

Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik  
in Schleswig-Holstein und Hamburg

Herausgegeben von Prof. Dr. E.-W. Raabe

---

Heft 15

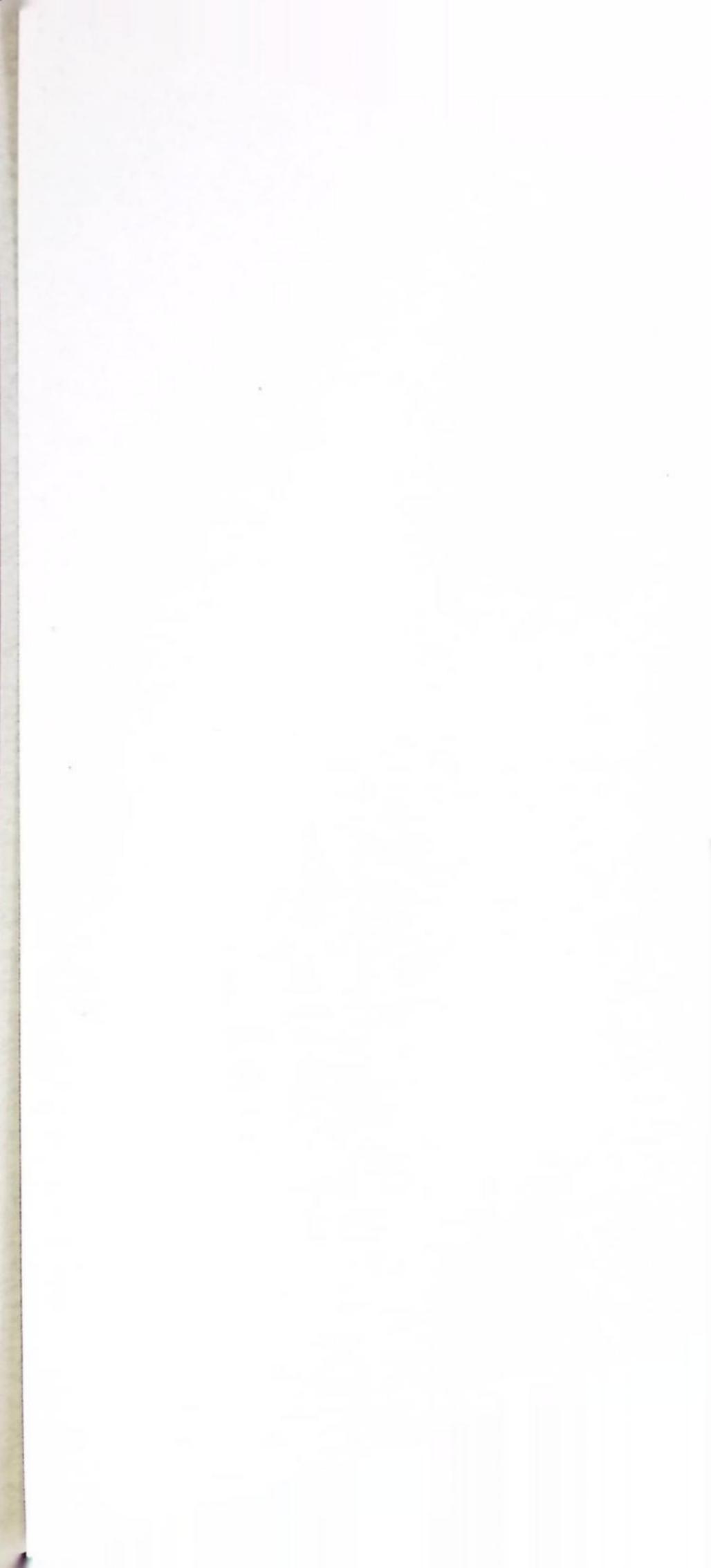
Über die Vegetation  
der Knicks in Schleswig-Holstein

von

Heinrich E. Weber

Teil I (Text)

Kiel 1967



Weber In der Hand 1967

Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik  
in Schleswig-Holstein und Hamburg

Herausgegeben von Prof. Dr. E.-W. Raabe

---

Heft 15

Über die Vegetation  
der Knicks in Schleswig-Holstein

von

Heinrich E. Weber

Teil I (Text)

Kiel 1967

## VORWORT

Die Anregung zu den vorliegenden Untersuchungen gab Herr Professor Dr. E.-W. RAABE, durch den ich erstmals auf die Probleme der Heckenvegetation aufmerksam gemacht wurde. Dafür und für weitere Hinweise und vielerlei Unterstützung meiner Arbeit danke ich Herrn Professor Dr. RAABE sehr herzlich.

Daneben habe ich vor allem auch Herrn A. NEUMANN-Wien zu danken für die Überprüfung und Bestimmung einer großen Anzahl von Rubus-Belegen sowie für viele Hinweise, die eine entscheidende Hilfestellung zur Einarbeit in diese kritische Gattung bedeuteten.

Die Bestimmung zahlreicher Moose verdanke ich Herrn W. WALSEMANN-Hannover, die der Flechten Herrn W. SAXEN † -Tarp. Herrn F. MANG-Hamburg gilt mein Dank für wertvolle Hinweise bezüglich kritischer Arten der Gattungen Salix und Betula sowie für die Bestimmung entsprechender Belege. Angaben über die Waldvegetation in Holstein verdanke ich Herrn H. v. GLAHN-Lüneburg, über die in Schleswig Herrn F. W. RÖPKE-Kiel-Altenholz.

Herzlich gedankt sei vor allem auch Frau G. SCHREITLING-HUCKE-Gehrden für die Reinschrift der Tabellen und vieler Graphiken und Frau E. BENEICKE-Kiel für das Schreiben des Textes auf Randausgleich. Mein Dank gilt ferner der Fotostelle des Institutes für Weltwirtschaft in Kiel, insbesondere den Herren L. BEYERSDORFF und H.-U. SCHLADEBACH für die Arbeiten im Zusammenhang mit der endgültigen Drucklegung.

Die Finanzierung des Druckes übernahm zum größten Teil die Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg. Darüber hinaus hat das Kultusministerium des Landes durch ein wesentliches Darlehen die Drucklegung mit unterstützt. Beiden Institutionen sei dafür an dieser Stelle bestens gedankt.

Kiel, im Februar 1967

HEINRICH E. WEBER

## INHALTSÜBERSICHT

	Seite
Einleitung.....	7
Zur Methodik.....	9
Natur des Untersuchungsgebietes.....	15
1) Geologie und Böden.....	15
2) Klima.....	17
a) Niederschläge S. 17 b) Relative Luftfeuchtigkeit S. 18 c) Temperatur S. 19 d) Sonnenscheindauer S. 19 e) Wind S. 19	
3) Phänologie.....	20
Zur Verbreitung und Entstehung der Knicks.....	20
Allgemeines zur Ökologie und Flora der Knicks.....	24
a) Bau der Knickwälle S. 24 b) Bewirtschaftung und sonstige Eingriffe in die Knick-Biozönose S. 27 c) Floristische und ökologische Eigenstellung der Knicks S. 28	
<b>ÖKOLOGIE UND VEGETATIONSVERTEILUNG AUF ENGSTEM RAUM AM KNICKWALL.....</b>	<b>34</b>
A) Expositionsbedingte Vegetationsverteilung	
a) Süd- und nordexponierte Wallseiten einschließlich des Wallgrats...	34
1) Ökologie.....	34
a. Licht S. 34 b. Temperatur S. 34 c. Luftfeuchtigkeit und Tauverdunstung S. 39 d. Boden S. 40 e. Zusammenfassung S. 40	
2) Vegetationsverteilung.....	40
a. Kräuter.....	40
1) Reichere Böden S. 40 2) Ärmere Böden S. 46	
b. Sträucher.....	49
b) Ost- und westexponierte Wallseiten.....	50
1) Ökologie.....	50
a. Wind S. 50 b. Licht S. 51 c. Temperatur S. 51 d. Luftfeuchtigkeit und Tauverdunstung S. 54 e. Bodenfeuchtigkeit und Niederschläge S. 55 f. Weitere Faktoren S. 55 g. Zusammenfassung S. 56	
2) Vegetationsverteilung.....	56
a. Kräuter.....	56
1) Reichere Böden S. 56 2) Ärmere Böden S. 59	
b. Sträucher.....	62
B) Durch das Wallrelief bedingte Vegetationsverteilung.....	64
<b>VEGETATIONSKUNDLICHE GLIEDERUNG DER KNICKS IN TYPEN.....</b>	<b>65</b>
I. Allgemeines zur typologischen Erfassung der Knickflora	
1) Probleme der Aufnahmetechnik und Definition des "Knicktyps" ..	65
2) Zur Lage der Aufnahmen und zur tabellarischen Fassung der Typen.....	67

	Seite
II. Soziologische Artengruppen. ....	69
III. Zur Systematik und zur Phänologie der übergeordneten Knick- typenkreise ( <i>Prunus spinosa</i> - <i>Corylus avellana</i> -Knicks und <i>Betu- la pendula</i> - <i>Quercus robur</i> -Knicks). ....	77
IV. Die einzelnen Knicktypen Schleswig-Holsteins	
A) Jungmoränengebiete	
Klimadaten zu den Arealen der Knicktypen. ....	80
Knicktypen	
a) Knicks ohne <i>Rubus radula</i> . ....	80
1) <i>Fagus sylvatica</i> - <i>Corylus avellana</i> -Knicks der Jungmoräne mit <i>Chrysanthemum vulgare</i> . ....	80
2) <i>Fagus sylvatica</i> - <i>Corylus avellana</i> -Knicks der Jungmoräne und unmittelbar vorgelagerter Sander. -Typen ohne <i>Chrysan- themum vulgare</i> oder mit <i>Poa nemoralis</i> . ....	82
3) <i>Fagus sylvatica</i> -reiche <i>Rubus langei</i> - <i>Rubus sciocharis</i> -Knicks der Jungmoräne. ....	84
4) <i>Polygonum dumetorum</i> -Knicks der südöstlichen Jungmoräne. .	84
b) <i>Rubus radula</i> - <i>Rosa tomentosa</i> -Knicks. ....	90
1) <i>Rubus radula</i> -Knicks der Jungmoräne ohne <i>Rubus caesius</i> . . . .	91
2) <i>Rubus vestitus leucostachys</i> - <i>Rubus drejeri</i> -Knicks der Jung- moräne ohne <i>Rubus caesius</i> . ....	92
3) <i>Fraxinus excelsior</i> -reiche <i>Rubus vestitus leucostachys</i> - <i>Rubus</i> <i>drejeri</i> -Knicks in Angeln. ....	95
4) <i>Rubus vestitus leucostachys</i> - <i>Acer campestre</i> -Knicks. ....	97
5) Südlichere <i>Acer campestre</i> -Knicks ohne <i>Rubus vestitus</i> . - Typen mit <i>Holcus mollis</i> . ....	99
6) Südlichere <i>Acer campestre</i> -Knicks ohne <i>Rubus vestitus</i> . - Typen ohne <i>Holcus mollis</i> . ....	101
7) <i>Rubus argyriophyllus</i> -Knicks. ....	102
8) Knicks des südlichen Stormarner Endmoränengebietes. ....	105
c) Gebiete östlich des Oldenburger Grabens	
Zur vegetationskundlichen Sonderstellung dieser Gebiete. ....	106
Knicktypen	
1) <i>Rubus caesius</i> -reiche <i>Convolvulus arvensis</i> - <i>Potentilla rep-               tans</i> -Knicks des Landes Oldenburg. -Typen ohne <i>Centaurea               scabiosa</i> . ....	109
2) <i>Centaurea scabiosa</i> - <i>Rumex thyrsiflorus</i> -Knicks des Landes Oldenburg. ....	112
3) <i>Rubus caesius</i> -reiche <i>Convolvulus arvensis</i> - <i>Potentilla rep-               tans</i> -Knicks auf Fehmarn. ....	113
4) <i>Sedum acre</i> - <i>Carex contigua</i> -Steinwälle auf Fehmarn. ....	116
B) Altmoränen - und Sandergebiete	
Klimadaten zu den Arealen der Knicktypen. ....	118
Knicktypen	
a) Vorzugsweise in SO-Holstein verbreitete Knicktypen einschließ- lich nördlicherer <i>Quercus robur</i> - <i>Betula pendula</i> -Knicks . . . .	118

1) <i>Betula pendula</i> - <i>Quercus robur</i> -Knicks des Büchener Sandergebietes.....	118
2) <i>Betula pendula</i> - <i>Quercus robur</i> -Knicks mit <i>Fagus silvatica</i> und <i>Rubus idaeus</i> .....	122
3) <i>Rubus sprengelii</i> - <i>Polygonum dumetorum</i> -Knicks und <i>Rubus radula</i> - <i>Polygonum dumetorum</i> -Knicks der südöstlichen Altmoräne.....	124
4) <i>Rubus gratus</i> - <i>Betula pendula</i> -Knicks.....	126
b) Knicks des übrigen festländischen Geestgebietes	
1) <i>Fagus silvatica</i> - <i>Corylus avellana</i> -Knicks der westlichen Altmoränen mit <i>Chrysanthemum vulgare</i> .....	129
2) <i>Rubus langei</i> - <i>Rubus sciocharis</i> -Knicks der Altmoränen. - Typen mit <i>Deschampsia flexuosa</i> .....	130
3) <i>Rubus langei</i> - <i>Rubus sciocharis</i> -Knicks der Altmoränen. - Typen ohne <i>Deschampsia flexuosa</i> .....	131
4) <i>Rubus radula</i> -Knicks und <i>Rubus sprengelii</i> - <i>Lamium galeobdolon</i> -Knicks der westlichen Altmoränen.....	131
5) <i>Rubus caesius</i> - <i>Tilia cordata</i> -Knicks der westlichen Altmoränen.....	133
6) <i>Rubus vestitus leucostachys</i> - <i>Arctium lappa</i> -Knicks bei Kisdorf in Holstein.....	134
7) <i>Rubus scissus</i> - <i>Betula carpatica</i> -Knicks.....	135
8) <i>Salix repens</i> - <i>Salix aurita</i> -Knicks in Nordwestschleswig....	137
9) <i>Spiraea salicifolia</i> -Knicks und <i>Syringa vulgaris</i> -Knicks der schleswigschen Sander mit angrenzenden Gebieten.....	139
10) Knicks in Nordwest-Schleswig (Ärmere trockene bis mäßig frische Böden).....	141
11) Strauchlose Wälle in Schleswig. - Trockenere Typen ohne <i>Juncus effusus</i> .....	142
12) Strauchlose <i>Juncus effusus</i> - <i>Lotus uliginosus</i> -Wälle in Schleswig.....	145
13) Krattsaum-Knicks.....	146
14) <i>Rubus mucronatus</i> - <i>Rubus cimbricus</i> -Gesellschaft.....	147
c) Nordseeinseln.....	147
1) <i>Armeria maritima</i> -Wälle auf Föhr.....	148
2) <i>Armeria maritima</i> -Wälle auf Amrum.....	150
C) Grundwassernahe <i>Salix cinerea</i> - <i>Alnus glutinosa</i> -Knicks.....	151
V. Zusammenfassende Übersicht über die Knicktypen.....	154
1) Knicks ohne <i>Rubus sprengelii</i> und andere Rubi (Trockenere Typen).....	154
a) Südöstliche <i>Betula pendula</i> - <i>Quercus robur</i> -Knicks ohne <i>Fagus silvatica</i> und nördlichere, meist monomorphe Knickpflanzungen auf ähnlichen Standorten S. 154 b) <i>Betula pendula</i> - <i>Quercus robur</i> -Knicks mit <i>Fagus silvatica</i> (Typen ohne <i>Corylus avellana</i> ) und nördlichere, meist monomorphe Knickpflanzungen auf ähnlichen Standorten S. 155 c) <i>Rubus</i> -ärmere <i>Prunus spinosa</i> - <i>Corylus avellana</i> -Knicks S. 155	
2) <i>Rubus</i> -reiche <i>Prunus spinosa</i> - <i>Corylus avellana</i> -Knicks.....	156

	Seite
a) Typenkreis der <i>Rubus sprengelii</i> - <i>Rubus silvaticus</i> - Knicks S. 157	
b) Typenkreis der <i>Rubus radula</i> - <i>Rosa tomentosa</i> - Knicks S. 158	
3) Knicks und Steinwälle Fehmarns und des Landes Olden- burg.....	159
4) <i>Salix aurita</i> - <i>Rhamnus frangula</i> -Knicks ( mit monomorphen Bepflanzungen ähnlicher Standorte ) und strauchlose <i>Jun-</i> <i>cus effusus</i> - <i>Lotus uliginosus</i> -Wälle.....	159
5) Strauchlose Wälle ( Trockenere Typen ohne <i>Juncus effu-</i> <i>sus</i> ).....	160
6) Grundwassernahe <i>Salix cinerea</i> - <i>Alnus glutinosa</i> -Knicks... ..	160
Stellung der schleswig-holsteinischen Knickflora im überregiona- len System der europäischen Gebüsche.....	161
Zusammenfassung.....	164
Literaturverzeichnis.....	166

## EINLEITUNG

Die Landschaft Schleswig-Holsteins ist eine Heckenlandschaft. Wie ein lebendiges Netz sind Knicks über das Land gebreitet und zerteilen es in ein buntes Mosaik von Koppeln, aus denen im Sommer die vielfältigen Farben der Wiesen, Weiden und Äcker hervorleuchten. Immer wieder wird der zum Horizont schweifende Blick gefangen durch die Wallhecken mit ihren Sträuchern und einzelnen herausragenden Bäumen (Bild 1).

Dieses anmutige Bild, das dem Gebiet einen besonderen Reiz und - im ursprünglichen Sinne des Wortes - etwas Be-"hagliches" verleiht, täuscht den Reisenden leicht darüber hinweg, daß Schleswig-Holstein das waldärmste Land Deutschlands ist. Ohne Knicks wäre heute ein großer Teil der Provinz, die durchschnittlich nur zu 8 % mit Wald bedeckt ist, ein offenes Kulturland mit gänzlich anderem Charakter. Dennoch nehmen die Wallhecken bei einer Gesamtlänge von rund 75 000 km und einer durchschnittlichen Wallbreite von 2,7 m noch nicht einmal 2 % der Gesamtfläche in ihrem Verbreitungsgebiet ( ohne die Marschen ) ein. Sie repräsentieren damit eine Holzfläche außerhalb des Waldes von rund 20 000 ha. Hinzu kommen noch ca. 12 000 km Wälle ohne oder mit nur kümmerlichem Strauchbewuchs ( MARQUARDT 1950 ).

Ein derart landschaftsbestimmendes Element mit seiner überaus artenreichen Pflanzenwelt zog schon frühzeitig das Augenmerk der Floristen auf sich ( ERICHSEN 1898, A. CHRISTIANSEN 1907 ). Dennoch gehört die Wallheckenflora zu den am wenigsten erforschten vegetationskundlichen Erscheinungen des Landes. So liegen bislang nur die vollständigen Artenlisten dreier Knicks in der Literatur vor ( von R. TÜXEN vgl. PFEIFFER 1942a und von RAABE 1956 ); dazu noch fünf nur auf die Strauchschicht beschränkte Vegetationsanalysen von ERICHSEN (1898) und Willi CHRISTIANSEN (1941) neben fragmentarischen Aufzählungen von Knickpflanzen u. a. bei EMEIS (1939), D. N. CHRISTIANSEN (1930), WILLI CHRISTIANSEN (1950) und eingehender bei TISCHLER (1948a) und TÜXEN (1952).

Die mangelnde floristische Erforschung der Knicks mag damit zu begründen sein, daß sich die Vegetationskunde in erster Linie mit urwüchsigen Pflanzengesellschaften beschäftigte oder mit solchen, deren genauere Kenntnis - wie bei den Ackerunkraut- und Grünlandgesellschaften - aus wirtschaftlichen Gründen wichtig erschien. So wurden die Wallhecken bislang aus allen vegetationskundlichen Arbeiten ausgeklammert. Damit blieben gleichzeitig die Standortansprüche und das soziologische Verhalten vieler Arten gerade der kritischen Gattungen unserer Flora, die in den Knicks den Schwerpunkt ihrer Verbreitung besitzen ( bes. Rubus und Rosa ), noch unerforscht.

Erst in neuerer Zeit sind die Hecken und Gebüsche als eigenständige Gesellschaften mehr beachtet worden ( vgl. dazu die grundlegende Arbeit von TÜXEN 1952 ). Dennoch fehlen unseres Wissens immer noch eingehende vegetationskundliche Analysen, wie sie von anderen Pflanzengesellschaften in großer Zahl seit langem vorliegen. Entweder wurde von vornherein auf eine Gliederung in Typen, die sich durch Arten oder Artengruppen unterscheiden, verzichtet ( BAULE 1956 ), oder es wurden " Assoziationen " von Gebüschern unterschieden ( TÜXEN 1952, DOING 1962 ), die vielfach jedoch nur erst als richtungsweisende Anhaltspunkte zu werten sind, mit denen eine feinere Unterteilung der

Gebüsche noch nicht möglich ist. So gehören zum Beispiel nach der bisherigen Gebüschsystematik alle Schlehen-Hasel-Knicks Schleswig - Holsteins zu einer nicht weiter differenzierten Subassoziation ( vgl. TÜXEN 1952 ). -

Die Geländearbeiten zu den vorliegenden Untersuchungen wurden vor allem im Sommer 1962 und zum Teil 1963 vorgenommen. Einzelne Ergänzungen folgten in den Jahren 1964 und 1965. Insgesamt wurden rund 2 000 Knicks oder strauchlose Wälle floristisch analysiert. Mit diesem Aufnahmемaterial wurde versucht, die Standortsansprüche und die Soziologie der Wallheckenvegetation zu ermitteln und zwar zunächst hinsichtlich des Verhaltens auf engstem Raum am Knickwall. Der Hauptteil dieser Arbeit versucht sodann, die Vegetation der Knicks typologisch zu erfassen.

Durch die vegetationskundliche Gliederung soll vor allem deutlich gemacht werden, wie weit sich neben rein edaphischen Standortbedingungen auch pflanzengeographische Eigentümlichkeiten im Knickbewuchs widerspiegeln. Gerade in dieser Hinsicht sind die Wallhecken als Untersuchungsobjekte besonders geeignet, denn es gibt im heute größtenteils entwaldeten Schleswig-Holstein nur noch wenige ausdauernde Vegetationstypen, die eine derartig weiträumige Verbreitung haben und die andererseits - verglichen mit den anderen Komponenten der Kulturlandschaft - im relativ geringeren Maße planvollen wirtschaftlichen Eingriffen des Menschen ausgesetzt sind.

Prädestiniert für pflanzengeographische Untersuchungen erscheinen die Knicks ferner dadurch, daß sie gegenüber den mikroklimatisch ausgeglicheneren Wäldern einen extremeren Standort darstellen. So zeichnen sich allgemein bei solchen Arten, die Wäldern und Knicks gemeinsam sind, in letzteren pflanzengeographische Unterschiede auf ungleich engerem Raum und wesentlich schärfer ab.

In den Knicks besitzen wir die bei weitem naturnächste Ersatzgesellschaft der ehemaligen Waldvegetation, die das Untersuchungsgebiet einst fast ausnahmslos bedeckte. Somit stellen die Wallhecken in der heutigen Kulturlandschaft die beste Zeigergesellschaft für die natürliche Vegetation dar. Allerdings sind Rückschlüsse auf bestimmte Waldtypen nicht etwa ohne weiteres aufgrund von Waldkennarten möglich, die auch im Knick erscheinen, sondern nur über den Umweg der Kennarten von Knicktypen, deren Korrelation zu standörtlich entsprechenden Waldtypen zu erforschen ist.

Hinsichtlich der natürlichen Vegetation unterscheiden wir (nach TÜXEN 1956) eine "real natürliche" Vegetation - zum Beispiel eine tatsächlich vorhandene natürliche Waldgesellschaft - von einer "potentiellen natürlichen" Vegetation, von der angenommen wird, daß sie sich unmittelbar nach Aufhören anthropogener Einflüsse auf einem bestimmten Standort einstellen würde.

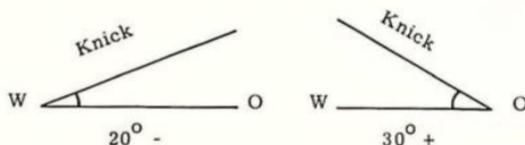
Neben den eigentlichen Wallhecken wurden auch die unbuschten Erdwälle in die Untersuchung mit einbezogen, die in einzelnen Landesteilen die echten Knicks ablösen und bei gleichem Bau des Walkörpers in gewisser Weise als unvollständig entwickelte Knicks anzusehen sind. Durch Vergleiche mit standörtlich verwandten Wallhecken anderer Gebiete suchten wir die einzelnen Ursachen für den fehlenden Strauchbewuchs zu klären.

## ZUR METHODIK

Die Vegetationsbedeckung der einzelnen Arten ist in Prozenten angegeben. Es sind Schätzwerte, die sich auf den gesamten aufgenommenen Abschnitt eines Knick - walls beziehen, auch wenn dieser nicht vollständig bewachsen ist. Arten mit einem geringeren Deckungsanteil als 1 % erhielten das Zeichen "+", solche, die nur in einem Exemplar oder winzigem Rasenstück vorkamen, wurden mit "r" bewertet. Auffälliger Kümmerwuchs ist durch eine hochgestellte Null (z. B. "+0") angedeutet. Da gerade in den Knicks das Blattwerk der zum Licht strebenden Pflanzen stark übereinander greift, ergibt die Summe aller Deckungsanteile im Regelfalle mehr als 100 %.

Von einer Trennung von Strauch- und Krautschicht wurde abgesehen. Anders als etwa in Wäldern sind in Knicks beide Strata derart miteinander verzahnt, daß eine solche Unterteilung künstlich wäre. Im Tabellenkopf ist jedoch die Gesamtbedeckung der Sträucher (einschließlich holziger Lianen) sowie die der Kräuter (mit den Zwergsträuchern) angegeben. Zur besseren Orientierung sind dazu für die Artnamen der erstgenannten Gruppe Großbuchstaben verwendet.

Die "Knickrichtung" ist in den Tabellen in Winkelgraden angegeben, mit denen der Wallverlauf von der W-O-Richtung abweicht. Dabei bedeuten "+" oder "-" Abweichungen entsprechend oder entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn:



In der Zeile "Anschließende Fläche" erscheinen die folgenden Abkürzungen:

- A = beidseitig Äcker
- i = beidseitig Wiesen
- e = beidseitig Weiden
- iA = südlich Wiese, nördlich Acker;  
bei "Knickrichtung 90°" = westlich Wiese, östlich Acker, (Auch andere Kombinationen).
- ig = südlich Wiese, nördlich Weg, (Auch andere Kombinationen).

Die "Wallbreite" bezieht sich auf die Breite des Wallfundaments, die "Wallhöhe" auf die Entfernung von der Mitte des Fundaments bis zum Wallgrat. Da - bei bleiben eventuelle Gräben an den Wallseiten unberücksichtigt.

Zur Erfassung der Flora eines strauchbewachsenen Knickwalls erwies sich im allgemeinen ein Probeabschnitt von ca. 70-80 m Länge (= ca. 250 m<sup>2</sup>) als notwendig. Unbebuschte Wälle zeigen dagegen bereits in einer Länge von ca. 20-30 m (= ca. 90 m<sup>2</sup>) ihre typische Artengarnitur. Da die Größe der Aufnahme-flächen kaum variiert, wurde sie in den Tabellen nicht jedesmal angegeben. Die seitliche Begrenzung der Probeabschnitte ergibt sich durch die scharfe floristische Grenze im Zusammenhang mit der letzten Pflugfurche oder mit dem Weidezaun vor dem Wall. Auf die Begriffe der "Kenn-" und "Trennarten" und

der "Knicktypen" im hier gebrauchten Sinne sowie auf sonstige Fragen der Aufnahme- und Gliederungstechnik wird besser erst in späterem Zusammenhang einzugehen sein.

Bei der großen Anzahl von Vegetationsaufnahmen von Knicks in der oben angegebenen Länge konnten die Anteile der einzelnen Moosarten nicht jedesmal genau abgeschätzt werden. Das wurde nur bei solchen Spezies versucht, deren mengenmäßige Beurteilung noch einigermaßen gesichert erschien. Neben diesen findet man - oft versteckt hinter einem Gewirr von Sträuchern - an den Wallseiten einen gleichförmigen Rasen von *Brachythecium rutabulum*, z. T. vermischt mit anderen Brachythecien sowie mit ähnlichen, kritischen Plagiotheciumarten, mit *Eurhynchium praelongum* und anderen Moosen. Vorherrschend und ausnahmslos darin vertreten ist *Brachythecium rutabulum*. Daher ist in den Tabellen die Gesamtbedeckung dieses nicht näher in seine Mengenteile differenzierten Moosrasens in der Zeile "*Brachythecium rutabulum*" angegeben. Andere Moose, die im gleichen Rasen darin gefunden wurden, sind - trotz manchmal versuchter Schätzung ihres Deckungsanteils - sicherheitshalber nur als "v" (= vorhanden) bewertet.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach OBERDORFER (1962), die der Moose nach GAMS (1957). Bei Ausnahmen sowie bei den Arten der *Rubus fruticosus* - Sammelgruppe ist der Autorname zugesetzt.

Die *Rosa* - Arten werden im Sinne SCHENKs (1955/57) abgegrenzt, das heißt, die durch kein eigenes Merkmal ausgezeichnete *Rosa obtusifolia* Desv. s. lt. (= *R. tomentella* Lem.) wird als Art nicht anerkannt und ist in der im Gebiet vorkommenden Ausprägung in *Rosa dumetorum* Thuill. enthalten. In der Gattung *Betula* werden nach MANG (Mskr. 1962 und mdl.) die auf den Knicks vorhandenen Arten mit behaarten Blättern in *Betula carpatica* Waldst. et Kit. (Blätter beidseitig behaart) und *Betula concinna* Gunnarss. (Blätter bis auf die unterseitigen Aderwinkel verkahlend) unterteilt.

Die Gattung *Rubus* bereitete zunächst Schwierigkeiten, da ihre Kenntnis in Schleswig-Holstein nach dem Tode der alten Batologen wie FRIDERICHSEN, GELERT, ERICHSEN, KRAUSE und RANKE erloschen war und da sich andererseits die überkommenen Floren und Bestimmungsschlüssel zur Einarbeit in diese Gattung als unbrauchbar erwiesen. Wie alle *Rubus*-Schlüssel bauen sie in erster Linie auf Kennzeichen auf, die nur zu bestimmter Jahreszeit und selten gleichzeitig ausgebildet sind.

Da unmöglich von jedem Strauch ein Beleg mitgenommen werden konnte, ergab sich anfangs das Problem, unbekannte und für bisherige Bestimmungsschlüssel unvollständig entwickelte Arten klar auseinanderzuhalten. Von allen aus Schleswig-Holstein angegebenen *Rubi* wurden daher aufgrund gesicherten Herbarmaterials (von A. NEUMANN revidiert), das uns freundlicherweise Herr Dr. K. WALTHER im Staatsinstitut für Allgemeine Botanik in Hamburg zugänglich machte, Beschreibungen auch der vegetativen Teile angefertigt. Diese wurden im Gelände mit lebenden Exemplaren verglichen, und durch laufende Überprüfung und Ergänzung im Kontakt zu allen möglichen *Rubus*ausbildungen kristallisierten sich schließlich die Merkmale und Merkmalskomplexe heraus, die eine eindeutige Diagnose der Hauptmasse aller angetroffenen *Rubi* ermöglichten. Herrn A. NEUMANN-Wien verdanken wir in diesem Zusammenhang neben Überprüfungen und Bestimmungen von Belegen viele wertvolle Hinweise. Die neu gewonnenen Unterscheidungsmerkmale, mit denen die

Arten auch im sterilen Zustand angesprochen werden können, sollen später in einem Rubus - Bestimmungsschlüssel für Schleswig - Holstein veröffentlicht werden. Dieser wird gleichzeitig dazu beitragen, die hier beschriebenen Knick - typen leichter zu erkennen .

Die Sammelart *Rubus dumetorum* Wh. (= *R. corylifolius* ( Sm.) Aresch.) wurde bis auf wenige Ausnahmen ( *R. polycarpus* G.Br. und *R. gothicus* Frid. ) nicht weiter untergliedert. Die Vertreter dieser Gruppe, in der besonders kritische, vielfach noch unbeschriebene Ausbildungen vereinigt sind, sind in der Zeile " *Rubi dumetori* Wh, coll. " zusammengefaßt.

Die mitgeteilten Verbreitungskarten basieren - falls nicht anders vermerkt - ausschließlich auf eigenen Beobachtungen an Wallhecken. Fundorte nach Literaturangaben blieben vorsichtshalber unberücksichtigt bzw. wurden als solche kenntlich gemacht.

Die Bodenproben wurden - soweit nicht anders angegeben - aus dem Kern des Knickwalls ( ca. 30-40 cm Tiefe ) im September bis Oktober 1963 mit einem Spiralhohlböhrer der Fa. PULS & BAUER -Hamburg entnommen. Mit letzterem konnten ebenfalls relativ schnell Bohrlöcher bis zu 1,20 m Tiefe und 12 cm  $\phi$  hergestellt werden, die Einblicke in das Bodenprofil gestatteten. Die pH - Werte wurden in nKCl mit einem BECKMANN -pH -Meter gemessen.

Um den Standortsrahmen eines Knicktyps möglichst treffsicher zu ermitteln, erschien uns die Analyse einer sehr großen Zahl von Bodenproben notwendig, bei der die Korngrößenbestimmung nach den üblichen Methoden ( z.B. nasse Siebung und Aräometermethode nach CASAGRANDE ) allerdings einen nicht mehr vertretbaren Zeitaufwand bedeutet hätte. Für die rasche Bestimmung der Korngrößenklassen 0,1 - 0,2 mm  $\phi$  und 0,2 - 2 mm  $\phi$  wurde daher folgendes Verfahren entwickelt :

Durch Siebung lufttrockener Proben ermittelten wir zunächst den Korngrößenanteil  $> 2$  mm  $\phi$ . 20 g der restlichen Feinerde wurden sodann in ein 30 cm hohes Reagenzglas mit ca. 17,5 mm Innendurchmesser, flachem Boden und Millimetereinteilung gegeben und bis zur 20 cm - Marke mit Wasser aufgefüllt. Durch kräftiges Schütteln des mit Korken verschlossenen Glases unter Zusatz von  $\text{LiCO}_3$  konnte bei den meisten Proben schnell eine vollständige Dispergierung jedenfalls aller Teilchen  $> 0,05$  mm  $\phi$  erreicht werden, die leicht mit einer Lupe zu kontrollieren war. Danach wurde ein auf Sekundenschläge eingestelltes Metronom in Gang gesetzt. Unmittelbar nach dem Schütteln wurde bei einem als "Null" gewerteten Schlag des Metronoms das Glas senkrecht auf den Boden gestellt und sodann notiert, bis zu welcher Marke der Boden nach 4 sec. und nach 9 sec. ausgefallen war.

Als wichtig erwies sich nach diesem Verfahren, daß die Schüttelbewegung unmittelbar vor dem Aufsetzen jedesmal in genau der gleichen Weise erfolgt und daß das Glas genau senkrecht gestellt wird. Wird dieses vor dem Aufsetzen etwa zu lange über Kopf gehalten, kann sich an der Spitze - vor allem bei grobkörnigem Substrat - unter Umständen ein Teil des Bodens angesammelt haben, der beim Aufsetzen als Ganzes mit erheblich höherer Geschwindigkeit als im verteilten Zustand nach unten fällt. Bei unseren Untersuchungen wurde das Glas vor dem Absetzen eine Zeitlang genau im Sekundenschlag pendelförmig abwechselnd mit der Spitze nach unten oder nach oben gehalten. Jede Messung wurde 3 Mal wiederholt, und daraus wurden die Daten gemittelt. Unterschiede

zwischen den einzelnen Messungen beobachteten wir nur ausnahmsweise und nur in einem sehr engen Spielraum. Die Untersuchungen wurden serienmäßig mit 15 Gläsern vorgenommen. Dabei dauerte die Analyse einer Probe etwa 10 min.

Diese Messungen galten zunächst nur für humus- und tonfreie Proben. Andere Böden enthielten Fehlerquellen, die ausgeschaltet werden mußten :

1) Bei höherem Feinerdegehalt wirkten die feinen Partikel stark bremsend auf die gröberen Körner ( $> 0,01 \text{ mm } \phi$ ) ein, deren Anteile mit der Sedimentiermethode ermittelt werden sollten. Vor allem durch Tonkolloide änderte sich dazu die Viskosität der Suspension und damit ebenfalls die Fallgeschwindigkeit. Diese Fehlerquellen wurden wie folgt eliminiert :

Zunächst nach 30 sec., beim zweiten Mal nach 18 sec. vom Beginn der Sedimentation an gerechnet wurde die Suspension mit den noch nicht abgesetzten Partikeln vorsichtig dekantiert und gegen Wasser ausgetauscht. In dieser Weise wurden alle Proben behandelt, bei denen somit Teilchen in einer ungefähren Größenordnung von  $< 0,05 \text{ mm } \phi$  die Messungen nicht mehr beeinflussen.

2) Bei humushaltigen Proben verzögerten die Humuspartikel, die sich im allgemeinen rasch von den Teilchen der ausgemessenen Größe ablösen, die Fallzeiten dadurch, daß sie unter Bildung von Wirbeln entgegengesetzt der Sedimentation aufwärtsstrebten. Diese Fehlerquelle wurde ebenfalls durch das oben beschriebene Dekantieren ausgeschaltet. Da jedoch die Humusanteile bei der lufttrockenen Probe mitgewogen wurden, war die Gesamtbodenmenge im Vergleich zu humusfreien Proben gegebenenfalls nicht mit 100 % sondern entsprechend geringer zu bewerten. Die Meßdaten mußten dann je nach dem Humusanteil auf 100 % umgerechnet werden. Die Humusanteile (gewöhnlich ca. 2 - 6 %) wurden im allgemeinen geschätzt ; daneben wurden Stichproben im Muffelofen ausgeglüht. Bei solchen Vergleichen traten keine Unterschiede auf, die im Rahmen der Korngrößenuntersuchung relevant wären.

