Ob das aber auch wirklich der Fall ist und ob diese Informationen auch weiter verarbeitet werden, kann allein durch die Registrierung der Blickbewegungen nicht geklärt werden. Es könnte sich bei einer Fixation auf einen Tänzer oder eine Tänzerin zum Beispiel auch um einen „Blick ins Leere“ handeln, wie er von Neumaier (1988, S. 247) beschrieben wird. Was an visuellen Informationen aufgenommen und verarbeitet wird, hängt bei gleicher Aufgabenstellung auch wesentlich von der Aufmerksamkeit ab (siehe Kapitel 4.1). Diese kann individuell unterschiedlich gewesen sein. Notizen bei längeren Bewegungsabläufen könnten aber auch positiv sein, indem sie dazu beitragen, das Gesehene besser abzuspeichern und so dem Vergessen von Informationen durch Ablenkung entgegenzuwirken. Ob der Verlust an visuellen Informationen durch das Wegsehen bei der Anfertigung von Notizen letztendlich ein Nachteil bei der Beobachtung längerer Bewegungsabläufe ist, müsste in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Die meisten Blickbewegungen in beiden Filmen sind Sakkaden gefolgt von Fixationen auf die Tänzer und Tänzerinnen. Bei den Blickbewegungen über einen bestimmten Zeitraum, dauern die Fixationen auf die Tänzer und Tänzerinnen am längsten, gefolgt von Augenfolgebewegungen (Film B) und Fixationen auf die Tanzfläche. Beide Probandengruppen unterscheiden sich nur minimal in diesen Werten. Dass am häufigsten die Tänzer und Tänzerinnen beobachtet werden zeigt, dass durchschnittlich von allen Probanden entsprechend der Beobachtungsaufgabe oft und lange das eigentliche Tanzgeschehen und nicht, quasi abschweifend, Nebensächlichkeiten wie der Vorder- oder Hintergrund beobachtet wurden. Dass die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen als Expertengruppe längere Fixationen zeigen als die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen, wird auch in der Untersuchung von Stevens et al. (2010) bestätigt, in der Experten bei der Beobachtung eines Tanzfilms längere Fixationen zeigen als Novizen.

Tanzdozenten und Tanzdozentinnen machen etwas mehr Sakkaden als Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen, der Unterschied ist aber nicht signifikant. Der Einsatz von Sakkaden während der Beobachtung eines Bewegungsablaufs führt durch die sakkadische Suppression (siehe Kapitel 2.3.5) dazu, dass nicht alle Sehhalte wahrgenommen werden können. Sakkaden müssen zwar bei hohen Objektgeschwindigkeiten eingesetzt werden, die es

aber bei den gezeigten Choreographien nicht gibt. Aufgrund des relativ großen Beobachterabstands könnten die Bewegungen der Tänzer und Tänzerinnen auch mit Augenfolgebewegungen beobachtet werden. Sakkaden müssten in dieser Untersuchung nur dann eingesetzt werden, wenn die Beobachtenden von einem Aktiven zu einem anderen oder von einer Teilgruppe zu einer anderen „springen“ wollen. Dies ist bei den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen etwas öfter der Fall als bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen. Der oben beschriebene Nachteil der sakkadischen Suppression ist zwar für die Beobachtung kurzer Bewegungsabläufe relevant, in denen aufgrund der zeitlichen Einschränkung möglichst viele Informationen aufgenommen werden müssen, könnte aber hier aufgrund der relativ langen Choreographien vernachlässigt werden. Da insgesamt 3,5 beziehungsweise 4,5 Minuten Filmmaterial zu beobachten ist, könnten Beobachter es sich „leisten“, einige Sehinhalte zu verpassen, ohne dass ihnen wichtige Informationen verloren gehen.

Es bestätigt sich aber die Annahme von Neumaier (1988, S. 325), dass schon bei geringer Beobachtungs- und Beurteilungserfahrung und niedrigem Qualifikationsniveau sich offenbar die Bewegungsvorstellung so verbessert hat, dass unnötige Sakkaden vermieden werden können. Relevante Sehinhalte werden bevorzugt und länger fixiert (siehe oben), so können weniger Sakkaden eingesetzt werden. Die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen haben also zwar geringere, aber trotzdem offenbar ausreichende Erfahrungen in der Eingenrealisation und in der Beobachtung von tänzerischen Bewegungsabläufen. Dass Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mehr Sakkaden auf den Vorhang im Hintergrund machen, könnte daran liegen, dass für sie der Schriftzug auf dem Vorhang ungewohnt und deshalb interessant ist. Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen kennen solche Schriftzüge, sie sind häufig im Hintergrund bei Turnieren zu sehen und deshalb für sie nichts Ungewöhnliches oder besonders Interessantes.

Die Augenfolgebewegungen der Tanzdozenten und Tanzdozentinnen sind meist kürzer als die der Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen. Augenfolgebewegungen können nur auf die Tänzer und Tänzerinnen erfolgen, da zu ihrer Auslösung bewegte Reize notwendig sind (siehe Kapitel 2.3.4). Wenn die Tänzer und Tänzerinnen auf diese Weise beobachtet werden, können einzelne Personen scharf wahrgenommen, andere aber nur peripher und

damit unscharf gesehen werden. Augenfolgebewegungen ermöglichen also zum Beispiel, die Tanztechnik einer einzelnen Person beobachten zu können.

11.2 Methodenkritik

In der vorliegenden Untersuchung sollte ein längerer tänzerischer Bewegungsablauf bezüglich des Blickverhaltens der Probanden untersucht werden. Dafür ist das benutzte Gerät der Firma Sensomotoric Instruments geeignet. Mit ihm können nicht nur Sakkaden und Fixationen, sondern auch Augenbewegungen mit einem geringen Messfehler (nach Angabe des Herstellers 0,5 Grad) registriert werden. Die Messungen können auch bei Probanden mit Brille oder Kontaktlinsen durchgeführt werden. Das Gerät ist sowohl bei Untersuchungen mit stehenden Bildern (Bildreihen, Photos, Plakate, Bildschirmseiten usw.) als auch bewegten Bildern (Filme, Videos, Internetseiten usw.) einsetzbar. Es wäre ungeeignet für die „Livesituation“ bei einem Wettkampf oder einer Bühnenaufführung. In diesem Fall müsste ein am Kopf befestigtes Gerät benutzt werden. Eine „Livesituation“ herzustellen, scheitert aber auch an den organisatorischen und technischen Bedingungen: Die Probanden hätten nacheinander einen Bewegungsablauf zu beobachten, wenn nur ein Messgerät vorhanden ist. Dann müsste dieser Ablauf mehrmals hintereinander gezeigt werden. Die Probanden würden dann nicht dieselben visuellen Informationen aufnehmen können, da jede Demonstration anders ausfallen kann. Wenn mehrere Messgeräte vorhanden wären und die Probanden gleichzeitig denselben Bewegungsablauf beobachten würden, müssten sie dies aus unterschiedlichen Perspektiven tun, da sie nicht alle dieselbe Position einnehmen können. In beiden Fällen wären die gewonnenen Daten der Blickbewegungen nicht vergleichbar.