Diese fraktionelle Sedimentation basiert auf dem Prinzip, nach dem feste Körper mit gleichem spezifischen Gewicht in einer Flüssigkeit je nach ihrer Größe mit verschiedenen Geschwindigkeiten fallen. Diese lassen sich für Kugeln bis zu einem Grenzdurchmesser von ca. 0,1 mm nach dem bekannten STOKESschen Gesetz, das auch der Aräometermethode zugrunde liegt, berechnen, für Durchmesser  $> 0,1 \text{ mm}$  jedoch genauer nach der komplizierteren Formel von OSEEN (1927), die die quadratischen Glieder der Entwicklung mit berücksichtigt. Nach der OSEENschen Formel braucht z. B. ein kugelförmiges Quarzkorn von  $0,1 \text{ mm } \phi$  (im unendlich ausgedehnten Flüssigkeitsraum) ca. 25 sec., um die Strecke von 20 cm in  $\text{H}_2\text{O}$  bei  $20^\circ \text{C}$  zu durchfallen ; ein solches von  $0,2 \text{ mm } \phi$  benötigt für die gleiche Strecke 9,6 sec. .

Derartige Berechnungen sind aber - selbst bei Berücksichtigung des Reibungswiderstandes an den Glaswänden - nicht ohne weiteres auf unsere Methode anwendbar. Hier ist z. B., wie Versuche zeigten, die Fraktion  $0,1 - 0,2 \text{ mm}$  nicht erst in 25 sec. sondern bereits in ca. 11 sec. vollständig ausgefallen. Diese andersartige Fallzeit ergibt sich einmal daraus, daß ja nicht alle Teilchen die 20 cm voll durchfallen müssen, und weil (nach FAXEN 1927 - zit. nach M. KÖHN 1928) gerade die größeren Teilchen die kleineren erheblich mehr beeinflussen als umgekehrt, so daß die wenigen Körnchen im unteren Grenzdurchmesserbereich ( $0,01 \text{ mm } \phi$ ) von allen übrigen mitgerissen und

beschleunigt werden. Ferner entstehen durch das Schütteln und das nachfolgende Aufsetzen - allerdings stets in ähnlicher Form - Wirbel, die eine theoretische Berechnung der Fallzeiten weiterhin sehr verkomplizieren, so daß diese für unsere Versuchsbedingungen nicht berechnet sondern experimentell ermittelt wurden.

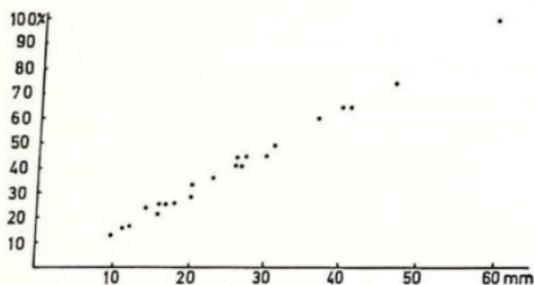


Abb. 1  
Korrelation zwischen ausgefallenen Bodenmengen nach 4 sec. und Prozentanteil der Korngrößenfraktion 0,2 - 2 mm  $\phi$  (vgl. Text)

Dabei zeigten Probemessungen zunächst mit humusfreien Sandböden, deren Korngrößenstruktur durch Siebung ermittelt war, sowie mit ausgesiebten Teilfraktionen eine deutliche lineare Korrelation zwischen der Menge der ausgefallenen Feinerde ( $< 2$  mm  $\phi$ ) nach 4 sec. zur Fraktion  $> 0,2$  mm  $\phi$  und nach 9 sec. zur Fraktion  $> 0,1$  mm (Abb. 1).

Einige der durch die Sedimentationsmethode ermittelten Werte und die bei den gleichen Proben durch (trockene oder nasse) Siebung gewonnenen Daten wurden einer elektronischen Korrelationsanalyse unterzogen, für die wir Herrn Dr. E. WEBER von der Landwirtschaftlichen Fakultät in Kiel zu danken haben.

Dabei ergab sich bei 22 Vergleichsmessungen für die Fraktion 0,2 - 2 mm  $\phi$  und die Fallzeit von 4 sec. eine der Abb. 1 entsprechende lineare Korrelation (quadratische und kubische Ansätze brachten demgegenüber keine erhöhte Information) mit dem sehr hohen Korrelationskoeffizienten  $+0,993$ . Die Regressionsgleichung lautete in diesem Falle  $\hat{y} = -2,136 + 1,635 x$ . Die Streuung um die Regressionsgrade (Verlauf durch den Punkt  $-2,136 y$  und den Mittelwert  $+25,05 x$  und  $39,32 y$ ) betrug dabei  $-2,222$  ( $x =$  Abszisse,  $y =$  Ordinate entsprechend Abb. 1). Für die Fraktion 0,1-2 mm  $\phi$  errechnete sich aus 16 Vergleichsdaten ein ebenso hoher Korrelationskoeffizient ( $= +0,993$ ). - Regressionsgleichung  $= \hat{y} = 4,127 + 1,603 x$ ; Streuung um die Regressionslinie  $-2,687$ . Verlauf durch den Punkt  $+4,126 y$  und den Mittelwert  $36,03x$  und  $61,88 y$ ).

Nach diesen Berechnungen stimmten somit die durch Sedimentation und die durch Siebung ermittelten Korngrößenanteile um  $\pm 2,2\%$  bei der Fraktion 0,2-2 mm  $\phi$  und um  $\pm 2,7\%$  bei der Fraktion 0,1-2 mm  $\phi$  überein. Dabei dürften diese Abweichungen zum Teil auch durch Unterschiede in den Proben und durch die Siebmethode bedingt sein.

Für die elektronische Berechnung wurden möglichst extreme Böden ausgewählt. Innerhalb eines enger umgrenzten Standortsrahmens, auf den sich die

meisten Messungen beziehen, scheint die Korrelation noch größer zu sein, wie spätere Vergleichsmessungen zeigten. Es kam uns jedoch nicht darauf an, die Sedimentationsmethode noch weitergehend auszubauen. Angesichts ihrer oben bestätigten Meßgenauigkeit ist ohnehin die natürliche Variabilität des Bodens weit höher zu bewerten, die durch die Probeentnahme irgendwo am Knickwall gegeben ist, als etwaige Differenzen im Zusammenhang mit der Untersuchungsmethode. Vor allem aber erscheint uns durch die größere Anzahl der Proben und den daraus errechneten Mittelwert ( bei dem sich der mittlere Fehler auf  $\pm 1\%$  verringert ) der Standortsbereich des entsprechenden Knicktyps besser umrissen zu sein, als wenn sehr viel weniger Proben bei gleichem Zeitaufwand auf Stellen hinter dem Komma hin genau analysiert worden wären.

Neben den Fraktionen  $0, 1-0, 2 \text{ mm } \phi$  und  $0, 2-2 \text{ mm } \phi$ , die hier nur angegeben wurden, war es bei Beachtung auch anderer Ausfallzeiten möglich, eine beliebig große Zahl von weiteren Punkten auf der Korngrößenverteilungskurve zu ermitteln, so daß damit Besonderheiten der Bodenzusammensetzung gut zu beobachten waren.

Wie wir nachträglich feststellten, haben v. KRUEDENER und MAINBERGER (1930) als "Wald-Schlämmanalyse" ein im Prinzip ähnliches Verfahren beschrieben. Bei dieser Methode sind a priori die nach OSEEN (1927) berechneten Fallzeiten zugrunde gelegt. Außerdem wurden keine Zeitmesser und keine Gläser mit Markierung verwendet, sondern Zeit und ausgefallene Bodenmengen nur abgeschätzt. Eine weitere starke Vergrößerung des Verfahrens, das in erster Linie für Geländearbeiten entwickelt war, ergibt sich dadurch, daß keine luftgetrockenen und abgewogenen Proben genommen werden und die durch Humus- und Tongehalt auftretenden Fehlerquellen unberücksichtigt bleiben.

Die Korngrößen  $< 0,01 \text{ mm } \phi$  (abschlammbare Teilchen) wurden mit der Fingerprobe ermittelt, die für allgemeine ökologische Untersuchungen keineswegs als zu grob angesehen werden sollte. Gerade bei anlehmigen bis lehmigen Sanden, stark sandigen bis sandigen Lehmen, die die hauptsächlichsten Bodenarten der Knickwälle darstellen, läßt sich der Anteil dieser Korngrößenfraktion nach einiger Übung an bekannten Proben (die in unserem Falle mit der Aräometermethode ermittelt waren) auf diese Weise bis auf  $1 - 2\%$  genau, das heißt, mit einem engeren Spielraum, als der durch die natürliche Variabilität des Bodens gegeben ist, bestimmen. Dr. Graf von REICHENBACH von der Landwirtschaftlichen Fakultät in Kiel verdanken wir in diesem Zusammenhang den Hinweis, daß sich im dortigen Institut bei einer vergleichenden Untersuchung mehrerer hundert Bodenproben zunächst mit der Fingerprobe und später mit der Aräometermethode eine überraschende Übereinstimmung ergab, die innerhalb des oben angegebenen Rahmens ca.  $98\%$  betrug.

Bei reinen Sandböden (abschl. Teilchen  $\leq 9\%$ ) wurde die Fingerprobe durch die Sedimentationsmethode ergänzt, indem bei Proben, die nach 18 sec. vollständig ausgefallen waren, die Fraktion  $< 0,01 \text{ mm } \phi$  mit  $4\%$ , im anderen Falle mit  $7\%$  angegeben wurde.

Für die Bodenarten wurden folgende Abkürzungen verwendet :

S = Sand	SL = stark sandiger Lehm	L = Lehm
Sl = anlehmiger Sand	sL = sandiger Lehm	LT = lehmiger Ton
lS = lehmiger Sand		T = Ton

Bei den ökologischen Daten zu den einzelnen Vegetationsaufnahmen bedeuten die in Klammern gesetzten Nummern, daß die entsprechenden Werte sehr stark von den übrigen abweichen und daher bei der Berechnung des zum Typ gehörenden Durchschnittswertes nicht berücksichtigt wurden. In einzelnen Fällen wurden Bodenproben aus Knicks der Umgebung eines aufgenommenen Wallabschnitts zusätzlich mit untersucht, wenn diese floristisch zum gleichen Typ gehörten, oder es wurden auch zwei Proben aus verschiedenen Stellen des aufgenommenen Walls getrennt untersucht. Derartige Proben sind durch ein "a", das an die Lfd. Nr. der Aufnahme in der Tabelle angehängt wird, gekennzeichnet, z. B. : 22a .

Für meteorologische Messungen verwendeten wir Haarhygrometer sowie Grad für Grad aufeinander geeichte Thermometer. Mangels einer genügend großen Anzahl von Bodenthermometern wurden Stabthermometer waagrecht in die entsprechenden Bodenschichten eingebaut. Die Temperatursummen in Knickwällen ( in 15 cm Bodentiefe ) ermittelten wir mit der Invertzuckermethode nach PALLMANN u. a. ( 1940/42 ) abgewandelt nach KUNDLER ( 1954 ). Die beim Transport um 0 - 5° C gehaltenen Zuckerwasserampullen wurden vom 6. - 9. 7. 1963 eingebaut in der Reihenfolge : Raum Lauenburg-Land Oldenburg-Husumer Geest-Lecker Geest. In derselben Reihenfolge wurden sie vom 6. - 9. 9. 1963 wieder ausgegraben. Von ursprünglich 145 Ampullen konnten 110 unversehrt geborgen werden. Der Rest war ( trotz Präparation mit Insektiziden ) durch Schädlinge oder andere Eingriffe zerstört oder war trotz Markierung nicht wiederzufinden, vor allem deshalb, weil bodenwühlende Tiere die Ampullen verlagert hatten.

## NATUR DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

### 1 ) GEOLOGIE UND BÖDEN

Schleswig-Holstein wird geologisch von Westen nach Osten in vier parallel zueinander verlaufende Landschaftszonen gegliedert ( Abb. 2 ) :

- 1) Westliche Marsch mit den Nordseeinseln
- 2) Moränen und Sander älterer Vereisungen
- 3) Sanderflächen der Weichseleiszeit
- 4) Moränen der Weichseleiszeit

Die erste Zone ist ein offener Landschaftstyp ohne Knicks. Nur einige strauchlose Erdwälle auf der Geest Amrums und Föhrs wurden in die Arbeit mit einbezogen. Das eigentliche Untersuchungsgebiet beschränkt sich in der Hauptsache auf die drei übrigen Zonen und stellt damit eine im Gesamtcharakter reindiluviale Landschaft dar, die nur stellenweise in den Niederungen von alluvialen Schichten überdeckt ist, und in der ältere Gesteine nur sehr lokal auftreten.

Die als "Hohe Geest" oft inselartig aus den Marschen- und Sanderebenen herausragenden Altmoränen ( Zone 2 ) entstanden als Ablagerungen zweier selbständiger Eiszeiten, die früher auch als Stadien einer zusammenhängenden "Saaleeiszeit" aufgefaßt wurden (PICARD 1958, 1960, 1961, 1962). Die Moränen der jüngeren "Wartheeiszeit" reichen bis etwa zur Linie Kellinghusen-Hademarschen-Winnert, während die weiter westlich liegenden Teile der Altmoränen der älteren "Lippeeiszeit" angehören. Ihr hohes Alter hat die altdiluvialen

Böden heute einander angeglichen, zumal sie während der Weichseleiszeit gleichermaßen unter periglazialen Einfluß lagen, wobei vor allem umfangreiche Überlagerungen mit Flugsand zu erwähnen sind. Wichtigste Bodentypen sind ( nach STREMMER 1955 und SCHLICHTING 1960 ) trockene oder feuchte Podsole sowie Braunerde- oder Parabraunerde-Podsole. Pseudogley-Erscheinungen sind häufig. Die Ackerzahlen des durchweg tiefgreifend entkalkten Materials ( meist S - IS ) schwanken zwischen 20 und 40, erreichen aber auch stellenweise über 50 Punkte ( PLANUNGSATLAS 1960 ) .

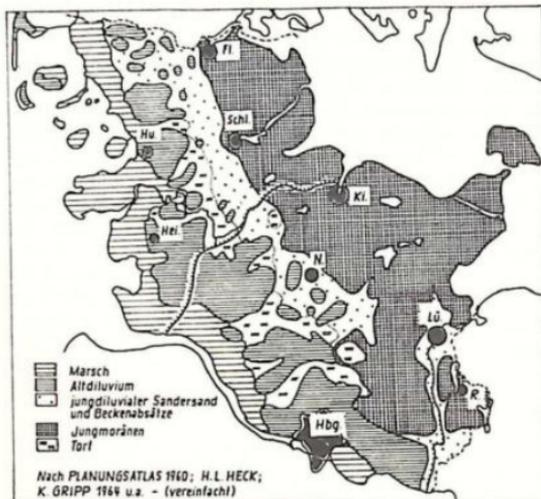


Abb. 2  
Geologischer Aufbau  
Schleswig-Holsteins

Die östlich an die Altmoränen anschließenden und sie vielfach umgreifenden weichselzeitlichen Sander ( Zone 3 ) sind bei einem mittleren Niveau von 20 m über NN als flache Ebenen von O nach W geneigt. Als Böden treten reine, meist grobe Sande auf, die vor allem im NW-Gebiet weitgehend podsoliert sind. Die Ackerzahlen dieser "Vorgeest" ( WITT 1961 ) liegen sehr niedrig bei Werten zwischen 17 bis 35, stellenweise sogar nur bei 12 Punkten .

Die Jungmoränen ( Zone 4 ), die sich unmittelbar aus den Sanderebenen aufragenden Endmoränen östlich anschließen, bilden das Kerngebiet der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft. Der ursprünglich zu 20 %  $\text{CaCO}_3$ -haltige Geschiebemergel ( SCHLICHTING 1960, 22 ) ist heute tiefgründig verlehmt und meist bis zu 100-150 (-200) cm entkalkt ( STREMMER 1958, 26 ) .

Vorherrschender Bodentyp im Grundmoränengebiet ist die Parabraunerde bzw. Pseudogley-Parabraunerde; hauptsächliche Bodenarten sind Sl-L. Auf den Endmoränen, die mehr sandige, z. T. kiesige Böden aufweisen, treten vielfach auch Braunerde-Podsole auf ( STREMMER 1955, SCHLICHTING 1960 ). Die Ackerzahlen liegen im Grundmoränengebiet zwischen 45-60 ( stellenweise sogar über 80 ) , in Endmoränengebieten dagegen nur um 35-40 ( PLANUNGSATLAS 1960 ) .

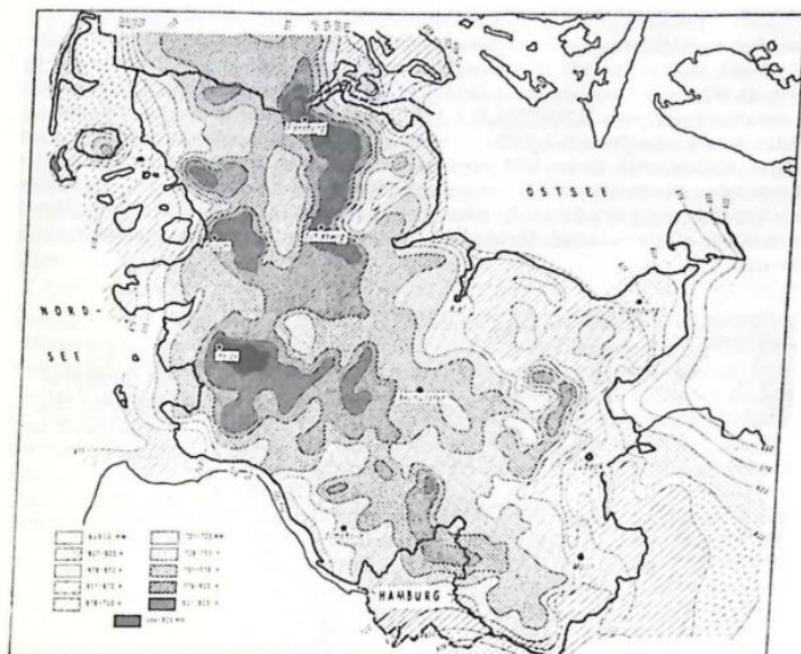


Abb. 3 : Jahressummen des Niederschlags in Schleswig-Holstein ( Periode 1891 - 1930. - aus SCHOTT 1956 )

## 2 ) KLIMA

Bestimmend für das schleswig-holsteinische Klima sind vorwiegend maritime Luftmassen, die W- oder SW-Winde vom Atlantik heranzuführen. Der nördlichere Landesteil Schleswig wird dabei von Luftkörpern erreicht, die hier erstmals auf das Festland treffen. So ist hier das Klima besonders ausgeglichen sowie zu allen Jahreszeiten recht feucht ( KNEPPLE 1963 ). Dagegen hat die den Landesteil Holstein aus gleicher Richtung erreichende Luft bereits einen viel längeren Weg auf dem Festland zurückgelegt, so daß ihr maritimer Charakter wesentlich gemildert ist. Dieser unterschiedliche Weg der atlantischen Luftmassen ist nach KNEPPLE ( 1963 ) die wesentliche Ursache für das deutlich maritime Klima Schleswigs und das vergleichsweise kontinentalere Klima Holsteins. Gegenüber diesen vorherrschenden Westwetterlagen kommen Ostwetterlagen einigermaßen regelmäßig nur im März und im Mai vor.

### a) Niederschläge

Die mittleren Jahressummen des Niederschlags ( Abb. 3 ) zeigen eine deutliche Abhängigkeit vom Relief des Landes: Maxima liegen auf den Altmoränen und auf den jungdiluvialen Endmoränen, dagegen befinden sich die Sander und

besonders die am weitesten östlich gelegenen Gebiete im Regenschatten.

Die höchste mittlere Jahressumme wurde von 128 Stationen in der Zeit von 1881 - 1931 in Heide mit 838 mm, die niedrigste auf Marienleuchte auf Fehmarn mit 525 mm gemessen (REICHSAMT FÜR WETTERDIENST 1939). Eine neuerdings von KNEPPE (1965) veröffentlichte Karte, die auf einem anschließenden Zeitraum (1931 - 1960) basiert, läßt vor allem das Regenzentrum bei Heide mit über 900 mm noch deutlicher hervortreten. Die mittleren Niederschlagssummen des Sommerhalbjahres entsprechen in ihrer landschaftlichen Verteilung ganz den Jahresmitteln (PLANUNGSATLAS 1960). Das Maximum liegt wiederum bei Heide mit 457 mm, das Minimum ebenfalls auf Fehmarn mit 291 mm.

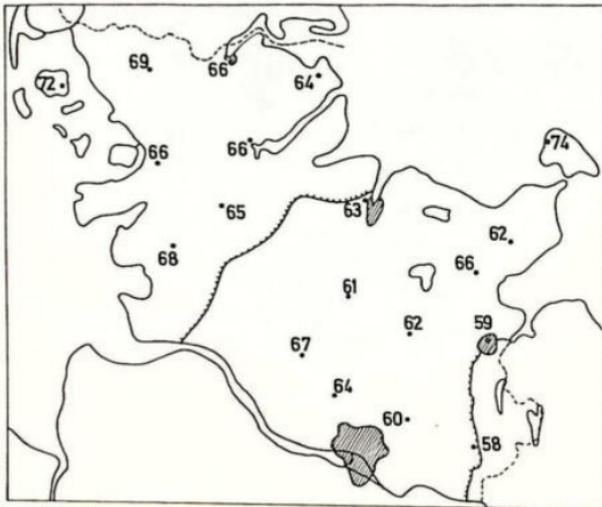


Abb. 4 :  
Prozentwerte der mittleren rel. Luftfeuchtigkeit in den Monaten Mai - August bei Messungen um 14<sup>00</sup>h (berechnet nach Wetteramt SCHLESWIG MW 1962-1964 für verschiedene Stationen).

Die größte Trockenheit fällt allgemein in die Zeit von Februar bis zum Mai. Darauf folgen ansteigende Niederschläge bis zum regenreichsten Monat August, dem sich ein allmählicher Abstieg anschließt. In den Jahren 1931-1960 wurden im Binnenland  $\phi$  200 Regentage pro Jahr verzeichnet, an den Küsten  $\phi$  170 - 180, auf Fehmarn sogar nur  $\phi$  160 Tage (KNEPPE 1965).

#### b) Relative Luftfeuchtigkeit

Mit einem Jahresdurchschnitt von ca. 82 % liegt die rel. Luftfeuchtigkeit im Gebiet sehr hoch. Das Maximum wird im Januar bis Februar mit ca. 90 %, das Minimum im Mai mit ca. 75 % erreicht. Die morgens und abends gemessenen Werte sind während des ganzen Jahres gleichermaßen überall recht hoch; selbst die Tagesmittel weichen in den verschiedenen Gebieten durchschnittlich kaum mehr als um 2 - 3 % voneinander ab. Dagegen ergeben sich für die um 14<sup>00</sup>Uhr gemessenen Werte in den einzelnen Teilen des Landes sehr charakteristische Unterschiede. Diese abweichende Luftfeuchte zur Minimalzeit scheint nach unseren Beobachtungen für die Flora auf den leicht austrocknenden Knickwällen einer der pflanzengeographisch wichtigsten Klimafaktoren zu sein.

Langjährige Mittelwerte über derartige Messungen liegen leider noch nicht in genügender Zahl aus dem Lande vor (die wenigen vom REICHSAMT FÜR WETTERDIENST 1939 angegebenen Stationen reichen für eine differenziertere Beurteilung nicht aus). Doch kann auf die entsprechenden Meßdaten zurückgegriffen werden, die seit Juli 1961 von einem dichteren Stationennetz in den monatlichen Witterungsberichten des Wetteramtes Schleswig veröffentlicht werden. Aus diesen Angaben berechneten wir für die jeweiligen Stationen (für die Jahre 1962 - 1964) den entsprechenden Mittelwert für die Zeit vom Mai bis zum August (Abb. 4). Gerade in diesen Monaten, in denen die Knickvegetation ihre Hauptentfaltung zeigt, treten die charakteristischen Unterschiede - etwa zwischen dem lufttrockenerem SO-Raum und dem feuchteren MW-Gebiet - am deutlichsten hervor.

#### c) Temperatur

Bei einem Jahresmittel von ca.  $+8^{\circ}\text{C}$  ist Schleswig-Holstein das kälteste Land der Bundesrepublik. Wegen der maritimere Lage Schleswigs gegenüber dem kontinentaleren SO-Holstein ergibt sich im Untersuchungsgebiet eine jahreszeitliche Umkehrung der Temperaturverhältnisse, indem die Wintertemperaturen im Norden nicht ganz soweit absinken wie im SO-Gebiet, im Sommerhalbjahr aber auch nicht die dortige Höhe erreichen. Einzelheiten dazu sind aus den später noch zu erläuternden Klimadaten zu den Arealen der Knicktypen zu ersehen (Abb. I und II im Anhang).

Der kontinentaleren Lage SO-Holsteins entspricht bei einer größeren Jahreschwankung eine höhere Zahl der Eis- und Frosttage (Max. bzw. Min.  $\approx 0^{\circ}\text{C}$ ). So traten in der Periode 1881-1930 (nach REICHSAMT FÜR WETTERDIENST 1939) im Jahresmittel in Segeberg 90, in Flensburg dagegen nur 78 Frosttage auf, die entsprechenden Daten für die Eistage beliefen sich auf 25 bzw. 20. Gleichzeitig zeichnet sich das SO-Gebiet durch eine höhere Zahl von Sommertagen (Max.  $\approx 25^{\circ}\text{C}$ ) aus. In der Zeit von 1931 - 1960 wurden im Norden nahe der dänischen Grenze im Durchschnitt nur 6, bei Lauenburg dagegen ca. 20 Sommertage beobachtet (KNEPPLE 1965).

Erhebliche Unterschiede ergeben sich u. a. auch in der Dauer der frostfreien Zeit. Nach einem langjährigen Durchschnitt (PLANUNGSATLAS 1960) beträgt diese an beiden Küsten mehr als 220 Tage. Zum Landinnern verringert sie sich, doch bleiben in Schleswig im Mittel mehr als 180, in Holstein dagegen nur 170 - 180, im äußersten Südosten noch weniger Tage frostfrei.

#### d) Sonnenscheindauer

Die mittlere jährliche Sonnenscheindauer beträgt im Untersuchungsgebiet ca. 1100 Stunden pro Jahr. In der Zeit von 1949-1958 lag sie nach einer Karte von THRAN (1965) im nördlichen Schleswig und in einem schmalen Küstenstreifen entlang der Ostsee um 50 - 100 Stunden höher als im südostholsteinischen Binnenland oder an der Westküste. Vor allem im Küstengebiet von Grömitz bis Ostwagrien scheint die Sonne im Mai bis September täglich im Mittel 0,5 - 1 Stunde länger als in den übrigen Landesteilen (HAGEMANN u. VOIGTS 1948).

#### e) Wind

Aus Abb. 5 geht das Übergewicht westlicher Winde hervor, die mit 50-55% an der gesamten Luftbewegung beteiligt sind, gegenüber 25-30% aus östlichen Richtungen. Die Jahresmittel der Windgeschwindigkeit liegen an beiden Küsten über 5 m/sec. und erreichen auf den Nordseeinseln mehr als 6,5 m/sec. Zum Binnenland hin verringern sich die Werte auf 3,5 - 4 m/sec. Nur in Holstein südlich der Linie Pinneberg-Bad Segeberg-Ratzeburg werden Geschwindigkeiten von 3,5 m/sec. noch unterschritten (PLANUNGSATLAS 1960).



Abb. 5 : Verteilung der Windrichtungen in Schleswig-Holstein (aus SCHOTT 1956)

allgemeinen zwischen dem 17. und 22. 3. ein und erreicht nach 7 - 10 Tagen im Binnenland die Höhe von Schleswig. Die Küstengebiete auf gleicher Höhe sowie fast das gesamte Landinnere beginnen erst nach weiteren 5 - 15 Tagen mit der Vegetation. Einzelne nordwestliche Gebiete Schlesiws und die Nordseeinseln folgen noch später, etwa 20-30 Tage nach Lauenburg (HAGEMANN u. VOIGTS 1948, HANNESEN 1959).

Sommerliche Erntetermine sowie der Einzug des Herbstes zeigen im Prinzip das gleiche Bild (z.B. Winterroggenernte in SO-Lauenburg  $\phi$  am 19. 7., in O-Schleswig am 30. 7., auf Fehmarn erst im August (WILLI CHRISTIANSEN 1955, 13)).

#### ZUR VERBREITUNG UND ENTSTEHUNG DER KNICKS

Schleswig-Holstein ist ein Glied in der Kette von Heckenlandschaften, die sich in einem küstennahen Streifen von Südschweden und Dänemark bis nach Portugal hin erstrecken. Dabei nimmt es im nördlichen festländischen Teil dieser "maritimen Heckenzone" (TROLL 1951, 153) wegen seiner großen Wallhecken-dichte eine Vorrangstellung ein. Die "Knicklandschaft" reicht jedoch noch in die benachbarten Teile Dänemarks mit hinein, dagegen verliert sie sich im angrenzenden Mecklenburg schon nach kurzer Strecke (LAUTENSACH 1950). Süd-

Wie spätere Kapitel noch zeigen werden, sind für die Vegetation in erster Linie die Stürme entscheidend. Diese entfallen zum weitaus größten Teil auf den westlichen Quadranten (in Kiel z.B. 88% nach SCHOTT 1956). Dabei wirkt sich ihre noch ungebrochene Gewalt vor allem in den westlichen küstennahen Gebieten aus.

#### 3) PHÄNOLOGIE

Der Frühling breitet sich in Schleswig-Holstein mit erheblichen Verzögerungen an den Küsten aus. Dabei verlaufen die phänologischen Grenzlinien parallel zu den Linien gleicher Stundentemperatursummen über +5° C (WETTERAMT SCHLESWIG 1950). Der Vegetationsbeginn setzt im Lauenburg-Ratzeburger-Raum im

lich der Elbe findet sich unmittelbar keine Fortsetzung. Hier treten ähnliche, allerdings nur kleinräumige Wallheckendistrikte erst wieder auf der Oldenburger und ostfriesischen Geest auf (SIEBELS 1954, DIEKMANN 1960). Über Teile des Emslandes, Westfalens, der Eifel, Hollands und Belgiens lassen sich weitere derartige Gebiete verfolgen bis zu den ausgeprägten Heckenlandschaften Westfrankreichs (Normandie, Bretagne, Vendée), die ebenso wie die Englands und Ostrirlands physiognomisch der Knicklandschaft Schleswig-Holsteins weitgehend entsprechen.

Von diesen maritimen sind montane Heckengebiete zu unterscheiden (z. B. Erzgebirge, Salzkammergut, Kärnten, Vogesen), in denen ebenfalls die Hecken zur Zäunung des Viehs bewußt geschaffen wurden im Gegensatz zu den "Gäulandhecken" (z. B. Württemberg, Vogelsberg), die sich spontan auf Lesesteinwällen oder an Wegrändern entwickelten (nach TROLL 1951).

Wallartige Umfriedigungen der Felder, bei denen jedoch unbekannt ist, ob sie mit Sträuchern bepflanzt waren, sind bereits aus prähistorischer Zeit nachweisbar (MARQUARDT 1950; u. a. auch in Angeln, vgl. SCHÄFER 1954, 67). Sehr wahrscheinlich wurden zumindestens seit altgermanischer Zeit im größeren Maße auch Wallhecken angelegt (JESSEN 1937). CAESAR (De bello gallico II, 17) berichtet von lebenden Dornhecken bei den Nerviern, die dadurch besonders dicht gehalten wurden, daß man "junge Bäume anschnitt und zur Erde niederbog, so daß sie nach den Seiten Zweige trieben". Dieser offenbar uralte Brauch des "Knickens", auf den das Wort "Knick" zurückzuführen ist, ist heute in Schleswig-Holstein nicht mehr zu beobachten, doch findet man in Holstein (z. B. Kisdorfer Wohld, Bönningstedt) vereinzelt noch alte Zeugen dieser bis zu Anfang unseres Jahrhunderts geübten Praxis (meist Carpinus und Fagus - Bild 1).

Nach JESSEN (1930) haben sich die Wallhecken zusammen mit den Kämpfen im Zuge der Christianisierung aus dem flämischen Raum nach Norden hin ausgebreitet. Doch sind diese uralten Knicks als Esch-Umfriedigungen anscheinend nicht viel weiter als bis in das Oldenburger Gebiet vorgedrungen (vgl. SIEBELS 1954). In Schleswig-Holstein dagegen wurden in früheren Zeiten ausschließlich tote Reisigzäune verwendet, die wegen ihrer geringen Witterungsbeständigkeit jedes Jahr erneuert werden mußten und so zu einem verheerenden Raubbau an den Wäldern führten (MAGER 1930, 1937).

Diese Waldverwüstungen gaben im 17. Jh. den entscheidenden Anstoß für die ersten schleswig-holsteinischen Knicks. Den Anfang machte die "Hochfürstliche Holzverordnung für Glücksburg" vom 25. 6. 1681, die jedem Untertanen befohl, lebende Wallhecken anzulegen. Ähnliche Verfügungen folgten 1687, 1698 u. 1706 für andere Landesteile (HANSSEN 1842, 154; 1880, 353; MAGER 1930 220f). Die Knicks, die in dieser ersten Periode entstanden, zogen sich um die gemeinschaftlich genutzten Äcker, Wiesen und auch um die Wälder zum Schutze gegen das frei auf der Feldmark weidende Vieh. Sie sollten das Vieh also nicht etwa einhegen sondern von diesen Flächen aus schließen.

Die zweite Periode, in der bei weitem die Hauptmasse der Knicks entstand, fällt mit dem Zeitpunkt der Verkoppelung zusammen: Die gemeinsame Feldmark wurde zur Intensivierung der Landwirtschaft unter die Dorfbewohner aufgeteilt. Dabei mußte jeder Bauer seine neuen Koppeln mit Knicks umgeben, die erst jetzt auch zur Einschließung des Viehs dienten. Bereits im Jahre 1718 wurde - als älteste ihrer Art in Deutschland - für Lauenburg eine entsprechende Ver-

koppelungsverordnung erlassen, die jedoch nur wenig Beachtung fand. Das eigentliche Geburtsjahr der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft fällt in das Jahr 1766, in dem CHRISTIAN VII. von Dänemark die Verkoppelung mit "lebendigem Paatwerk" befahl. Weitere Verfügungen vom 26. 1. 1770 und vom 19. 11. 1771 (auch für das Herzogtum Holstein) verliehen den Anordnungen den nötigen Nachdruck, so daß in dieser Zeit überall im Lande an der Errichtung von Knicks gearbeitet wurde (Abbildung 6). Dennoch zog sich dieser Vorgang in einzelnen Gebieten noch bis über die zweite Hälfte des 19. Jhs. dahin (vgl. zu diesem Abschnitt bes. JESSEN 1937; HANSSSEN 1842, 1880; MAGER 1930, 1937; MARQUARDT 1950; GUDE 1962; BEHREND 1964; G. MEYER 1965).

Von dieser Wandlung zur Knicklandschaft blieben die Marschen und Moore ausgenommen. Im übrigen Gebiet sind die Wallhecken sehr unterschiedlich verteilt (vgl. Karten bei MARQUARDT 1950 u. PLANUNGSATLAS 1960). Stellenweise (z. B. in Angeln, um Kiel-Bordesholm, Segeberg) ist das Knicknetz sehr engmaschig mit mehr als 100 m Heckenlänge pro Hektar. In anderen Landesteilen (z. B. Land Oldenburg, Fehmarn, NW-Schleswig) beträgt sie weniger als 1 m/ha. Einerseits sind es später noch zu besprechende klimatische und edaphische Ursachen, die die Heckendichte beeinflussen. Andererseits ergibt diese sich auch durch die unterschiedliche siedlungsgeographische Struktur des Landes: Bäuerliche Gebiete mit relativ kleineren Koppeln sind heckenreicher als Landesteile mit geschlossenem Großgrundbesitz (z. B. Schwansen, Ost-Wagrien, SO-Lauenburg).

Seit ihrer Entstehung sind eine Unmenge von Argumenten für und gegen die Knicks vorgebracht worden<sup>x)</sup>. Heute ist durch zahlreiche exakte Untersuchungen erwiesen, daß im Schutze von Hecken ganz erhebliche Ertragssteigerungen hervorgerufen werden, so daß - nachdem besonders zu Anfang unseres Jahrhunderts oft radikal die Knicks vernichtet wurden - in neuerer Zeit vielerorts in zunehmendem Maße neue Wallhecken angelegt werden (STREMME 1954, KREUTZ 1952); im Untersuchungsgebiet vor allem auf der schleswischen Geest, wo seit einigen Jahren im Rahmen des "Programm Nord" umfangreiche Windschutzmaßnahmen eingeleitet worden sind. Allgemein wird in Schleswig-Holstein eine Heckendichte von 60 - 80 m/ha, teils also eine Auflockerung, teils eine Verstärkung des Knicknetzes angestrebt (PLANUNGSATLAS 1960).

Entscheidend für die floristische Beurteilung der Knicks ist die Herkunft des Pflanzgutes:

x) Aus der Fülle der Literatur seien hier an älteren Titeln herausgegriffen: BINGE 1816, BRUHNS 1864 (ausführlich!), DITTMANN 1858, ERICHSEN 1898, GRASSMANN 1793, HASSE 1816 (entgegen BINGE), KIELMANN 1850, OEST 1767, v. WARNSTEDT 1864 (ausführlich!) und v. WOLF 1793. - An neueren Beiträgen vgl. u. a.: ASMUSSEN 1912; v. BÜLOW o. J. (1951-52), BUCHHOLZ 1949, CARSTENSEN 1952, DALGAS 1936, 1937; v. DECKEN u. a. 1956, v. EIMERN, FRANKEN u. HARRIES 1954 (ausführlich agrarmeteorologisch); ELLENBERG 1954, W. EMEIS 1904, 1913; FRANKEN u. KAPS 1957; FREESE 1940, v. GELDERN 1919, v. GEHREN 1951, HARTKE 1951, HAUSZER 1953, HESMER 1947, HILF 1949, ILLNER u. GANDERT 1956, JONS 1956, KREUTZ 1938, 1952; v. KUHLEWIND u. a. 1955, KÜPPER 1954, LAUTENSACH 1950, LUX 1961, MARQUARDT 1950 (ausführlich!), MESTEL 1962, v. MICKWITZ 1961, NÄGELI 1943, 1946, 1953; OHEIMB 1953, OLBRICHT 1949, RAABE 1952 (Unkräuter), SCHÜNEMANN 1959, STEUBING 1952, 1952/53, SEIFERT 1944, STREMME 1954, STRUCK 1940, THRAN 1954, TISCHLER 1948, 1950 (Schädlinge), VOLQUARDSEN 1956, WANDEL 1950, WEGNER 1951, WEERTS 1963, WENDT 1951 (ausführlich), WITZKE 1960 (ausführlich!), und ZEUSCHNER 1965.

Wie zahlreiche zeitgenössische Dokumente bezeugen, holte man sich Heckensträucher großenteils aus den Wäldern der unmittelbaren Umgebung ( A. CHRISTIANSEN 1907 ; LÜTTJOHANN 1940, FUNK 1956, REIMERS 1961 ). Mit den Wurzelballen der Büsche übertrug man unbeabsichtigt auch die Krautflora der Wälder auf die Knicks, zumal nach zeitgenössischen Anleitungen ( z.B. OEST 1767 , 116 ) darauf zu achten war, beim "Ausraden" "möglichst viel Wurzelwerk mitzunehmen und den Strauch umgehend einzupflanzen.

Mindestens ebenso große Bedeutung wie das Pflanzgut aus Wäldern dürften jedoch die Sträucher der noch unverkoppelten Feldmark gehabt haben. Wie in alten Berichten immer wieder betont wird, waren diese extensiv genutzten Flächen mit zahlreichen "Streubäumen" und Gebüsch von "Dorn, Haseln und dergleichen" bestanden ( HANSEN 1880, 353; MÄGER 1937, FUNK 1956 ), die zum Teil als streifenförmige "Rehmen" zwischen die langgestreckten Gewanne eingeschaltet waren ( SCHOTT 1953, 121 , G. MEYER 1965 , 25 ). Nichts lag näher, als dieses Buschwerk der zu verkoppelnden Ländereien auf die Knickwälle zu pflanzen, wie es auch aus der Abbildung bei OEST (1767) zu ersehen ist ( Abbildung 6 im Hintergrund ). Die Erlaubnis, Sträucher aus Wäldern zu holen, wurde in einigen Gebieten überhaupt nur beim Mangel an sonstigen "Pathen" gegeben ( HANSEN 1880).



*Pfeffel jr.*

Abb. 6 : Zeitgenössische Darstellung der Knickanlage ( aus OEST 1767 ). Erklärung im Text.

Die natürlichen Vorkommen von Heckensträuchern reichten nicht immer aus, um alle Knicks zu bepflanzen. Mehr und mehr war man gezwungen, die Sträucher aus Baumschulen ( vor allem aus dem Pinneberger Gebiet ; vgl. MARQUARDT 1950 ) zu beziehen, wobei diese meist in Monokulturen gepflanzt wurden. Diese "einartigen" Knicks ( nach WILLI CHRISTIANSEN 1941 ) mit ihrem oft schnurgeraden Profil sind schon von weitem von den "bunten" Knicks zu unterscheiden, deren Physiognomie durch das unterschiedliche Höhenwachstum der einzelnen Arten viel lebhafter gestaltet ist ( Bild 3 - 5 ).

Nach WILLI CHRISTIANSEN ( 1941 ) sind die "bunten" Knicks im allgemeinen vor 1800, die "einartigen" dagegen danach entstanden. ERICHSEN ( 1898 ) setzt den Zeitpunkt des Wechsels etwa um 1850 an. Doch sind einartige Knicks durchaus nicht immer erst im Zuge späterer Verkoppelungen angelegt worden. Nicht selten scheint es sogar umgekehrt gewesen zu sein. So galt z. B. im Amte Steinhorst 1784 die Verordnung, die Hecken nur mit "einerley Holz" zu bepflanzen ( FUNK 1956, 130 ) und 1858 ( S. 74 ) schreibt DITTMANN, es gäbe neuerdings mehr bunte Knicks, "weil einige die gemischten Hecken lieben" und "weil nicht immer genügend Pathen einer Holzart" vorhanden seien.

Die ursprünglich monomorphen Knicks werden durch herangetragene Samen mit der Zeit artenreicher, vor allem dann, wenn bunte Knicks oder Wälder in der Nähe sind, oder wenn die bevorzugt gepflanzte Strauchart wenig standortsgemäß ist und der Konkurrenz besser angepaßter Spezies unterliegt. Einige Heckenpflanzen scheinen sich nicht gehalten zu haben, denn die Knicks mit Jasmin und Goldregen, die in der Mitte des vorigen Jahrhunderts "in östlichen Distrikten" anzutreffen waren ( v. WARNSTEDT 1864, 25 ), sucht man heute vergebens. Bereits 1880 bemerkt HANSSEN, diese Arten seien "früher häufig" in den östlichen Knickgebieten gewesen. Im allgemeinen hat jedoch die Zeit von 150-200 Jahren nicht ausgereicht, um die ursprüngliche Art der Bepflanzung stärker zu verwischen.

Bei der Auswahl des Pflanzgutes richtete man sich schon früh nach den standörtlichen Bedingungen. Einzelne Traktate des 18. Jhs. ( u. a. von OEST 1767, v. WOLF 1793, GRASSMANN 1794 u. NIKOL 1800 ) geben bereits genaue Hinweise für die günstigste Pflanzenauswahl, wobei vielfach Erfahrungen, die man bei der Anlage der ersten Knicks gemacht hatte, ausgewertet wurden. So dürfen also nicht alle floristischen Unterschiede, die standortsgemäß erscheinen, grundsätzlich nur als nachträgliches Ergebnis auslesender ökologischer Faktoren gewertet werden.

## ALLGEMEINES ZUR ÖKOLOGIE UND FLORA DER KNICKS

### a) BAU DER KNICKWÄLLE

Die Flora der Knicks steht auf Wällen. Diese wurden aus dem Bodenmaterial von Gräben errichtet, die gewöhnlich zu beiden Seiten, seltener nur auf einer Seite der Wälle ausgehoben wurden. Auf diese Weise entstand gleichzeitig ein Entwässerungssystem, das als ein "Hauptzweck" der Gesamtanlage mit angesehen wurde ( COMPE 1863, 259 ; v. WARNSTEDT 1864, 34 ). Die Wälle selten mauerte man Stück für Stück mit Grassoden, deren Narbe nach außen gekehrt wurde. Das Innere wurde bis zum Wallgrat mit Grabenerde aufgefüllt, dem man zum Auffangen des Regenwassers eine muldige Vertiefung gab. Dieses Verfahren scheint von Anfang bis zum Ende der Verkoppelung stets das gleiche gewesen zu sein ( vgl. OEST 1767, 88 ; LÜTTJOHANN 1940, 105 ).

Aus Abbildung 7 gehen die gebräuchlichsten Maße für die Anlage hervor.

OEST ( 1767, 5 ) bemißt die Gesamtbreite der Anlage nur auf 12, v. WOLF(1793) sogar nur auf 10 Fuß, COMPE ( 1863, 259 ) die untere Wallbreite nur auf 5 Fuß. Zu schmale Wälle gefährdeten aber den Anwuchs der Sträucher. So wird 1797 ( sh-Prov. -Ber. 11. 5. ) aus der Probstei berichtet, daß selbst in diesem fruchtbareren Landstrich die "Pathen" vertrocknet seien, weil die Wälle nicht breit genug angelegt worden waren. In sandigen Gegenden wurden die Wälle weniger steil errichtet ( OEST 1767, 51 ; DITTMANN 1858, 69 ) und statt der Grasso-

den nahm man auch Heideplaggen zum Aufbau der Seiten ( GRASSMANN 1793, 97 ), sofern nicht sogar der ganze Wall damit aufgeschichtet wurde.

Auf die Wallkrone wurden zweireihig, seltener ( in sandigen Gebieten ) auch einreihig die Sträucher gepflanzt und sofort nach dem Einsetzen bis auf den Stock behauen, um möglichst rasch eine dichte Hecke zu erzielen ( v. gl. rechts in Abbildung 6 ).

Alle für den Ackerbau hinderlichen Steine der Feldmark kamen mit in den Knickwall, größere Findlinge wurden meist vorher gesprengt ( Abbildung 6 links ). Noch heute dient der Knick als Ablageplatz der Lesesteine, die stellenweise einen ganz enormen Anteil an der Wallsubstanz ausmachen.

Regen, Wind und Viehvertritt führten dazu, daß die Wälle sich allmählich abflachten und

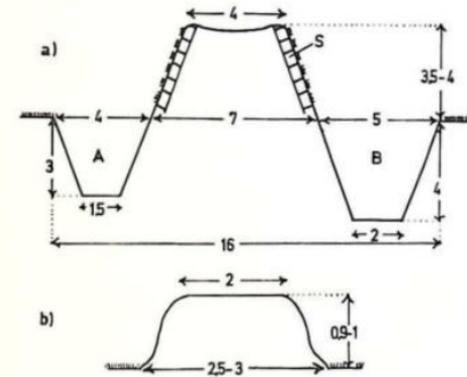


Abb. 7 :

- a) Ursprüngliche Wallanlage ( Maße in Fuß.  
3 Fuß = 1 m ) A = innerer "Vorwallgraben",  
B = äußerer "Hauptgraben", S = Grasso-  
den. (Nach Angaben von DITTMANN 1858  
v. WARNSTEDT 1864 u. HANSEN 1880 ).
- b) Heutiger Zustand ( Maße in m; maßstabs-  
gerecht zu a ).

Die seitlich herunterfließende Erde verstopfte früher die Gräben und wurde planmäßig beim Kappen der Sträucher wieder oben auf dem Wallgrat " aufgesetzt ". Mindestens aber seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts ( SCHÜTT 1953, 216 ) wurde diese Ausbesserung mehr und mehr vernachlässigt. Die Folge war, daß die Wälle heute mehr oder minder stark abgetragen und die Gräben verschüttet sind, sofern man sie nicht auch zupflügte, um die Ackerfläche zu vergrößern. Als Rest der einstigen Gesamtanlage sind daher meist nur die Wälle übriggeblieben, deren durchschnittliche Maße aus Abbildung 7 hervorgehen. Der Neigungswinkel an den Wallseiten liegt etwa zwischen  $(30 - 40 - 70 (- 80)^\circ$ . Die Breite des Wallfundaments schwankt zwischen 1,5 m ( Böhener Sandergebiet ) bis zu fast 7 m ( Gut Hogelund bei Achtrup ). Gutsländereien zeichnen sich allgemein durch breitere Knicks (  $\phi$  3 - 4 m ) aus .

Der Bodenaufbau eines Knickwalls kann am ehesten mit einem A/C-Profil verglichen werden. Dabei stellt allerdings der "C-Horizont", der humusärmere Kern, selbst bereits ein Gemisch aus den verschiedenen Horizonten des im Gelände anstehenden Bodentyps dar. Diesem "C-Kern" wurde gleich bei der Knickanlage ein künstlicher humusreicherer "A-Horizont" in Gestalt der Grassoden seitlich angesetzt. Dieser Aufbau ist in der Folgezeit von der Natur gleichsam noch einmal nachgezeichnet worden, denn der Krautbewuchs an den Wallseiten und die Laubstreu der Sträucher reicherten ebenfalls gerade die äußere Rindenschicht in einer Tiefe von  $\phi$  25-30 cm stark mit Humus an. Diese Schicht geht kaum merklich in den tieferen weniger humosen Kern über. Wesentlich tiefer als an den Wallseiten reicht sie auf dessen Kuppe, wo der vermehrte Laubfall zusammen mit einer meist außerordentlich regen Bodentätigkeit sehr rasch gut zersetzte Humusmengen produzieren. Hinzu kommen das "Aufsetzen" der humusreichen Erde auf dem Wall und Kompost, der auf den Grat geworfen wird.

Die Laubstreu wird im allgemeinen innerhalb eines Jahres vollständig humifiziert und in einen recht lockeren Mullboden mit Krümel- oder Schwammstruktur eingearbeitet. Moder- oder Rohhumusbildungen treten nur stellenweise bei Sandböden auf. Auf sehr nährstoffarmen Böden pflegt eine Durchmischung wesentlich geringer zu sein. Hier ist der nur schwach von Kräutern durchwurzelte Kern des Walls meist recht arm an organischer Substanz und nur von einer wenige Zentimeter dicken humusreicheren Schicht umgeben. - Eine Veränderung des ursprünglichen Bodens unter den Wällen scheint - soweit wir sahen - nicht vorzuliegen.

Auffällig ist, daß nahezu keinerlei Unterschiede in der Korngrößenstruktur bei Profilen aus Knickwällen zu beobachten sind. Bei über 100 solcher Proben in der Reihenfolge 5-15-40 cm waren die Abweichungen in den Korngrößenklassen meist nicht größer als 1 - 2 %. Dabei veränderten sich die einzelnen Fraktionen durchaus nicht kontinuierlich in einer bestimmten Richtung, wenn man von Einzelfällen absieht, auf die im Zusammenhang mit der expositionsbedingten Vegetationsverteilung noch hinzuweisen sein wird. Am ehesten war noch eine gleichsinnige Verschiebung bei den Körnchen  $< 0,01$  mm  $\phi$  zu beobachten, deren Anteil immerhin bei einem Drittel der untersuchten Profile nach der Tiefe hin um ca. 1 - 2 % zunahm.

Eine klimatisch bedingte Perlokation der Bodenteilchen in vertikaler Richtung, wie sie bei ebenen Böden auftritt, und die eine gleichsinnige Abstufung der Korngrößen bewirken könnte, ist an den Knickwällen nicht gegeben. Wie am Fell eines Tieres läuft hier das Regenwasser - vor allem bei rasenförmigem Bewuchs und mehr noch bei schwer benetzbaren Rohhumusaufgaben - ohne tiefer einzudringen an den Wallseiten herab. Der freie Zutritt des Windes und die vermehrte Sonneneinwirkung führen weiterhin dazu, daß bei ärmeren Böden die Wallsubstanz im Sommer staubtrocken wird. Dieser extremen Trockenheit des Walkörpers kommt eine besonders große ökologische Bedeutung zu.

Eine stärkere Auswaschung vom Wallgrat her tritt nur in den Jahren auf, in denen die Sträucher frisch gekappt sind und die Walkrone somit den Witterungsbedingungen frei ausgesetzt ist. Vor allem auf diese Tatsache wird die nahezu vollständige Homogenisierung der pH-Werte zurückzuführen sein, wie sie sich bei vielen hundert Messungen immer wieder bestätigt fand. Bei den verschiedenartigsten Knickwällen - ob auf ehemaligen Heideböden oder in nährstoffreich-

sten Buchenwaldgebieten - lagen die Werte in den allermeisten Fällen gleichermaßen um 3,9 - 4,2 pH, also im sauren bis stark sauren Bereich.

#### b) BEWIRTSCHAFTUNG UND SONSTIGE EINGRIFFE IN DIE KNICK - BIOZÖNOSE

Der Knick wird als Niederwald bewirtschaftet: Alle (7-)-9 - 11 Jahre werden die Sträucher bis auf kurze Stümpfe meist eine Handbreit über dem Boden ab -

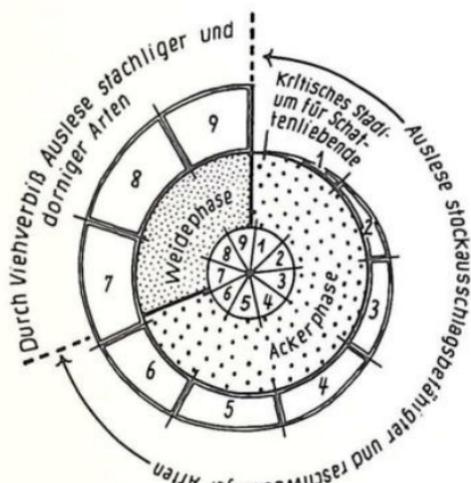


Abb. 8

Zusammenhang zwischen Knickflora und Koppelwirtschaft. Die äußeren Sektoren stellen die anwachsende und im 9. Jahr abgeschlagene Strauchschicht dar.

geschlagen. Dieses "Knicken" steht im Zusammenhang mit der Koppelwirtschaft, bei der in meist 9-11-schlägiger Folge Acker- und Weidenutzung miteinander abwechseln. Zur Weidezeit soll der Knick hochgewachsen sein. Daher werden die Sträucher jedesmal erst dann gekappt, wenn eine Koppel nach der Weidephase wieder in Ackerland überführt wird (Abbildung 8). Die Art der Fruchtfolge auf dem Acker, die variieren kann, scheint ohne Einfluß auf die Knickflora zu sein. Umso mehr wirken sich jedoch die 3-5 Weidejahre aus, in denen alle unbewehrten Straucharten - soweit sie das Vieh erreicht - unterschiedslos abgefressen werden, während die bewehrten Arten stark oder vollends die Oberhand gewinnen und nicht selten durch den Stacheldraht in die Weide vordringen (Bild 6).

Der niederwaldartige Umtrieb erhöht besonders die Konkurrenzkraft solcher Holzarten, die durch Stockausschlag oder durch Wurzelsprossung ein hohes vegetatives Regenerationsvermögen besitzen. Dazu gehören vor allem *Corylus*, *Carpinus*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Salices*, *Fraxinus excelsior* und *Alnus glutinosa*. Auch die meisten übrigen Knicksträucher stehen den genannten kaum nach. Als Arten mit relativ geringerem Stockausschlagsvermögen können *Quercus robur* und besonders *Fagussilvatica* gelten, doch reicht dieses auch bei letzterer innerhalb der 9-11-jährigen Umtriebszeit noch aus, um sich in

bestimmten Standortsbereichen gut zu behaupten. Entscheidend für die Konkurrenzkraft nach dem Kappen ist ferner das rasche Wachstum, durch das sich besonders die langblättrigen *Salices*, *Fraxinus excelsior* und *Acer pseudoplatanus* auszeichnen, während *Quercus robur* und *Fagus* zu den weniger schnellwüchsigen Arten gehören. Dennoch überragen oft gerade Stieleichen das Knickprofil, da vor allem diese beim Knicken als Nutzholz geschont werden (Bild 5).

Nach dem Kappen der Strauchschicht setzt für schatten- und luftfeuchtigkeitsbedürftige Kräuter eine kritische Phase ein. Doch reichen schon die nachwachsenden Äste des ersten Sommers aus, um den Fortbestand dieser Flora zu sichern, die sich im Laufe des zweiten Sommers wieder in voller Vitalität entfaltet. (Bild 8 - 10).

Ein so radikaler Eingriff wie der vollständige Kahlschlag aller Sträucher hat dennoch keinen Wandel im Artenbestand zur Folge. Nur einige ausläufertreibende Gräser (bes. *Agropyron repens*, *Holcus mollis* und *Poa nemoralis*) sowie Rubi pflegen sich vorübergehend mehr zwischen den Strauchstümpfen auszubreiten, wo sie bislang vom Schatten verdrängt waren. Wenn allerdings der plötzlich aufgelichtete, in der Krautschicht vegetationsfreie Wallgrat nicht schnell genug wieder von Sträuchern beschattet wird (etwa bei *Fagus*-Knicks), können sich vorübergehend ephemere Arten einstellen, ebenso wie sich hier manchmal auch Ackerunkräuter finden, wenn Erde und Kompost auf den Wall geworfen wurden.

Viele Knicks werden im zeitigen Frühjahr an den Wallseiten abgebrannt. Anschließend breiten sich hier vor allem *Rubus idaeus*, *Holcus mollis* und auf ärmeren Böden auch *Rumex acetosella* aus. Katastrophale Folgen für die Flora hat ferner das Vieh, wenn der Knick nicht durch Zäune geschützt ist und zu einem fast vegetationsfreien Erdwall zertreten wird. Häufig wird das ursprüngliche Vegetationsbild auch durch Düngung verzerrt. Besonders Jauche kann zu einer Massenentfaltung von *Urtica dioica*, stellenweise auch von *Aegopodium podagraria* und *Poa trivialis* führen, zumal sie sich oft gerade am Fuße des Knickwalls ansammelt. Dazu werden nicht unwesentliche Mengen von Kunstdünger vom Winde in die Knicks verfrachtet; doch läßt sich im Einzelfalle nicht immer sicher erkennen, wie weit die Flora dadurch verändert worden ist. Eine eutrophierende Wirkung hat auch das Vieh, das vor allem an den Nord- und Ostseiten der Knicks Schutz vor Sonne oder Wind sucht und hier eine nitrophile Flora begünstigt. Weitere Eingriffe in die Knickflora bedeuten das Abmähen der Wallseiten, wodurch empfindliche Stauden (z. B. *Arctium*-Arten) besonders betroffen werden, sowie neuerdings im zunehmenden Maße das Besprühen mit Wuchsstoffherbiziden.

Diese hier nicht alle einmal genannten Faktoren, die in die Knickflora eingreifen, sind teils prägend für das typische Vegetationsgefüge, teils aber sind es Einflüsse, die gerade dieses Gefüge wiederum stören. Eine Entflechtung der verschiedenen Zusammenhänge ist nicht immer möglich, so daß sich damit die vegetationskundliche Beurteilung der Knicks kompliziert.

#### c) FLORISTISCHE UND ÖKOLOGISCHE EIGENSTELLUNG DER KNICKS

Die Knicks sind wegen einiger Ähnlichkeiten früher oft mit Eichen-Hainbuchenwäldern verglichen und als ein entsprechendes Fragment aufgefaßt worden (u. a. BÜKER 1939, PFEIFFER 1942, 1943, TISCHLER 1948). Erst in den Arbeiten von TÜXEN (1952), OBERDORFER (1957), HOFMANN (1958 b), PASSAR -

GE ( 1955, 1956b, 1961 ) und DOING ( 1962 ) wurde die floristische Eigenständigkeit der Gebüsche in der Vegetationssystematik deutlicher herausgearbeitet. Sie sind als selbständige Gesellschaften zu betrachten, die auch in der vom Menschen unbeeinflussten Landschaft ihren Platz haben. Hier sind sie in erster Linie als " Mantelgesellschaften " ( TÜXEN 1952 ) an die natürlichen Waldränder gebunden.

So haben in Schleswig-Holstein - selbst wenn man sich das Land weithin mit Urwäldern bedeckt vorstellt - die meisten der typischen Knickpflanzen vor allem an der Ostseesteilküste einen ursprünglichen Standort. Noch heute kann man an der oberen Kante dieser von Sturmfluten ständig erneuerten Abbruchküste solche natürlichen Waldränder beobachten. Auch die frischen Mergelhänge selbst können sich nach längerer Ruhe über verschiedene Zwischenstadien zu Gebüschen entwickeln. Demgegenüber dürften natürliche Waldgrenzen gegen Seen und Flüsse sowie gegen Ericeten und Hochmoore oder auch gegen die Nordsee wegen ihrer extremen, zum Teil gebüschfeindlichen Bodenbedingungen als ursprünglicher Standort der Knickvegetation im Gebiet eine nur untergeordnete Bedeutung besessen haben.

Es ist jedoch anzunehmen, daß namentlich im Westen des Landes statt der natürlichen die künstlichen Waldränder zumindest seit dem Mesolithicum als Standorte von Gebüschen den Vorrang hatten. Einen wirklich dicht geschlossenen, vom Menschen gänzlich unberührten Laub-Mischwald, der sich ja erst im späten Mesolithicum ausbreitete, oder gar einen durchgängigen Buchen-Hochwald, der sich erst in der Bronzezeit zu entwickeln begann, dürfte es vermutlich selbst auf der Jungmoräne niemals gegeben haben. Waldrodungen, Waldweidewirtschaft, uralte Verkehrswege ( " Ochsenweg " ) und andere anthropogene Erscheinungen (vgl. SCHWANTES 1939, JANKUHN 1952, JO. IVERSEN 1949) werden spätestens seit dem Neolithicum der Gebüschflora in Schleswig-Holstein einen ungleich größeren Raum geschaffen haben als ihr von Natur aus gegeben war.

Zu den typischen Waldrand- und Gebüschpflanzen gehören außer den Sträuchern auch spezifisch angepasste Krautarten, die das schattige Waldinnere ebenso scheuen wie die offene Feldflur und daher weder zu den Wald- noch zu den eigentlichen Rasengesellschaften gerechnet werden können. Sie werden neuerdings als eine eigene Gesellschaftsklasse ( " Saumgesellschaften ", *Trifolium-Geranieta sanguinea* MÜLLER 1962 ) bewertet, ausgehend von der Vorstellung, daß diese Begleitflora als ein " Saum " den Gebüschen oder Waldmänteln vor gelagert sei, so daß sich etwa eine Abfolge Wald-Mantel-Saum ergibt.

Dieses Schema halten wir jedoch für problematisch. Scharfe Grenzlinien zwischen Gebüschen und vor gelagerten " Säumen " treten - außer an Gewässernur ausnahmsweise auf, etwa dann, wenn Sträucher vom Vieh bis zum Grunde herab zu einem dichten Gestrüpp verbissen worden sind, oder wenn - wie oft bei den Knicks - die Äste und Schößlinge seitlich zurückgeschnitten worden sind, um eine gepflegte Hecke zu erhalten. Dagegen sind andere Wald- und Gebüschgrenzen - etwa gegen Trockenrasen - sehr viel diffuser. Kräuter und Sträucher sind hier wuchsortlich derart innig miteinander verzahnt, daß es künstlich erscheint, sie als getrennte soziologische Einheiten zu behandeln.

Nach unseren Beobachtungen scheinen die meisten der " Saumgesellschaften " mit der Krautschicht der Waldmäntel oder auch der freistehenden Gebüsche ganz oder doch weitgehend identisch zu sein, wenn sie auch bei großflächigen Ge-

büschen nur an deren Rändern, die sich vermutlich aber auch durch eigene Straucharten auszeichnen, in charakteristischer Form entwickelt sein mögen. Vielleicht sind die Arten der Saumgesellschaften daher zum Teil in die Klasse der Gebüschgesellschaften als deren charakteristische Krautarten mit einzu- beziehen. Wie problematisch die Klasse der " Trifolio-Geranietea sanguinei " in der vorliegenden Form ist, geht unter anderem auch daraus hervor, daß in den mehr als 500 Aufnahmen, mit denen MÜLLER ( 1962 ) diese Klasse begründet, keine Straucharten - selbst nicht als Jung- oder Keimpflanzen - enthalten sind, so daß unsicher ist, ob nicht nur die Kräuter auf den Probeflächen notiert wurden.

Ausgehend vom ursprünglichen Standort läßt sich die Flora der Knicks am ehesten mit der zweier Waldränder entgegengesetzter Exposition vergleichen, die zu einem schmalen Streifen zusammengedrückt sind, wennauch die durchschnittliche Wallbreite von ca. 2,7 m bei weitem nicht ausreicht, um auch nur einen der beiden Waldränder sich hier vollständig floristisch entfalten zu lassen. Im Vergleich zum Waldinnern haben Knicks und Waldränder vor allem die folgenden ökologischen Gemeinsamkeiten :

- 1) Größere Helligkeit durch seitlich einfallendes Licht,
- 2) Weniger ausgeglichene Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse,
- 3) Geringere Luftfeuchtigkeit ,
- 4) Im Durchschnitt höhere Temperaturen (vgl. dazu die mehrjährigen Vergleichsmessungen an Gebüschern, im Freiland und in Wäldern von HÜTTIG 1950 ) ,
- 5) Stärkerer Windeinfluß .

Diese Faktoren werden in den frei im Gelände verlaufenden Knicks im Vergleich zum Waldrand noch wesentlich stärker wirksam, da sie hier ja beidseitig auf engstem Raum einwirken. Daneben übt der Knickwall selbst einen weiterhin verschärfenden ökologischen Einfluß aus, vor allem durch größere Austrocknung im Sommer und erhöhte Frostgefahr im Winter. Durch diese vergleichsweise extremere Ökologie nehmen die Knicks somit auch gegenüber den Waldrändern und anderen Gebüschern eine Sonderstellung ein. Die abweichenden Standortbedingungen lassen einige Holzarten nur ausnahmsweise und mit wesentlich engerer soziologischer Amplitude von den Waldrändern auf die Knicks der offenen Feldmark überspringen. Dazu gehören vor allem *Rubus sulcatus* Vest., *Rubus nessensis* W. Hall, und *Rubus bellardii* Wh. et N. . Auch *Ilex aquifolium* hat als frostempfindliche und luftfeuchtigkeitsbedürftige Art auf den Knickwällen eine ungleich geringere Verbreitung.

Der ungünstigere Wasserhaushalt der Wallhecken zeigt sich besonders deutlich an den Krautarten, die als eigentliche Waldpflanzen zu werten sind. Diese Kräuter dringen zwar gewöhnlich vom Waldinnern bis an die Waldränder vor; doch können sie sich in Knicks - wenn überhaupt - nur auf grundwassernahen Standorten halten. Das gilt allerdings uneingeschränkt nur für die frei im Gelände verlaufenden Wallhecken im Gegensatz zu denen der Feldwege, die mikroklimatisch ausgeglichener und damit waldähnlicher sind. Zu diesen Waldkräutern, die in den Knicks der offenen Feldmark nur selten einmal zu finden sind ( < 3% Stetigkeit auf ca. 250 m<sup>2</sup> im Standortsbereich entsprechender Waldgesellschaften ), gehören :

<i>Milium effusum</i>	<i>Carex silvatica</i>	<i>Carex remota</i>	<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Melica uniflora</i>	<i>Asperula odorata</i>	<i>Impatiens noli tangere</i>	<i>Majanthemum bifolium</i>
<i>Phyteuma spicatum</i>	<i>Sanicula europaea</i>	<i>Ranunculus auricomus</i>	<i>Tridentalis europaea</i>
<i>Festuca altissima</i>	<i>Elymus europaeus</i>	<i>Mycelis muralis</i>	<i>Carex pilulifera</i>
<i>Festuca gigantea</i>	<i>Circaea lutetiana</i>	<i>Luzula pilosa</i>	

Fast ebenso selten sind :

<i>Convallaria majalis</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>
<i>Melampyrum pratense</i>	<i>Brachypodium silvaticum</i>

Die mangelnde Luft- und Bodenfeuchtigkeit besonders in der kritischen Freistellungsphase nach dem Kappen der Sträucher, abweichende Lichtverhältnisse, andersartige Konkurrenz und weitere Faktoren lassen diesen echten Waldpflanzen auf den Knicks keine Lebensmöglichkeit.

Diese andersgearteten Bedingungen führen gleichzeitig auch zu einem abweichenden soziologischen Verhalten bei solchen Arten, die den Knicks und den Wäldern gemeinsam sind. Die meisten dieser Arten erscheinen in den Feldknicks erst auf vergleichsweise reicheren Standorten als im Walde. Einige Stickstoffliebende haben jedoch in den Wallhecken, die neben Nitraten auch besonders hohe  $P_2O_5$ - und  $K_2O$ -Werte aufweisen (BAULE 1956), eine viel weitere Verbreitung. Dazu gehören vor allem *Galium aparine*, *Aegopodium podagraria*, *Poa trivialis* und -weniger ausgeprägt- auch *Urtica dioica*, die in benachbarten Wäldern meist nicht auf gleichem Grundwasserniveau wie in den Knicks vorkommen, sondern hier auf feuchtere Standorte beschränkt sind. Umgekehrt greifen sämtliche Verhagerungszeiger und Arten ärmerer Waldtypen, sofern es nicht echte Waldpflanzen sind, in Knicks weit über die Grenzen hinweg, die ihnen in natürlichen Wäldern am gleichen Standort gegeben wären.

Auf eine kurze Formel gebracht lassen sich demnach in *Querco-Fagetea*-Landschaften die Beziehungen zwischen Knicks, Waldändern und Wäldern folgendermaßen charakterisieren: Neben anderen Arten enthält der Knick hauptsächlich die Flora zweier standörtlich entsprechender Waldländer entgegengesetzter Exposition ohne die dort noch vertretenen echten Waldpflanzen; weiterhin Elemente feuchterer Wald- oder Waldrandtypen, die wuchsortlich mit dem entsprechenden Wald in Kontakt stehen, einschließlich einer verschieden stark ausgeprägten Gruppe von Arten aus vergleichsweise ärmeren Waldtypen und Waldändern (Verhagerungszeiger).

Sehr gering sind die floristischen Übereinstimmungen zwischen den Knicks und dem angrenzenden Grünland. Das zeigt etwa ein Vergleich des in Ostholstein verbreitetsten Grünlandtyps (*Lolio-Cynosuretum typicum* Var. von *Trifolium dubium*; mittlere Artenanzahl = 27 - vgl. RAABE 1946) mit den für dieses Gebiet charakteristischen *Rubus radula*-*Rosa tomentosa*-Knicks (Mittlere Artenanzahl = ca. 45). Den "Charakteristischen Artenkombinationen" (nach RAABE, 1946, 1950b, 1952b) beider Gesellschaften sind nur 3 Arten gemeinsam (%Steigtigkeit Grünland: Knick):

Dactylis glomerata	91	:	100
Ranunculus repens	100	:	95
Cirsium arvense	73	:	70

In bestimmten Ausbildungen jener Knicks können noch *Agrostis tenuis*, *Achillea millefolium*, *Poa pratensis* und *Festuca rubra rubra* hinzukommen.

Einerseits verwehrt der schattige Knickstandort den heliophilen Grünlandarten den Zutritt (vgl. auch PFEIFFER 1942, TISCHLER 1948, RAABE 1952a). Da neben fehlen im ungestörten Knick naturgemäß auch alle Beweidungs- und Vertrittzeiger, wie umgekehrt auch die weideempfindlichen Arten von hier nicht in die Weiden eindringen können.

Nur Mähwiesen haben mit den Knicks noch gemeinsam: *Arrhenatherum elatius*, *Anthriscus silvestris*, *Hieracium spondylium*, *Galium mollugo* und unter Umständen auch *Lathyrus pratensis* und *Vicia sepium*. Bei einer Reihe von Kräutern, die im offenen Gelände nur eine beschränkte Verbreitung haben, wie z. B. *Veronica chamaedrys*, *Galium mollugo* var. *dumetorum* und *Vicia sepium*, handelt es sich vermutlich um charakteristische Gebüschbegleiter ("Saumarten" im Sinne TÜXENS 1952 und MÜLLERS 1962), die nur mit sehr enger ökologischer Amplitude auch in anderen Biotopen zu gedeihen vermögen.

	WF	SF	KNICK
Aufnahmeanzahl	27	21	38
Mittlere Artenanz.	21	29	33
<i>Cirsium arvense</i>	100 <sup>x</sup>	95 <sup>x</sup>	87 <sup>x</sup>
<i>Galium aparine</i>	96 <sup>x</sup>	71 <sup>x</sup>	58 <sup>x</sup>
<i>Agropyron repens</i>	78 <sup>x</sup>	90 <sup>x</sup>	100 <sup>x</sup>
<i>Convolvulus arv.</i>	41	62 <sup>x</sup>	87 <sup>x</sup>
<i>Equisetum arvense</i>	33	67 <sup>x</sup>	26
<i>Taraxacum off.</i>	26	62 <sup>x</sup>	16
<i>Sonchus arvensis</i>	-	76 <sup>x</sup>	11
<i>Polygonum convolv.</i>	48	100 <sup>x</sup>	11
<i>Tussilago farfara</i>	33	33	5
<i>Galeopsis tetrahit</i>	22	29	8
<i>Ranunculus repens</i>	4	24	92 <sup>x</sup>
<i>Achillea milief.</i>	-	5	29

Abb. 9: STETIGKEIT (%) EINIGER ARTEN IN ACKERUNKRAUTGESELLSCHAFTEN FELD-MARNS (nach RAABE 1950) MIT ANGRENZENDE KNIKS. - WF = Wintergetreide, SF = Sommer(Hack-)frucht. <sup>x</sup> = zur Char. Artenkombination der entsprechenden Gesellschaft gehörig.

Auch die unmittelbar angrenzenden Äcker haben mit den Knicks nur wenig gemeinsam (vgl. RAABE 1952a). Abgesehen vom anderen Lichthaushalt und sonstigen ökologischen Unterschieden sind beide Gesellschaften vor allem durch ein abweichendes Lebensformengefüge gekennzeichnet. In der ruhenden Phanerophyten- und Hemikryptophytenvegetation der Wallhecken können sich - abgesehen von Spezialstandorten - nur diese wenigen Therophyten noch behaupten:

<i>Galium aparine</i>	<i>Viola eutricolor</i>
<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Polygonum convolvulus</i>
<i>Galeopsis bifida</i>	<i>Polygonum dumetorum</i>
<i>Galeopsis speciosa</i>	

Auf sehr nährstoffreichen Böden bleibt als einziger konkurrenzkräftiger Therophyt allein *Galium aparine* übrig, der im Knick auf mehr als 250 cm empor klimmt. Andere Arten, die fakultativ als Therophyten zu leben vermögen (z. B. *Myosotis arvensis*, *Lapsana communis*, *Chaerophyllum temulum* und *Moerlingia trinervia*), erscheinen im Knick gewöhnlich als Hemikryptophyten.

Vergleicht man die "Charakteristischen Artenkombinationen" der Ackerunkrautgesellschaften Schleswig-Holsteins (vgl. RAABE 1952a, 1952b) mit denen der strauchbewachsenen echten Knicks, dann sind nur die folgenden Arten gemeinsam:

*Agropyron repens*  
*Cirsium arvense*

*Achillea millefolium*  
*Equisetum arvense*

In einzelnen Knicktypen kommen noch *Rumex acetosella* und *Polygonum convolvulus* hinzu, unter besonderen Bedingungen auf Äckern noch *Galium aparine*, *Lapsana communis* und *Poa trivialis*, die dort aber im großen Durchschnitt nicht mit zur charakteristischen Artenkombination gehören.

Genauere Stetigkeitsangaben erlauben Vergleiche der von RAABE (1950) beschriebenen Ackerunkrautgesellschaften Fehmarns mit den standörtlich zusammengehörigen Knicks (Abbildung 9). Berücksichtigt sind dabei nur solche Arten, die wenigstens in einer der beiden Ackerunkrautgesellschaften zur charakteristischen Artenkombination gehören und ebenfalls in den Knicks auftreten, neben einigen anderen Ackerunkräutern, die gleichfalls in den Wallhecken erscheinen, aber nur in anderen Gebieten auch auf den Äckern stärker verbreitet sind. Die Stetigkeitsangaben sind allerdings nicht ohne weiteres vergleichbar, denn die Aufnahmeflächen der Knicks sind mit ca. 250 m<sup>2</sup> mehr als doppelt so groß wie die der Äcker. Übereinstimmende Arten scheinen auch im übrigen Schleswig-Holstein häufiger unter den Sommerfrucht- als unter den Winterfrucht-Unkräutern zu sein, da (nach RAABE 1950a) in den Aufnahmen der Hackfruchtacker Jungpflänzchen von Mehrjährigen erfaßt werden, die im Schatten des Wintergetreides vergleichsweise seltener keimen.