Wenn das Bildmaterial als Film oder Video auf einem Monitor gezeigt wird, gibt es mehrere Nachteile: Das gesamte Geschehen kann nur zweidimensional beobachtet werden, außerdem ist das Bild extrem auf die Bildschirmgröße verkleinert. Auch der Abstand zum Beobachtungsinhalt ist wesentlich geringer als in einer realen Situation. Gerade das ist eine häufige Kritik bei der Erhebung von Blickbewegungsdaten. Es gibt allerdings auch Vorteile, wenn Beobachtungsdaten auf einem Film konserviert wurden und auf einem Monitor beobachtet werden: Die einzelnen Probanden bekommen genau dieselben Daten vorgeführt

und können die gleiche Perspektive und den gleichen Abstand zum Monitor einnehmen. Die Nachteile der „künstlichen“ Beobachtungssituation am Monitor scheinen hier also weniger gewichtig zu sein. Umso wichtiger ist es aber, die äußeren Bedingungen für die Untersuchung (Größe des Monitors, Abstand zum Bildschirm etc.) möglichst günstig zu wählen und für alle Probanden zu standardisieren.

Der Aufwand der Auswertung von Blickbewegungsdaten längerer Bewegungsabläufe ist sehr groß. In dieser Untersuchung wurden den Probanden zwei Filme von jeweils ca. 3,5 beziehungsweise 4,5 Minuten gezeigt. Das ergibt 487 Sekunden pro Proband. Da pro Sekunde 25 Einzelbilder gezeigt werden und die korrekte Position des Cursors, der den Focus des Probanden anzeigt, nur auf diesen Einzelbildern festgestellt werden kann, müssen 12.175 Einzelbilder pro Proband ausgewertet werden. Das ergibt bei der vorliegenden Untersuchung mit 48 Probanden 584.400 Einzelbilder.

Zur Auswahl der Probanden ist kritisch anzumerken, dass die beiden Gruppen sich nicht genügend unterscheiden. Es wären wahrscheinlich größere Unterschiede aufgetreten, wenn Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mit Personen verglichen worden wären, die bezüglich Beobachtung und Bewertung von tänzerischen Bewegungsabläufen völlig unerfahren sind. Auf der anderen Seite wurden Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen als Probanden ausgewählt, weil gerade ihr Beobachtungsverhalten untersucht werden sollte und die Ergebnisse Folgerungen für ihre Ausbildung im Deutschen Tanzsportverband liefern sollten. Nach den Angaben im Fragebogen bestätigt sich, dass die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen wesentlich mehr Erfahrung im Bereich Tanz haben als die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen. Dieser Erfahrungsvorsprung bezieht sich sowohl auf die Eigenrealisierung als auch auf das Unterrichten.

Es wurden alle 187 Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen des Deutschen Tanzsportverbandes angeschrieben und um Teilnahme an der Untersuchung gebeten, die endgültige Anzahl von Probanden aus dieser Gruppe ergab sich durch deren Rückmeldungen, so dass 34 Personen untersucht werden konnten. Zu professionellen Tänzern und Tänzerinnen konnte der Kontakt über das Tanzhaus Nordrhein-Westfalen hergestellt werden, an dem viele professionelle Tänzer und Tänzerinnen nicht nur aktiv tanzen, sondern auch unterrichten. Auch hier wurden alle angeschrieben und diejenigen untersucht, die eine positive

Rückmeldung gaben. Durch dieses Verfahren sind die beiden Untersuchungsgruppen unterschiedlich groß. Eine größere Gesamtzahl von Probanden wäre statistisch gesehen sicher wünschenswert, stellt aber für die Auswertung der Daten auch einen erheblichen Aufwand dar (siehe oben).

Wie in den Ergebnissen beschrieben, entspricht die Geschlechterverteilung bei den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen nicht der in der Gesamtpopulation (siehe S. 61). Das kann bei der Interpretation des Blickverhaltens vernachlässigt werden, da die bisherigen Untersuchungen keinen Einfluss des Geschlechts auf das Beobachtungsverhalten festgestellt haben. Trotzdem ist festzustellen, dass relativ mehr Frauen als Männer bereit waren, sich der Untersuchungssituation auszusetzen. Ein möglicher Grund könnte sein, dass die Frauen mehr Interesse an der Verbesserung der künftigen Ausbildung von Wertungsrichtern und Wertungsrichterinnen haben, denn diese Intention wurde allen potenziellen Probanden im Anschreiben mitgeteilt.

12 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das Blickverhalten unterschiedlicher Beobachter bei der filmischen Darbietung von längeren Bewegungsabläufen im Tanz zu erkunden. Zur Theoriebildung wurde zunächst auf die anatomisch-physiologischen Grundlagen des Bewegungssehens eingegangen. Dabei lag der Schwerpunkt besonders auf den Fixationen und den unterschiedlichen Formen von Augenbewegungen. Außerdem wurden die objektbezogenen und psychologischen Einflüsse auf die visuelle Wahrnehmung dargestellt. Dabei spielen Abbildungsgröße, Winkelgeschwindigkeit, Beobachterstandort, Beleuchtung und Darbietungsform von visuellen Informationen ebenso eine Rolle wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Vorinformationen und die Aufgabenstellung. Es wurde beschrieben, wie sich unterschiedliche Formen von Bewegungsbeobachtung im Sport unterscheiden und ein Überblick über die gängigen Methoden zur Feststellung von Augenbewegungen gegeben. Des Weiteren wurden die bisherigen Untersuchungen zum Blickverhalten im Sport im Überblick geschildert und ihre Ergebnisse zusammengefasst.