Bei der sehr geringen floristischen Verwandtschaft können die Knicks nicht als Asyl für Acker- und Weideunkräuter angesehen werden (vgl. auch v. WARNSTEDT 1864, SEIFERT 1944, LAUTENSACH 1950, RAABE 1952a). Vielmehr wirken sie wie ein abriegelndes Schottensystem gegen die benachbarten Koppeln (ILLNER u. GANDERT 1956), denn die fliegenden Unkrautsamen verfangen sich in den Hecken und kommen hier im allgemeinen nicht zur Entwicklung, wenn man von einer einzigen Art, *Cirsium arvense*, absieht, die durch Abmähen vor der Reife aber leicht an der Ausbreitung zu hindern ist.

Kräuter, die sich in gutbewachsenen Knicks auf die Dauer behaupten wollen, müssen - abgesehen von den Frühjahrsgeophyten - entweder bei kleinem Wuchs Schatten ertragen, gleichzeitig aber auch gelegentliche Freistellung erdulden können, oder sie müssen beim hier überaus harten Kampf um das Licht eine große Konkurrenzkraft entfalten. Welche Anstrengungen des Höhenwachstums auf fruchtbarem Boden dabei gemacht werden können, zeigen einige extreme Beispiele (vgl. auch Bild 7):

<i>Veronica chamaedrys</i>	35 cm	<i>Galeopsis tetrahit</i>	127 cm
<i>Lapsana communis</i>	200 cm	<i>Aethusa cynapium</i>	174 cm
<i>Artemisia vulgaris</i>	250 cm	<i>Urtica dioica</i>	250 cm
<i>Galium aparine</i>	> 250 cm	<i>Agropyron repens</i>	190 cm

Andere Arten vergrößern in erster Linie die Blattspreiten. So wurden *Arc-tium lappa*-Blätter von 60 x 90 cm, sowie solche von *Taraxacum officinale* mit mehr als 70 cm Länge beobachtet.

Dieser gleichsinnige Konkurrenzkampf einer ausdauernden Pflanzengesellschaft, wie er im bunten Knick gegeben ist, verbunden mit ungefähren gleichbleibenden Eingriffen führte mit der Zeit zu einem relativ ausgeglichenen Vegetationstyp mit eigenem Gepräge. Dieses stimmt unter gleichen edaphischen und klimatischen Bedingungen weitgehend überein, so daß sich die Vegetation der Knicks ebenso wie die anderer Pflanzengesellschaften, die sich im Gleichge-

wicht befinden, typologisch erfassen läßt.

## ÖKOLOGIE UND VEGETATIONSVERTEILUNG AUF ENGSTEM RAUM AM KNICKWALL

### A) EXPOSITIONSBEDINGTE VEGETATIONSVERTEILUNG

#### a) SÜD- UND NORDEXPONIERTE WALLSEITEN EINSCHLIESSLICH DES WALLGRATS

##### 1) ÖKOLOGIE

###### a) L i c h t

Der wichtigste Faktor für die Zonierung der Knickflora am Wall ist die Lichtmenge, die bei gutem Strauchbewuchs noch den Wallboden oder wenigstens das Blattwerk der mittleren und unteren Krautschicht erreicht. Dieses Lichtangebot nimmt beidseitig von den Wallhängen bis zur Wallkrone ab. Messungen an bedeckten Tagen auf dem strauchbewachsenen Wallrücken im Vergleich zum Freiland (= 100 %) ergaben folgende Werte :

April ( noch unbelaubt )	= (5-) 10-30(-70) %
Juni ( belaubt )	= (0, 2-) 0, 5-2(-5) %

Zu ähnlichen Meßresultaten gelangten PFEIFFER (1942b), TISCHLER (1948) und EILTS ( 1957 ) .

Die nur einreihig bepflanzten ärmeren Eichen-Birken-Knicks sind wesentlich heller. Hier beträgt die Lichtmenge auf dem Wallgrat nach unseren Beobachtungen immerhin noch (2-)15-25(-30) % des Freilandwertes.

An bedeckten Tagen erhält die Krautschicht der südexponierten Wallseiten weniger Licht als die der Nordseiten, da besonders die südlichen Hänge durch das zur Sonne strebende Strauchwerk stark überdacht werden. Dagegen ist bei Sonnenschein die Helligkeit hier um ein Vielfaches höher. Ein durch Milchglas abgeschirmter elektrischer Belichtungsmesser erbrachte dazu (am 26. 5. 1963 um 13.00 Uhr ) folgende Daten ( Freiland = 100 % ) :

Südseite (70-)90-100 %

Nordseite (10-)20 %

Ähnliche Werte erhielten wir auch an anderen sonnigen Tagen, wenn die Helligkeit eines auf die Meßpunkte gebreiteten weißen DIN-A4-Bogens aus gleicher Entfernung gemessen wurde.

##### 2) T e m p e r a t u r

An bedeckten und windstillen Tagen sind die Wärmeverhältnisse an süd- und nordexponierten Knickseiten weitgehend ausgeglichen, wenn man von Nachwirkungen andersartiger Witterungen durch gespeicherte Temperaturen absieht. Dagegen treten bei sonnigem Wetter extreme Unterschiede auf. In welchen Größenordnungen sie sich bewegen, zeigen die Abb. 10, in der die stündlich abgelesenen Temperaturen verschiedener Punkte am Knick und im Freiland dargestellt und ausgewertet sind.

Die Messungen wurden am 13. 8. 1965 an einem gut bewachsenen Schleen-Hassel-Knick bei Henstedt, Kreis Segeberg, in der Zeit von 4, 50 - 20. 00 Uhr vorgenommen, das heißt, von kurz vor Sonnenaufgang (4. 55 Uhr) bis nach Sonnenuntergang (19. 54 Uhr) am Untersuchungsort. Bei praktisch wolkenfreiem Him-

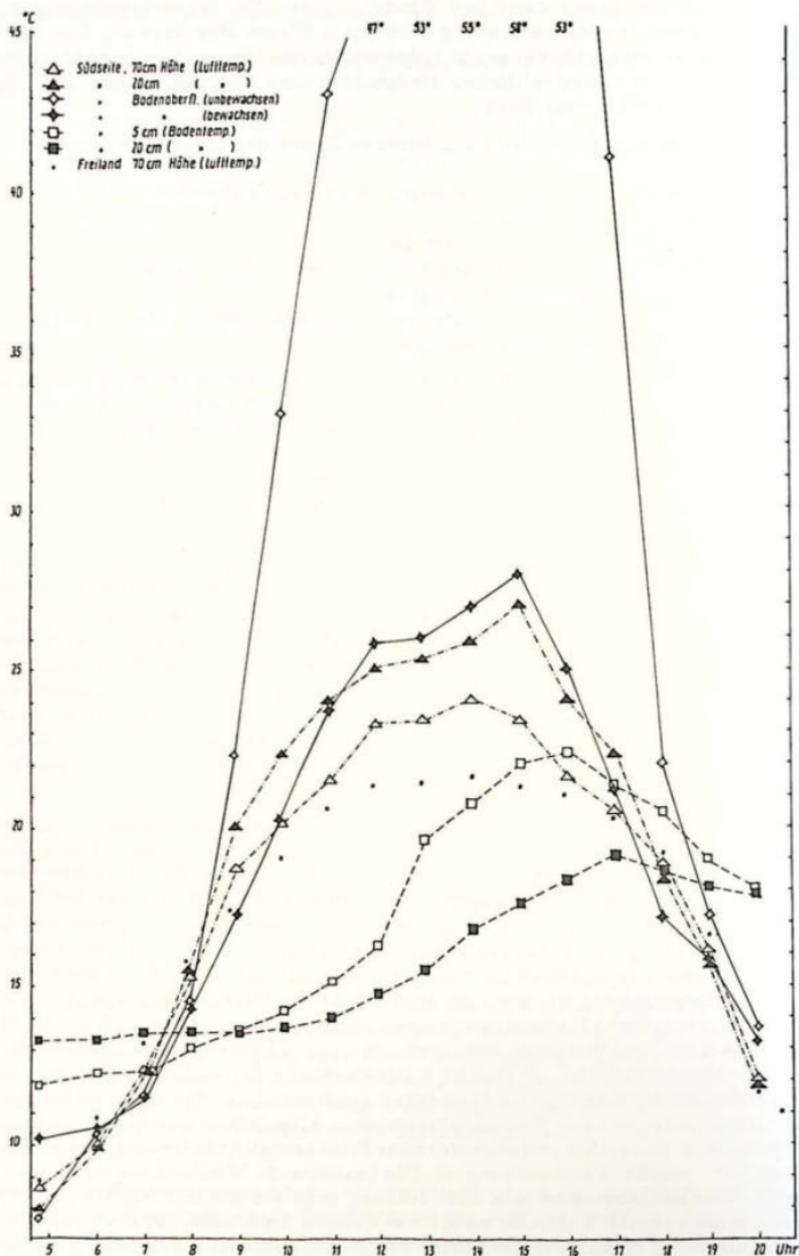
mel und nur schwachen östlichen Winden waren die Witterungsbedingungen nahezu ideal. Die Knickrichtung wich um  $+3^{\circ}$  vom Meridian ab. Der 2,5 m breite, 1 m hohe Wall (Bodenart IS), dessen Rücken eine ca. 3 m hohe Strauchschicht trug, hatte an den seitlichen Meßpunkten eine Neigung von ca.  $50^{\circ}$ . Die Thermometer waren installiert:

- 1) 70 cm über dem Erdboden ( am äußeren Rande der Strauchschicht im Ge-  
zweig )
- 2) 20 cm über dem Erdboden ( oberhalb der Krautschicht )
- 3) Am Grunde der Krautschicht
- 4) Auf unbewachsener Bodenoberfläche
- 5) 5 bzw. 15 cm unter der schwach bewachsenen Bodenoberfläche
- 6) 20 cm über dem krautfreien Wallgrat
- 7) 20 bzw. 70 cm über einer weitgehend vegetationsfreien Stelle eines Rü-  
benackers 12 m südlich des Knicks

Die Thermometer wurden bei den Messungen vor direkter Besonnung geschützt, dagegen nicht gegen Strahlungswärme - etwa von der Knickflora aus -, da weniger die reine Lufttemperatur als die gesamte Wärmeeinwirkung auf den jeweiligen Meßpunkt interessierte. Die Temperatur auf der südseitigen Bodenoberfläche wurde mit einem beschatteten Meßelement eines Quecksilberthermometers untersucht, das langsam über den unmittelbar vorher noch besonnenen Erdboden entlanggeführt wurde.

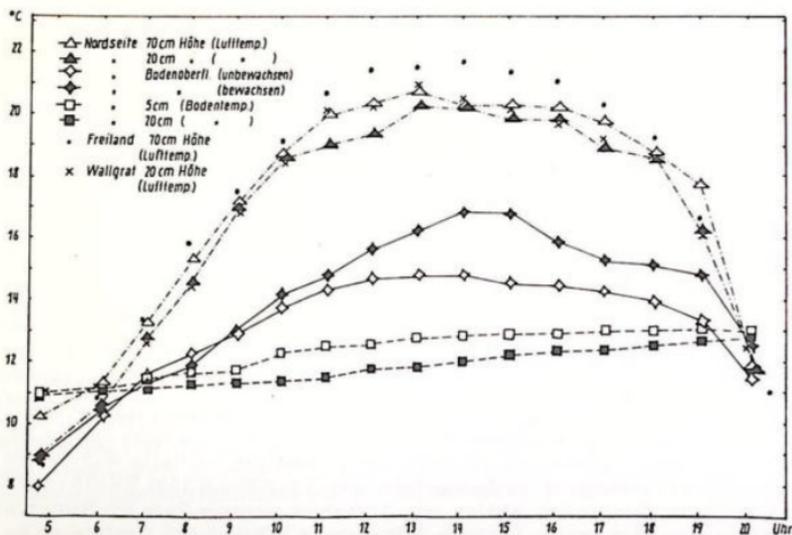
Die oberirdischen Meßpunkte auf der Südseite, die von ca. 8.30 - 16.45 Uhr besonnt war, zeigen eine um so größere Wärmeentwicklung, je näher sie an der Erdoberfläche liegen. Während das Blattwerk der Kräuter auf dem bewachsenen Wallboden eine deutliche Isolierung bedingt, ist der Temperaturverlauf auf der unbewachsenen Bodenoberfläche besonders extrem. Die Entwicklung beginnt hier nach einer klaren Strahlungsnacht mit nur  $+7,5^{\circ}\text{C}$  und steigert sich bei direkter Besonnung bis zu  $58^{\circ}\text{C}$ . Gegenüber den oberirdischen Meßpunkten zeigen die Bodentemperaturen einen gemäßigeren Verlauf. Je nach Tiefe sind Ausgangstemperaturen, Kurvenbewegungen und die Zeitpunkte der Maxima verschieden.

Im Vergleich zur Südseite und zum Freiland weisen alle Temperaturkurven der Nordseite eine geringere Amplitude auf. Genau umgekehrt wie auf dem Südhang ist die Schwankung hier um so geringer, je dichter die oberirdischen Meßpunkte an der Erdoberfläche liegen. Hier wirken sich die gespeicherten Temperaturen des Walkörpers und die Vegetationsbedeckung dämpfend auf die Wärmeentwicklung aus. Bemerkenswert ist die größere Temperaturschwankung am Grunde der Krautschicht im Vergleich zur unbewachsenen Bodenoberfläche. Diese Erscheinung, die auch an einem anderen Meßtage beobachtet wurde und sich durch weitere Kontrollmessungen bestätigt fand, ergibt sich durch die starke Abkühlung der Wallerde während einer vorausgegangenen kälteren Witterungsperiode und durch nächtliche Kältestrahlung. Die auf den nackten Erdboden einwirkende Tageswärme wird daher größtenteils in die tieferen Schichten weitergeleitet, wo die Temperaturen ganz allmählich ansteigen. Dagegen schwächen der Wurzelfilz und abgestorbene Pflanzenteile am Grunde der Krautschicht eine solche Wärmeleitung ab. Die isolierende Wirkung dieser Schichten unter dem Krautbewuchs kann also stärker sein als die der Blätter, die den Luftraum nach oben hin abschirmen. Eine weitere Meßreihe, bei der unterhalb der Kräuter eine entsprechende Stelle von solchen isolierenden Schichten befreit worden war, ergab somit auch einen Temperaturverlauf mit noch geringe-



			MITTELTEMPERATUREN			Schwan- kung
			4, 50-12 <sup>h</sup>	13-20 <sup>h</sup>	4, 50-20 <sup>h</sup>	
SÜDSEITE	Erdboden	5 cm Tiefe	13,6	20,5	17,0	9,8
		15 cm Tiefe	13,7	17,8	15,8	5,8
	Bodenoberfläche	bewachsen	16,7	21,1	18,9	17,8
		unbewachsen	23,6	39,1	31,9	50,5
	Luft	20 cm Höhe	17,1	21,3	19,2	19,1
70 cm Höhe		18,7	18,8	18,7	15,4	
WALLGRAT	Luft	20 cm Höhe	15,7	18,4	17,1	9,8
NORDSEITE	Erdboden	5 cm Tiefe	11,8	12,9	12,4	2,2
		15 cm Tiefe	11,5	12,2	11,8	0,7
	Bodenoberfläche	bewachsen	12,3	15,4	13,8	3,1
		unbewachsen	12,4	13,9	13,2	1,5
	Luft	20 cm Höhe	15,2	18,2	16,7	11,4
70 cm Höhe		15,8	18,8	17,3	10,5	
FREILAND	Luft	20 cm Höhe	15,7	19,4	17,7	14,9
		70 cm Höhe	15,8	19,2	17,5	12,8

Abb. 10 a-c : TEMPERATURMESSUNGEN (in C°) AN EINEM SCHLEHEN-HASEL-KNICK MIT NORD- UND SÜD-EXPONIERTE WÄLLEITEN (13. 8. 1965 bei Henstedt /Kreis Segeberg, Knickrichtung + 3°, Hanggefälle ca 50° SA 4, 55 h, SU 19, 34 h, höchster Stand 12, 25 h).



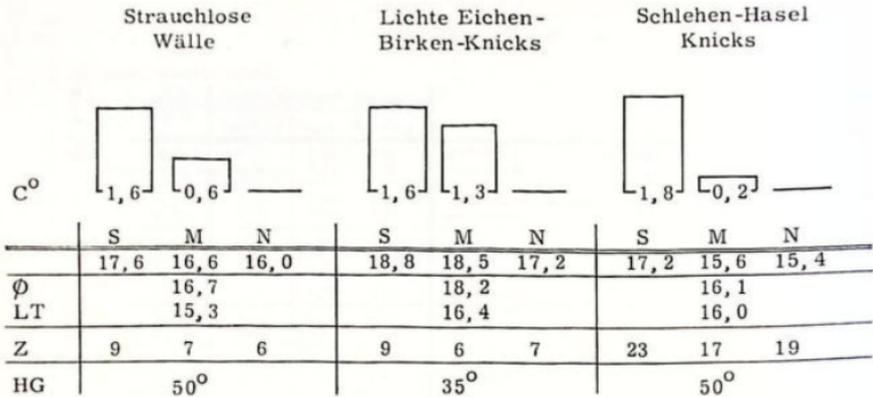


Abb. 11 : Mittlere Bodentemperaturen in Knickwällen in ca. 12 - 15 cm Tiefe vom 6. - 9. 7. bis zum 6. - 9. 9. 1963. - S = Südseite, M = Wallgrat, N = Nordseite ; LT = Mittlere Lufttemperatur in 2 m Höhe im Untersuchungsgebiet ( nach WETTERAMT SCHLESWIG MW 1963 ) ; Z = Anzahl der Messungen ; HG = Mittlere Hangneigung . Die Säulen mit den dazugehörigen Zahlen geben die höheren Temperaturen gegenüber der Nordseite an .

rer Amplitude als auf dem unbewachsenen Erdboden. - Die hier nur von einem Beispiel mitgeteilten Meßdaten dürften in einzelnen Fällen durch Zufälligkeiten und unbekannte Fehlerquellen mit beeinflusst sein. Doch geben sie im großen und ganzen die allgemein für Knicks gültigen Tendenzen wieder, wie eine Reihe weiterer Messungen an anderen Knicks zeigte, auf deren Darstellung hier aus Raumgründen verzichtet sei. Auch die von TISCHLER ( 1948 ) sowie die von v. EIMERN u. a. (1954) mitgeteilten Temperaturdaten fügen sich in das gleiche Bild.

Für einen größeren Zeitraum wurden mit der Invertzuckermethode nach PALLMANN u. a. (1940/42) die mittleren Bodentemperaturen an den Wallhängen und auf dem Grat ermittelt ( vgl. Abb. 11 ). Bei den sandigeren, lichterem Knicktypen - namentlich bei den strauchlosen Wällen - erwärmt sich der Boden südseits vor allem deshalb stärker als bei den Schlehen-Hasel-Knicks, weil er im Vergleich zum Wallgrat und zur Nordseite nur sehr kümmerlich bewachsen ist. Dazu leitet Sand die Wärme sehr viel leichter auch bei kurzfristiger Sonneneinwirkung zum Wallinnern hin weiter als das lehmigere Substrat der Schlehen-Hasel-Knicks. ( Zum Einfluß der Bodenart und Vegetation auf die Bodentemperaturen vgl. u. a. SCHUBERT 1930, 1932; KREUTZ u. ROHWEDER 1936; GÖHRE u. LÜTZKE 1956; HEIGEL 1960; GEIGER 1961 ). Aus dem gleichen Grunde liegt auch die Durchschnittstemperatur in diesen sandigen und weniger dicht bewachsenen Wällen im Vergleich zur Lufttemperatur allgemein höher.

Im jahreszeitlichen Ablauf treten die maximalen Temperaturdifferenzen im Boden von Nord- und Südhängen nicht im Sommer, sondern im März und im September-Oktober auf, da sich während dieser Zeit die vertikale Wärmeströmung mit Verzögerung auf der Nordseite umkehrt (KERNER 1891, HEIGEL 1960). Stets sind die Nordseiten kühler mit Ausnahme weniger Tage im Winter, an denen hier eine sich länger haltende Schneedecke Schutz vor Bodenfrösten gewährt.

## c) Luftfeuchtigkeit und Tauverdunstung

Abbildung 12 veranschaulicht die Verteilung der relativen Luftfeuchtigkeit und des Taus an demselben Knick wie in Abbildung 10 in 20 cm Höhe (nahe den Thermometerstandorten). Die Hygrometer wurden wie die Thermometer vor direkter Besonnung geschützt.

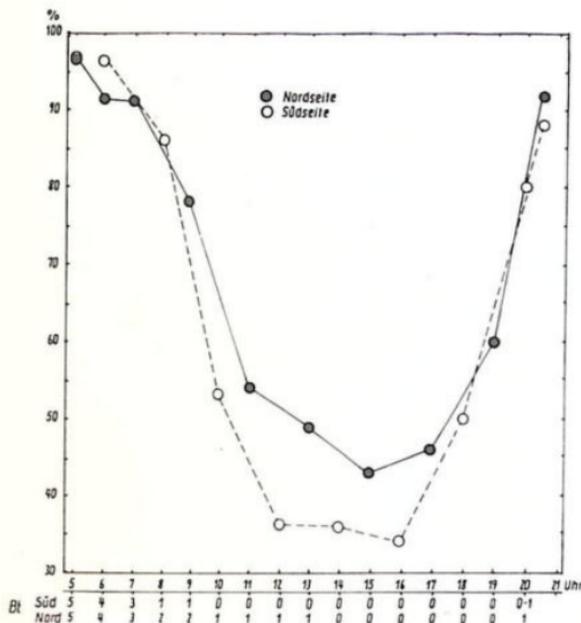


Abb. 12

Relative Luftfeuchtigkeit in 20 cm Höhe und Btauungsgrad ( Bt : o = kein Tau - 5 = tiefe Taunässe ) an der Süd- und Nordseite eines Schleen-Hasel-Knicks ( 13.8.1965 ).

Auf der sonnigen Südseite sinkt in unserem Beispiel im Zusammenhang mit der Temperaturentwicklung die relative Feuchte tagsüber um mehr als 10 % tiefer ab als im kühlen Strauchschatten. Im Mittel liegt sie allerdings nur um ca. 5 % unter der der Nordseite ( 67 b zw. 62 % ). Nur in den frühen Morgenstunden, als die Sonne zunächst noch hinter dem Knick stand, war es auf der Nordseite gering -

fällig lufttrockener als südseits .

Dieser Entwicklung der relativen Luftfeuchtigkeit entspricht auch die Verteilung des Taus am Knick. Nordseits der Hecken, wo noch in 5 m Entfernung bei langfristigen Messungen nur 63 % des Freiland-Verdunstungswertes zu beobachten sind ( v. EIMERN u. a. 1954, 53 ), wird an vielen Tagen - vor allem im Herbst - der Tau überhaupt nicht mehr vollständig verdunstet. Selbst an durchgehend sonnigen Septembertagen trafen wir bis zum Abend taufeuchte Knick-Nordseiten an .

Die relative Luftfeuchtigkeit ist an beiden Knickwallseiten in Bodennähe höher. So lagen um die Mittagszeit eines sonnigen Herbsttages ( 24.9.1964; 13.00 Uhr bei Gr. Flintbek ) bei 20° C Freilandtemperatur die Werte auf der Nordseite nahe der Moosschicht bei 93 %, in 5 cm Höhe bei 69 % und in 10 cm Höhe bei 62 % gegenüber Werten von 50, 48 und 47 % auf der Südseite. Zu entsprechenden Ergebnissen gelangte TISCHLER ( 1948 ), der für den Wallgrat ähnliche Luftfeuchtigkeitsverhältnisse wie für die Nordseite ermittelte.

## d) B o d e n

Wenn die vorgenannten Unterschiede in der Tau- und Luftfeuchtigkeitsverteilung auch nur durch sonniges Wetter hervorgerufen werden, so ergeben sie dennoch auf der Nordseite der Knicks eine ständig höhere Bodenfeuchtigkeit. Mehrjährige Vergleichsmessungen von FIGULA (1964) an strauchfreien, 15-20<sup>0</sup> geneigten Süd- und Nordhängen zeigten nordseits gleichbleibend einen um ca. 10 % höheren Bodenwassergehalt in den oberen Schichten (0-50 cm). Diese Differenzen dürften an strauchbewachsenen Wällen noch größer sein. Ungehemmt von ausdörrenden Sonnenstrahlen entfaltet sich hier nordseits ein reges Bodenleben, das einen um ca. 2-4 % humusreicheren Boden als auf der Südseite erzeugt.

Expositionsbedingte Unterschiede in der Korngrößenzusammensetzung wurden trotz Auswertung zahlreicher Proben im allgemeinen nicht beobachtet. Nur bei strauchlosen Sandwällen zeigte sich südseits eine etwas grobkörnigere Bodenstruktur ( Fraktion > 0,2 mm  $\phi$  im Mittel um 2-3 % stärker beteiligt ), da hier der Boden schwächer bewachsen ist und etwas leichter ausgewaschen wird. Dagegen lagen die pH-Werte an den Nordseiten bei 16 von 20 Vergleichsmessungen an verschiedenen Knicktypen um 0,1 Einheiten höher .

## e) Z u s a m m e n f a s s u n g ( Abbildung 13 )

		SÜDSEITE	WALLGRAT	NORDSEITE
1) Licht	a)	++++	+	++
	b)	++	+	+++
2) Wärme	a)	++++	+	+
	b)	++	++	++
3) Temperaturschwankung	a)	++++	++	+++
	b)	+++	++	+++
4) Rel. Luftfeuchtigkeit	a)	+	+++	+++
	b)	++	++	++
5) Bodenfeuchtigkeit		+	++	+++
6) Humusgehalt		+	++++	+++

Abb. 13 : Die wichtigsten ökologischen Unterschiede süd- und nordexponierter Walleseiten sowie des Wallgrats. - Anzahl der Kreuze nur im vergleichenden Sinne von Bedeutung ; + = Steigerung des Faktors ; a = Sonnenschein, b = bedeckter Himmel.

## 2) VEGETATIONSVERTEILUNG

## a) KRÄUTER

## 1) Reichere Böden

An einem in O-W-Richtung verlaufenden, gut bewachsenen Schlehens-Hasel-Knick lassen sich im Idealfalle längs des Walles 6 Kraut-Zonen unterscheiden ( Abbildung 14 ) :

1) Die lichtreichste und zugleich wärmste " Agropyron-repens-Zone " ( Bild 11 ) am strauchfreien Südhang wird von einem dichten Queckenrasen einge-

nommen, in dem ferner auch die folgenden heliophilen Arten bevorzugt auftreten :

<i>Agropyron repens</i>	<i>Melandrium album</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Chrysanthemum vulgare</i>	<i>Artemisia vulgaris</i>
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Galeopsis tetrahit</i>

2) Die anschließende "Lianen-Zone" wird bereits stärker vom Gebüsch beschattet. Hier erweisen sich solche Arten als besonders konkurrenzkräftig, die sich klimmend, windend oder rankend im

Gestrüch hocharbeiten können, vor allem der wuchsfreudige *Humulus lupulus*, der innerhalb eines Sommers das gesamte südexponierte Buschwerk mit seinen Blättern zu überziehen vermag. Bevorzugt anzutreffen sind hier ferner *Viola cracca*, *Polygonum dumetorum* und die seltenere *Lathyrus silvester*. Wegen der stärkeren Beschattung in der Krautschicht treten in dieser Zone stets auch solche Arten auf, die hauptsächlich in der Zone 4 auf der Nordseite ihre volle Vitalität entfalten.

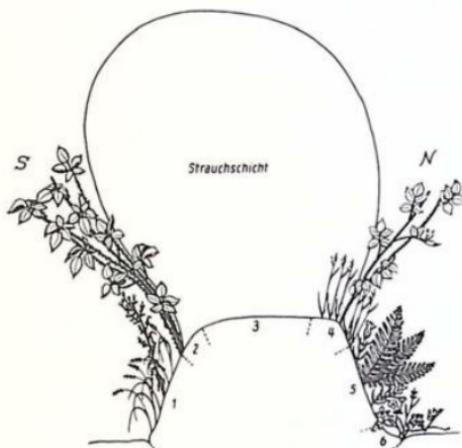


Abb. 14  
IDEALES PROFIL DURCH EINEN IN O-W-RICHTUNG  
VERLAUFENDEN SCHLEHEN-HASEL-KNICK  
Zonierung in der Krautschicht:

- 1) *Agropyron repens*-Zone
- 2) Lianen-Zone
- 3) Frühjahrsgeophyten-Zone
- 4) *Poa nemoralis*-Zone
- 5) *Dryopteris filix mas*-Zone
- 6) *Poa trivialis*-Zone

3) Die dritte Zone auf dem Wallgrat ist für Kräuter im Sommer gewöhnlich zu stark beschattet und daher, abgesehen von den Sträuchern, weitgehend vegetationsfrei. Nur im Frühjahr zeigen sich hier kurzfristig *Anemone nemorosa*, *Ranunculus ficaria* und *Adoxa moschatellina*, wobei letztere als häufigster Frühjahrsgeophyt der Knicks auf den Nährstoffreichtum des oft als Wildpfad ausgebilde-

ten Wallrückens hindeutet.

Mit zahllosen Keimlingen - vor allem von *Moehringia trinervia*, *Chaerophyllum temulum* und *Anthriscus silvestris* - ist der Raum zwischen den Frühjahrsblüthern dicht übersät. Doch sind sie bis auf wenige Kümmerexemplare, die nicht weit über die Primärblätter hinauskommen, zum Absterben verurteilt, wenn sich das Laub an den Sträuchern entfaltet. Zu den wenigen Arten, die sich in sterilen Individuen noch am ehesten in das Dunkel des Wallgrats vortasten können, gehören :

<i>Glechoma hederaceum</i>	<i>Alliaria officinalis</i>	<i>Hedera helix</i>
<i>Geranium robertianum</i>	<i>Moehringia trinervia</i>	
<i>Lamium galeobdolon</i>	<i>Geum urbanum</i>	

Darunter sind *Glechoma hederaceum* und *Hedera helix* noch am vitalsten und können selbst bei geringstem Lichteinfall ( nach WIESNER 1907 reichen für *Hedera* noch 2 % des Tageslichts ) durch lückigen Strauchbewuchs größere Partien des Wallrückens überziehen. Nicht ganz soweit folgen ihnen *Geranium robertianum* und *Geum urbanum*.

4) Die 4. "Poa nemoralis-Zone" ist wesentlich heller als die vorige, erhält aber im Gegensatz zur Zone 2 fast ausnahmslos nur diffuses Licht und ist darüber hinaus kühler und luftfeuchter. Hier ist der Schwerpunkt der mit Wäldern und Waldrändern gemeinsamen Flora, die je nach den standörtlichen Bedingungen sehr unterschiedlich ausgeprägt ist :

<i>Poa nemoralis</i>	<i>Chelidonium majus</i>	<i>Melandrium rubrum</i>
<i>Polygonatum multiflorum</i>	<i>Stachys silvatica</i>	<i>Galium aparine</i>
<i>Chaerophyllum temulum</i>	<i>Mercurialis perennis</i>	<i>Holcus mollis</i> (z. T.)

Dazu gehören ferner alle schattenfesten Arten, die bereits für den Wallgrat genannt wurden. Eine gewisse Tendenz, bei etwas günstigeren Lichtverhältnissen sich stark auf dem Wallrücken auszubreiten, zeigt als Frühjahrsblüher auch *Mercurialis perennis*. Dagegen leitet *Holcus mollis* bereits zur nächsten Gruppe über.

5) Der anschließende, etwas lichtere, nördliche Wallhang ist als "Dryopteris filix mas-Zone" sehr charakteristisch und kann auf mittleren Böden als üppige Farnflur ausgebildet sein ( Bild 12 ). Nur bei sehr reichlicher Stickstoffversorgung wird der Wurmfarne von einer sich in Massen entwickelnden Nitratflora verdrängt ( Bild 13 ). Ohne auf die unterschiedlichen Standortsansprüche hier näher einzugehen, seien als allgemein in der "Dryopteris filix mas-Zone" bevorzugt auftretende Arten genannt :

<i>Dryopteris filix mas</i>	<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Anthriscus silvestris</i>
<i>Urtica dioica</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>	<i>Festuca rubra rubra</i>
<i>Stellaria holostea</i>	<i>Holcus mollis</i>	<i>Achillea millefolium</i>
<i>Heracleum sphondylium</i>		

6) Am nordseitigen Wallfuß läßt sich noch eine 6. "Poa trivialis-Zone" unterscheiden. Hier sammelt sich das hangabwärts rinnende Niederschlagswasser und wird anders als auf der Südseite nur sehr langsam verdunstet. Dadurch kommt es zur Ausbildung einer ständig bodenfrischen Zone, in der neben *Poa trivialis* vor allem *Ranunculus repens* und *Rumex obtusifolius* bevorzugt gedeihen.

Diese Vegetationsverteilung darf allerdings nur als ein stark idealisiertes Schema gewertet werden, das auf zahlreichen Beobachtungen während der Ge-

ländearbeiten basiert, Dagegen ist es im Einzelfalle nur selten möglich, derartige Zonen auf so kleinem Raum klar gegeneinander abzugrenzen oder gar durch Vegetationsaufnahmen typologisch zu fassen. Außerdem gelten solche Verteilungs-Schemata nur innerhalb eines begrenzten Standortsrahmens, da sich die Lichtansprüche vieler Arten je nach den edaphischen oder anderen ökologischen Voraussetzungen ändern. Die oben skizzierten Verhältnisse können manchmal auch dadurch nahezu auf den Kopf gestellt werden, wenn die zur Sonne strebenden Sträucher auf der Südseite längere Zeit nicht beschnitten werden und die Krautschicht auf dieser Seite unter Umständen mehr Schatten erhält als auf dem strauchfreien Nordhang. Andere Arten zeigen ohnehin keine deutliche Bindung an eine der 6 Zonen, sondern finden sich ganz allgemein mehr auf Süd- oder Nordseiten oder auch annähernd in gleicher Menge in beiden Expositionen.

Um einen etwas genaueren Überblick über die unterschiedliche Vegetationsverteilung zu geben, sind in Tabelle 1 Süd- und Nordseiten derselben Knickwälle gegenübergestellt. Darin sind nur sehr typische Ausbildungen mit lichten Wallseiten und gutem Strauchbewuchs verarbeitet. Der Wallverlauf weicht von der O-W-Richtung - wenn überhaupt - nur unerheblich ab, so daß auf entsprechende Angaben in der Tabelle verzichtet wurde. Die Aufnahmen der Süd- und Nordseiten umfassen die Zonen 1 - 2 bzw. 4 - 6 (Abbildung 14). Der meist krautfreie Wallgrat (Zone 3) blieb einschließlich der dort wurzelnden Sträucher unberücksichtigt. Nur die an den Wallhängen - meist als Wurzelsprossentspringenden Holzarten wurden mit erfaßt. Da nur die Verteilung der Kräuter an den Wallseiten ermittelt werden sollte, wurden im Gegensatz zu anderen Analysen kleinere Knickabschnitte (ca. 20-25 m) als Aufnahmeflächen gewählt.

Die Tabelle umfaßt in der Hauptsache den Standortsrahmen der *Rubus radula-Rosa tomentosa*-Knicks. Um aber die Darstellung nicht zu sehr auf eine geringere Anzahl standörtlich zusammengehöriger Arten zu beschränken, sind verschiedene Ausbildungen dieser "Raspelbrombeerknicks" in die Tabelle mit einbezogen. Nr. 1 - 8 u. a. mit den Trennarten *Festuca rubra rubra*, *Agrostis tenuis* und *Poa pratensis* repräsentieren den relativ ärmsten Standortsflügel in der Tabelle. Den Knicks Nr. 9 - 13 fehlen diese Arten weitgehend ebenso wie u. a. *Glechoma hederaceum*, *Rubus caesius*, *Arctium lappa*, *Alliaria officinalis* und *Lonicera xylostemum*, die als charakteristisch für die reichsten Ausbildungen (Nr. 14 - 20) gelten können. Die Aufnahmen stammen aus dem östlichen Holstein, Nr. 1 - 8 vorwiegend von Altmoränen (Schwarzenbeker Geest), Nr. 9 - 20 von Jungmoränen vor allem des Oldesloer Raumes.

Die beiden in der Tabelle dargestellten Knickwallseiten sind im Aspekt stark voneinander unterschieden:

Auf den Südseiten entwickelt sich das Bild nach der Blütezeit der *Stellaria holostea* mehr und mehr zu einer Grasflur, in der *Agropyron repens*, stellenweise auch *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius* und *Agrostis tenuis* den Ton angeben. Dazwischen schießen hochwüchsige Stauden auf: Zunächst *Anthriscus silvestris*, deren weiße Blütendolden im Frühsommer den Hauptschmuck des Knicksaumes darstellen, später dann *Cirsium arvense*, *Artemisia vulgaris* und *Chrysanthemum vulgare*.

Demgegenüber bieten die Nordseiten ein viel mannigfaltigeres Bild. Im April und Mai ergeben hier *Anemone nemorosa*, *Ranunculus ficaria*, *Stellaria holo-*

stea, *Viola riviniana*, *Lamium galeobdolon*, *Glechoma hederaceum* und etwas später auch *Geranium robertianum* mit ihren weißen, blauen, roten und gelben Blüten einen farbenprächtigen Aspekt. Wenig später haben sich die Blätter von *Dryopteris filix mas* vollständig entrollt, zwischen deren Horsten die Blüten von *Polygonatum multiflorum*, *Stellaria holostea*, *Anthriscus silvestris*, danach auch von *Chaerophyllum temulum* auffallen. Meist in großen Herden treiben die Stengel von *Urtica dioica* aus, die unter sich ein Heer im Schatten vergilbender Keimlinge von *Moehringia trinervia*, *Chaerophyllum temulum* und anderen Arten begraben. Auf nährstoffreichsten Böden decken stellenweise *Arctium lappa*-Blätter alle kleinwüchsigeren Pflanzen zu. Die Blütenstände überragen später zusammen mit denen des *Heracleum spondylium* weithin die übrige Krautschicht des nördlichen Wallhangs.

Dem vielfältigeren Bild der Nordseiten entspricht eine höhere Artenanzahl: In der Tabelle übersteigt sie die der Südseiten durchschnittlich um 5, 4 Arten. Nur die mittlere Anzahl der Straucharten ist südseits etwas größer (8, 5 : 6, 2). Rein auf die Krautschicht bezogen sind die Unterschiede in den mittleren Artenanzahlen von Süd- und Nordseiten noch ausgeprägter (13, 8 : 21, 5).