Auf diesen theoretischen Grundlagen entwickelte sich die Fragestellung und Untersuchungsmethodik. Dabei wurde das Blickverhalten von insgesamt 47 Probanden bei der Beobachtung zweier Tanz-Choreographien registriert. Die Gesamtgruppe bestand aus 14 Tänzern und Tänzerinnen mit einer professionellen Tanzausbildung und beruflicher Tätigkeit im Tanz und 34 Wertungsrichtern und Wertungsrichterinne mit einer Wertungslizenz für den Bereich „Jazz- und Modern Dance“ des Deutschen Tanzsportverbandes. Ziel der Untersuchung war die Feststellung, welche Augenbewegungen (Fixationen, Sakkaden und Augenfolgebewegungen mit ihrem jeweiligen visuellen Informationspotenzial) wie oft und wie lange bei der Beobachtung längerer, tänzerischer Bewegungsabläufe eingesetzt werden. Dazu wurde das „Remote-Eye-Tracking-Device“ der Firma Sensomotoric Instruments mit entsprechender Software eingesetzt, mit dem berührungslos Augenbewegungen registriert werden können. Das Gerät eignete sich gut zur Analyse des Blickverhaltens bei filmisch gezeigtem Material, der Messfehler war mit 0,5 Grad eher klein. Die Probanden wurden in ihrer Beobachtung lediglich dadurch beeinflusst, dass sie den Kopf möglichst nicht bewegen und ihre Körperposition nicht verändern sollten, das empfanden aber nur wenige Probanden als problematisch. Das Beobachtungsverhalten beider Probandengruppen wurde auf

Gemeinsamkeiten und Unterschiede überprüft. Zusätzlich wurden alle Probanden durch einen Fragebogen zu ihrer Beobachtung befragt.

Durch die Auswertung der Daten konnte gezeigt werden, dass am häufigsten Sakkaden und danach Fixationen auf Tänzer und Tänzerinnen in den beiden gezeigten Choreographien eingesetzt werden. Bei der Bewertung des Gesehenen zeigt sich keine einheitliche Beurteilung der Probanden. Der Vergleich zwischen den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mit den Wertungsrichtern und Wertungsrichterinne zeigt, dass es bezüglich der Augenbewegungen nur in Einzelfällen signifikante Unterschiede beim Beobachtungsverhalten gibt. Es lassen sich anhand der vorliegenden Daten auch keine einheitlichen Beobachtungsstrategien in der jeweiligen Probandengruppe feststellen. Ebenso lassen sich die nach Meinung der Probanden benutzten Beobachtungsstrategien anhand der Blickdaten weder in der einen noch in der anderen Gruppe bestätigen. Unabhängig von der Zugehörigkeit zu einer der Probandengruppen lassen sich aber Gemeinsamkeiten bei Einzelpersonen erkennen. So zeigt sich in Einzelfällen, dass weniger und kürzere Augenfolgebewegungen eingesetzt werden, wenn viele Sakkaden und Fixationen benutzt werden und umgekehrt. Es besteht offenbar ein positiver Zusammenhang zwischen Fixationen und Lidschlüssen: Alle Probanden zeigen umso mehr Lidschlüsse, je öfter sie Fixationen einsetzen. Bei den Tanzdozenten und Tanzdozentinnen gibt es diesen Zusammenhang auch zwischen Sakkaden und Lidschlüssen. Durch den Fragebogen zeigt sich, dass Wertungsrichter und Wertungsrichterinne sich bei der Beobachtung von Tanz wesentlich häufiger Notizen machen als die professionellen Tänzer und Tänzerinnen, einen Zusammenhang mit ihrem Beobachtungsverhalten zeigt sich aber nicht.

Die Ergebnisse konnten zwar aufzeigen, wie das Blickverhalten von Beobachtern bei längeren tänzerischen Bewegungsabläufen hinsichtlich ihrer Augenbewegungen und Lidschlägen strukturiert ist, das sagt aber noch nichts darüber aus, was wirklich wahrgenommen worden ist. Dazu müsste ein Instrumentarium entwickelt werden, das etwa durch einen Fragebogen feststellt, welche visuellen Informationen verarbeitet wurden. Hierbei könnte auch geklärt werden, inwieweit die Ausfallzeiten hinsichtlich der visuellen Informationen durch die sakkadische Suppression, Latenzzeiten, Lidschlüsse oder das Anfertigen von Notizen während der Beobachtung für die Beobachtungsaufgabe eine Bedeutung haben. Auch die Bedeutung

der relativ häufig auftretenden und ungewöhnlich lang dauernden Lidschlüsse in der Dozentengruppe könnte durch weitere Untersuchungen aufgeklärt werden.

In vielen Ergebnissen zeigen sich beim Vergleich der beiden Probandengruppen keine signifikanten Unterschiede, wohl aber eine gewisse Effektstärke. Interessant wären hier weitere Untersuchungen mit einer größeren Stichprobe, um diese Unterschiede eventuell bestätigen zu können. Der Untersuchungs- und vor allem der Auswertungsaufwand wären dabei allerdings sehr hoch, da bei ähnlich langen Bewegungsabläufen wie in dieser Untersuchung sehr viele Einzelbilder ausgewertet werden müssen. Es ist zu fragen, ob die zu erwartenden Ergebnisse diesen Aufwand rechtfertigen.

Weiterhin interessant wäre ein Vergleich zwischen einer Expertengruppe und solchen Probanden, die in der Beobachtung tänzerischer Bewegungsabläufe völlig unerfahren sind wie zum Beispiel Sportstudierende, die noch kein entsprechendes Fach in ihrer Ausbildung abgeschlossen haben. Hierbei könnte vor allem die Bedeutung der Eigenrealisierung und der Beobachtungserfahrung genauer untersucht werden. Die Wertungsrichtergruppe, die an dieser Untersuchung teilnahm, hatte immerhin Erfahrungen in der Beobachtung, wenn auch nicht immer in der Eigenrealisierung von Tanz.