Neben einzelnen Schößlingen von heliophilen Brombeeren und Rosen kann in der Tabelle nur eine krautige Art, *Hypericum perforatum*, zu den Pflanzen mit strengerer Bindung an die Südseiten gerechnet werden (A I). Die Sträucher stellen auch einen hohen Anteil in der Gruppe von Arten (A II), die - ohne darauf beschränkt zu sein - offensichtlich südseitig ihren Schwerpunkt haben. Diese Gruppe umfaßt daneben (auch in Tabelle 2 u. 3) die etwas selteneren Spezies, deren Grad der Bindung an die entsprechende Exposition in den mitgeteilten Aufnahmen nicht deutlich genug zum Ausdruck kommt. In den Aufnahmen der Wallseiten fallen die mehr kriechenden *Rubi dumetori* allgemein mehr ins Gewicht als die hochwüchsigeren Brombeerarten, die mehr zum Rand der Strauchschicht auf dem Wallrückengehören. Im Krautbewuchs dominiert auf den Südseiten eindeutig die Quecke, die gegenüber den Nordseiten hier im Mittel mehr als doppelt so viel Fläche bedeckt (44 % : 21 %). Offensichtlich scheut die Art zu starke Beschattung und hält sich daher auch auf den Nordseiten an die relativ lichtreichsten Stellen. Ein häufigeres Vorkommen der Quecke an sonnexponierten, allerdings nicht zu nährstoffarmen Hängen ist im übrigen auch an Bahndämmen zu beobachten, wie auch die Untersuchungen RAABEs (1955, 177) am Mühlenberg bei Plön einen solchen Schwerpunkt selbst in offenen Vegetationstypen zeigen.

Im Gegensatz zu den südlichen Knickwallseiten werden die Nordhänge durch eine viel größere Anzahl von Arten charakterisiert, von denen eine umfangreiche Gruppe (B I) nahezu ganz auf diese Exposition beschränkt ist, zu der ebenfalls anders als südseits - nur eine einzige Holzart, *Fagus silvatica*, gehört. Unter den Kräutern sind es einige ausgeprägt schattenliebende wie *Dryopteris filix mas*, *Moehringia trinervia* und *Lamium galeobdolon*. Auch die meisten der übrigen Arten benötigen zusammen mit der halbschattigen Lage das hier waldähnlichere Kleinklima mit höheren Luftfeuchtigkeitswerten, geringeren Temperaturschwankungen sowie - vor allem die Flachwurzler - eine größere und kontinuierliche Bodenfeuchtigkeit. Auffällig ist daneben der hohe Anteil nitrophiler Arten wie *Poa trivialis*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederaceum*, *Geranium robertianum*, *Stachys silvatica* und *Alliaria officinalis*, die auf eine reichliche Stickstoffproduktion des nordseitigen Mullbodens hindeuten.

Eine ähnliche Zusammensetzung aus Halbschatten-, Nitrat- und Frische-liebenden Pflanzen zeigt auch die Gruppe B II mit den weniger streng an die Nordexposition gebundenen Arten. Hierzu gehört trotz ihrer mehr heliophilen Natur nach zahlreichen weiteren Beobachtungen auch *Achillea millefolium*, vermutlich deshalb, weil *Agropyron repens* als unverträglicher Konkurrent der kleinsten Art auf den Südseiten keinen Lebensraum läßt. Unter den Sträuchern dieser Gruppe zeichnen sich bei den hier nur erfaßten seitlichen Austrieben schon die Tendenzen der einzelnen Arten ab, auf die später noch einzugehen ist.

Von den Arten, deren Bindung an eine bestimmte Exposition in der Tabelle un- deutlich ist ( C ), gehören nach sonstigen Beobachtungen im vorliegenden Stand- ortsbereich *Dactylis glomerata*, *Artemisia vulgaris* und *Melandrium album* mehr zur Südseite, *Lapsana communis* und *Scrophularia nodosa* dagegen mehr zur Nordseite.

Trotz der großen Unterschiede sind die Pflanzenbestände der Süd- und Nord- seiten als zwei Ausbildungen einer *Stellaria holostea*-*Anthriscus silvestris*- Gesellschaft doch enger miteinander verwandt, als sie auf dem ersten Blick er- scheinen. Diese Affinität läßt sich ( nach RAABE 1952b ) statistisch anhand von Stetigkeitsvergleichen der Arten berechnen, die der " charakteristischen Ar- tenkombination " der jeweiligen Gesellschaft angehören, wobei die auf diese Weise ermittelte " absolute Affinität " in Prozenten ( 0 - 100 % ) angegeben werden kann.

Der absolute Affinitätswert der beiden expositionsbedingten Pflanzengesell- schaften in Tabelle 1 beträgt 46,3 % ( ohne Berücksichtigung der Sträucher 43,6 % ) . Die oben erläuterten verschiedenen Ausbildungen dieser Knicks zei- gen für sich betrachtet ähnliche Werte ( in Klammern ohne Sträucher ) : Nr. 1 - 8 = 43,8 (42,6)%, Nr. 9 - 13 = 50,1 (42,9)% und Nr. 14 - 20 = 46,6 (42,7)%. Die floristische Verwandtschaft beider Expositionen ist demnach etwa so groß wie die zwischen den Sommer- und Winter-Ackerunkrautgesellschaften Feh- marns, deren absoluter Affinitätswert nach RAABE ( 1952b ) 45,6 % beträgt.

Faßt man die Vegetation beider Wallseiten zu einer Gesellschaft zusammen, so hat diese in Tabelle 1 immerhin noch einen absoluten Homogenitätswert ( vgl. RAABE 1946, 1950b ) von 58,2 %, ohne Berücksichtigung der Sträucher sogar von 62,0 %, das heißt, die verbindenden Elemente zwischen den beiden Expo- sitionen sind deutlich stärker als die Trennenden. Bei engerer Fassung nach den verschiedenen Ausbildungen dieser Knicks ergeben sich bei der Vereinigung von Nord- und Südseiten zu einem Vegetationstyp folgende hohe Homogenitäts- werte ( in Klammern ohne Berücksichtigung der Sträucher ) :

Nr. 1 - 8	=	63,9	(	64,7	)	%
Nr. 9 - 13	=	66,4	(	72,0	)	%
Nr. 14 - 20	=	66,8	(	69,3	)	%

Allgemein bewirken die stellenweise an den Wallseiten austreibenden Sträucher eine etwas geringere Homogenität. Diese ist naturgenäß höher, wenn die Expo- sitionen getrennt behandelt werden ( in Klammern ohne Sträucher ) :

	Südseiten	Nordseiten
Nr. 1 - 20	60,0 (60,3) %	65,5 (72,2) %
Nr. 1 - 8	65,0 (63,9) %	74,2 (75,7) %
Nr. 9 - 13	76,1 (79,4) %	75,9 (83,5) %
Nr. 14 - 20	70,7 (69,7) %	81,8 (83,5) %

Die Vegetation der Nordseiten ist demnach wesentlich homogener als die der Südseiten. Dabei rufen die Sträucher hier im Gegensatz zu den Südhängen eine etwas größere Unausgeglichenheit hervor. Die meist außerordentlich hohen Homogenitätswerte werden nur von wenigen anderen Vegetationstypen erreicht oder übertroffen. Das liegt vor allem daran, daß die Knickflora zum überwiegenden Teil aus einem Grundstock allgemein verbreiteter Arten besteht, die innerhalb eines größeren Standortsrahmens mit großer Stetigkeit in fast jedem Knick auftreten.

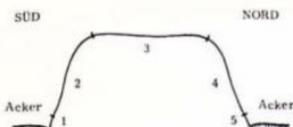
Die Schwerpunkte einzelner Arten hinsichtlich bestimmter Expositionen wandeln sich mit den Standortbedingungen. Zum Teil werden dabei im Sinne eines Faktorenersatzes, wie ihn BACH (1950) beobachtete, großklimatische Unterschiede durch das Mikroklima der jeweiligen Exposition ausgeglichen und umgekehrt, so daß z. B. eine Art wie *Ranunculus repens* im luft- und regenfeuchteren NW-Schleswig ihre in SO-Holstein zu beobachtende strenge Bindung an die Nordseiten aufgibt.

## 2) Ärmere Böden (Tabelle 2)

Das Bild der südlichen Wallseiten auf ärmsten Sandböden wird vor allem durch das Graugrün der *Festuca ovina*-Horste und durch das Gelb der *Hieracium pilosella*-Köpfchen beherrscht. Dazu überziehen zahllose Blütenstände von *Rumex acetosella* weite Strecken mit einem rötlichen Schimmer, aus dem im Sommer die blauen Farbtupfen der *Jasione montana* hervorleuchten. In SO-Holstein zunächst noch unter den sich früher entwickelnden *Agropyron repens*-Blättern versteckt, schiebt erst relativ spät *Agrostis tenuis* ihre rotbraunen Rispen hervor, die nach ihrer Entfaltung vom Spätsommer bis zum Herbst den Aspekt bestimmen. Häufig bieten die Südseiten ein "räudiges" Bild, da die Vegetation den Boden hier nur unvollkommen bekleidet.

Auf den Nordseiten ist dagegen der Pflanzenbewuchs viel gleichförmiger verteilt und im wesentlichen als ein Rasen von *Deschampsia flexuosa*, *Festuca rubra rubra*, *Poa pratensis*, *Agropyron repens* und *Agrostis tenuis* ausgebildet, der stellenweise von *Polypodium vulgare*-Kolonien durchsetzt ist (Bild 14). Im Frühjahr wird er belebt durch das Weiß der *Cerastium arvense*-Blüten, im Sommer vor allem durch zahlreiche blaue *Campanula rotundifolia*-Glöckchen. Trotz der mehr gleichförmigen Physiognomie ist - wie die Tabelle 2 zeigt - die mittlere Artenanzahl auf den Nordseiten etwas höher.

Zu den Arten mit stärkerer Bindung an die Südexposition (A) zählen ausgesprochene Trockenrasenpflanzen, die die extreme Bodendürre noch am ehesten ertragen können. Im Nordwestgebiet treten die *Cladonia*-Arten stärker hervor, im Südosten kommen neben *Polygonum convolvulus* die Austriebe der tiefer wurzelnden Holzarten hinzu, deren Bindung an diese Exposition jedoch nur schwach ist. In Gruppe A II sind solche Arten zusammengefaßt, die in den entsprechenden Gebieten nach Auswertung eines umfangreicheren Aufnahmema-



ZONE (vgl. Skizze !)		1	2	3	4	5
Breite cm		15	110	150	110	15
VB KRÄUTER %		100	90	95	100	100
1	<i>Achillea millefolium</i>	40	2	2	10	15
2	<i>Festuca ovina</i>		+ 50	15	2	
	<i>Hieracium pilosella</i>		+ 15	2	2	
	<i>Cladonia div. spec.</i>			10	+	
	<i>Rumex acetosella</i>		2	10	+	+
	<i>Festuca commutata</i>		+	1	+	
	<i>Potentilla argentea</i>			1		
	<i>Scleranthus perennis</i>			1		
3	<i>Agrostis tenuis</i>	50	5	60	30	2
4	<i>Cerastium arvense</i>	10	5 <sup>D</sup>	10	15	r
	<i>Festuca rubra rubra</i>				30	25
	<i>Pleurozium Schreberi</i>			30	40	8
	<i>Poa angustifolia</i>				25	10
	<i>Anthoxanthum odorat.</i>				8	5
	<i>Linaria vulgaris</i>		+	2	5	
4-5	<i>Dicranum scoparium</i>				2	
	<i>Polypodium vulgare</i>				+	
	<i>Agropyron repens</i>	2			10	10
	<i>Rumex acetosa</i>				+	+
5	<i>Holcus mollis</i>	20			5	50
	<i>Galium hercynicum</i>				2	5
	<i>Hypochoeris radicata</i>					+
	<i>Ranunculus repens</i>					(+)
	Übrige:					
	<i>Jasione montana</i>	8	8	5	8	+
	<i>Knautia arvensis</i>	2	+	r	2	2
	<i>Viola eutricolor</i>		+	2	2	2
	<i>Plantago lanceolata</i>			2	+	2

Abb. 15:  
VEGETATIONSZONIERUNG AN EINEM STRAUCHLOSEN  
WALL AUF SANDIGEM BODEN BEI GR. RHEIDE IN  
SCHLESWIG ( Wallhöhe 1 m, Wallbreite 2,5 m, Probeab-  
schnitt 15 m, Wallrichtung genau W-O )

Lage als die nordseits geringere Bodenaussörrung entscheidend.

*Agrostis tenuis* (Ca) ist allgemein eine Art der südlichen Knickwallseiten, weicht hier aber bei zu armen Böden (Aufn. 1 - 3) merklich zurück. Bemerkenswert ist ferner das Verhalten von *Agropyron repens* (Cb), das in NW-Schleswig die Südseiten nahezu vollständig meidet, dagegen in SO-Holstein gerade hier sich am stärksten entfaltet. Diese Erscheinung steht im Zusammenhang mit dem rauen Windklima des NW-Gebietes, gegen das die Quecke, wie noch zu zeigen sein wird, außerordentlich empfindlich ist. So kann sich die Art auf derart armen Standorten nur noch in Verbindung mit den etwas günstigeren Bodenbedingungen auf der Nordseite behaupten. Unter den Arten der Gruppe D, die in der Tabelle keine deutliche Bindung an eine der Expositionen erkennen lassen, kommen - wie weitere Beobachtungen zeigten - *Achillea millefolium*, *Linaria vulgaris*, *Knautia arvensis* und *Galium mollugo* in diesem Standortsbereich allgemein häufiger auf den Nordseiten vor.

Im Vergleich zu Tabelle 1 ist auf diesen ärmeren Böden die Bindung an die Nordseiten bei *Festuca rubra* und *Holcus mollis* stärker ausgeprägt. Auch *Hypericum perforatum*, das in Tabelle 1 deutlich auf die Südseiten beschränkt ist, zieht sich hier ähnlich wie *Poa pratensis* mehr auf diese geschütztere Lage zurück.

terials die leichtesten, oft flugsan-  
digen Böden charakterisieren.

Die Artengruppe mit engerer Bindung an die Nordseiten (B I) enthält mit *Pleurozium Schreberi* und *Polypodium vulgare* Vertreter, die auf schattenarmen, in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Wällen, weitgehend fehlen. Sehr deutlich ist die Bevorzugung der Nordexposition auch bei den Arten der Gruppe B IIa, die im gesamten Gebiet auf derartigen Standorten verbreitet sind, und bei denen der Gruppe B IIb, die bei ihrer Empfindlichkeit gegen zu starke Austrocknung nur in W-Schleswig derart arme Sandwälle besiedeln können.

Halbschattige Standorte werden allgemein auch in anderen Knicks von *Deschampsia flexuosa*, *Holcus mollis* und auch von *Festuca rubra rubra* sowie von *Campanula rotundifolia* bevorzugt. Bei einigen flachwurzeln den Arten - vor allem bei *Cerastium arvense*, dessen Wurzeln kaum mehr als 10 cm Tiefe erreichen, und bei *Poa angustifolia*, deren feiner teile Wurzelmasse zum größten Teil dicht unter der Bodenoberfläche liegt - ist weniger die halbschattige

Dagegen greift *Achillea millefolium* mehr als in Tabelle 1 auf die Südseite über, wenn - wie im NW-Gebiet - *Agropyron repens* als Konkurrent ausgeschaltet ist.

Die floristische Verwandtschaft der beiden Expositionen in Tabelle 2 (Nr. 1-12) ist trotz ganz anderer floristischer Zusammensetzung bei einem absoluten Affinitätswert von 47,9 % ähnlich wie die der beiden Wallseiten in Tabelle 1 (= 46,3 %). Bei den Eichen-Birken-Knicks erscheint die absolute Affinität der nord- und südseitigen Vegetation mit 49,1 % (ohne Sträucher = 47,3 %) wesentlich höher als bei den strauchlosen Wällen, deren absolute Affinität nur 39,5 % beträgt, da die Strauchschicht und das im Südosten weniger extreme Windklima *Deschampsia flexuosa* und *Agropyron repens* stets auch auf die Südseiten mit übergreifen lassen. Läßt man diese beiden Arten sowie die Sträucher bei der Affinitätsberechnung unberücksichtigt, erhält man für die expositionsbedingte Wallseitenvegetation der strauchlosen Wälle und für die der Eichen-Birken-Knicks nahezu übereinstimmende absolute Affinitätswerte: 40,1 % bzw. 40,9 %.

Bei Zusammenfassung der Pflanzenbestände beider Wallseiten in Tabelle 2 zu einem Vegetationstyp ergibt sich für diesen ein absoluter Homogenitätswert von 68,6 % (in Tabelle 1 = 58,2 %). Bei den strauchlosen Wällen für sich genommen beträgt dieser 68,1 %, bei den Eichen-Birken-Knicks 74,1 %. Wie in Tabelle 1 erhöhen sich die Werte, wenn die beiden Expositionen nicht zusammengefaßt werden:

	Südseiten	Nordseiten
a) Strauchlose Wälle	73,4 %	74,3 %
b) Eichen-Birken-Knicks	74,4 %	83,6 %
c) Alle Knicks der Tabelle 2	70,9 %	75,1 %

Ähnlich wie bei den reicheren Knicks der Tabelle 1 tragen die nördlichen Wallseiten eine homogenere Vegetation, besonders die der sehr gleichförmigen Eichen-Birken-Knicks des Büchener Sandergebietes.

Die einzelnen Arten sind im Standortsbereich der Tabelle 2 in bestimmten Zonen am Wall gehäuft. Besonders gut läßt sich das an den strauchlosen Wällen beobachten (Abbildung 15):

Der südseitige Wallfuß (Zone 1), der noch geringeren Kontakt zu der kapillar aus dem Boden steigenden Feuchtigkeit besitzt und das vom Hang abfließende Niederschlagswasser auffängt, zeigt mit *Knautia arvensis*, *Achillea millefolium*, *Cerastium arvense*, *Festuca rubra rubra*, *Linaria vulgaris*, *Agropyron repens* und *Holcus mollis* größere Verwandtschaft mit dem Nordhang (Z. 4) als mit der übrigen südseitigen Wallfläche (Z. 2), deren Flora durch extreme Bodendürre ausgelesen ist. Der meist etwas muldig vertiefte Wallrücken (Z. 3) stellt floristisch ein Gemisch aus den Zonen 2 und 4 dar, wenn sich hier auch durch die starke Vorherrschaft von *Agrostis tenuis* ein physiognomisch eigenständiger Charakter ergibt. Der mit *Holcus mollis* angereicherte nördliche Wallfuß (Z. 5) bietet als relativ schattigster und feuchtester Standort unter Umständen selbst *Ranunculus repens* noch eine bescheidene Lebensmöglichkeit. Diese Zone am Wallgrund wird bei zunehmender Bodengüte von anspruchsvolleren Arten - z. B. von *Urtica dioica*, *Poa trivialis* und *Anthriscus silvestris* - regelmäßig zuerst besiedelt.

Die aus Abb. 15 ersichtlichen Verhältnisse können für die ärmsten Wallstandorte als repräsentativ gelten, wie weitere Beobachtungen und Aufnahmen bestätigen. Auch die Eichen-Birken-Knicks weisen im Prinzip eine ähnliche Vegetationszonierung auf, wenn hier auch der Strauchbewuchs die Unterschiede in der Krautflora mehr einander angleicht.

## b) STRÄUCHER

Denausdauernden Sträuchern auf dem Wallgrat ist beidseits eine Zone von Ru-

NORD-SEITE	S : N	
↑	1 : 20	<i>Hedera helix</i>
	1 : 7	<i>Lonicera periclymenum</i>
	1 : 5	<i>Fagus sylvatica</i>
	1 : 4	<i>Lonicera xylosteum</i>
	1 : 3	<i>Salix aurita, Salix cinerea, Rubus idaeus</i>
	1 : 2	<i>Crataegus oxyacantha</i>
	1 : 1,5	<i>Rhamnus frangula, Sambucus nigra</i>
	1 : 1,3	<i>Corylus avellana, Cornus sanguinea</i>
	1 : 1,2	<i>Acer campestre</i>
	1 : 1	<i>Prunus spinosa, Sorbus aucuparia, Crataegus monogyna, Salix caprea</i>
	1,2 : 1	<i>Carpinus betulus, Alnus glutinosa, Evonymus europaeus, Populus tremula, Prunus padus</i>
	1,5 : 1	<i>Betula pendula, Fraxinus excelsior, Viburnum opulus</i>
	2 : 1	<i>Quercus robur, Rosa canina, Rosa dumetorum, Rosa glauca, Rosa tomentosa, Rubus caesius</i>
	3 : 1	<i>Rubus fruticosus coll.</i>
	4 : 1	<i>Salix alpeurooides, Salix rubens, Salix triandra</i>

SÜD-SEITE

Abb. 16 : Durchschnittliche Verteilung der wichtigsten Holzarten auf nord- und südexponierten Knickseiten. - S : N = Mengenverhältnis der süd- zur nordseitigen Laubmasse.

busarten vorgelagert (Abb. 14), die sich mit ihren nach zwei Jahren absterbenden Schößlingen nur nach dem "Knicken" kurzfristig auch zum Wallgrathinausbreiten können. Wenn die übrige Strauchschicht wieder hochgewachsen ist, vermögen sich auf dem dunklen Wallrücken jedoch keine neuen Sprosse dieser Scheinsträucher mehr zu entwickeln. Die somit zum Rande abgedrängten Rubuszonen werden südseits von *Rubus fruticosus*-Arten und *Rubus caesius*, nordseits dagegen von *Rubus idaeus* gebildet.

In Abb. 16 ist die expositionsbedingte Verteilung der Knicksträucher dargestellt, die durch zahlreiche Schätzungen und Auszählungen auf verschiedenartigen Böden ermittelt wurde.

Die auf der Sonnenseite häufigeren Sträucher sind in der Hauptsache heliophile echte Gebüschpflanzen (*Rubi*, *Rosae*, *Evonymus europaeus*, *Viburnum opulus*), die südseits auch ihre größte Blütenentfaltung zeigen, sowie raschwüchsige und sehr regenerationsfreudige Gehölze anderer Biotope (*Alnus*, *Salices*, *Fraxinus*). Neben Pflanzen lichter Eichen-Birken-Wälder, die zu starke Beschattung nicht vertragen. Auch *Betula carpatica* bevorzugt diese Exposition, doch reicht das Beobachtungsmaterial für eine genauere Angabe der Mengenverhältnisse nicht aus. Obwohl es sich ebenfalls um lichtliebende Arten handelt, vermögen *Prunus spinosa*, die beiden *Crataegi*, *Acer campestre* und *Cornus sanguinea* noch am ehesten ihr Gezweig in den konkurrenzfreieren Raum der nördlichen Knickseiten auszubreiten, so daß es dadurch sogar zum Teil zu einem entsprechenden Übergewicht der Laubmasse kommt.

Während jedoch - mit Ausnahme von *Crataegus oxyacantha* - bei diesen Sträuchern auf der Nordseite die Vitalität (vor allem die Blütenentwicklung) stark herabgesetzt ist, kommt trotz seiner Thermophilie *Lonicera xylosteum* gerade

hier zur üppigsten Entfaltung, da die Art einerseits auf frischeren Mullboden angewiesen ist und daneben eine große Empfindlichkeit gegen direkte Besonnung besitzt, wie immer wieder an welkenden Exemplaren zu beobachten war, die durch Freistellung auf Knicks dem vollen Licht ausgesetzt worden waren.

Vor allem für *Salix aurita*, *Salix cinerea*, *Rhamnus frangula* und daneben u. a. auch für *Lonicera periclymenum*, *Rubus idaeus* und *Crataegus oxyacantha* dürften im wesentlichen das nordseits luftfeuchtere Mikroklima und zum Teil auch größere Bodenfrische den Ausschlag geben. Bei *Sambucus nigra* wird wie bei den nitrophilen Kräutern die hier offenbar stärkere Stickstoffproduktion mit entscheidend sein. *Crataegus oxyacantha* gibt nicht nur durch größere Laubentwicklung, sondern auch durch vermehrte Blütenentfaltung gegenüber *Crataegus monogyna* eine Bevorzugung dieser vergleichsweise mesophileren Exposition zu erkennen, ganz entsprechend der Anreicherung in den atlantischen Gebüschgesellschaften ( vgl. Tab. bei TÜXEN 1952 ) und der Zunahme in den Hecken des feuchteren oberen Vogelsberggebietes ( vgl. BAULE 1956 ). *Lonicera periclymenum* blüht fast nur auf der Nordseite, empfängt hier aber das meiste Licht, da es sich vor allem in der Randzone der Strauchschicht ausbreitet. Dagegen lebt *Hedera helix* hier ganz im Schatten. Auch *Fagus sylvatica* vermag sich als schattenverträglichste Holzart unserer Flora ( WIESNER 1907 ) unter extrem lichtarmen Bedingungen noch dort einen Lebensraum zu erschließen, wo durch kümmernde andere Arten Platz gegeben ist.

## b) OST- UND WESTEXPONIERTE WALLSEITEN

### 1) ÖKOLOGIE

#### a) Wind

An Knickwällen, die in S-N-Richtung verlaufen, erlangt der Wind entscheidende Bedeutung. Bei der vorherrschend atlantischen Klimlage in Schleswig-Holstein sind die westlichen Wallseiten in weitaus stärkerem Maße betroffen als die geschützten Ostseiten, die nur selten einmal von Stürmen angegriffen werden.

Über die unterschiedlichen Windverhältnisse im Luv und Lee von Wallhecken liegen - meist im Zusammenhang mit Windschutzanalysen - eingehende Untersuchungen vor ( u. a. von NÄGELI 1946, TISCHLER 1948, v. EIMERN, FRANKEN u. HARRIES 1954, KREUTZ 1952, KUHLEWIND, BRINGMANN u. KAISER 1955, v. EIMERN 1951, CARSTENSEN 1952, KÜPPER 1954 und WITZKE 1960 ). Danach hebt sich bei einem senkrecht zur Windrichtung verlaufenden einzelnen Knick luvsseitig bereits 10 - 15 m vor dem Wall der Wind vom Boden ab und erreicht ihn in voller Stärke erst wieder 80 - 100 m hinter der Hecke. Innerhalb dieses Bereiches ist die Windgeschwindigkeit in Bodennähe herabgesetzt ( CARSTENSEN 1952 ). Durch Drängung der Stromlinien werden am oberen Rand der Strauchschicht besonders hohe Windgeschwindigkeiten erreicht; dagegen befindet sich leeseitig unter der freien Strömung ein Luftkissen mit relativ geringerer Turbulenz bis zu der Stelle, an der die freie Strömung den Erdboden wieder erreicht ( v. EIMERN u. a. 1954 ). Bei lückigem Strauchbewuchs liegt die Windgeschwindigkeit an den düsenartig wirkenden gebüschfreien Stellen oft höher als im Freiland ( v. EIMERN 1951 ).

Die für die einzelnen Zonen am Knick geltenden Windgeschwindigkeiten gehen aus Abbildung 17 hervor. Bei verschiedenen Windstärken bleiben sich die Ver-

hältnisse nahezu gleich ( NÄGELI 1946 , KREUTZ 1952 ).

### b ) Licht

Wenn die ost- und westexponierten Wallhänge im Gegensatz zu den Nord- und Südseiten auch keine kontinuierlichen Schatten und Sonnenseiten darstellen, so ergeben sich doch auch hier deutliche Unterschiede des Lichthaushaltes vor allem in der Krautschicht. Diese erhält gewöhnlich an den Westseiten viel mehr Licht, weil hier durch den vorherrschenden Westwind die Sträucher zurückgedrängt und zur Ostseite hin verschoben sind. Da die im Osten aufgehende Sonne häufig zunächst durch Frühnebel gedämpft wird, dürften auch darüber hinaus die Westseiten allgemein etwas lichtreicher sein.

### c ) Temperatur

Unterschiede in den Temperaturverhältnissen der ost- und westexponierten Knickseiten sind hauptsächlich abhängig von der Windrichtung und bei sonnigem Wetter auch von der Tageszeit.

Im allgemeinen weisen die Leeseiten höhere Temperaturen auf, da hier durch die geringere Luftbewegung die Verdunstung und damit der Wärmeentzug herabgesetzt sind, und da die sich bei Besonnung entwickelnde Wärme im geringeren Maße vom Wind entführt wird. Die leeseitige Temperaturerhöhung im Schutze von Hecken beträgt am Boden ca. 0,5-1°C, in der Bodenoberfläche ca. 0,5-2°C ( ROHWEDER zit. nach CARSTENSEN o. J. ; KUHLEWIND u. a. 1956; OHEIMB 1953 ). Von WITZKE ( 1960 ) wurden sogar Differenzen von 2-3°C gemessen.

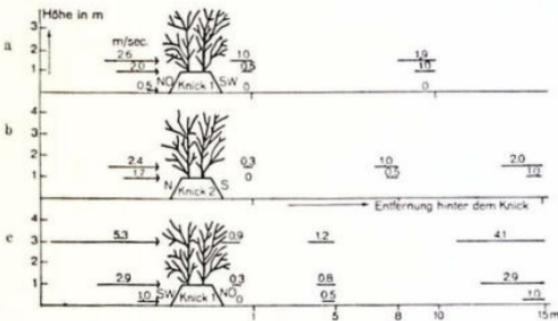


Abb. 17 : Windmessungen an Knicks  
( aus TISCHLER 1948 )

Bei den im Gebiet vorherrschenden Westwinden bedeutet das eine im Mittel etwas höhere Temperatur der ostexponierten Knickwallseiten.

Andererseits dürften die absoluten Minima ebenfalls an der Ostseite liegen, weil an Tagen mit strengem Frost im allgemeinen Ostwind auftritt. Dagegen erscheinen die absoluten Maxima auf den Westseiten, da auch an heißen Sommertagen gewöhnlich

östliche Winde vorherrschen. Abgesehen vielleicht von Tagen mit starkem Westwind dürften überhaupt bei sonnigem Wetter die Maxima der Westseite zukommen, da hier am Nachmittag höhere Temperaturen als vormittags auf der Ostseite erreicht werden. Ein Beispiel dafür bietet der in Abbildung 18 dargestellte Temperaturverlauf an den Wallseiten eines genau in SN-Richtung verlaufenden Schlehens-Hasel-Knicks am 13.8.1965. An diesem Tage herrschte praktisch wolkenfreies Wetter mit schwachen östlichen Winden ( vgl. dazu und zur

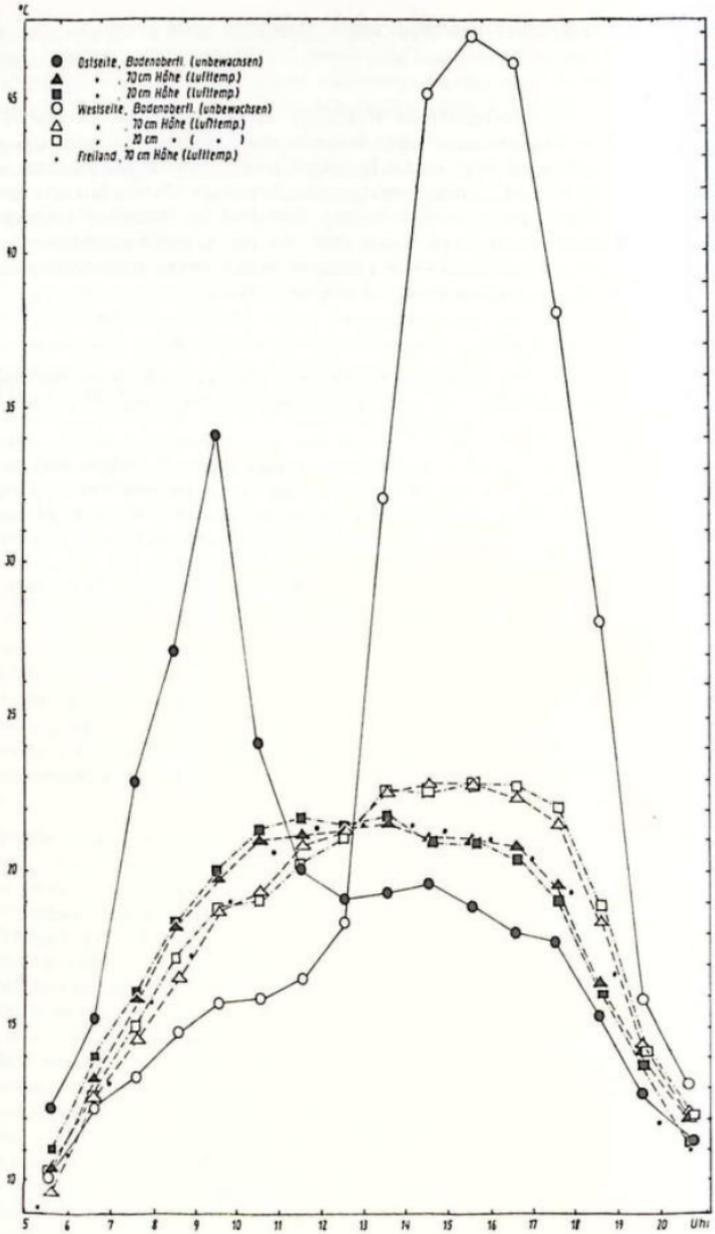


Abb. 18: Temperaturmessungen an einem Knick (vgl. dazu Abb. 19)

Methodik Abb. 19 - 20 und S. 33 f ).

Die aus Abbildung 18 ersichtliche Wärmeentwicklung ist deutlich zweigipflig: Der erste steil ansteigende und allmählich absinkende Kurvenverlauf betrifft die Temperaturen der ostseitigen Meßpunkte, die von Sonnenaufgang ( am Untersuchungsort 4.55 Uhr ) bis ca. 10-11 Uhr voll der Sonne ausgesetzt waren. Am Nachmittag stiegen unter Sonneneinwirkung ( von ca. 12.50 Uhr bis zum Sonnenuntergang 19.54 Uhr ) die Temperaturen an den westseitigen Meßpunkten zu einem zweiten Gipfel an, dessen Anstieg flacher und dessen Abstieg allgemein steiler ist.

Das Maximum liegt westwärts an allen Punkten entschieden höher als an den entsprechenden Meßstellenauf der Ostseite, da es wie gewöhnlich (vgl. KNEPP - LE 1963 ) nach dem höchsten Sonnenstand ( am 13. 8. 1965 gegen 12. 25 Uhr)allgemein auch im Freiland wärmer war als vormittags, und da bereits vor der Besonnung der Westseite hier viel höhere Ausgangstemperaturen herrschten, so daß meist nur noch ein geringer Anstieg zur Übergipflung des ostseitigen Maximums notwendig war. Die Temperaturentwicklung wurde hier auch nicht mehr wie ostwärts zunächst noch durch Tauverdunstung gehemmt. Ferner wurde sie noch dadurch positiv beeinflusst, daß die Westseite gantztägig im Lee lag, und daß wegen der durchaus typischen Asymmetrie des nach Osten hin verschobenen Buschwerks die Sonne in Bodennähe am Westhang stärker und länger wirksam werden konnte .

Wie schon die Temperaturmessungen an nord-und südexponierten Knickseiten zeigten (Abbildung 11 ), läßt auch Abbildung 18 wieder erkennen, daß an heiteren Tagen die besonnten Wallseiten allgemein in Bodennähe wärmer, die beschatteten Expositionen hier dagegen kühler sind, Aus Abbildung 19 gegen die Mitteltemperaturen, die Temperaturschwankungen sowie die Unterschiede zwischen

	Mitteltemperatur			Diff. b - a	Schwan- kung
	5. 30 -12. 30 <sup>h</sup>	12. 30 - 19. 40 <sup>h</sup>	5. 30 -19. 40 <sup>h</sup>		
<b>OSTSEITE</b>					
unbewachsene Bodenoberfl.	21,8	17,5	19,7	-4,3	23,8
20 cm über dem Boden	17,9	19,2	18,4	+1,3	10,5
70 cm über dem Boden	17,6	19,4	18,3	+1,8	9,5
<b>WESTSEITE</b>					
unbewachsene Bodenoberfl.	14,5	33,8	24,6	+19,3	36,0
20 cm über dem Boden	16,8	20,8	18,6	+4,0	12,4
70 cm über dem Boden	16,9	20,7	18,4	+3,9	12,8
<b>FREILAND</b>					
20 cm über dem Boden	15,8	19,2	17,5	+3,4	14,9
70 cm über dem Boden	15,7	19,7	17,7	+4,0	12,8

Abb. 19: TEMPERATURMESSUNGEN (in C°) AN EINEM SCHLEHEN-HASEL-KNICK MIT OST-UND WESTEXPONIERTE WALLEITEN AM 13. 8. 1965 BEI HENSTEDT KRS. SEGEBERG ( Knickrichtung genau S - N ; Hanggefälle ca 50°; SA 4.55 h; SU 19.54 h; höchster Stand 12.25 h )

den Vormittags-(a) und Nachmittagstemperaturen (b) an den einzelnen Meßpunkten hervor. Die Meßstellen am Knick weisen durchweg höhere Mitteltemperaturen auf als die entsprechenden Punkte im Freiland.

#### d) Luftfeuchtigkeit und Tauverdunstung

Im allgemeinen liegt die relative Luftfeuchtigkeit auf der Leeseite der Knicks höher, weil hier der aus Transpiration, aus dem Boden oder unmittelbar von Niederschlägen stammende Wasserdampf weniger vom Winde entführt wird (vgl. dazu längere Vergleichsmessungen zum Freiland bei v. EIMERN u. a. 1954). Zum Beispiel beobachtete TISCHLER (1948) am 26. 6. 1936 zwischen 11 und 13 Uhr bei Windstärke 4 aus SW an einer Wallhecke die folgenden relativen Luftfeuchtheitswerte (a = über der Krautschicht, b = am Grunde der Krautschicht, c = auf bewuchsfreiem Boden) :

	a	b	c		
Westseite :	45 %	60 %	70 %	Wallgrat :	am Boden 90 %
Ostseite :	50 %	80 %	80 %	Wallgrat :	in 1 m Höhe 55 %

Da im Untersuchungsgebiet die westlichen Winde überwiegen, dürfte die mittlere relative Luftfeuchtigkeit an den Ostseiten der Knicks etwas höher liegen.

Jedoch kann auch auf den Leeseiten die relative Luftfeuchtigkeit tiefer absinken, wenn es hier bei direkter Besonnung wärmer als luvseits wird (vgl. Abb. 20. - Die Daten zu diesem Beispiel stammen von demselben Knick wie in Abb. 18-19).

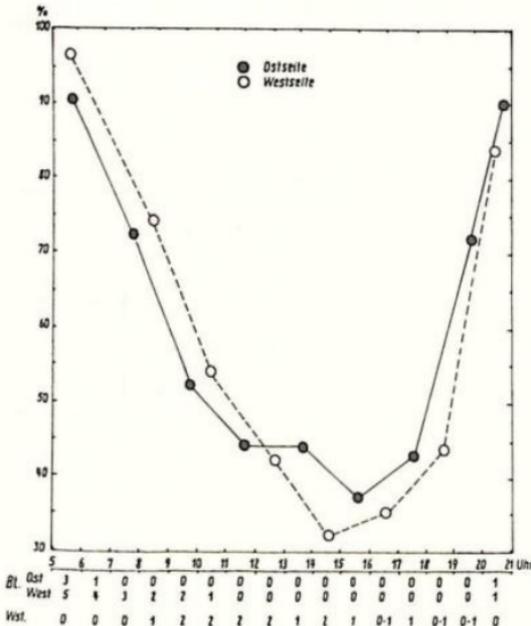


Abb. 20  
Relative Luftfeuchtigkeit in 20 cm Höhe und Betauungsgrad (Bt.: o = kein Tau; 5 = triefende Taunässe) an der Ost- und Westseite eines Schlehens - Haselknicks am 13. 8. 1965. - Wst. = Windstärke (nach Beaufort), Windrichtung um Ost.

Die relative Luftfeuchtigkeit steht hier in enger Abhängigkeit zu den am selben Standort gleichzeitig gemessenen Temperaturen. Auf der jeweils besonnten Seite verringert sie sich stärker als auf der Schattenseite, so daß sich ähnlich wie bei den Temperaturkurven ein zweiphasiger Verlauf ergibt. Allerdings fällt die ostseitige Kurve nach dem Temperaturmaximum (gegen 13.30 Uhr) weiterhin ab, da die auf ihre Feuchtigkeit hin untersuchte Luft zum größten Teil aus dem Freiland hierher herangeführt wurde.

Trotz des Windschutzes sank die relative Feuchte auf der Westseite um mehr als 5 % tiefer als auf der luvseitigen Ostseite ab, im Mittel jedoch nur um knapp 1 %. Dieser geringfügige Unterschied erscheint aber meßtechnisch zu wenig gesichert, um als signifikant gewertet werden zu können. Immerhin aber wird deutlich, daß bei sonnigem Wetter mit schwachem Ostwind tagsüber die leeseitige Westexposition hinsichtlich der mittleren relativen Luftfeuchtigkeit keine wesentlichen Abweichungen gegenüber der luvseitigen Ostlage aufweist.

Die aus Abbildung 20 gleichzeitig ersichtliche Tauverteilung, das heißt, die vormittags im westseitigen Strauchschatten länger erhaltene Taufeuchtigkeit, kann im Prinzip für sonnige Tage als typisch gelten. Bei wolkigem Wetter und des Nachts wird jedoch wegen des im Gebiet vorherrschenden Westwindes der Tau der Westseiten gewöhnlich rascher als der der Ostseiten verdunstet.

#### e) Bodenfeuchtigkeit und Niederschläge

Bei der Hauptwindrichtung um West könnte man im Untersuchungsgebiet an den östlichen Knickwallseiten eine ständig höhere Bodenfeuchtigkeit erwarten, da hier zusammen mit der Windgeschwindigkeit die Verdunstung herabgesetzt ist (vgl. KUHLEWIND u. a. 1955) und auch die Taubildung erhöht wird (nach STEUBING 1952 bis zu 200 % des Freilandwertes). An sonnigen Tagen aber bleibt die zunächst beschattete Westseite selbst im Luv länger betaut. Vor allem jedoch wird die Bodenfeuchtigkeit westwärts entscheidend dadurch erhöht, daß der weitaus größte Teil des Regens zusammen mit westlichen Winden auftritt. Bei 17 Messungen in O-Holstein (April bis August 1953) ergab sich nach WITZKE (1960) folgende mittlere Niederschlagsverteilung (% des Freilandwertes):

a) Acker westwärts am Knick	84,6 %
b) Im Knick	52,9 %
c) Acker ostwärts am Knick	70,5 %

Vor allem in den westlichen Landesteilen, in denen das Gesträuch oft ganz auf die Ostseite der Wälle verschoben ist, dürften an den Knickwallseiten noch viel größere Unterschiede in den Niederschlagsverhältnissen auftreten.

#### f) Weitere Faktoren

An den überwiegend im Lee liegenden Ostseiten herrscht im Mittel ein höherer CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft (vgl. bes. STEUBING 1952). Namentlich auf der rauhwindigen westlichen Geest ist hier ebenfalls ein humoserer Boden ausgebildet, dessen Flora häufig auf eine günstigere Nitratversorgung hinweist, zum Teil vielleicht im Zusammenhang mit einer entsprechenden Nährstoffanreicherung durch das Vieh, das sich gern im Windschutz der Hecken aufhält. Dagegen ergibt sich an den Westseiten eine vermehrte Eutrophierung durch aus dem Acker herantreibende Humus- und Kunstdüngerpartikel. Bei 30 Vergleichsprofilen wurden

in 14 Fällen auf den Westseiten-bezeichnenderweise oft gerade nur in den obersten Bodenschichten - etwas höhere pH-Werte ( $\phi$  0, 1-0, 2 pH) als ostseits gefunden, wo sie nur in 7 Fällen höher lagen. Hinsichtlich der Korngrößen ergaben sich bei 2 x 50 Vergleichsproben keine deutlichen Unterschiede. Nur in (flug-)sandigen Gebieten scheint der Feinsandanteil der westlichen Wallseiten in den oberen Schichten oft etwas größer zu sein, in denen andererseits tonige und schluffige Bestandteile etwas zurücktreten. Im allgemeinen werden die expositionsbedingten Korngrößenunterschiede jedoch gänzlich verwischt durch andere Einflüsse, wie sie etwa Mischungen bei der Ausbesserung der Wälle darstellen.

g) Zusammenfassung (Abbildung 21)

	WESTSEITE	OSTSEITE
1) Wind	++++	++
2) Licht	++++	+++
3) Wärme	+++	++++
4) absolute Minima		+
5) absolute Maxima	+	
6) Temperaturschwankung	++++	+++
7) rel. Luftfeuchtigkeit	+++	++++
8) Niederschläge	++++	++
9) Humusgehalt	+++	++++
10) CO <sub>2</sub> -Gehalt der Luft	+++	++++

Abb. 21 : Die wichtigsten ökologischen Unterschiede ost- und westexponierter Knickwallseiten. (+ = Steigerung des entsprechenden Faktors. Anzahl der Kreuze nur im vergleichenden Sinne von Bedeutung. Angegeben ist nur der allgemein stärkere Einfluß des jeweiligen Faktors. Je nach Sonnenstand und Windrichtung können z. T. die Verhältnisse zeitweise umgekehrt werden).

2) VEGETATIONSVERTEILUNG

a) KRÄUTER

1) Reichere Böden

Im Gegensatz zu den süd- und nordexponierten Wallseiten werden an den Ost- und Westseiten der Knicks die geographische Lage und die jeweilige Topographie der unmittelbaren Umgebung entscheidend für die Vegetationszonierung. Das stürmische Nordseeklima der westlichen Landesteile oder auch eine besonders windexponierte Lage im Gelände führen unter Umständen zu erheblichen floristischen Unterschieden, die an einem geschützterem Platz weitgehend oder ganz verwischt sein können.

Ein extremes Beispiel einer windgeformten Knickvegetation auf im Untergrund reicheren Boden ist in Abbildung 22 dargestellt. Die Aufnahme stammt aus dem Husumer Raum, über den die Nordseestürme mit noch fast ungebrochener Kraft hinwegfegen. Zusätzlich liegt die westliche Wallseite ungeschützt im Gelände, während östlich in einiger Entfernung durch andere Knicks mehr Windschutz

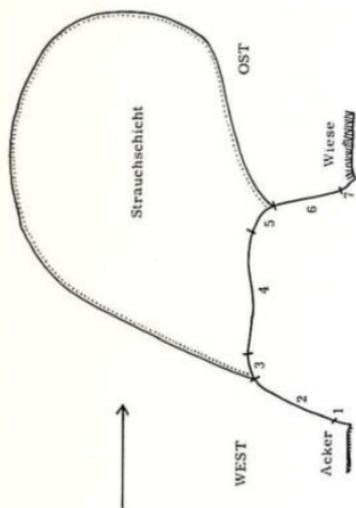


Abb. 22 :

VEGETATIONSZONIERUNG AN EINEM EXTREM WINDBEEIN-  
FLUSSTEN KNICKWALL IN W - SCHLESWIG AUF REICHERM  
(im Untergrund mergelhaltigem) BODEN. -Ostenfeld, Kr. Husum ;  
Wallhöhe 1 m, Wallbreite 3 m, Probeabschnitt 20 m, Knickrichtung ;  
85°

x) Die Strauchsicht ( Gesamtbedeckung = 70 % ) besteht aus :

ZONE ( vgl. Skizze ) :	1	2	3	4	5	6	7
VB STRÄUCHER x)	-	-	90	100	100	100	100
VB KRAUTER %	100	100	10	-	30	100	100
Festuca rubra rubra	10	5	5				
Phleum pratense	5						
Juncus effusus	2	+					
Stellaria graminea	2						
Cerastium vulgatum	+						
Rumex acetosa	1	1					
Poa pratensis	+	+					
Hypochoeris radic.	+	+					
Hieracium pilosella	r	+					
Agrostis tenuis	70	80	2				
Chrysanthemum vulg.	+	15				5	
Galium mollugo	5	10					
Campanula rotundif.		5					
Knaulia arvensis		2					
Linaria vulgaris		1					
Hypericum perforat.		+					
Rumex acetosella		+					
Polygonum convolv.		+					
Cirsium arvense		+					
Achillea ptarmica		+					
Succisa pratensis		+					
Moehringia trinerv.		2			20	+	
Polypodium vulgare		2			10	20	
Stellaria holostea					+	10	5
Agropyron repens	2				+	30	8
Ranunculus repens	8				+	10	10
Equisetum arvense	+				+	+	+
Poa nemoralis					+	+	+
Galium aparine					+	+	+
Poa trivialis	+				+	5	20
Anthriscus silvestr.	2					10	15
Dryopteris f. mas						5	10
Urtica dioica						+	30
Deschampsia caesp.							10
Dactylis glomerata							5
Melandrium rubrum							2
Geranium robert.							+
Potentilla anserina							+
Filipendula ulmaria							r

Prunus spinosa	20
Carpinus betulus	10
Corylus avellana	5
Quercus robur	5
Populus tremula	5
Crataegus oxyac.	5
Hedera helix	5
Sambucus nigra	3
Tilia cordata	3
Fraxinus excelsior	2
Rubus insularis	5
Rubus plicatus	2
Lonicera pericli.	+
Rubus sprengelii	+
Rubus pallidus	+
Rubus caesius	+
Sorbus aucuparia	r

gegeben ist. Trotz der großen floristischen Unterschiede differieren weder die pH-Werte ( 4, 2 pH ) noch die Korngrößen an den Wallseiten - auch nicht in ihrem Verhältnis von den oberen zu den tieferen Bodenschichten .

Der westliche Wallfuß ( Zone 1 ), an dem sich das hangabwärts rinnende Regenwasser sammelt und staut, gibt einerseits( Wechsel-)Feuchtigkeits-liebenden Arten eine Existenzmöglichkeit, die, wie *Juncus effusus*, *Poa trivialis* und *Ranunculus repens*, auch in Zone 7 wieder erscheinen. Gleichzeitig liegt der westliche Wallgrund noch einigermaßen geschützt und zeigt vor allem mit *Agropyron repens* und *Anthriscus silvestris* Anklänge an den östlichen Wallhang. Als typisches Gras westlicher Wallseiten dominiert in der eigentlichen Prallzone des Windes( Z. 2 ) *Agrostis tenuis*. Die auf diese Zone beschränkten Arten deuten größtenteils auf eine stärkere Aushagerung des Bodens hin. Schattenliebende Pflanzen finden sich in den Zonen 3 und 5, die im Gegensatz zum Wallrücken (4) noch etwas Licht erhalten. In den Zonen 6 und 7 treten solche Arten auf, die zum Teil die extremen Windbedingungen auf der Westseite nicht ertragen können, andererseits aber auch auf die ostwärts günstigeren Bodenbedingungen angewiesen sind, wie die Anhäufung von Nitrophilen zeigt.

Zu den empfindlichsten Arten, die auch bei günstigeren Bodenverhältnissen nicht auf eine derart windexponierte Wallseite übergreifen können, gehört *Agropyron repens*. Das heliophile Gras ( vgl. Tabelle 1 ) wird hier vom Wind gänzlich unter das beschattende Strauchdach der Ostseite gedrängt in die Gruppe solcher Pflanzen, die im Gegensatz zu *Agropyron repens* für die nördlichen Knickwallseitentypisch sind. In den östlicheren, weniger rauhwindigen Gebieten wagt sich die Quecke zunehmend zwar auch auf die Westseite. Je näher die Knicks jedoch an die Nordseeküste herankommen, um so mehr zieht sie sich selbst bei günstigeren Nährstoffverhältnissen auf die Ostseiten zurück.

Die großen floristischen Unterschiede an den Wallseiten wie in Abbildung 22 gleichen sich im Osten des Landes meist völlig aus. Andere Einflüsse, die nicht an eine der beiden Expositionen gebunden sind, entscheiden im größten Teil des Gebietes über die jeweilige Vegetationsverteilung. Nur wenige Arten, ausnahmslos Gräser, zeigen allgemein in Schleswig-Holstein ein deutliches Übergewicht an Ost- und Westseiten ( Abbildung 23 ) .

Abbildung 23 :

Expositionsbedingte Verteilung einiger Gräser auf mittleren Böden - I = westliches, II = östliches Schleswig - Holstein. Mittlere prozentuale Deckungswerte unter vergleichbaren edaphischen Bedingungen.

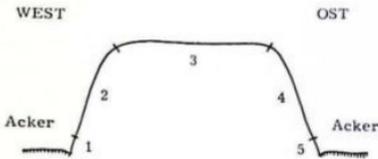
	I		II	
	W	O	W	O
<i>Agrostis tenuis</i>	30	5	10	5
<i>Festuca rubra</i>	15	2	5	2
<i>Poa pratensis</i>	10	1	5	1
<i>Holcus mollis</i>	20	5	10	5
<i>Agropyron repens</i>	10	40	25	40

Sehr schwach ausgeprägt ist im östlichen Jungmoränengebiet eine Anreicherung an den Westhängen bei :

*Stellaria holostea*  
*Hypericum perforatum*  
*Veronica chamaedrys*  
*Linaria vulgaris*  
*Arrhenatherum elatius*

*Campanula rotundifolia*  
*Chrysanthemum vulgare*  
*Ranunculus repens*  
*Poa trivialis*

Meist sind es heliophile und dazu zum Teil kleinwüchsige Arten, die die günstigeren Lichtbedingungen an den Westseiten bevorzugen. *Ranunculus repens* und *Poa trivialis* deuten daneben auf die regenbedingt etwas größere Feuchtigkeit am westlichen Wallfuß hin.



ZONE (vgl. Skizze !)		1	2	3	4	5
	Breite cm	15	120	150	120	15
	VB KRÄUTER %	100	90	100	95	100
1	<i>Achillea millefolium</i>	20	+	2	5	10
	<i>Plantago lanceolata</i>	3	r	1		+
	<i>Ranunculus repens</i>	2				r
	<i>Anthoxanthum odorat.</i>	+				
	<i>Holcus lanatus</i>	+				
	<i>Crepis capillaris</i>	+				
2	<i>Festuca ovina</i>		30	2	1	
	<i>Hieracium pilosella</i>		10	+	+	
	<i>Jasione montana</i>		2	+	+	
	<i>Cladonia div. spec.</i>		2	+	+	
	<i>Polytrichum pilosum</i>		5			
	<i>Potentilla argentea</i>		3			
	<i>Carex arenaria</i>		1			
3	<i>Agrostis tenuis</i>	30	40	90	30	5
4	<i>Deschampsia flexuosa</i>			2	25	
	<i>Campanula rotundifolia</i>	+	+	1	2	
	<i>Holcus mollis</i>	1			10	+
	<i>Linaria vulgaris</i>		r <sup>o</sup>	+	2	
5	<i>Festuca rubra rubra</i>	35	+		25	40
	<i>Agropyron repens</i>				15	50
1 4	<i>Stellaria graminea</i>	2			2	+
2 4	<i>Rumex acetosella</i>	5	10	5	10	r
OHNE DEUTLICHEN SCHWERPUNKT :						
	<i>Knautia arvensis</i>	+	+	+	+	
	<i>Viola eutricolor</i>			+	+	

Abb. 24 :

VEGETATIONSZONIERUNG AN EINEM STRAUCHLOSEN WALL AUF SANDIGEM BODEN IN W-SCHLESWIG (Wallhöhe 1,2 m, Wallbreite 2,8 m, Probeabschnitt 10 m, Wallrichtung genau S-N).

sprochen rauhes Windklima. In Abbildung 24 ist die Vegetation der gegenüberliegenden Hänge solcher Wälle gegenübergestellt, die mit ganz geringen Abweichungen genau in S-N-Richtung verlaufen. Der muldigvertiefte Wallgrat blieb bei den Aufnahmen unberücksichtigt (Abschnitte 10 - 15 m, Breite der Wälle  $\phi$  2,5 m, Höhe  $\phi$  0,9 m).

Dagegen werden die Ostseiten durch einen kaum merklich größeren Anteil der Nitrophilen ausgezeichnet (z. B. *Aegopodium podagraria*, *Chaerophyllum temulum*). Im Schutze des ostseits mehr überdachenden Strauchwerks können sich hier am ehesten die schattenliebenden Arten halten, die vor allem an den Nordseiten der Knicks ihren Schwerpunkt haben, jedoch auch an den in S-N-Richtung verlaufenden Knickwällen regelmäßig noch eine bescheidene Lebensmöglichkeit finden.

#### b) Ä r m e r e B ö d e n .

Die besten Studienobjekte für die windbedingte Krautverteilung auf ärmeren Böden bieten die Wälle in W-Schleswig. Ihnen fehlt einmal der Strauchbewuchs, der sich ja auch luvseits stark windbremsend auswirkt (Seite 50), ferner besitzen sie im Vergleich zu denen des SO-Gebietes steilere Hänge (50-60°), dazu herrscht gerade im westlichen Schleswig ein ausge-

Sehr deutlich hat sich eine Reihe von Gräsern ( B I ), kaum weniger ausgeprägt auch eine weitere Artengruppe ( B II ) auf die Ostseiten zurückgezogen. Großenteils ist dabei der in den oberen Schichten etwas höhere Humusgehalt auf die - sen weniger erodierten Wallseiten ausschlaggebend, namentlich für *Poa pratensis*. Für Flachwurzler - besonders für *Cerastium arvense* - kommt die im Durchschnitt etwas geringere Austrocknung in dieser leeseitigen Lage hinzu. Aber auch die westwärts extreme Einwirkung des Windes auf die oberirdischen Organe stellt einen entscheidenden Faktor dar, weniger durch eine mechanische Beschädigung als vielmehr durch eine Steigerung der Transpiration (WRENGER 1935/36, 279), die einige Arten auch bei günstigerem Wasserhaushalt des Untergrundes nur in Verbindung mit kümmerlichem Wuchs ertragen können.

Zu diesen ausgesprochen windempfindlichen Arten gehört außer der Quecke, die - wie ihr reichliches Vorkommen an den sehr trockenen, nährstoffarmen Südhängen der Büchener Eichen-Birken-Knicks beweist (Tabelle 2) - nicht einfach als Dürre-fliehend zu bezeichnen ist, vor allem *Deschampsia flexuosa*, wenn auch ihre Morphologie bei oberflächlicher Betrachtung eher das Gegenteil vermuten läßt. Auf besseren Böden kommt die Drahtschmiele zwar gelegentlich gerade an den westlichen Wallhängen als Verhagerungszeiger vor, jedoch findet sie sich in ihrem eigentlichen Standortsbereich auf ärmeren Sandböden überall im Lande an den Ostseiten der Knicks gehäuft. Von SO-Holstein bis zu den Nordseeinseln hin nimmt die Art an Stetigkeit und Menge deutlich ab und greift zunehmend seltener einmal von der Ostseite auf einen relativ geschützten Platz des Westhanges über.

Diese Verteilung der *Deschampsia flexuosa* an Knickwällen liefert wohl auch die Erklärung für ihr Verhalten in den offenen Heidegesellschaften Schleswig-Holsteins und Jütlands. Auch hier wird die Art nach NW hin zunehmend seltener und weicht in den Nordseeküsten-Heiden schließlich ganz zurück (vgl. DÖRING 1963 und RAABE 1964). Auch die küstennahen Heiden an der Ostsee werden gemieden, bezeichnenderweise jedoch nur in geringerem Maße. Daß hier offenbar das starkwindige Küstenklima den Ausschlag gibt, zeigt sich neben dem Verhalten an Knickwällen auch daran, daß *Deschampsia flexuosa* im Westteil des Landes (nach einer Übersicht bei RAABE 1964) sich am ehesten in den "Krattheiden" zu behaupten vermag, in denen durch krüppeligen Baumwuchs immerhin ein geringer Windschutz geboten wird.

Hinsichtlich der mittleren Artenanzahlen unterscheiden sich die ost- und west-exponierten Seiten - anders als bei Nord- und Südhängen - nur unwesentlich. Beide Expositionen sind sich floristisch viel ähnlicher, da ja nur wenige Arten - wenn man nur ihr Vorkommen berücksichtigt - streng an eine der Seiten gebunden sind. Daher liegt auch der absolute Affinitätswert der beiden expositionsbedingten Ausbildungen der *Festuca ovina*-*Hieracium pilosella*-Gesellschaften in Tabelle 3 mit 62,7% viel höher als in Tabelle 2 (= 39,2%).

Bei Vereinigung beider Expositionen in Tabelle 3 zu einem Vegetationstyp, ergibt sich bei der vorliegenden, standörtlich sehr engen Fassung ein absoluter Homogenitätswert von 74,9%. Die westlichen Wallseiten für sich genommen bilden einen Vegetationstyp mit etwas geringerer Ausgeglichenheit (Homogenitätswert = 72,7%). Sie sind ja auch weniger durch eigene stete Arten charakterisiert als durch höhere Deckungsanteile von Pflanzen, die kaum minder stetig ebenfalls auf den Ostseiten erscheinen. Die ostexponierte Wallflora besitzt in Tabelle 3 einen Homogenitätswert von 77,8%, der den physiognomischen Eindruck eines ausgeglicheneren Vegetationsbildes bestätigt.

Die hier nur am Beispiel westschleswigscher Wälle aufgezeigten Unterschiede in der ost- und westseitigen Vegetation verwischen sich ebenso wie auf reicheren Böden, je weiter die Knicks von der Westküste abliegen, so daß in O-Holstein meist nur noch undeutliche Abweichungen in den Deckungswerten der einzelnen Arten zu beobachten sind.

		W	G	O
Polytrichum pilosum	a	$\frac{30}{5}$	8	5
	b	$\frac{5}{5}$		
	c			
	d			
Festuca ovina	a	$\frac{30}{15}$	15	15
	b	$\frac{15}{(±)}$	5	12
	c			
	d			
Hieracium pilosella	a	10	10	8
	b	$\frac{8}{(±)}$	1	3
	c			
	d			
Rumex acetosella	a	$\frac{5}{3}$	2	2
	b	$\frac{3}{±}$	+	2
	c			
	d			
Jasione montana	a	2	2	2
	b	1	+	1
	c	$(±)$		
	d			
Agrostis tenuis	a	30	60	50
	b	60	$\frac{30}{30}$	40
	c	$\frac{50}{30}$	30	10
	d	$\frac{30}{5}$		5
Campanula rotundifolia	a			$\frac{5}{2}$
	b	+	+	
	c	$(±)$		
	d	$(±)$		
Poa pratensis	a			$\frac{1}{5}$
	b	+	+	$\frac{5}{5}$
	c	$\frac{8}{5}$	5	5
	d	$\frac{5}{5}$		
Holcus mollis	a			$\frac{+}{10}$
	b	r	r	$\frac{10}{2}$
	c	$\frac{10}{10}$	2	
	d	$\frac{10}{10}$		
Festuca rubra rubra	a			$\frac{+}{12}$
	b	r	3	$\frac{12}{+}$
	c	$\frac{10}{3}$	5	
	d	$\frac{3}{3}$		
Deschampsia flexuosa	a			$(+)$
	b		2	$\frac{15}{15}$
	c	$(+)$		
	d	$(\frac{r}{r})$		
Agropyron repens	a			$\frac{r}{10}$
	b			$\frac{10}{40}$
	c	2	+	$\frac{40}{40}$
	d	10		$\frac{40}{40}$
Chrysanthemum vulgare	a			$(+)$
	b			$\frac{10}{10}$
	c	$\frac{30}{5}$	20	10
	d	$\frac{5}{5}$		+
Anthriscus silvestris	a			$\frac{1}{3}$
	b			$\frac{1}{3}$
	c			$\frac{1}{3}$
	d	2		$\frac{1}{3}$
Urtica dioica	a			$\frac{+}{5}$
	b			$\frac{+}{5}$
	c			$\frac{+}{5}$
	d	1		$\frac{+}{5}$

Wie bei den in O-W-Richtung verlaufenden Wällen können auch an solchen mit S-N-Verlauf hinsichtlich der feineren Vegetationsverteilung 5 Zonen unterschieden werden, die in ihrer floristischen Zusammensetzung denen in Abbildung 15 weitgehend entsprechen (Abbildung 24). In beiden Fällen ist der Wallgrat (Zone 3) vorzugsweise mit *Agrostis tenuis* bedeckt; auch die Zonen 4 und 5 (Ost- bzw. Nordhang), die beide etwas humusreicher und weniger ausgedörrt sind, führen zu ähnlichen Vegetationsausbildungen, wenn auch der Ostseite die bezeichnenden Arten des Nordhangs wie *Polypodium vulgare* und die Moose fehlen.

Diese Bindung an die einzelnen Zonen oder auch nur an eine der beiden Expositionen ist jedoch keineswegs für alle Arten konstant. Gerade an Knickwällen mit S-N-

Abbildung 25: Mittlere prozentuale Deckungswerte einiger Arten an S-N-verlaufenden Knickwällen bei stufenweise günstigeren Bodenverhältnissen in NW-Schleswig und auf den Nordseeinseln:

- a) *Armeria maritima*-*Hieracium pilosella*-Wälle (Inseln)  
 b) *Festuca ovina*-*Hieracium pilosella*-Wälle (Festland)  
 c) *Chrysanthemum vulgare*-*Anthriscus silvestris*-Wälle  
 d) *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knickes und verwandte Typen

W = Westseite, G = Wallgrat, O = Ostseite, = am Wallfuß, in Klammern = geringe Stetigkeit

Verlauf läßt sich deutlich beobachten, wie bei zunehmender Bodengüte anspruchsvollere Pflanzen zunächst in Zone 5 am Osthang einwandern und die Arten ärmerer Böden mehr und mehr auf die westliche Zone 2 zurückdrängen, bevor diese bei weiter ansteigender Bodengüte auch hier verschwinden. Dieser Vorgang ist aus Abbildung 25 zu ersehen. Zur Vereinfachung wurden dabei die

Zonen 1 - 2 sowie 4 - 5 zusammengefaßt; durch ein Sternchen (\*) ist jedoch angedeutet, wenn der Schwerpunkt der Art am Wallfuß liegt .

Bis auf *Agropyron repens* ziehen sich alle Arten, die in Abbildung 25 auch im ärmsten Standortsbereich vorkommen, bei zunehmend besseren Bodenbedingungen auf den Westhang zurück oder bekommen zumindest hier das Übergewicht .

Da die Aufnahmen zu den Tabellen 2 und 3 aus demselben Gebiet und von ähnlichen Standorten stammen, lassen sich anhand der Pflanzenbestände der einzelnen Wallseiten die Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen den verschiedenen Expositionen statistisch genauer berechnen. Angeordnet nach ihrer " absoluten Affinität " ( absoluter Affinitätswert nach RAABE 1952b ) ergibt sich hinsichtlich der floristischen Übereinstimmungen folgendes Gefälle :

1) Südseite	:	Westseite	74,7 %
2) Ostseite	:	Westseite	62,7 %
3) Nordseite	:	Ostseite	57,8 %
4) Südseite	:	Ostseite	55,3 %
5) Nordseite	:	Westseite	41,6 %
6) Südseite	:	Nordseite	39,5 %

Die allgemein geringere Affinität zur Nordseite folgert daraus, daß nur diese Exposition als kontinuierlich schattigerer und feuchterer Standort eigene Arten besitzt, die allen anderen Expositionen fehlen (vgl. Tabelle 2 Gr. B ). Allgemein korrespondieren die floristischen Affinitätsbeziehungen mit dem Grad der ökologischen Übereinstimmungen zwischen den einzelnen Expositionen ( vgl. Abbildungen 13 und 21 ) .

#### b ) STRÄUCHER

An allen gut bebuschten Knicks befindet sich die bodennahe Krautschicht auch luvseits weitgehend im Windschutz. In 1 m Höhe vor dem Wall werden im allgemeinen nur noch 60 - 75 % der Windgeschwindigkeit des Freilands gemessen ( KREUTZ 1952 ). Dieser Wert ist in Bodennähe luvseits vor dem Knick nochmals auf rund ein Drittel bis ein Viertel reduziert ( Abbildung 17 ). Demnach trifft die bodennahe Krautschicht an gutbewachsenen Wallhecken selbst luvwärts nur eine sehr gemäßigte Windgeschwindigkeit von nicht mehr als 15 - 25 % des Freilandwertes.

Um so mehr sind dagegen die Sträucher dem Anprall des Windes ausgesetzt, und in desto stärkerem Maße ist zu erwarten, daß gerade der Wind der entscheidende ökologische Faktor ist, auf den die expositionsbedingte Zusammensetzung der Strauchschicht zurückzuführen ist. Dagegen dürften andere für die Kräuter entscheidende Faktoren, wie die Feuchtigkeit und der Humusgehalt in der oberen Rindenschicht des Walkörpers, bei den tiefer wurzelnden Holzarten in den Hintergrund treten. So kann die nach der Verteilung der Laubmasse in Abbildung 26 dargestellte Reihe der Sträucher von West nach Ost in erster Linie als eine Reihe stärkerer bis schwächerer Windresistenz aufgefaßt werden. Sie wurde nach demselben Prinzip ermittelt, wie die für die Nord- und Südexposition ( Abbildung 16 ) .

Die Windresistenz zeigt sich ebenfalls an der Vitalität des exponierten Laubes. Die Blätter der empfindlichen Arten sterben vom Rand zur Mitte hin ab. Bei starker Bewindung kann diese Nekrose bereits im Juli fast das ganze Blatt

erfaßt haben. Als deutlich windempfindlichster Knickstrauch ist *Corylus avellana* am meisten davon betroffen, in viel geringerem Maße auch *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula* und *Rubus idaeus* sowie unter extremen Verhältnissen auch die meisten übrigen Arten, von denen sich vor allem die *Crataegi* und *Rosae* (bes. die in der Übersicht nicht erfaßte seltenere *Rosa glauca*), ferner auch *Prunus spinosa*, *Quercus robur*, *Viburnum opulus* und *Acer campestre* am widerstandsfähigsten erweisen.

WESTSEITE	W	O	
↑	2,5	1	<i>Crataegus monogyna</i> , <i>Crataegus oxyacantha</i> (ö.H. = >3 : 1)
	2	1	<i>Fagus silvatica</i> , <i>Viburnum opulus</i>
	1,5	1	<i>Prunus spinosa</i> (w.G. = 2 : 1, ö.H. = 1,2 : 1), <i>Quercus robur</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Cornus sanguinea</i>
	1,2	1	<i>Sambucus nigra</i> (ö.H.), <i>Populus tremula</i> , <i>Salix aurita</i> , <i>Salix cinerea</i> (ö.H. = +2 : 1)
	1	1	<i>Rhamnus frangula</i> , ? <i>Evonymus europaeus</i>
	1	1,2	<i>Sambucus nigra</i> (↓ w.G.), <i>Salix capraea</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> (↓)
	1	1,5	<i>Rubus fruticosus</i> coll. (↓ w.G. = 1 : 5), <i>Betula pendula</i> (↑), <i>Alnus glutinosa</i> (z.T. = ↑), <i>Fraxinus excelsior</i> (↑), <i>Rubus idaeus</i> (↑↓ w.G. = 1 : >5)
	1	3	<i>Corylus avellana</i> (↑ w.G. = 1 : >10; ö.H. = 1 : 1,5-2)
	1	3,5	<i>Lonicera periclymenum</i> (↓, ö.H. = 1 : 2; w.G. = 1 : >10)
	OSTSEITE		

Abb. 26 : Durchschnittliche Verteilung der Laubmasse einiger Sträucher auf west- und ostexponierten Knickseiten. - W : O = Mengenverhältnis der west- zur ostseitigen Laubmasse; ö.H. = östliches Holstein, w.G. = windexponierte westliche Geest. Die Pfeile (↑ = westwärts, ↓ = ostwärts) geben die Exposition an, in der im Westteil des Landes zu beobachten sind; \* = sehr viel stärkere Blütenentfaltung, ° = erhebliche Blattschäden.

Ein weiteres Merkmal für die Windempfindlichkeit sind der Blüten- und Fruchtsatz. Fast alle Arten blühen leewärts üppiger, doch stellen nur wenige so ausgeprägt wie *Lonicera periclymenum* in windexponierter Lage nahezu vollständig die Blütenbildung ein.

Allgemein zeigt die Knickvegetation in allen Teilen des Landes - also auch in Küstennähe der Ostsee - stärkeren Windeinfluß an den Westseiten mit Ausnahme weniger Knicks direkt an der Ostsee-Stilküste. Bei zunehmender Annäherung an die Nordsee wird die Wirkung westlicher Winde um so auffälliger.

In den küstennäheren

westlichen Landesteilen findet man westwärts an den Knicks nur noch ostwärts gerichtete, zerzauste Äste, auf der gegenüberliegenden Seite dagegen ganz in den Schutz der Hecke geschmiegt selbst empfindlichere Arten in voller Vitalität. Auf ärmeren Böden fällt in diesen Gebieten der natürliche Strauchbewuchs auf den Wällen meist vollständig aus.

Da die mittlere Windgeschwindigkeit auf der westlichen Geest im allgemeinen kaum größer ist als in der Nähe der Ostsee, und da westliche Winde gleichermaßen im Lande gegenüber den östlichen überwiegen (50 - 55 % : 25 - 30 % vgl. Seite 19), müssen wir die Einwirkungen auf die Vegetation, die gerade im westlichen Gebiet so überaus auffällig in Erscheinung treten, allein den Extremwerten, den Stürmen, zuschreiben, die weitaus am häufigsten (in Kiel zu ca. 88 % - nach SCHOTT 1956) von der Nordsee heranbrausen. Diese Weststürme, die an mehr als 30 Tagen des Jahres auftreten, branden mit nahezu ungebrochener Gewalt gegen das westliche Festland und treffen kaum gemäßigt

durch die offene Marsch mit voller Wucht auf die ersten Knicks der westlichen Geest. Erst allmählich ergibt sich von W nach O eine zunehmende Aufrauung nicht zuletzt durch die Knicks selbst, die das hauptsächlichliche Windschutzsystem des Landes darstellen.

Schäden an den Knicksträuchern entstehen vor allem durch direkte mechanische Beanspruchung: Bei einer übermäßig starken Bewegung der Blätter wird das Volumen der Interzellularräume fortwährend verändert und selbst bei geschlossenen Stomata ständig Luft blasebalgartig ausgepreßt und eingesogen, so daß die Blätter schnell vertrocknen (BERNBECK 1924).

S		<i>Evonymus europaeus</i>
SW		<i>Carpinus betulus</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Viburnum opulus</i>
SO		<i>Alnus glutinosa</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Betula carpatica</i> , <i>Rubus fruticosus coll.</i> , <i>Rubus caesius</i>
N		<i>Rhamnus frangula</i>
NW		<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Salix cinerea</i> , <i>Salix aurita</i> , <i>Crataegus oxyacantha</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Ilex aquifolium</i> ; <i>Sambucus nigra</i> im östlichen Gebiet
NO		<i>Lonicera periclymenum</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Rubus idaeus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> ; <i>Sambucus nigra</i> im westlichen Gebiet
W		<i>Prunus spinosa</i> , <i>Crataegus monogyna</i>
O		<i>Salix caprea</i>

Abb. 27 : Expositionsbedingter Schwerpunkt der Laubentwicklung einiger Knicksträucher

Das Verhalten der Arten kann unter Umständen auf der westlichen Geest und im östlichen Hügelland verschieden sein. So kommt z. B. *Prunus spinosa* im Westteil des Landes luvseits zu um so größerer Laubentfaltung, je mehr die Konkurrenz durch Starkwinde ausgeschaltet wird, während andere Arten, darunter selbst der mit Recht als windhart gerühmte Schwarzhöhlender (GAEDE 1879,

PIEPGRAS 1879), sich unter extremeren Bedingungen schließlich doch mehr auf die Ostseite zurückziehen. *Lonicera xylosteum* und *Hedera helix* blieben in Abbildung 26 unberücksichtigt, da diese ausgeprägt an die Nordseiten gebundenen Arten in Knicks mit S-N-Verlauf stark zurücktreten und sich hier ganz an die von anderen Holzarten überdachten Stellen halten. Da durch Windeinfluß die Strauchäste mehr die Ostseiten überdecken, besteht hier ein geringes Übergewicht.

In Abbildung 27 ist das expositionsbedingte Verhalten der Holzarten für alle Himmelsrichtungen zusammengefaßt. Während sich für die Kräuter eine größere Affinität zwischen Süd- und Westexposition ergibt (Seite 60), sind dagegen unter den Sträuchern die Arten mit Schwerpunkten gleichzeitig auf Süd- und Ostseiten in der Überzahl. Auch die anderen Ähnlichkeitsbeziehungen bestätigen, daß für die Verteilung der tiefer wurzelnden Sträucher andere Faktoren - besonders der direkte Windeinfluß - maßgebend sind als für die bodennähere Krautschicht.

## B) DURCH DAS WALLRELIEF BEDINGTE VEGETATIONSVERTEILUNG

Die unterschiedliche Höhe der einzelnen Zonen am Wall hat mehr oder minder ausgeprägt eine Vegetationsanordnung nach dem Wasserhaushalt zur Folge. Vor allem im Bereich feuchter Sandböden können sich an den lichten Wallseiten unter Umständen auf engstem Raum Arten zusammenfinden, die bei größeren und mehr ebenen Vegetationsflächen zu ganz verschiedenen Pflanzengesellschaften gehören, z. B. zum *Molinietum*, *Lolio-cynosuretum* *lotetosum uliginosi* und zum

*Lolio-cynosuretum luzuletosum campestris*. Wenn auch die feuchtigkeitsliebenden Arten bevorzugt am Wallfuß gedeihen, so durchdringen sich die einzelnen Zonen doch so sehr, daß sie sich auf so kleinem Raum nicht mehr abgrenzen lassen. So findet man hier zum Beispiel *Hydrocotyle vulgaris* mit *Hieracium pilosella* durcheinander wachsend oder auch *Jasione montana* zwischen *Lysimachia vulgaris* und *Dryopteris spinulosa*.