Um Blickstrategien bei bestimmten Probanden wie Tanzexperten und –expertinnen festzustellen, wäre es als Folgeuntersuchung sinnvoll, Einzeltechniken im Tanz zu untersuchen. Dabei müsste darauf geachtet werden, dass die zu beobachtende Tanztechnik auch ihrem Expertentum entstammt, dass also beispielsweise ein Experte im Klassisch-Akademi-schen Tanz auch Techniken aus diesem „Tanzstil“ beobachtet. Das ist deshalb von Bedeutung, weil in unterschiedlichen Tanzstilen unterschiedliche Erwartungen und Bewertungskriterien zu finden sind. Ähnlich wie in anderen sportwissenschaftlichen Untersuchungen (zum Beispiel Tidow et al., 1984) könnten hier einzelne azyklische Bewegungsabläufe mit unterschiedlichen Beobachtungsaufgaben, etwa einer Fehleranalyse, analysiert werden. Der Untersuchungsaufwand wäre hier geringer, so dass auch größere Stichproben gewählt werden könnten. Sollten sich bestimmte Blickstrategien bei Tanzexperten und Tanzexpertinnen feststellen lassen, wäre zu überprüfen, ob daraus ein „Beobachtungstraining“ für professionelle Beobachter von tänzerischen Bewegungsabläufen entwickelt werden kann, die in die Ausbildung von Sportlehrern und –lehrerinnen, Trainern und

Trainerinnen oder Studierenden des Faches Bühnentanz einfließen könnte. Schließlich wäre zu überlegen, ob sich auch andere Hilfsmittel zur Bewegungsbeobachtung, wie beispielsweise Beobachtungs- und Bewertungsbögen für einzelne tänzerische Techniken entwickeln lassen und ob ihr Einsatz für die oben genannte Zielgruppe sinnvoll wäre.

13 Literaturverzeichnis

- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225, 82-90.
- Bachofer, M. (1998). *Wie wirkt Werbung im Web? Blickverhalten, Gedächtnisleistung und Imageveränderung beim Kontakt mit Internet-Anzeigen*. Hamburg: Gruner + Jahr AG & Co.
- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7, 85-97.
- Bard, C. & Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of human movement studies*, 3, 214-222.
- Bard, C., Fleury, M., Carrière, M. & Halle, M. (1980). Analysis of gymnastics judges visual search. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 51 (2), 267-273.
- Baumann, H. (1986). *Methoden der Fehleranalyse durch Bewegungsbeobachtung*. Beiträge zur Bewegungsforschung im Sport; 9. Bad Homburg: Limpert.
- Berns, D., Bornemann, R. & Mester, J. (1987). Untersuchung optischer Wahrnehmungsvorgänge im Tennis. In: R. Bornemann, M. Kleine-Tebbe & B. Zein (Red.), *Methodik im Tennis-Lehrplan*. Sportwissenschaftlicher Beirat des Deutschen Tennisbundes, Beiträge zur Theorie und Praxis des Tennisunterrichts und -trainings, 11 (S. 73-90). Ahrensburg: Czwalina.
- Blischke, K., Schumacher, B. & Daus, R. (1993). Untersuchung zum Einfluss grafischer Orientierungshilfen auf die Fehleridentifikationsleistung von Experten und Novizen bei videografisch präsentierten sportmotorischen Bewegungsabläufen. In: R. Daus & K. Blischke (Hrsg.), *Aufmerksamkeit und Automatisierung in der Sportmotorik*. 10. Symposium "Ansätze Interdisziplinärer Forschung in der Sportwissenschaft" der Sektion "Bewegung und Training" der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft vom 16. bis 18. Januar 1992 in Saarbrücken (S. 260-271). Sankt Augustin: Academia-Verlag.
- Bornemann, R. & Mester, J. (1979). Erfassung und Bewertung der Demonstrationsfähigkeit der Grundschnitte - zur empirischen Überprüfung der differentiellen Bewegungsanalyse. In: Kommission "Tennis" Hochschulen / Deutscher Tennis Bund, *Tennis an Schulen und Hochschulen; 4. Mit Beiträgen zum 5. Seminar 1979 in Krofdorf/Gleiberg; Schwerpunkte: Psychologie, Trainingswissenschaft und Methodik*, (S. 95-117). Göttingen: Martin Saß & Co.
- Bristow, D., Haynes, J. D., Sylvester, R., Frith, C. D. & Rees, G. (2005). Blinking suppresses the neural response to unchanging retinal stimulation. *Current Biology*, 15 (14), 1296-1300.
- Broadbent, D. E. (1987). *Perception and communication*. Oxford: Univ. Press.
- Buswell, G. T. (1920). *An experimental study of the eye-voice span in reading*. Chicago, Ill.: Univ. of Chicago.

- Canal-Bruland, R. (2008). *Aufmerksamkeitsfokus und visuelle Selektion im Sport*. Reihe Junge Sportwissenschaft, 12. Schorndorf: Hofmann.
- Craik, F. I. M. & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Daug, R., Blischke, K., Marschall, F. & Olivier, N. (1982). *Die Blickbewegungsregistrierung als Untersuchungsmethode der Visualisation sensomotorischer Lehrmaterialien*. Paderborn.
- Deubel, H. (1994). Visuelle Verarbeitung und kognitive Faktoren bei der Generierung sakkadischer Augenbewegungen. In: W. Prinz, N. Birbaumer & C. F. Graumann, *Wahrnehmung. Enzyklopädie der Psychologie*, Themenbereich C, Theorie und Forschung, Serie II, Kognition, Band 1 (S. 189-253). Göttingen: Hogrefe.
- Dornhöfer, S. M., Pannasch, S. & Unema, P. J. A. (2009). *Augenbewegungen und deren Registrierungsmethoden*. Institut für Psychologie, Universität Dresden.
- Downing, C. J. (1988). Expectancy and visual-spatial attention: Effects on perceptual quality. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 14, 188-202.
- Ericsson, K. A. & Hagemann, N. (2007). Der "Expert-Performance-Approach" zur Erklärung von sportlichen Höchstleistungen: Auf der Suche nach *deliberate practise* zur Steigerung der sportlichen Höchstleistung. In: N. Hagemann (Hrsg.), *Psychologie der sportlichen Höchstleistung. Grundlagen und Anwendungen der Expertiseforschung im Sport* Sportpsychologie, 3 (S. 17-39). Göttingen: Hogrefe.
- Erikson, C. W. & Yeh, Y. Y. (1985). Allocation of attention in the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 11, 583-597.
- Farrow, D. & Abernethy, B. (2007). Wahrnehmung von Expertinnen und Experten im Sport: Einige Kernfragen und Probleme. In: N. Hagemann (Hrsg.), *Psychologie der sportlichen Höchstleistung. Grundlagen und Anwendungen der Expertiseforschung im Sport* Sportpsychologie, 3 (S. 71-92). Göttingen: Hogrefe.
- Fetz, F. (1980). *Bewegungslehre der Leibesübungen*. 2., völlig überarb. Neuaufl. Bad Homburg: Limpert.
- Günther, H., Frege, J. & Pfitzenreuter, S. (2005). *Jazz dance. Geschichte, Theorie, Praxis*. Überarb. Neuaufl. Berlin: Henschel.
- Haase, H. (1976). Zur Dimensionalität des Bewertungsraumes turnerischer Leistungen. In: H. Rieder & E. Hahn (Hrsg.), *Psychomotorik und sportliche Leistung. 18 Arbeiten zur Sportpsychologie; Festschrift zum 70. Geburtstag von Dr. Karl Feige* (S. 210-221). Schorndorf: Hofmann.
- Haase, H. & Mayer, H. (1978). Optische Orientierungsstrategien von Fechtern. *Leistungssport*, 8 (3), 191-200.
- Heemsoth, C. & Möckel, W. (1986). Zum Einfluss von Aufgabenstellung und Kenntnis auf das Blickverhalten beim Betrachten eines Bewegungsablaufs. *Sportwissenschaft*, 16 (3), 316-325.

- Imwold, C. H. & Hoffman, S. J. (1983). Visual recognition of a gymnastic's skill by experienced and inexperienced instructors. *Research Quarterly*, 54 (2), 149-154.
- Issing, L. J., Mickasch, H. D. & Haack, J. (Hrsg.) (1986). *Blickbewegung und Bildverarbeitung*. Europäische Hochschulschriften: Reihe 6, Psychologie. Frankfurt a. M.: Verlag Peter Lang GmbH.
- Jendrusch, G. (1998). Gutes Sehen als Voraussetzung für sportlichen Erfolg? *Optometrie*, 3, 4-10.
- Jendrusch, G., Schmidt, O., Wilke, G. & de Marées, H. (1993). Zur visuellen Leistungsfähigkeit von Handball-Schiedsrichtern. In: H.-F. Voigt (Red.), *Bewegungen lesen und antworten*. Fakultät für Sportwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum, An der RUB - Sportpraxis nachgedacht (S. 73-87). Ahrensburg: Czwalina.
- Kohl, K. (1956). Zum Problem der Sensumotorik. Psychologische Analysen zielgerichteter Handlungen aus dem Gebiet des Sports. Psychologische Arbeiten ; 1. Frankfurt am Main, Kramer: 110 S.
- Körber, B. (2003): *Augenbewegungen bei der Betrachtung und Vorstellung komplexer visueller Szenen. Untersuchungen an normalsichtigen Probanden und an Patienten mit Hemianopie oder Neglekt*. Dissertation, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
- Kostrowitzkaja, V. S. (2003). *Schule des Klassischen Tanzes. Die Waganowa-Methode in der Praxis*. Berlin: Henschel.
- LaBerge, D. & Brown, V. (1989). Theory of attentional operations in shape identification. *Psychological Review*, 96, 101-124.
- Marées, H. d. (2002). *Sportphysiologie*. 9., vollst. überarb. und erw. Aufl. Köln: Sport und Buch Strauß.
- Mester, J. (1978): *Zum Problem der Informationsverarbeitung im kognitiv-motorischen Lernprozeß. Grundlegung und Durchführung einer empirischen Untersuchung über Behaltensleistungen im kognitiven Bereich und deren Zusammenhang zu motorischen Leistungen*. Dissertation, Universität Dortmund.
- Mester, J. (1988). *Diagnostik von Wahrnehmung und Koordination im Sport: Lernen von sportlichen Bewegungen*. Wissenschaftliche Schriftenreihe des Deutschen Sportbundes, Bd. 20. Schorndorf: Hofmann.
- Mester, J. & Marées, H. d. (1983). Zum Fixationsverhalten in Technik- und Taktiksituationen bei den Grundschiessen mittels Blickbewegungsregistrierung. In: R. Bornemann & B. Zein (Red.), *Tennis-Training. Beiträge zur Methodik, Bewegungs- und Trainingslehre vom 8. Seminar "Tennis" 1982*. Sportwissenschaftlicher Beirat des Deutschen Tennisbundes, Beiträge zur Theorie und Praxis des Tennisunterrichts und -trainings, 7 (S. 107-126). Ahrensburg: Czwalina.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 101 (2), 81-97.

- Möckel, W., Heemsoth, C. & Hotz, A. (1984). Zur Wahrnehmung von Körperbewegungen im Sport: Blickverhalten in Abhängigkeit vom Wissen über den Bewegungsablauf. *Sportwissenschaft*, 14 (3), 283-292.
- Moses, R. A. & Adler, F. H. (1987). *Adler's physiology of the eye. Clinical application*. 8. ed. St. Louis: Mosby.
- Neumaier, A. (1979): *Eine Untersuchung zum Blickverhalten beim Betrachten von filmisch dargebotenen Übungsteilen aus dem Bodenturnen*. Dissertation, Deutsche Sporthochschule Köln.
- Neumaier, A. (1982). Untersuchung zur Funktion des Blickverhaltens bei visuellen Wahrnehmungsprozessen im Sport. *Sportwissenschaft*, 12 (1), 78-91.
- Neumaier, A. (1984). Untersuchungen zum Blick- und Entscheidungsverhalten bei der Antizipation von Tennisaufschlägen. In: R. Kähler (Red.), *Bewegungswahrnehmung und Bewegungsvermittlung im Tennis : Referate des Symposiums der DVS Kommission "Tennis", 14. bis 16. Juni 1984 in Herrsching bei München*. Deutsche Vereinigung für Sportwissenschaft / Kommission Tennis, dvs-Protokolle 13/14 (S. 148-170). Clausthal-Zellerfeld: dvs.
- Neumaier, A. (1988). *Bewegungsbeobachtung und Bewegungsbeurteilung im Sport*. Schriften der Deutschen Sporthochschule Köln, Bd. 21. Sankt Augustin: Richarz.
- Neumaier, A. & Jendrusch, G. (1999). Aktuelle Positionen zum Bewegungssehen im Sport. In: J. Krug & C. Hartmann (Hrsg.), *Praxisorientierte Bewegungslehre als angewandte Sportmotorik: Symposiumsbericht Kurt-Meinel-Symposium Sport und Wissenschaft: Beihefte zu den Leipziger Sportwissenschaftlichen Beiträgen*, 8 (S. 128-141). Sankt Augustin: Academia-Verlag.
- Olivier, N. (1987). *Bewegungslernen mit Zeitlupendarstellungen: Theoretische Grundlagen und experimentelle Untersuchungen*. Sportwissenschaft und Sportpraxis, Bd. 61. Ahrensburg: Czwalina.
- Pannasch, S. (2003): *Ereignisbezogene Veränderungen der visuellen Fixationsdauer*. Disseration, Technische Universität Dresden.
- Petrarkis, E. (1979). Perceptual style of varsity tennis players. *Perception in Motor Skills*, 48, 266.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Preissler, A. (2005). *Video Viewing und Eye Tracking*, Zugriff am 15.07.2010 unter http://www.p-a.at/files/VideoViewing_und_EyeTracking.pdf.
- Prinz, W. (1992). *Prinzipien des Sehens: wahrnehmungspsychologische Grundlagen der Verarbeitung von Bildmaterial*. München, Max-Planck-Institut für Psychologische Forschung & IT.
- Ritzdorf, W. (1982). *Visuelle Wahrnehmung und Antizipation*. Schriftenreihe des BISP, Bd. 45. Schorndorf: Hofmann.