Diese feuchtigkeitsbedingte Heterogenität der Vegetation tritt allerdings in diesem Ausmaße nur auf feuchten Sandböden hervor. Auf anderen Standorten sind solche Unterschiede weitaus geringer und stehen hier mehr in Verbindung mit der expositionsbedingten Vegetationsverteilung, so daß sie im dortigen Zusammenhang mit besprochen worden sind.

## VEGETATIONSKUNDLICHE GLIEDERUNG DER KNICKS IN TYPEN

### I) ALLGEMEINES ZUR TYPOLOGISCHEN ERFASSUNG DER KNICK-FLORA

#### 1) Probleme der Aufnahmetechnik und Definition des "Knicktyps"

Als Grundlage vegetationskundlicher Systematik werden im allgemeinen Aufnahmeflächen ausgewählt, die einen möglichst homogen verteilten Pflanzenbewuchs und möglichst einheitliche ökologische Bedingungen aufweisen. Beide Forderungen erfüllt der Knick nicht. Wie gezeigt, treten hier auf engstem Raum große ökologische und floristische Unterschiede auf.

So könnte man im Interesse einheitlicherer Aufnahmeflächen erwägen, die Wallseiten stets nach Expositionen getrennt aufzunehmen, wie es in den Tabellen 1 bis 3 geschehen ist. Der Wallgrat, auf dem wiederum ganz andere Verhältnisse herrschen, müßte sodann als eine dritte Aufnahmefläche behandelt werden, die neben einzelnen extrem schattenertragenden Kräutern als einzige vollständig die Straucharten enthielte. Eine solche Aufnahmetechnik würde jeden Knick in drei ca. 1 m breite, schwer abzugrenzende Längsstreifen zerlegen.

Homogene Aufnahmeflächen im oben angegebenen Sinne wären diese Streifen auch dann noch nicht. Eher könnte man sie mit Kontaktzonen verschiedener Pflanzengesellschaften vergleichen, die man ja gerade sonst bei den Vegetationsaufnahmen auszuklammern sucht. Auch aus anderen Gründen erscheint es wenig sinnvoll, solche Streifen oder andere Teile der Vegetation aus dem organischen Ganzen der Knicks herauszulösen, um diese dann zu einem System von Gesellschaftsfragmenten am Knick zu verarbeiten. Eine solche Darstellung würde ein nur unvollkommenes Bild der mehr komplexen Wallheckenvegetation liefern und dazu eine nicht vertretbare Beschränkung auf sehr genau in W-O oder S-N-Richtung verlaufende Knicks erfordern, da alle anderen Richtungen zu Mischtypen führen würden. Sie erscheint daneben auch unnötig, weil die für die einzelnen Expositionen charakteristischen Arten bereits in Tabelle 1 bis 3 ermittelt sind aufgrund von Aufnahmen, die von Knicks mit idealem Richtungsverlauf stammen. Ferner hat das Kapitel über die feinere Vegetationsverteilung am Knickwall gezeigt, daß die expositionsbedingten Pflanzenbestände selbst bei möglichst klarer typologischer Fassung noch so stark miteinander verwandt sind, daß sie sich ohne weiteres zu einem Vegetationstyp zusammenfassen lassen, der sich sogar durch recht hohe floristische Homogenitätswerte auszeichnet.

Bei der vegetationskundlichen Gliederung wurde daher auf eine Zerteilung der Knickflora in einzelne Bruchstücke verzichtet und somit nur Vegetationsaufnahmen zugrunde gelegt, die den gesamten Pflanzenbewuchs eines Knickwallabschnitts enthalten. Durch diese Arten erscheint uns der Knick als organische Einheit, als die er sich dem Beschauer auch darbietet, am treffendsten charakterisiert. Die tabellarische Verarbeitung der Aufnahmen führt zur Ausgliederung von "Knicktypen", die sich durch bestimmte Arten oder Artenkombinationen voneinander unterscheiden.

Die Knicks, die diesem System als Grundbausteine zugrunde liegen, können mit einigem Recht als "Pflanzengemeinschaft" etwa im Sinne ELLENBERGS (1950) aufgefaßt werden, denn sie stellen trotz unterschiedlich organisierter Einzelteile eine "umweltabhängige Kombination von Pflanzenindividuen" dar, die "im Wettstreit miteinander stehen" und sich in einem "dynamischen Gleichgewicht miteinander" befinden. Diese Auffassung von der Knickvegetation als organische Ganzheit zeigt sich auch in den bisherigen pflanzensoziologischen Arbeiten über Wallhecken, bei denen in ähnlicher Weise der gesamte Artenbestand als Grundlage der Vegetationsgliederung diente (z.B. BÜKER 1939, PFEIFFER 1942a, TÜXEN 1952, BAULE 1956).

Unsere Aufnahmen beschränken sich im allgemeinen auf gut bewachsene "bunte" Knicks oder auf strauchlose Wälle, die innerhalb der untersuchten Abschnitte möglichst homogen erschienen. Monokulturen wurden nur dort im größeren Maße berücksichtigt, wo sie als bezeichnend für das entsprechende Gebiet angesehen wurden. Um nicht von vornherein heterogenes oder nicht vergleichbares Aufnahmematerial zu vermengen, wurden möglichst nur Aufnahmen von frei im Gelände verlaufenden Knicks ("Feldknicks") in den Tabellen verarbeitet. Ausgeklammert wurden:

- 1) Waldrandknicks
- 2) Wegrandknicks
- 3) Kontaktstellen winkelig aufeinanderstoßender Knickwälle

An allen diesen Punkten herrschen abweichende ökologische Bedingungen vor allem des Luft- und Bodenfeuchtigkeitshaushaltes. Grundsätzlich besitzen namentlich die Wald- und Wegrandknicks anspruchsvollere Arten, die sich auf den Knickwällen der freien Feldmark - wenn überhaupt - nur bei vergleichsweise besseren edaphischen Bedingungen einstellen. Aber auch die oben bezeichneten geschützten Winkel, in denen nach stichprobenartigen Messungen die relative Luftfeuchtigkeit ebenso wie in den Feldweghecken tagsüber durchschnittlich um ca. 5% höher liegen dürfte als auf den ungeschützt verlaufenden Wällen, zeigen oft ein abweichendes vegetationskundliches Gepräge. Die Probeabschnitte beginnen daher gewöhnlich erst in 5 - 10 m Entfernung von den Feldwegen und den Kontaktstellen der obengenannten Art, deren floristische Besonderheiten jedoch mit beachtet wurden. Da in einigen Landesteilen die meisten Knicks bis auf die der Feldwege gerodet sind, konnte auf Aufnahmen von solchen Hecken nicht immer verzichtet werden. Bei ausgeprägter floristischer Eigenstellung wurden Feldwegknicks auch als besondere Typen unterschieden.

## 2) Zur Lage der Aufnahmen und tabellarischen Fassung der Typen

Innerhalb des Untersuchungsraumes wurden bestimmte Gebiete als Schwerpunkte ausgewählt (Abbildung 28). Sie liegen in edaphisch, klimatisch oder auch allgemein pflanzengeographisch charakteristischen Teilen des Landes und berücksichtigen darüber hinaus die Haupt-Knicklandschaften sowie besonders die Arealzentren bestimmter Knicktypen. Eine Liste mit den Fundorten der einzelnen Aufnahmen ist im Botanischen Institut der Universität Kiel hinterlegt.

Die Vegetationsanalysen zeigten, daß sich einzelne Gebiete durch eigene, meist sehr charakteristische Knickpflanzen auszeichnen. Diese Arten dienen uns zur geographischen Fassung der Knicktypen. Ein solcher Typ findet seine Grenze demnach dort, wo diese Arten - jedenfalls in den Knicks oder auch hier nur innerhalb eines bestimmten Standortsbereichs - an ihrer Verbreitungsgrenze ankommen. In einer meist diffusen Übergangszone wird er dann abgelöst durch einen anderen Typ, dem diese Arten entweder fehlen, oder der sich durch eigene

geographische Florenelemente auszeichnet. Die Arealgrenzen der einzelnen Typen ermittelten wir durch Vegetationsaufnahmen und zahlreiche Beobachtungen in den Gebieten zwischen den Verbreitungszentren. Auf diese Weise wurde versucht, ein möglichst lückenloses Bild der Knicktypen und ihrer Verbreitung im gesamten Lande zu erhalten.

Die hier veröffentlichten Tabellen enthalten insgesamt 1152 Aufnahmen (Tabelle 4 bis 37). In das damit entworfene System dürften sich nahezu alle Knicks Schleswig-Holsteins zwanglos einfügen lassen. Unter unseren insgesamt mehr als 2 000 Listen, die hier aus Raumgründen nicht alle veröffentlicht wurden, sind jedoch auch einige hier nicht einzuordnende Sonderfälle. Sie sind für eine typologische Fassung entweder zu



Abb. 28 : Verteilung der in Tab. 4 bis 37 veröffentlichten Aufnahmen im Untersuchungsgebiet. Durch spätere Bereisungen wurden weitere, hier nicht durch Aufnahme-punkte gekennzeichnete Gebiete kontrolliert.

selten oder erscheinen uns als lokale Eigentümlichkeiten für das Gesamtbild zu bedeutungslos, so daß sie bis auf einzelne Hinweise unberücksichtigt bleiben.

Die "Kennarten" in den Tabellen sind nicht im Sinne der Charakterarten des gebräuchlichen pflanzensoziologischen Systems zu verstehen, wenn ihnen auch in einzelnen Fällen ein solcher Rang zukommen dürfte. Ohne Rücksicht auf ih-

re Stellung im überregionalen System beziehen sich unsere "Kennarten" nur auf die Knickflora Schleswig-Holsteins, das heißt, solche Arten, die hier auf einen bestimmten Knicktyp oder Knicktypenkreis beschränkt sind, werden als dessen Kennarten bezeichnet. Mit dem allgemein gültigen Kennartenbegriff gemeinsam ist ihre Beschränkung auf eine bestimmte Einheit. Demgegenüber verwenden wir den Begriff "Trennart" im herkömmlichen Sinne für eine lediglich nach einer Seite hin differenzierende Art, die nicht an den jeweiligen Typ gebunden ist. Selbst wenn es sich bei unseren geographischen Kenn- und Trennarten in einzelnen Fällen nur um lokale Erscheinungen handeln sollte, so zeigen doch auch andere Arten der durch sie natürlich begrenzten Typen stets sehr charakteristische Unterschiede in der Häufigkeit und im soziologischen Verhalten. Arealgeographische Daten ergeben sich ja nicht allein aus den Verbreitungsgrenzen, sondern ebenso aufschlußreich sind Grenzen der Massenfaltung, die wir gerade bei den Knickpflanzen häufig beobachten können. Oft gehen diese Grenzen parallel mit den Grenzen gleichen soziologischen Verhaltens. So kann z. B. eine in SO-Holstein verbreitete Spezies im Zusammenhang mit ihrem Massengefälle nach NW hin eine wesentlich eingengere soziologische Amplitude zeigen (Abb. 29). Allgemein erscheinen dabei - wie schon LINSTOW (1929) bemerkt - die Arten standörtlich um so mehr eingeschränkt, je weiter sie von ihrem Arealzentrum entfernt stehen.

Die Knicks des Jungmoränengebietes sowie die des übrigen Diluviums wurden bis auf die grundwassernahen Typen in den Tabellen getrennt behandelt. Durch

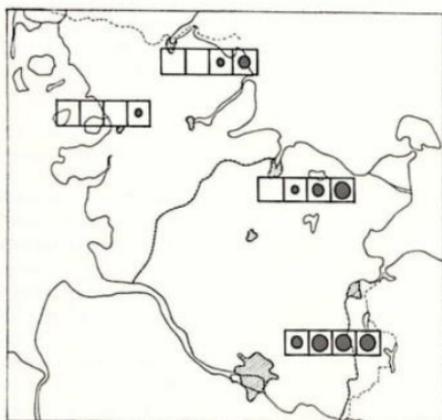


Abb. 29

AEGOPIDIUM PODAGRARIA. - Beispiel einer zunehmenden Einengung der soziologischen Amplitude von SO nach NW in Knicks. - Die 4 Kästen stellen stufenweise anspruchsvollere soziologische Gruppen dar:

- 1) *Poa nemoralis*-Gruppe
- 2) *Heracleum*-Gruppe
- 3) *Arctium*-Gruppe
- 4) *Stachys*-Gruppe

Größe der Punkte = Stetigkeit im entsprechenden Standortsbereich.

diese naturräumliche Großgliederung konnten die vegetationskundlichen Eigentümlichkeiten dieser sehr verschiedenen Landschaften deutlicher herausgearbeitet werden. Trotz der Zugehörigkeit des weichselzeitlichen Sandergebietes zur glazialen Serie der Jungmoräne weist dieses doch bodenkundlich und floristisch viel stärkere Beziehungen zu den Altmoränen auf, mit denen es als "Geest" eine geographisch-naturräumliche Einheit bildet (WITT 1961), so daß die Sander-Knicks mit wenigen Ausnahmen im Zusammenhang mit den Alt-

moränen besprochen werden.

Bei der Betrachtung der einzelnen Knicktypen werden auf der Jungmoräne die Knicks der nördlicheren Gebiete vorangestellt, da die südlicheren Typen sowie die Knicks jenseits des Oldenburger Grabens zum Teil Sonderfälle darstellen, die in dieser Reihenfolge besser zu verstehen sind. Umgekehrt schreitet die Besprechung der Geest-Knicks von SO nach NW hin fort, da hier viele der nord-westlichen Knicktypen nur als verarmte und abgeleitete Ausbildungen von Wallhecken des südöstlichen Gebietes aufzufassen sind.

## II ) SOZIOLOGISCHE ARTENGRUPPEN

Arten mit ähnlichem soziologischen Verhalten sind zu "soziologischen Gruppen" zusammengefaßt. Diese gründen sich allein auf die - durch die Tabellenarbeit ermittelte - soziologische Affinität und sind, wenn sie fast immer auch ökologisch gedeutet werden können, damit noch nicht unbedingt identisch mit den "ökologischen Artengruppen" im Sinne ELLENBERGS (1956). Bei der Bewertung der soziologischen Gruppen ist zu berücksichtigen, daß sie auf der Gesamtflora eines Knickwallabschnittes basieren und damit unter Umständen Pflanzenabweichender Kleinstandorte enthalten. Da diese Arten jedoch - trotz etwa unterschiedlicher Lichtansprüche - bei allgemein sich ändernden Bodenverhältnissen gleichzeitig in verschiedenen Zonen des Knickwalls auftreten oder fehlen, erscheinen sie im Tabellenbild als soziologisch affin.

Zur besseren Übersicht sind auch die in den Tabellen durchgehend vertretenen Arten nach soziologischen Gruppen geordnet aufgeführt. Dabei sind solche Spezies, die sich in verschiedenen Gebieten unterschiedlich verhalten, stets zu derjenigen Gruppe gestellt, zu der sie im entsprechenden Raum oder überhaupt im Standortsbereich der jeweiligen Tabelle am ehesten gehören. Die übrigen Arten und die weitverbreiteten Moose erscheinen in den Tabellen durchweg als letztgenannte Gruppen. Im folgenden sind die wichtigsten soziologischen Gruppen aufgeführt, ohne daß auf Eigentümlichkeiten einzelner Arten, die im Zusammenhang mit den Tabellen noch besprochen werden, hier in allen Fällen näher eingegangen wird :

1 ) Ausgesprochen sandige Böden werden durch die Arten der "Festuca ovina-Gruppe" gekennzeichnet, die fast ganz auf die Eichen-Birken-Knicks der Geest und auf verwandte Standorte beschränkt ist :

### Festuca ovina-Gruppe:

Festuca ovina coll.	Calluna vulgaris	Pleurozium Schreberi
(= Festuca tenuifolia et	Galeopsis segetum	Dicranum scoparium
Festuca ovina s. str.)	Potentilla argentea	Ceratodon purpureus
Hieracium pilosella	Myosotis stricta	Jasione montana im SO

Die Sammelart *Festuca ovina* ist - soweit wir sahen - nur durch *Festuca tenuifolia* und *Festuca ovina* ssp. *ovina* vertreten, ohne daß diese beiden Spezies unterschiedliche Schwerpunkte erkennen ließen.

2 ) Flugsandbeeinflusste oder auch allgemein stärker ausgedörrte und lückiger bewachsene Knickwälle im Standortsbereich der vorigen Gruppe werden zusätzlich charakterisiert durch die

## Corynephorus-Gruppe:

Corynephorus canescens	Scleranthus perennis	Carex arenaria
Ornithopus perpusillus	Teesdalia nudicaulis	Spergula vernalis
Agrostis coarctata	Rumex tenuifolius	Polytrichum pilosum

3 ) Mit weiterer Standortsamplitude als die Arten der Festuca ovina-Gruppe, jedoch ebenfalls mit deutlicher Bindung an sandige, ausgehagerte Knickwälle, ( S-Sl-Böden ) erscheinen die Arten der

## Deschampsia flexuosa-Gruppe:

Deschampsia flexuosa	Cerastium arvense	Crepis capillaris
Rumex acetosella	Viola canina	Jasione montana im NW

4 ) Hauptsächlich in anspruchsloseren Knicktypen, jedoch zum Teil sehr weit übergreifend auf die Wallhecken reicherer Böden, treten Arten auf, die in ihrer Gesamtheit zu einer "Holcus mollis-Gruppe " vereinigt werden, obwohl sich deren einzelne Vertreter nicht überall soziologisch gleich verhalten und in keinem Falle die standörtliche Breite von Holcus mollis erreichen :

## Holcus mollis-Gruppe:

Holcus mollis	Stellaria graminea	Sorbus aucuparia
Hypericum maculatum		Fagus sylvatica

Holcus mollis behauptet sich auf fast allen Knicks und dringt hier wegen seiner gegenüber Waldstandorten andersartigen Konkurrenzkraft selbst in reine Melico-Fagetum-Landschaften vor, die ihm von Natur aus versperrt wären. Bei einer Stetigkeit von 100 %, die das Gras mit Ausnahme weniger Knicktypen in den Wallhecken Schleswig-Holsteins gewöhnlich erreicht, wundert es um so mehr, daß die Art in Tabellen von Wallhecken aus anderen Gebieten fehlt ( vgl. u. a. Tab. bei TÜXEN 1952, in denen die Aufnahmen zahlreicher Autoren vereinigt sind, sowie die Tab. bei BAULE 1956 ). Im derzeit gültigen System der Hecken und Gebüsch ( vgl. TÜXEN 1952 ) wird Holcus mollis durch seine Bewertung als Differenzialart armer Faulbaum-Gesellschaften ( Rubus diversifragula alnus-Ass. ) ein viel zu enger Standortsbereich zugesprochen.

5 ) In lichten Knicks auf trockenen, meist sandigen Böden und auf strauchlosen Wällen erscheint die

## Melandrium album-Gruppe:

Melandrium album	Knaulia arvensis	Campanula rotundifolia
Hypericum perforatum	Polygonum convolvulus	Viola tricolor eutricolor
Linaria vulgaris		Poa pratensis ( auf Jungmoränen )

Sie enthält nur zum Teil ohnehin für Sandböden charakteristische Arten, doch sind es durchweg relativ kleinwüchsige, heliophile Pflanzen, die sich in die üppige Vegetation lehmiger Knickwälle nur ausnahmsweise eingliedern können, so daß die Gruppe ihren Schwerpunkt allgemein auf grobdispersen, ärmeren Böden hat. Durch die weißen, blauen und gelben Blütenfarben ihrer Vertreter tritt sie im Aspekt auffällig hervor.

6 ) Der vorigen Gruppe im Jungmoränengebiet soziologisch nahestehend, doch mit wesentlich weiterer Verbreitung auf der Geest und ohne Bindung an trockenere Böden wie die *Melandrium album*-Gruppe, erscheint die "Agrostis tenuis-Gruppe", von der hier nur die häufigsten Arten aufgeführt sind :

Agrostis tenuis-Gruppe:

<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Polypodium vulgare</i>	<i>Festuca rubra rubra</i>
------------------------	---------------------------	----------------------------

7 ) Eine der wichtigsten und am weitesten verbreiteten Artengruppen, die mit Ausnahme der ärmsten Sandböden zum Grundstock der Knickflora gehört, ist die

Corylus-Gruppe:

<i>Corylus avellana</i>	<i>Stellaria holostea</i>	<i>Anthriscus silvestris</i>
<i>Prunus spinosa</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Agrostis gigantea</i>	<i>Dryopteris filix mas</i>
<i>Crataegus oxyacantha</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Artemisia vulgaris</i>
<i>Prunus padus</i>	<i>Poa trivialis</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>

Durch diese Gruppe können allgemein die Schleen-Hasel-Knicks als übergeordneter Typenkreis gegen ärmere Knicktypen abgegrenzt werden, wenn auch einige der Arten in bestimmten Gebieten etwas über diesen Standortsrahmen hinausgreifen.

Im Vergleich zu anderen anspruchsvollen Sträuchern (*Prunetalia*-Arten) ist *Corylus* in Schleswig-Holstein offenbar häufiger als im übrigen Mitteleuropa, wo ähnliche Massenfaltungen bisher nur von Hecken und Gebüsch des regenreichen oberen Vogelbergs (BAULE 1956) und aus montanen Zonen des Schwarzwaldes (OBERDORFER 1957) beschrieben worden sind. Wie in vielen anderen Fällen ähneln die schleswig-holsteinischen Knicks damit mehr den Wallhecken und Gebüsch der Britischen Inseln, die ebenfalls besonders reich an *Corylus* sind (vgl. Tab. bei TÜXEN u. BRAUN-BLANQUET 1952 u. TÜXEN 1952). Die Häufigkeit der Hasel in den schleswig-holsteinischen Knicks dürfte zum Teil auf einer Auslese gegenüber weniger stockausschlagsbefähigter Arten beruhen. Hinzu kommt, daß sie hier von Anfang an bevorzugt gepflanzt wurde, heißt es doch bereits in der ersten "Hochfürstlichen Holzverordnung von Glücksburg" 1681, man solle "die lebendigen Zäune von Haselstauden setzen, denn selbige gerne fast an allen Orten wachsen" (MAGER 1930, 221). Andererseits scheint die Hasel aber schon vor Anlage der Knicks im Gebiet sehr reichlich vertreten gewesen zu sein, denn in alten Berichten über die noch unverkoppelte Feldmark werden *Corylus*-Gebüsch besonders häufig erwähnt (MAGER 1937, 102).

Gegenüber *Corylus* kommt *Carpinus* in den Knicks allgemein seltener vor und zeigt eine deutliche Anreicherung im Südosten des Landes, die ihrer allgemein mehr kontinentalen Ausbreitungstendenz entspricht und vermutlich im Zusammenhang mit ihren höheren Wärmeansprüchen steht (vgl. dazu ERDMANN 1934, 359; NIETSCH 1952, 5; HARTMANN 1953a, 23; RUBNER 1960, 35; OBERDORFER 1962, 287). Zwar erreicht die Art in Schleswig-Holstein ihre absolute Westgrenze, doch ist sie auf geeigneten Standorten auch im äußersten Westen des Gebietes (z. B. Husumer Geest) noch regelmäßig in den Knicks vertreten mit Ausnahme der nordfriesischen Geest, wo jedoch als einziger po-

tentieller Standort nur die wenigen Knicks in der Umgebung des Gaarder Kuhholzes in Frage kommen.

8 ) Nicht ganz die soziologische Spanne der *Corylus*-Gruppe erreichen die etwas anspruchsvolleren Arten der

*Poa nemoralis*-Gruppe:

<i>Poa nemoralis</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Rosa canina</i>
<i>Geum urbanum</i>	<i>Viola riviniana</i>	<i>Viburnum opulus</i>
<i>Moehringia trinervia</i>	<i>Tussilago farfara</i>	<i>Evonymus europaeus</i>
<i>Lapsana communis</i>	<i>Hedera helix</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>

*Rosa canina* kommt in versprengten Exemplaren gelegentlich auch auf etwas ärmeren Standorten mit vor. Nur in einzelnen Teilen des Landes ist das ebenfalls bei den folgenden Arten der Fall, die aber dennoch am ehesten an diese Gruppe anzuschließen sind :

<i>Chaerophyllum temulum</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Scrophularia nodosa</i>
------------------------------	------------------------	----------------------------

Zur *Poa nemoralis*-Gruppe gehören ferner die folgenden Frühjahrsgeophyten:

<i>Adoxa moschatellina</i>	<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Ranunculus ficaria</i>
----------------------------	-------------------------	---------------------------

Im Spätsommer bis zum Herbst, das heißt, in der günstigsten Aufnahmezeit für die Knickflora, in der die *Rubus*- und *Rosa*-Arten voll entwickelt sind, wurden diese Kräuter nicht mehr erfaßt; doch wurde ihre Verbreitung durch spätere Nachkontrollen weitgehend ermittelt. Unter ihnen besitzt *Adoxa moschatellina* - anders als in Wäldern - die größte soziologische Spanne und führt die Gruppe auch hinsichtlich der Stetigkeit und Menge an. Ebenso wie *Ranunculus ficaria* ist die Art allgemein im Gebiet verbreitet. Dagegen erscheint *Anemone nemorosa* in einem breiten Küstenstreifen entlang der holsteinischen Ostseeküste in den Knicks auffällig selten .

9 ) Anspruchsvoller noch als die *Poa nemoralis*-Gruppe und bei guter Entwicklung stets auf Lehmböden ( SL - TL ) hindeutend ist die

*Heracleum*-Gruppe:

<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Pimpinella major</i>	<i>Sonchus arvensis</i>
<i>Lamium galeobdolon</i>	<i>Trifolium medium</i>	<i>Galeopsis speciosa</i>
<i>Glechoma hederaceum</i>	<i>Vicia sepium</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
<i>Cirsium vulgare</i>		<i>Eurhynchium praelongum</i>

10 ) Noch um eine weitere Stufe bessere Böden - als Ackerböden unbedingt weizenfähig - liegen vor, wenn die Arten der nahezu ganz auf das Jungmoränengebiet beschränkten " *Arctium*-Gruppe " in den Knicks erscheinen :

*Arctium*-Gruppe:

<i>Arctium lappa</i>	<i>Campanula trachelium</i>	<i>Salix rubens</i>
<i>Arctium tomentosum</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	(= <i>Sx. fragilis</i> x <i>alba</i> )
<i>Carduus crispus</i>	<i>Lonicera xylosteum</i>	<i>Salix cuspidata</i>
<i>Alliaria officinalis</i>	<i>Salix alopecuroides</i>	(= <i>Sx. fragilis</i> x <i>pentandra</i> )
<i>Lathyrus pratensis</i>	(= <i>Sx. fragilis</i> x <i>triandra</i> )	<i>Salix triandra</i>
		<i>Salix viminalis</i>

Die meisten dieser Arten treten nur in Verbindung mit der folgenden *Rubus caesius*-Gruppe auf. *Salix triandra* wurde im östlichen Hügelland vorwiegend

in der ssp. *discolor* Koch beobachtet.

11 ) Kalkhaltiger Untergrund wird angezeigt durch die

*Rubus caesius*-Gruppe:

*Rubus caesius*

*Potentilla reptans*

*Acer campestre*

*Rosa glauca* s. It.

*Tilia cordata*

Nahezu ausnahmslos stießen wir bei Bohrungen unmittelbar neben solchen Wallhecken, aus denen in Mengen die bereiften Schößlinge des *Rubus caesius* hervorkrochen, meist schon in einer Tiefe von 80 - 100 cm auf mit  $\text{CaCO}_3$  - Bröckchen durchsetzten Mergel. Die Anwesenheit von Kalk zeigt sich in den Knicks parallel zur *Rubus caesius*-Gruppe gewöhnlich auch durch eine sprunghafte Zunahme von Gehäuseschnecken (vor allem von *Helix pomatia* und *Cepea* - Arten). Ferner findet man alte Mergelkuhlen gerade in jenen Koppeln, die von Hecken mit reichlichem *Rubus caesius*-Bewuchs umsäumt werden.

Dieser Zusammenhang zwischen *Rubus caesius*-reichen Knicks und dem regelmäßigen Vorkommen von Mergelkuhlen in deren unmittelbarer Nachbarschaft ist derart auffällig, daß sich geradezu die Frage stellte, ob *Rubus caesius* nicht sogar kausal das Vorkommen dieser Mergelkuhlen mit beeinflußt haben könnte, das heißt, ob nicht jene erfahrenen Mergelsucher aus der Probstei, von denen berichtet wird, daß sie vor allem in der ersten Hälfte des 19. Jhs. im Lande nach Plätzen für Mergelkuhlen forschten (HANSSEN 1842, 73), sich am Vorkommen von *Rubus caesius* mit orientiert haben könnten. Das Studium alter Traktate über das Mergeln erbrachte dazu einen interessanten Hinweis: In seiner "Auf Theorie und Erfahrung gegründeten praktischen Anweisung zum Mergeln", die gerade für Schleswig-Holstein richtungsweisend war, schreibt TOBIESEN (1817, 6f), es gäbe "vegetabilische Merkmale des Bodens" für das Vorkommen von Mergel, dabei "als erstes" die "wilden Brombeeren, Bocksbeeren, *rubus caesius*": Wo diese häufig anzutreffen seien, da dürfe "man auf die Nähe einer Mergelschicht sichere Rechnung machen".

Neben dem echten bereiften *Rubus caesius* treten in den Knicks unbereifte Parallelformen der *Rubi dumetori* auf, die mit Ausnahme des Reifs diesem zum Teil außerordentlich ähnlich sein können. Derartige Brombeeren sind am ehesten an die *Heracleum*-Gruppe anzuschließen und können daneben als Zeiger für im Untergrund verdichtete Böden gelten.

12 ) Bodenfrischere Standorte im Bereich der *Heracleum*- bzw. der *Arctium*-Gruppe werden angezeigt durch die

*Stachys*-Gruppe:

*Stachys silvatica*

*Rhamnus cathartica*

*Atrichum undulatum*

*Geranium robertianum*

*Mnium hornum*

sowie (nur in Verbindung mit der *Rubus caesius*-Gruppe):

*Mercurialis perennis*

Die notwendige Feuchtigkeit ist auf frei im Gelände verlaufenden Knickwällen gewöhnlich nur bei schweren Lehmböden gegeben, die eine größere Wasserkapazität aufweisen, so daß die Gruppe ebenfalls als Lehmzeiger gewertet werden kann. Da sich jedoch die Feuchtigkeitsverhältnisse auch im Rahmen der großklimatischen Lage eines Gebietes ändern, gilt diese Zeigerfunktion nur innerhalb eines enger umgrenzten Raumes. So hat die *Stachys*-Gruppe im maritimeren Schleswig eine unverhältnismäßig stärkere Verbreitung als im kli-

matisch (vor allem luft-)trockeneren O - Holstein, wo sie auf die schwer - sten Böden beschränkt ist. Ihre geradezu seismographische Reaktion auf feine Änderungen der klimatischen Feuchtigkeitsverhältnisse zeigt die Gruppe ferner dadurch, daß sie sich bei gleichbleibender Bodenart zunächst nur im Bereich solcher ( nicht mit zur Aufnahme gerechneten ) Winkel einstellt, die aufeinander treffende Wallhecken im Gelände bilden, und die - wie erwähnt - wegen ihrer geschützten Lage mikroklimatisch von der übrigen Hecke abweichen .

13 ) Auf grundwassernäheren Standorten erscheint zusätzlich zur Stachys - Gruppe die

Filipendula-Gruppe:

Filipendula ulmaria	Pulmonaria obscura	Arum maculatum
Cirsium oleraceum	Geum rivale	Agrostis stolonifera
Deschampsia caespitosa	Rumex sanguineus	Primula elatior
Festuca gigantea		Primula acaulis

14 ) Feuchte saure Sandböden ( bes. Feucht-Podsole ) werden charakterisiert durch die

Juncus effusus-Gruppe:

Juncus effusus	Lysimachia vulgaris	Salix aurita
Lotus uliginosus	Dryopteris austriaca spin.	Cerastium vulgatum
Achillea ptarmica	Holcus lanatus	Anthoxanthum odoratum
	Galium palustre	

Eine deutliche Beziehung zu dieser Gruppe weist Salix cinerea auf, die jedoch ebenfalls auf reicheren Böden im Zusammenhang mit der Stachys - oder der Filipendula - Gruppe erscheint. Auch Salix aurita greift namentlich auf sandigen Knickwällen in einzelnen Exemplaren leicht über den Rahmen der Juncus effusus - Gruppe hinaus und kann hierfür nur bei größerer Häufung als typisch gelten. Holcus lanatus, Cerastium vulgatum und Anthoxanthum odoratum verlassen die Gruppe auf den Wällen der Nordseeinseln.

15 ) Zusätzlich zur Juncus effusus - Gruppe tritt die "Molinia - Gruppe" auf, deren Arten jedoch etwas empfindlicher auf Düngungseinflüsse reagieren und somit nicht die ganze Standortsbreite der Juncus - Gruppe umfassen :

Molinia-Gruppe:

Molinia coerulea	Potentilla erecta	Carex leporina
Succisa pratensis	Hypochoeris radicata	Luzula multiflora

16 ) Staukörper im Untergrund, die von wasserzügigen Schichten überlagert sind und die oberflächliche Wechselfeuchtigkeit bedingen, werden im Standortsbereich der Juncus effusus - Gruppe, aber auch auf schwereren Böden zusammen mit der Filipendula - Gruppe angezeigt durch die

Potentilla anserina-Gruppe:

Potentilla anserina	Stachys palustris	Prunella vulgaris
Equisetum arvense	Carex hirta	Centaurea jacea
Cirsium arvense	Rumex crispus	Agrostis gigantea
Polygonum amphib. terr.	Dactylis glomerata	Agrostis stolonifera

Zusammen mit Sandböden tritt diese Gruppe nur im nordwestlichen Gebiet auf. Hier sind einerseits entsprechende Stauschichten in Gestalt von Raseneisenerz

oder (periglazial) decksandüberlagerten Lehmen häufiger als im Südosten. Andererseits sind hier klimabedingt die Wechselfeuchtigkeit und die Wasserzügigkeit über den verdichteten Horizonten sehr viel stärker ausgeprägt. Wie zahlreiche Profiluntersuchungen in diesem Gebiet zeigten, werden die ca. 0,7-1,2 m tief liegenden Staukörper meist von sehr grobsandigen bis kiesigen wasserführenden Schichten überdeckt, in denen wiederholt die Wurzeln oder Grundachsen besonders von *Equisetum arvense*, *Polygonum terrestre* und *Carex hirta* angetroffen wurden.

17) Im größten Teil des Gebietes mit sehr weiter soziologischer Streuung treten die folgenden Arten auf:

Allgemein verbreitete Arten:

Der <i>Corylus</i> -Gruppe nahestehend:	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Rubus idaeus</i>
	<i>Lonicera periclymenum</i>	<i>Rubi dumetori</i> coll.
	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Ranunculus repens</i>

Der *Melandrium album*-Gruppe nahestehend:

*Achillea millefolium*

Sehr weit verbreitet:	<i>Agropyron repens</i>	<i>Galeopsis tetrahit</i>
	<i>Quercus robur</i>	

Im Gegensatz zu *Crataegus oxyacantha* kann *Crataegus monogyna* s. str. im Gebiet vor allem deshalb nicht mit zur *Corylus*-Gruppe gerechnet werden, weil die Art durch bevorzugte Pflanzung auf die verschiedenartigsten Standorte, darunter auf die ärmsten Sandwälle, gelangt ist. Während *Crataegus oxyacantha* im Lande überall verbreitet ist und zweifellos ursprünglich die weitaus häufigere der beiden Weißdornarten war, werfen die Unmengen von *Crataegus monogyna*-Pflanzungen, die nach der Verkoppelung angelegt wurden, die Frage auf, wie weit diese Art überhaupt in Schleswig-Holstein ehemals urwüchsig vorkam. Noch heute gibt es von derartigen Monokulturen abseits gelegene Gebiete (z. B. Kisdorfer Wohld), in denen nahezu ausschließlich *Crataegus oxyacantha* zu finden ist, und wenn man alten Berichten trauen darf, so scheint es vor rund 200 Jahren allgemein im Lande nicht anders gewesen zu sein.

Schon zu Anfang der Verkoppelung heißt es bei OEST (1767, 108): "Einige wollen sagen, daß wir hier zu Lande den rechten Weißdorn nicht oder sehr selten finden," und noch 1842 (S. 76) teilt HANSEN mit: "Der hier zu findende Weißdorn ist '*Crataegus oxyacantha*'. Der viel bessere sogenannte holländische Weißdorn ist '*Crataegus monogyna*', er wird jetzt aus Baumschulen gekauft." Auch DITTMANN (1858, 73) besagt sinngemäß dasselbe und weist darauf hin, daß die "Pathen aus den Holzungen" (*Cr. oxyacantha* Vf.) nicht so gut gediehen wie die aus den Baumschulen (*Cr. monogyna* Vf.). Die Unterscheidung zwischen "holländischem" und "hiesigem Weißdorn" war bis nach 1900 anscheinend noch weitgehend üblich (vgl. u. a. zahlreiche Notizen in VHCV 1878ff.). Sehr wahrscheinlich hing die allgemeine Vorliebe für *Crataegus monogyna* mit der größeren Unempfindlichkeit gegen Bodendürre zusammen, die diese Art nach unseren Beobachtungen gegenüber *Crataegus oxyacantha* gerade auf Knickwällen auszeichnet, so daß Pflanzungen auf sandigen Böden am ehesten mit *Crataegus monogyna* angelegt werden konnten.

*Lonicera periclymenum* zeigt von den weiter verbreiteten Arten die deutlichsten Beziehungen zur *Corylus*-Gruppe, deren Standortrahmen es nur auf feuchten bis frischen Böden verlassen kann. Wegen seiner Windempfindlichkeit, den Ansprüchen an halbschattige luftfeuchte und nicht zu boden-trockene Standorte, die auch aus dem expositionsbedingten Verhalten am Knickwall zu erkennen waren, findet das Geißblatt in den lichten und trockenen Eichen-Birken-Knicks keine zusagenden Bedingungen und kümmerst oft selbst in den ärmeren Schlehen-Hasel-Knicks nur steril dahin. Zur optimalen Entfaltung in Knicks kommt die Art erst auf nährstoffreichen Standorten. Anders als in Wäldern ist *Lonicera periclymenum* als Wallheckenpflanze somit in erster Linie eine Art des Quercus-Fagetum-Standortsbereiches.