- Ritzdorf, W. (1983). Antizipation im Tennis. In: R. Bornemann & Zein B. (Red.), *Tennis-Training. Beiträge zur Methodik, Bewegungs- und Trainingslehre vom 8. Seminar "Tennis" 1982*. Sportwissenschaftlicher Beirat des Deutschen Tennisbundes, Beiträge zur Theorie und Praxis des Tennisunterrichts und -trainings, 7 (S. 127-141). Ahrensburg Czwalina.
- Runniger, J. (1975). Visual concentration. *Coach and athlete*, 37 (9), 18-19.
- Runniger, J. (1980). Eyes on the ball - an oversimplification. *American journal of optometry and archives of American Academy of Optometry*, 51, 667-670.
- Schandry, R. (1989). *Lehrbuch der Psychophysiologie. Körperliche Indikatoren psychischen Geschehens*. 2., überarb. und erw. Aufl. München: Psychologie-Verl.-Union.
- Schneider, P. (1976). *Blickbewegungsmessungen mit der NAC-Methode*. Zürich, Institut für Arbeitsphysiologie.
- Spitzer, M. (2009). *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Berlin: Spektrum, Akad. Verl.
- Squire, L. R., Kandel, E. R. & Niehaus, M. (2009). *Gedächtnis. Die Natur des Erinnerns*. 2. Aufl. Heidelberg: Spektrum Akad. Verl.
- Stephenson, D. & Jackson, A. (1977). The effect of training and position on judge ratings of a gymnastic event. *Research Quarterly*, 48 (9), 177-180.
- Stern, J. A., Walrath, L. C. & Goldstein, R. (1984). The endogenous eyeblink. *Psychophysiology*, 21, 22-33.
- Stevens, C., Winkler, H., Howell, C., Vidal, L.-M., Latimer, C. & Milne-Home, J. (2010). Schematic Expectations Guide Expert's Scanning of a Contemporary Dance Film. *Journal of Dance Medicine & Science*, 14 (1), 19-25.
- Thews, G., Mutschler, E. & Vaupel, P. (1989). *Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. 99 Tabellen*. 3., völlig neu bearb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Wiss. Verl.-Ges.
- Thomas, A. (1976). Psychologische Probleme bei der Beurteilung sportlicher Leistungen. In: H. Rieder & E. Hahn (Hrsg.), *Psychomotorik und sportliche Leistung. 18 Arbeiten zur Sportpsychologie; Festschrift zum 70. Geburtstag von Dr. Karl Feige* (S. 191-209). Schorndorf: Hofmann.
- Tidow, G. (1981). Modell zur Technikschiilung und Bewegungsbeurteilung in der Leichtathletik. *Leistungssport*, 11 (4), 264-277.
- Tidow, G. (1983). Beobachtung und Beurteilung azyklischer Bewegungsabläufe. Dargestellt am Beispiel der Disziplin Kugelstoßen. Sportwissenschaft und Sportpraxis; Bd. 50. Ahrensburg bei Hamburg, Czwalina.
- Tidow, G. (1993). Bewegungssehen im Sport - Möglichkeiten und Grenzen. In: H.-F. Voigt (Red.), *Bewegungen lesen und antworten*. Fakultät für Sportwissenschaft der Ruhr-

- Universität Bochum, An der RUB - Sportpraxis nachgedacht (S. 15-72). Ahrensburg Czwalina.
- Tidow, G., Koch, E. & de Marées, H. (1984). Visuelle Probleme bei der Beurteilung azyklischer Bewegungsabläufe (Kugelstoßen). In: D. Jeschke (Hrsg.), *Stellenwert der Sportmedizin in Medizin und Sportwissenschaft. Symposion der Sektion "Sportmedizinische Forschung und Lehre an den Hochschulen" des Deutschen Sportärztebundes (Deutsche Gesellschaft für Sportmedizin e.V.); 2 (Tübingen)* (S. 128-136). Berlin: Springer.
- Trachtmann, J. N. (1973). The relationship between ocular motilities and batting average in little leaguers. *American journal of optometry and archives of American Academy of Optometry*, 50, 914-919.
- Treisman, A. (1964). Selective attention in man. *British Medical Bulletin*, 20, 12-16.
- Weinrich, L. (1979). Psychophysiologische Untersuchungen zur selektiven Aufmerksamkeit des Menschen. *Zeitschrift für Psychologie*, 187, 28-66.
- Williams, H. G. & Helfrich, J. (1977). Saccadic movement speed and response execution. *Research Quarterly*, 48, 598-605.
- Wodniok, J. (1983): *Untersuchung zur Beurteilung von Schwimmtechniken durch Anfänger und Experten unter Berücksichtigung des Blickverhaltens (BV)*. Disseration, Deutsche Sporthochschule Köln.
- Yarbus, A. L. (1973). *Eye movements and vision*. 2. printing. New York: Plenum Press.

14 Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1.</i> Schematischer Aufbau des Auges (Thews, Mutschler & Vaupel, 1989, S. 516)... 4	4
<i>Abbildung 2.</i> Modell des Gedächtnisses (Thews et al., 1989, S. 491). 23	23
<i>Abbildung 3.</i> Modell des Arbeitsgedächtnisses (nach Baddeley, 2002). 25	25
<i>Abbildung 4.</i> Aspekte des Bewegungssehens im Sport (Neumaier & Jendrusch, 1999, S. 130) 38	38
<i>Abbildung 5.</i> Elektro-Okulografie, Versuchsperson mit Elektroden (Preissler, 2005, S. 8). 42	42
<i>Abbildung 6.</i> Kontaktlinsenmethode. Kontaktlinse, magnetisches Feld und Anbringen der Linse (Preissler, 2005, S. 9)..... 43	43
<i>Abbildung 7.</i> Aufbau für Limbus-, Pupillen- oder Augenlidregistrierung (Carpenter nach Dornhöfer et al., 2009, S. 15)..... 43	43
<i>Abbildung 8.</i> Proband, der mit einer 8mm-Kamera durch eine Glasscheibe gefilmt wurde, die zu lösende Denkaufgabe war auf dem Glas aufgezeichnet. Studie von Hunziker über Augenbewegungen beim Problemlösen (1970). Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Blickbewegungsregistrierung , Zugriff am 13.08.2009). 44	44
<i>Abbildung 9.</i> Einsatz eines am Kopf befestigten Gerätes mit der Cornea-Reflex-Methode im Sport (http://www.smivision.com/en/eye-gaze-tracking-systems/applications/overview.html , Zugriff am 22.06.2010). 46	46
<i>Abbildung 10.</i> Das Remote Eyetracking Device (RED) der Firma Sensomotoric Instruments (Bachofer, 1998, S. 41). 63	63
<i>Abbildung 11.</i> Bild des Auges, von der Kamera eines Eye-Tracking-Systems aufgenommen. Pupillenmitte und Mittelpunkt des cornealen Reflexes sind durch Fadenkreuze markiert (Bachofer, 1998, S. 41). 64	64
<i>Abbildung 12.</i> Aufbau der Untersuchungsgeräte. 64	64
<i>Abbildung 13.</i> Screenshot aus Film B mit dem Cursor, der die augenblickliche Blickposition angibt..... 69	69
<i>Abbildung 14.</i> Oberfläche des Auswertungsprogramms (Beispielbild, Quelle: http://www.noldus.com/ , Zugriff am 02.09.2009). 72	72

15 Tabellenverzeichnis

<i>Table 1.</i> Funktionelle Klassen der Augenbewegungen (nach Körber, 2003, S. 12).....	8
<i>Table 2.</i> Häufigkeiten, Mittelwert, Standardabweichung, Signifikanz beim Alter der Probanden (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).....	61
<i>Table 3.</i> Häufigkeiten, Chi-Quadrat und Signifikanz beim Geschlecht der Probanden (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).....	61
<i>Table 4.</i> Konfiguration des Programms „The Observer“.....	68
<i>Table 5.</i> Häufigkeiten, Chi-Quadrat und Signifikanz bei den Bewertungen der Choreographien (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).....	75
<i>Table 6.</i> Häufigkeiten, Chi-Quadrat und Signifikanz bei den Angaben zu einer vorhandenen Beobachtungsstrategie (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).....	76
<i>Table 7.</i> Auswertung der Daten zu Blickstrategien (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=13, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=34).....	77
<i>Table 8.</i> Auswertung der offenen Frage zu einer bewussten Blickstrategie.....	78
<i>Table 9.</i> Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den Sakkaden (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).....	80
<i>Table 10.</i> Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den Aufgefolgebewegungen (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).....	82
<i>Table 11.</i> Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den Drifts (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).....	83
<i>Table 12.</i> Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den „irrelevanten Ereignissen“ (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).....	85
<i>Table 13.</i> Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den „relevanten Ereignissen“ (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).....	85
<i>Table 14.</i> Mittelwerte, Standardabweichungen, t-Wert, Signifikanz und Effektstärke bei den Lidschlüssen (Tanzdozenten und Tanzdozentinnen: N=14, Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen: N=14).....	87

<i>Table 15.</i> Anzahl und Dauer der Blickbewegungen auf die Tänzer bei Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mit der Blickstrategie „Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewusst Einzelpersonen an“ (N=6).	90
<i>Table 16.</i> Anzahl und Dauer der Blickbewegungen auf die Tänzer bei Tanzdozenten und Tanzdozentinnen ohne die Blickstrategie „Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewusst Einzelpersonen an“ (N=7).	91
<i>Table 17.</i> Anzahl und Dauer der Blickbewegungen auf die Tänzer bei Tanzdozenten und Tanzdozentinnen ohne die Blickstrategie „Ich versuche bewusst, mich von hervorstechenden Personen nicht fesseln zu lassen“ (N=6).	92
<i>Table 18.</i> Anzahl und Dauer der Blickbewegungen auf die Tänzer bei Tanzdozenten und Tanzdozentinnen mit der Blickstrategie „Ich versuche bewusst, mich von hervorstechenden Personen nicht fesseln zu lassen“ (N=7).	93

16 Anhang

A) Fragebogen für die Tanzdozenten und Tanzdozentinnen

Persönliche Angaben:	Pb-Nr. exp		
1. AlterJahre		
2. Geschlecht	weibl. <input type="checkbox"/>	männl. <input type="checkbox"/>	oder.....
3. Seit wann haben Sie <u>Tanztraining</u> ?	Seit demLebensjahr.		
4. Wann haben Sie Tanz studiert? (Jahresangabe)	Von.....bis.....		
5. Welche Fächer haben Sie studiert? (Mehrfachnennungen möglich.)	Modern <input type="checkbox"/> Klassisch <input type="checkbox"/> Jazz <input type="checkbox"/>	Folklore <input type="checkbox"/> Step <input type="checkbox"/> Pädagogik <input type="checkbox"/>	anderes:
6. Wieviele Stunden pro Woche unterrichten Sie?Stunden pro Woche		
7. Wieviele Stunden pro Woche trainieren/proben Sie?Stunden pro Woche		
8. Tragen Sie eine <u>Brille</u> oder <u>Kontaktlinsen</u> ?	Brille <input type="checkbox"/>	Kontaktlinsen <input type="checkbox"/>	

Zur Beobachtung der Filme

9. Ich denke, folgende Gruppe ist „besser“ (bitte entscheiden!)	Gruppe 1 <input type="checkbox"/>	Gruppe 2 <input type="checkbox"/>
10. Die besondere Situation (Kopf ruhig halten etc.) hat mich in meiner Beobachtung negativ beeinflusst.	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

Angaben zur Beobachtung der Choreographien (es gibt kein "richtig" oder "falsch"!)

11. Machen Sie sich normalerweise bei der Beobachtung <u>Notizen</u> ?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
12. Verfolgen Sie bewusst eine bestimmte <u>Strategie</u> bei der Beobachtung?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
13. Folgende Aussagen über meine Beobachtung beantworte ich wie folgt:		
13a. Ich versuche, immer möglichst alles im Blickfeld zu haben und schaue deshalb bewusst viel in die <u>Mitte</u> .	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
13b. Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewusst <u>Einzelpersonen</u> an.	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
13c. Ich schaue nur dann gezielt auf <u>Einzelpersonen</u> , wenn ich die <u>Tanztechnik</u> beurteilen möchte.	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
13d. Wenn es <u>mehrere kleinere Gruppen</u> in der Choreographie gibt, <u>springe</u> ich oft mit meinem Blick von einer Gruppe zur anderen.	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
13e. Ich versuche bewusst, mich von hervorstechenden Personen <u>nicht "fesseln"</u> zu lassen, um möglichst alles sehen zu können.	Ja, versuche ich <input type="checkbox"/>	nein, ist unwichtig <input type="checkbox"/>
14. Ich habe eine ganz andere Strategie: (evtl. Rückseite benutzen)		

B) Fragebogen für die Wertungsrichter und Wertungsrichterinnen

Persönliche Angaben:	Pb-Nr.			
1. Alter	Jahre			
2. Geschlecht	weibl. <input type="checkbox"/>		männl. <input type="checkbox"/>	
3. Ich habe eine <u>WR-Lizenz für JMD</u> seit	Monat (falls bekannt)		Jahr	
4. Ich bin <u>aktive/r</u> Tänzer/in im <u>Bereich Modern/Jazz/Klassisch</u> . (wenn ja, bitte 4a, 4b und 4c beantworten, sonst weiter mit Frage 5.)	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
4a. Falls Sie im DTV organisiert sind, in welcher <u>Liga</u> tanzen Sie zur Zeit?	LL <input type="checkbox"/>	OL <input type="checkbox"/>	RL <input type="checkbox"/>	1. o. 2. BL <input type="checkbox"/>
4b. Seit wann haben Sie <u>Tanztraining</u> (gleich welcher Art)?	Seit dem		Lebensjahr.	
4c. Haben Sie eine <u>professionelle</u> Tanzausbildung?	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
5. Ich bin Trainer/in oder gebe Unterricht in Jazz/Modern/Klassisch.	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
6. Tragen Sie eine <u>Brille</u> oder <u>Kontaktlinsen</u> ?	Brille <input type="checkbox"/>		Kontaktlinsen <input type="checkbox"/>	
Zur Beobachtung der Filme				
7. Ich vergebe folgende Plätze	Gruppe 1 <input type="checkbox"/>		Gruppe 2 <input type="checkbox"/>	
8. Ich habe eine / beide Choreographie/n schon mal gesehen	Gr. 1 <input type="checkbox"/>	Gr. 2 <input type="checkbox"/>	beide <input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/>
9. Die besondere Situation (Kopf ruhig halten etc.) hat mich in meiner Beobachtung negativ beeinflusst.	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
Angaben zur Beobachtung der Choreographien (es gibt kein "richtig" oder "falsch"!)				
10. Machen Sie sich normalerweise bei der Beobachtung <u>Notizen</u> ?	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
11. Verfolgen Sie bewußt eine bestimmte <u>Strategie</u> bei der Beobachtung?	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
Folgende Aussagen über meine Beobachtung beantworte ich wie folgt:				
11a. Ich versuche, immer möglichst alles im Blickfeld zu haben und schaue deshalb bewußt viel in die <u>Mitte</u> .	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
11b. Ich schaue mir während der ganzen Vorführung bewußt <u>Einzelpersonen</u> an.	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
11c. Ich schaue nur dann gezielt auf <u>Einzelpersonen</u> , wenn ich die <u>Tanztechnik</u> beurteilen möchte.	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
11d. Wenn es <u>mehrere kleinere Gruppen</u> in der Choreographie gibt, <u>springe</u> ich oft mit meinem Blick von einer Gruppe zur anderen.	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	
11e. Ich versuche bewußt, mich von hervorstechenden Personen <u>nicht "fesseln"</u> zu lassen, um möglichst alles sehen zu können.	Ja, versuche ich <input type="checkbox"/>		nein, ist unwichtig <input type="checkbox"/>	
12. Ich habe eine ganz andere Strategie: (evtl. Rückseite benutzen)				

Lebenslauf

Name	Bornemann
Geburtsname	Kauert
Vorname	Claudia
Geburtsdatum	25.04.1962
Geburtsort	Witten
Familienstand	verheiratet
Staatsangehörigkeit	deutsch

Ausbildung

1968-1972	Grundschule
1972-1981	Gymnasium, Abschluss Abitur
1981-1987	Studium der Fächer Sportwissenschaft und Pädagogik (Lehramt Sekundarstufe II) an der Ruhr-Universität Bochum, Abschluss 1. Staatsexamen im Fach Pädagogik
1988-1993	Studium des Fachs Sportwissenschaft Ruhr-Universität Bochum, Abschluss Diplom

Berufliche Tätigkeit

09.1993 - 12.1995	Anstellung als Diplomsportlehrerin an einer Tanzschule, verantwortlich für Organisation und Unterricht von Fitness- und Jazz-tanzkursen, später selbständig
07.1995 – 12.1999	Anstellung als wissenschaftliche Hilfskraft (später wissenschaftliche Mitarbeiterin) für das Mentorenprogramm an der Fakultät für Sportwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum (RUB)
03.01.2000-30.09.2003	Anstellung als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Sport und seine Didaktik der Universität Dortmund im Arbeitsbereich „Training und Bewegung“
Seit 01.10.2003	Anstellung als Lehrkraft für besondere Aufgaben am Institut für Sport und Sportwissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Leitung des Fachs „Gestalten & Darstellen von Bewegung“
2010	Promotion zum Dr. phil. im Fach Sportwissenschaft