Im Gegensatz zur vorigen Art besitzt *Sambucus nigra* auf Knicks eine sehr viel weitere standörtliche Streuung. In voller Vitalität erscheint der Holunder zwar nur in Schlehen-Hasel-Knicks, jedoch vermag er auch die trockensten sandigen Knickwälle mit zu besiedeln, so daß er - ebenfalls wegen seiner Windhärte - für Wallbepflanzungen auf den nährstoffarmen Böden der nordwestlichen Geest von älteren Autoren mehrfach empfohlen wurde (DITTMANN 1858, 73; PIEPGRAS 1879, 82; GAEDE 1879, 11; W. EMEIS 1913). Vermutlich kann sich die Art recht gut Düngungen des angrenzenden Wirtschaftslandes nutzbar machen, da sich die Hauptmasse ihrer Seitenwurzeln dicht unter der Pflugsohle befindet und sich (nach STEUBING 1960) hier von der Hecke aus 4-6 m weit in den Acker hineinzieht. Optimal steht *Sambucus nigra* in ärmeren Schlehen-Hasel-Knicks. Auf reicheren Standorten wird die Art dagegen sehr stark zurückgedrängt.

Bei weitem die häufigste Knickpflanze Schleswig-Holsteins ist *Agropyron repens*. Abgesehen von einzelnen strauchlosen Wällen und von sehr feuchten Wallhecken fanden wir die Art ausnahmslos auf jedem Knickwall mit einem Deckungsanteil von gewöhnlich nicht weniger als 20-30%. Bei dieser außerordentlichen Massenentfaltung der Quecke erstaunt es um so mehr, daß die in Europa doch weithin verbreitete Art in Wallhecken außerhalb Schleswig-Holsteins anscheinend selten ist oder ganz ausfällt. So sucht man sie in den Hecken- und Gebüschtabellen bei TÜXEN (1952), denen zahlreiche Aufnahmen aus Mittel- und Westeuropa zugrunde liegen, vergebens; ebenso fehlt sie in den Wallheckenaufnahmen BÜKERS (1939) aus Westfalen oder in solchen von PFEIFFER (1942a) aus dem Bremer Raum. In den Vogelsberg-Hecken erreicht *Agropyron repens* nach BAULE (1956) bei einer mittleren Bedeckung von "r" nur die niedrigste Stetigkeitsklasse I. Eigene Beobachtungen an Knicks und Wällen in W-Niedersachsen, Westfalen und Holland zeigten eine nach Süden zunehmend geringere Verbreitung der Art, deren Häufung gerade in Schleswig-Holstein vielleicht durch vergleichende Untersuchungen in größeren Gebieten unter Berücksichtigung von Unterarten und Ökotypen geklärt werden könnte. Die in den schleswig-holsteinischen Knicks gefundenen Pflanzen besitzen meist stark behaarte Blattscheiden und gehören zur *ssp. caesium* (PRESL) CIFFERI et GIACOMINI, seltener und anscheinend ohne Bindung an bestimmte Standorte zur *ssp. repens* (z. T. -mehr auf trockenen Sandböden- in der *var. glaucum* DOELL.).

### III) ZUR SYSTEMATIK UND ZUR PHÄNOLOGIE DER ÜBERGEORDNETEN KNICKTYPENKREISE ( *Prunus spinosa*-*Corylus avellana*-Knicks und *Betula pendula*-*Quercus robur*-Knicks )

Die bunten schleswig-holsteinischen Knicks wurden bereits von WILLI CHRISTIANSEN ( 1941 ) in zwei Typen unterteilt; in "Eichen-Birken-Knicks" und in "Eichen-Hainbuchen-Knicks". Diese Unterscheidung wurde unter anderem von PFEIFFER (1942a) und TISCHLER (1948) übernommen .

Auch bei den hier dargestellten Typen bildet eine solche Differenzierung den ersten Schritt zu weitergehenden Untergliederungen. Die Eichen-Birken-Knicks gehören dabei zum Typenkreis solcher Knicks, die vor allem im Sander- und Altmoränengebiet auf potentiellen Quercion-Standorten auftreten. Davon abzutrennen sind die zahlreichen Knicktypen, die auf Jung- und Altmoränen fast ausschließlich auf potentiellen natürlichen Quercus-Fagetee-Standorten anzutreffen sind, und die wir zum übergeordneten Typenkreis der "Prunus spinosa-Corylus avellana-Knicks" zusammenfassen. Charakteristische Arten dieses Typenkreises sind allgemein die Arten der *Corylus*-Gruppe .

Die "Schlehen-Hasel-Knicks" entsprechen in ihrer Gesamtheit den "Eichen-Hainbuchen-Knicks" CHRISTIANSENS. Doch wurde diese Bezeichnung, die wohl nur in Anlehnung an den Eichen-Hainbuchen-Wald gewählt wurde, nicht mehr verwendet. Sie erscheint uns nicht typisch, denn *Quercus robur* tritt in diesen Knicks zugunsten von *Prunus spinosa* und *Corylus avellana* sehr stark zurück.

In ihrer phänologischen Mannigfaltigkeit werden die bunten Schlehen-Hasel-Knicks nur von wenigen anderen Vegetationstypen der Kulturlandschaft erreicht:

Als erstes Zeichen des beginnenden Frühlings strecken sich im März bis April, manchmal schon von Januar an im entlaubten Knick die Haselkätzchen. Grüne Farbtönen in diesem Vorfrühlingsaspekt, der stellenweise auch durch *Salix caprea*-Blüten bereichert wird, noch kaum hervor, abgesehen vielleicht von einzelnen noch nicht ganz erstorbenen Rubi und dem ersten dunkel-blaugrünen Austrieb von *Lonicera periclymenum*.

In der zweiten Aprilhälfte belebt sich die Bodenschicht durch Frühjahrsgeophyten, von denen *Adoxa moschatellina* der häufigste, *Anemone nemorosa* und *Ranunculus ficaria* jedoch die auffälligsten sind. Ihr bunter Teppich wird an den Rändern des Knickwallrückens unterbrochen von fahlbraunen *Poa nemoralis*-Partien, aus denen sich bereits eine Vielzahl neuer Triebe hervorzuschieben beginnt. Unter den Sträuchern leitet Anfang Mai die weiße Blütenpracht der *Prunus spinosa* den Vollfrühlingsaspekt ein. Weithin leuchtet gleichzeitig das erste Laub an den *Crataegus*-Ästen, bis sich wenig später der ganze Knick grün färbt. In der Krautschicht wird das Bild von Mai bis Anfang Juni von einer Unzahl weißer Blütensternchen von *Stellaria holostea* bestimmt, die unten an den Wallseiten aus dem frischen Grün herausstrahlen (Bild 15). Auf den Schattenseiten unterstützt *Polygonatum multiflorum* zwischen den sich ausrollenden *Dryopteris filix-mas*-Wedeln den weißen Flor, während *Viola riviniana*, *Glechoma hederaceum* und *Veronica chamaedrys* durch blaue, *Lamium galeobdolon* durch gelbe und *Geranium robertianum* durch rote Farbtöne den Aspekt bereichern.

Mit einem Meer weißer Blüten eröffnen gegen Ende Mai die Weißdornsträucher den Frühsommeraspekt, der in der Krautschicht zunächst ganz unter dem Ein-

fluß eines meist üppig entwickelten *Anthriscus sivestris*-Saumes steht. Auch weiterhin im Juni herrschen weiße Blüten vor. Zunächst die von *Viburnum opulus*, später die von *Sambucus nigra*. Von Mitte Juni an treten die blaß oder leuchtend roten Heckenrosen mit den *Sambucus*-Trugdolden in Wettstreit, doch beherrschen sie nur auf besseren Böden das hier überaus bunte Heckenbild, das im Juli durch *Cornus sanguinea* und vor allem durch die vielen weißen oder roten Brombeerbüthen weiterhin an Farbenpracht gewinnt. Auf den schattigen Knickseiten erscheint dazu gleichzeitig eine Vielzahl gelblich-weißer *Lonicera periclymenum*-Blüten. Unter den Kräutern fallen in dieser Zeit vor allem *Chaerophyllum temulum* und gebietsweise auch *Aegopodium podagraria* mit ihren weißen Dolden auf, dazu mischen sich gelbe Töne von *Geum urbanum*, *Ranunculus repens* und *Lapsana communis* sowie die Spielarten des Blauviolett von *Vicia cracca* und *Vicia sepium*. Später dann rücken die großen Stauden - *Heraclium spondylium*, *Arctium*- und *Cirsium*-Arten sowie *Artemisia vulgaris*-mehr in den Vordergrund.

Von Oktober an überzieht sich der Knick mit den Farben des absterbenden Laubes, die vom Blutrot der *Cornus sanguinea* und *Evonymus europaeus* bis zu gelben oder gelbroten Tönen reichen, wie sie vor allem von *Populus tremula*, *Viburnum opulus* und *Acer campestre* gezeigt werden. Hinzu kommen das leuchtende Rot der Früchte von *Evonymus europaeus*, *Viburnum opulus* sowie der *Lonicera*-, *Crataegus*- und *Rosa*-Arten, das glänzende Schwarz der *Sambucus nigra*-Beeren und die zahlreichen blaubereiften *Prunus spinosa*-Pflaumen. Viele dieser Früchte schimmern als letzte Farbflecke noch im Winter aus dem kahlen, grauen Gestrüch heraus.

Das lichte Gebüsch der *Eichen-Birken-Knicks* (Bild 16) erwacht im Vorfrühling zunächst mit *Populus tremula*-Kätzchen. Ende April erscheinen die Blütenstände und das erste gelbgrüne Laub der *Betula*-Arten, gleichzeitig brechen aus dicken silbrigen Knospen die *Sorbus aucuparia*-Blätter hervor. Gewöhnlich erst in der zweiten Maihälfte entfaltet sich dagegen das rötlich schimmernde Frühjahrslaub von *Quercus robur*, und wenig später, wenn die weißen Doldenrispen von *Sorbus aucuparia* erscheinen, erreicht die Strauchschicht den reichhaltigsten Aspekt.

An den Wallseiten herrschen im Vorfrühling durch abgestorbene Gräser fahlgelb-graue Töne vor, bis gegen Ende April die ersten blaugrünen *Agropyron repens*-Triebe aus dem vorjährigen Halm- und Blattgewirr hervorstecken. Im Mai überdecken die Queckenblätter große Strecken des Walls; vom Spätsommer an herrscht an diesen Stellen *Agrostis tenuis* vor. Mosaikartig abwechselnd mit diesen mehr rasenförmig geschlossenen Partien werden die sonnigen Wallseiten streckenweise von graugrünen *Festuca ovina*-Horsten und von *Hieracium pilosella* eingenommen. Das Gelb der *Hieracium*-Köpfchen kontrastiert hier mit dem dunkelrotbraunen Schimmer zahlreicher *Rumex acetosella*-Exemplare und den Blütenfarben der meist truppförmig zusammenstehenden *Viola eutricolor*. Dagegen sind die halbschattigen Wallseiten mehr oder minder dicht von *Cerastium arvense*-Blüten überzogen.

Im Sommer beleben das Gelb von *Linaria vulgaris* und später auch von *Hypericum perforatum* das Bild. Hinzu kommen blaue Farbtöne von *Jasione montana* und *Knautia arvensis* sowie auf den halbschattigen Seiten auch von *Campula rotundifolia*. Weitere kräftige Akzente setzen die weißen Blüten von *Achillea millefolium* und *Melandrium album*. Gegen Ende des Sommers reifen die

intensiv roten Vogelbeeren, die im Herbst noch auffälliger hervortreten, wenn sich der Knick langsam entlaubt und auch an den Wallseiten, die in dieser Zeit hauptsächlich von abgestorbenen Blütenständen von *Agrostis tenuis* und *Deschampsia flexuosa* beherrscht werden, die Sommerfarben verwelken.

## IV ) DIE EINZELNEN KNICKTYPEN SCHLESWIG-HOLSTEINS

## A ) JUNG MORÄNEN GEBIETE

## KLIMADATEN ZU DEN AREALEN DER KNICKTYPEN

In Abbildung I (im Anhang) sind die Areale der jeweils zu einer Tabelle zusammengefaßten Knicktypen schematisch, das heißt, ohne Berücksichtigung von Vorposten, sowie die wichtigsten dazugehörigen Klimadaten dargestellt. Diese Abbildung ist zur Interpretation der einzelnen Knicktypen stets mit heranzuziehen, ohne daß jedesmal neu darauf verwiesen wird. Die Stationen, die (nach WETTERAMT SCHLESWIG MW 1963) zur Berechnung der Mitteltemperaturen herangezogen wurden, sind:

a) Flensburg	h) Lensahn	p) Hbg.-Fuhlsbüttel
b) Lehbek	i) Segeberg	q) Quickborn
c) Schleswig	k) Lübeck	r) Heide
d) Kiel	l) Travemünde	s) Sandeschleuse
e) Neumünster	m) Schmalenbeck	t) Husum
f) Eutin	n) Westermärkelsdorf	u) Leck
g) Neuland	o) Woltersdorf	v) Wyk
	ö) Brande/Bokel	

Während die Verbreitungsgebiete solcher Knicktypen, die innerhalb gleicher Räume an verschiedene Böden gebunden sind, sich vollständig oder weitgehend überdecken können, lösen sich die Areale der geographisch vikariierenden Typen auf ähnlichen Standorten von NW nach SO hin ab. Wie Abbildung I sowie das einleitende Kapitel über das Klima des Untersuchungsgebietes zeigen, korrespondieren die unterschiedlichen Areale mit abweichenden Klimabedingungen. Entscheidend sind dabei vor allem die nach SO hin ansteigenden Sommertemperaturen bei gleichzeitig absinkender Luftfeuchtigkeit.

## KNICKTYPEN

## a) KNICKS OHNE RUBUS RADULA

## 1) FAGUS SILVATICA-CORYLUS AVELLANA-KNICKS DER JUNG MORÄNE MIT CHRYSANTHEMUM VULGARE (Tabelle 4)

Buchen-Hasel-Knicks mit Rainfarn sind charakteristisch für die ärmeren Böden der nördlichen jungdiluvialen Endmoränen. Ihr Verbreitungszentrum liegt in Westangeln. Von hier aus strahlen sie über die Hüttener- und Duvenstedter Berge südlich aus bis in den Westenseer Raum, vereinzelt noch bis nach Nortorf, südöstlich der Linie Kiel-Nortorf werden sie auf entsprechenden Böden von einem anderen Knicktyp abgelöst. Auch auf den westlichen Altmoränen sind Buchen-Hasel-Knicks mit Rainfarn verbreitet. Sie geben ein Beispiel dafür, daß nur im nördlichen Teil des Landes bezeichnende Knicktypen der westlichen Geest auch auf verwandte Böden des Jungmoränengebietes übergreifen, offenbar im Zusammenhang damit, daß nur diese nördlichen Jungmoränen - namentlich die Endmoränen - eine klimatische Verwandtschaft mit der westlichen

## Geest aufweisen.

Die Wälle der vorliegenden Knicks bestehen im Mittel aus kiesigen und steinigen Sl-IS-Böden ( Abbildung 30 ) von gewöhnlich grau-bis braungelber Färbung und schwacher Krümelstruktur, die, wie die überaus homogenen pH-Werte zeigen, vollständig entbast sind. Als Bodentypen liegen  $\pm$  podsolierte Braunerden vor; als real natürliche Vegetation wurden im Gebiet Periclymeno-Fageten beobachtet. Wegen der kulturbedingten Nährstoffanreicherung müssen Böden mit derartigen Knicks, in denen die Corylus-Gruppe (E) deutlich ausgeprägt ist, heute jedoch eher als potentielle natürliche ärmere Querco-Fagetea-Wuchsorte beurteilt werden .

Abb. 30 :

Nr.	1	3	9	11	14	18	21	23	$\phi$	
pH	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.1	
PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 4	3 <sup>x</sup>	16 <sup>x</sup>	13 <sup>x</sup>	7	6	18 <sup>x</sup>	2	7	9	
0, 2-2	41	36	34	30	41	47	38	44	39	
0, 1-0, 2	20	21	19	22	23	22	22	21	21	
0, 01-0, 1	23	14	20	28	19	6	22	21	19	
x) = steinig	< 0, 01	13	13	14	13	11	7	16	7	12

Die Buchen-Hasel-Knicks, die zum ärmeren Flügel des Schlehen-Hasel-Knick-typenkreises gehören, fallen vor allem im Herbst bis zum Vorfrühling weithin durch das lange an den Zweigen haftende, intensiv rotbraune Buchenlaub auf, das bei starkem Vorherrschen im Aspekt schon auf den ersten Blick auf eine geringere Bodenqualität hindeutet. Anders als in Wäldern kann die Buche in Knicks gerade als typisch für ärmere Böden gelten, da sie nur hier zu größerer Entfaltung kommt und auf nährstoffreicheren Standorten nahezu vollständig verschwindet. Ob diese Erscheinung allein auf einer schwächeren Konkurrenzkraft - etwa wegen des vergleichsweise geringeren Stockausschlagvermögens - beruht, ist fraglich. Die Beobachtungen deuten eher darauf hin, daß Fagus auch ohne stärkere Konkurrenz Wallhecken auf schwereren Böden meidet und sich hier geradezu kalkfliehend verhält.

Die Vorherrschaft der Buche in einigen Knicks der Tabelle ist zum Teil auch durch bevorzugte Pflanzung bedingt, denn die Art galt wegen ihres dichten Hekkenwachses allgemein als eine der besten "Pathen" (GRASSMANN 1797, 12; HANSSEN 1842, DITTMANN 1858). Außerdem hatte man bald ihr besonders gutes Wachstum auf sandigen Knickwällen bemerkt, so daß man sie ( vor allem nach 1800 ) gerade auf diese Standorte bevorzugt pflanzte (HANSSEN 1842, LÜTTJOHANN 1940). Auf den besten Lehm Böden sind nach unseren Beobachtungen anscheinend nirgendswo Buchenknicks angelegt worden, die trotz des Eindringens konkurrenzkräftigerer Arten auch heute noch als solche erkennbar sein müßten .

Nur im nördlichen Gebiet erscheint in den Buchen-Hasel-Knicks der Jungmoräne auch Chrysanthemum vulgare; nach SO zu zieht sich die Art ebenso wie auf der Geest mehr und mehr auf bessere Böden zurück, soweit sie sich hier wegen der anderen Konkurrenzbedingungen überhaupt behaupten kann. Zwar steht der Rainfarn auf ärmeren Böden auch im Südosten noch an Wegrändern, doch springt er hier nicht mehr auf die frei im Gelände verlaufenden Knicks über. Wie viele andere Arten zeigt er damit, daß gerade die ökologisch unau-

geglichenen, leicht austrocknenden Wallstandorte für dürrerempfindliche Arten engere pflanzengeographische Schranken bedingen als andere Biotope. Offenbar verträgt der Rainfarn keine langandauernde Bodentrockenheit, wie unter anderem sein kümmerlicher Wuchs in Dürreperioden auf sandigen Knickwällen zeigt. Feinerdearme Wälle wie die der Tabelle 4, die nur eine geringe Wasserkapazität aufweisen, vermag er deshalb nur in klimatisch feuchter Lage zu besiedeln. Wird ein bestimmtes Minimum unterschritten (hinsichtlich der Niederschlagssummen im Jungmoränengebiet ca. 750 mm Jahresmittel), ist er daher auf lehmigere Böden mit höherem Wasserspeichervermögen angewiesen.

Aus dem gleichen Grunde überschreitet wohl auch *Rubus plicatus* im vorliegenden Standortsbereich südöstlich nicht das Areal der Knicks der Tabelle 4; vermutlich erklärt sich ebenso auch das Verhalten der hauptsächlich subatlantisch verbreiteten (OBERDORFER 1962) *Crepis capillaris*. Dagegen ist die Beschränkung der *Silene cucubalus* auf diesen nördlichen Knicktyp wohl weniger allein vom Wasserhaushalt her zu deuten, zumal die Art durch sehr tiefreichende Wurzeln oberflächliche Bodentrockenheit auszugleichen vermag. Andererseits liegt aber nicht ein lokales, zufälliges Verbreitungsbild vor, denn auch auf der Geest erscheint *Silene cucubalus* nur in den (niederschlagsreicheren) westlichen Gebieten auf den Knickwällen, wo sie ebenso wie auf der Jungmoräne für anlehende Sandböden und lichte Vegetationsverhältnisse charakteristisch ist.

Die Aufnahmen sind in der Tabelle nach der Ausprägung der *Deschampsia flexuosa*-Gruppe (A) angeordnet. Im Gegensatz dazu zeigt Gruppe B anspruchsvollere Arten verschiedener soziologischer Gruppen, die bei den vorliegenden armen Böden meist in vereinzelt, wenig vitalen Exemplaren anzutreffen sind. Die *Melandrium album*-Gruppe (C) ist neben Arten der *Holcus mollis*- und *Agrostis tenuis*-Gruppen (D) reich vertreten. In der *Corylus*-Gruppe (E) tritt *Prunus spinosa* auf den Endmoränen stark zurück. In Gruppe F, die die übrigen Arten enthält, ist das üppige Gedeihen von *Sambucus nigra* bemerkenswert. Die hohen *Crataegus monogyna*-Werte in dieser Gruppe lassen eindeutig erkennen, daß diese Art nur durch bevorzugte Pflanzung - ehemals wohl meist in Reinkultur - stark das Übergewicht bekommen hat. Zum Teil scheint der "holländische Dorn" erst kurz vor 1900 durch das Betreiben des "Haide-Cultur-Vereins" auf diese Knickwälle gelangt zu sein (vgl. VHCV 25, 1887, 66-67 u. 26, 1898, 4-5).

2) *FAGUS SILVATICA*-*CORYLUS AVELLANA* KNICKS DER JUNGMORÄNE UND UNMITTELBAR VORGELAGERTER SANDER. - TYPEN OHNE *CHRYSANTHEMUM VULGARE* ODER MIT *POA NEMORALIS* (Tabelle 5).

Auf vergleichbaren Standorten südöstlich anschließend an den vorigen Typ oder auf ärmeren Sanderböden finden sich Buchen-Hasel-Knicks ohne *Chrysanthemum vulgare* und die übrigen nördlichen Trennarten. Der Rainfarn zieht sich hier aus den oben erläuterten Gründen ganz auf den *Poa nemoralis*-Typ (III) zurück, der standörtlich nicht mehr den nördlichen Buchen-Hasel-Knicks der Tabelle 4 entspricht.

Die günstigeren Temperaturverhältnisse in diesem südlicheren Gebiet werden in den Knicks vor allem aus der sprunghaften Zunahme von *Chaerophyllum temulum* deutlich. Diese anscheinend wärmeliebende Art (vgl. auch OBERDORFER 1962) zeigt im kühleren NW-Gebiet bei abnehmender Häufigkeit eine mehr und mehr eingeengte soziologische Amplitude. Ihr Massengefälle in Schleswig-

Holstein findet eine Entsprechung in den von BAULE (1956) untersuchten Vogelsberg-Hecken, wie sie auch in vielen anderen Fällen zu beobachten ist: In SO-Holstein verbreitete Knickpflanzen treten allgemein auch in den warmen Lagen des unteren Vogelsberges stärker hervor und werden im oberen, regenfeuchten und kühleren Vogelsberg ebenso wie im Nordwesten Schleswig-Holsteins seltener oder fallen ganz aus. Das Gleiche gilt auch in umgekehrter Richtung.

Nr.	I							II							III									
	1	2	3	4	6	7	♂	10	11	13	14	15	16	18	20	♂	23	24	25	26	27	29	30	♂
pH	4,2	4,5	4,1	4,0			4,2	4,1	4,0	4,0	4,0	4,3	4,6	4,0	4,0	4,1	4,0	4,3	3,8	4,3	4,1	4,1	3,9	4,1
1-20 mm	5 <sup>x</sup>	7	13 <sup>x</sup>	9 <sup>x</sup>	1	5 <sup>x</sup>	7	5	4 <sup>x</sup>	6	2	21 <sup>x</sup>	9 <sup>x</sup>	11	4 <sup>x</sup>	7	1	4	3	2 <sup>x</sup>	3 <sup>x</sup>	2	1	2
0,2-2	57	59	63	64	68	61	62	43	44	38	42	42	64	50	66	49	27	42	34	45	40	35	48	39
0,1-0,2	27	23	12	18	20	16	10	13	19	14	16	16	17	19	13	16	15	21	25	21	21	26	23	22
0,01-0,1	7	7	9	7	7	11	8	27	23	27	26	10	7	14	10	18	36	18	25	22	25	26	15	24
<0,01	4	4	4	4	4	7	4	12	10	15	13	11	4	6	7	10	21	15	13	10	11	11	13	13

Abb. 31: PH-WERTE UND KORNGROSSEN (%) ZU TABELLE 5

x) = steinig

Ein entsprechendes Verhalten wie *Chaerophyllum temulum* zeigt in den Vogelsberghecken auch *Chelidonium majus*, so daß für dessen Hervortreten in den südlicheren Knicks sich ebenfalls der Temperaturfaktor als Deutung anbietet. Zwar ist die Art heute weit verschleppt und kann im Schutze von Siedlungen nördlich viel weiter vordringen als in den offenen Feldknicks, doch deutet das Verbreitungsbild in Skandinavien (HULTÉN 1950) ebenfalls auf eine Bevorzugung der wärmeren Gebiete hin.

Die Sanderknicks ohne *Stellaria holostea* (Typ I) sind hauptsächlich auf der Ebene zwischen Ellerdorf, Warde, Gr. und Kl. Vollstedt und Westensee anzutreffen. Ihre Wälle bestehen ausnahmslos aus sehr grobem, teilweise gebleichtem Sand mit einem verschwindend geringen Anteil wertvoller Feinerde (Abb. 31) bei meist graubraun-violettstichiger oder auch grauer Färbung. Es gibt in Schleswig-Holstein keinen vergleichbaren groben Sandboden mit einer derart reichen Knickvegetation. Nicht nur die bevorzugt gepflanzte Buche, auch Arten der *Corylus*-Gruppe (F) sind in einem Maße vertreten, daß dieser Typ eher an die Buchen-Hasel-Knicks der Jungmoräne anzuschließen ist als an die übrigen Knicktypen des Sandergebietes.

Das südlichere Gegenstück zur Tabelle 4 ist der Typ II ohne *Poa nemoralis*, der sich durch den Artenblock A und auch edaphisch stark von den Sanderknicks abhebt. Derartige Buchen-Hasel-Knicks geben der Endmoränenlandschaft zwischen Kiel und Bordesholm das Gepräge (Bild 17). Westliche Vorposten reichen bis nach Warde, südöstlichste Fundorte liegen bei Segeberg. Edaphisch entspricht dieser Typ genau den nördlicheren Buchen-Hasel-Knicks mit Rainfarn (Abbildungen 30 und 31).

*Fagus silvatica* und andere Heckensträucher wurden, als die Vorräte der Wälder erschöpft waren, im Amte Neumünster nach einer Verfügung von 1798 von den Bauern selbst auf besonderen Feldern aus Samen gezogen. Einzelne Gemeinden bekamen die Pflänzlinge auch aus weiter entfernten Gebieten, so z. B. die Gemeinde Gr. Kummerfeld, der 1854 25000 "Buchenpathen" aus den Reinfeldern Forsten zugewiesen wurden (LÜTTJOHANN 1940). Im Amte Bordesholm wurden die begehrten Buchen zum Teil auch von "kleinen Leuten" aus den königlichen Wäldern gestohlen und weiterverkauft (HANSEN 1842).

Durch Arten der anspruchsvolleren *Poa nemoralis*-Gruppe (B), denen sich hier *Chrysanthemum vulgare* angeschlossen hat, kann auf etwas feinerdereicheren Böden (Abbildung 31) im südlicheren Gebiet ein dritter Buchen-Hasel-Knicktyp unterschieden werden, der im Norden auf vergleichbaren Standorten durch einen *Rubus*-Knicktyp ersetzt wird. Seine Verbreitung entspricht der des Typs ohne *Poa nemoralis* (II). Er scheint eine Ersatzgesellschaft ärmerer Buchenwälder darzustellen, die auf den kuppigen Endmoränen meist als *Festuca altissima*-Variante des *Melico-Fagetum poytrichosum* angesprochen werden können (v. GLAHN mdl.).

Die von Typ I nach Typ III zunehmend besseren Bodenbedingungen lassen die Arten der *Deschampsia flexuosa*-Gruppe (C) deutlich zurückweichen, während die Gruppen von *Melandrium album* (D) und *Holcus mollis* (E) mit geringen Ausnahmen die gesamte Standortsbreite der Tabelle umfassen. *Rosa canina* kommt als anspruchsvollere Art (hier zusammen mit der *Corylus*-Gruppe F aufgeführt) noch äußerst selten vor; unter anderem fällt auch die geringe Beteiligung von *Lonicera periclymenum* (G) namentlich in den beiden ersten Typen der Tabelle auf.

### 3) FAGUS SILVATICA-REICHE RUBUS LANGEI-RUBUS SCIOCHARIS-KNICKS DER JUNGMORÄNE (Tabelle 6)

Diese ärmeren Brombeerknicks der Jungmoräne entsprechen in ihrem Areal den nördlichen Buchen-Hasel-Knicks mit Rainfarn (Tabelle 4), greifen jedoch etwas mehr auch auf sandige Grundmoränen über und sind allgemein an etwas bessere Bodenverhältnisse gebunden. In ihrem gesamten Verbreitungsgebiet von Flensburg bis nach Nortorf und Westensee stellen sie einen sehr homogenen, floristisch gut charakterisierten Vegetationstyp dar (absoluter Homogenitätswert in Tabelle 6 = 78%). Aus Abbildung 32 gehen die günstigeren Bodenverhältnisse gegenüber den brombeerarmen Buchen-Hasel-Knicks mit Rainfarn hervor. Namentlich die Korngrößenfraktion von 0,01-0,1 mm  $\phi$  ist im Mittel stärker beteiligt und dadurch die Wasserkapazität nicht unwesentlich erhöht. Die Böden entsprechen auch sonst weitgehend denen des *Poa ne-*

Nr.	1	2	3	5	9	10	14	16	25	$\phi$
pH	3,9	4,2		4,2	4,1	4,0	3,9		3,9	4,0
2 - 20 mm	4 <sup>x</sup>	9 <sup>x</sup>	5 <sup>x</sup>	3	3	6	1	3	4	4
0,2 - 2	53	47	60	30	31	37	11	32	37	38
0,1 - 0,2	13	15	13	16	23	21	18	21	21	18
0,01 - 0,1	21	22	15	32	31	17	57	30	24	27
< 0,01	9	7	7	19	12	19	13	14	14	13

Abb. 32 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TAB. 6 x) = steinig

*moralis*-Typs der Tabelle 5; gemeinsam mit diesem ist ebenfalls die Ortsbeziehung zu ärmeren Buchenwaldtypen.

Die *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knicks und jene Buchen-Hasel-Knicks mit *Poa nemoralis* sind auf entsprechenden Böden zwei geographisch vikariierenden Typen. Sie stehen in gleicher Beziehung zueinander wie der Buchen-Hasel-Typ mit Rainfarn (Tabelle 4) zum Buchen-Hasel-Typ ohne *Poa nemoralis* in

Tabelle 5 , nur daß diese Beziehung hier auf eine nächsthöhere Nährstoffstufe transponiert ist :

Wie gezeigt, wird auf der unteren Stufe nach SO zu, jenseits der klimatisch zu deutenden Grenzzone zwischen Kiel und Nortorf, der Typ mit Rainfarn von einem Typ ohne diese Art abgelöst. Der Rainfarn weicht hier in einen nächsthöheren Standortsbereich mit *Poa nemoralis* aus. Auf eben dieser etwas besseren Bodenart stehen nun im feuchteren nördlichen Gebiet *Rubus langei* und andere Rubi auf den Knicks des offenen Feldes. Jenseits der Klimaschranke im trockeneren Kiel-Bordesholmer-Raum wuchern sie zwar oft in Massen in den luft- und bodenfeuchteren Feldweghecken. Der Absprung auf die unmittelbar benachbarten, frei im Gelände verlaufenden Knickwälle ist ihnen jedoch in diesem Standortsbereich nicht mehr möglich, so daß wir hier statt der *Rubus langei-Rubus sciocharis*-Knicks den besprochenen *Poa nemoralis*-Knicktyp vorfinden, der bis auf die Rubi *dumetori* ohne Brombeeren ist .

Fast alle Rubi fordern einen genügenden Wassergehalt des Bodens, die atlantischen Arten dazu auch eine große Luftfeuchtigkeit. Die sandigen Knickwälle der Tabelle 4 mit ihrer geringen Wasserkapazität sind selbst im Zusammenhang mit der hier größeren klimatischen Durchfeuchtung im nördlichen Gebiet noch zu trocken, um eine entsprechende Versorgung auf frei im Gelände verlaufenden Knicks zu gewährleisten. Die besseren Böden der vorliegenden Tabelle überschreiten diese Minimumschwelle jedenfalls in diesem nördlicheren Raum, so daß sich jetzt schlagartig mehrere Rubusarten von den Feldweghecken aus in diesen Knicks einstellen. Wenn im klimatisch trockeneren südöstlichen Jungmoränengebiet bei lehmigeren Böden die Wasserversorgung für diese Brombeeren ausreicht, dann handelt es sich bereits um derart nährstoffreiche Standorte, daß diese auch von anspruchsvolleren Rubusarten (*Rubus radula* u. a.) besiedelt werden können. Daher sind die *Rubus langei-Rubus sciocharis*-Knicks auf zwar genügend wasserversorgten, aber noch relativ nährstoffarmen Böden nur in regenfeuchten Gebieten zwischen die Buchen-Hasel-Knicks und die *Rubus radula*-Knicks als ein klimabedingter Wallheckentyp eingeschaltet. Da die klimatischen Verhältnisse auf den westlichen Altmoränen ähnlich sind, finden sich auch hier entsprechende *Rubus langei-Rubus sciocharis*-Knicks großflächig verbreitet und deuten somit wie andere Knicktypen auf eine größere floristische Verwandtschaft gerade der schleswigschen Jungmoränen mit den westlichen Altmoränen hin.

Die Kennarten sind ausgeprägt atlantisch bis subatlantisch verbreitete Brombeeren, die den maritimen Charakter dieses Knicktyps arealgeographisch bestätigen. Bei ihrer oft massenhaften Entfaltung in den klimatisch feuchteren Bezirken gehören sie zu den pflanzengeographisch auffälligsten Erscheinungen in der heutigen Kulturlandschaft Schleswig-Holsteins.

Der im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes sehr häufige *Rubus sciocharis* SUDRE (Bild 18), der mit seinen großen weißen Blüten einen prächtigen Schmuck der Knicks darstellt, und *Rubus danicus* F. sind in ihrem Gesamtareal ganz auf die Britischen Inseln und auf den äußersten Westen des Kontinents (Dänemark, Schleswig-Holstein, NW-Niedersachsen, Holland) beschränkt. Beide Arten zeigen nach unseren Beobachtungen außerordentlich scharfe Verbreitungsgrenzen gegen das kontinentalere Holstein (Abbildungen 33-34). Etwas weiter hierher dringt *Rubus langei* JENSEN vor, doch verliert sich auch diese Art, die auf geeigneten Böden nordwestlich der Linie Pinneberg-Neu-

münster-Neustadt zu den häufigsten Brombeeren zählt, südöstlich davon nahezu vollständig (Abbildung 35). Die Gesamtverbreitung dieses rosablühenden, sehr charakteristischen *Rubus* umfaßt England, Schweden (NEUMANN briefl.) Dänemark, Schleswig-Holstein, NW-Deutschland und Holland (1 Fundort nach BEIJERINCK 1956). Die genaue Begrenzung dieses Areal ist jedoch problematisch, da die Art nicht immer genügend unterschieden worden ist.

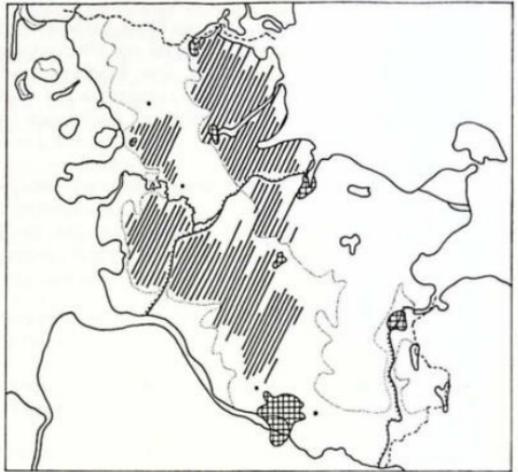


Abb. 33 :  
*Rubus sciocharis* SUDRE in Knicks

*Rubus sprengelii* WH., der als weitere Trennart gegen die Buchen-Hasel-Knicks der Tabelle 4 und 5 zu bewerten ist, gehört im Gebiet - entsprechend seinem großflächigen Gesamtareal, das über W- und Mitteleuropa bis zur Frischen Nehrung und bis nach Böhmen reicht - zu den auf geeigneten Standorten überall verbreiteten Arten. Diese Brombeere liebt humose IS-sL-Böden und hat als dazu kalkfliehende Art ihre Hauptverbreitung auf der Geest und auf nährstoffärmeren Jungmoränen. Sie ist die wichtigste Kennart des *Rubus sprengelii*-*Rubus silvaticus*-Knicktypenkreises, der bessere Standorte als die brombeerfreien Knicks umfaßt, jedoch den ärmeren Flügel aller *Rubus*-Knicks repräsentiert. Als weitere Kennart dieses Typenkreises kann der subatlantische *Rubus pyramidalis* KALT. gelten, der unregelmäßiger als *Rubus sprengelii* verbreitet und deutlicher im Westen des Landes angereichert ist, wobei er sich allgemein mehr an die luftfeuchteren Feldweghecken als jener hält. Ausgeprägter atlantisch verbreitet ist *Rubus arrhenii* LANGE (Jütland, Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Westfalen, N-Holland und England), den wir nahezu ausnahmslos nur auf der klimatisch feuchten westlichen Geest und auf den nördlichen Jungmoränen fanden.

Als Trennart gegen die Buchen-Hasel-Knicks kommt außer den Brombeeren wegen der günstigeren Bodenverhältnisse noch *Pogonatum multiflorum* mit hinzu. Gleichzeitig wird der größere Nährstoffgehalt gegenüber den im selben Gebiet verbreiteten Knicks der Tabelle 4 in der anspruchsvolleren Gruppe C deutlich, die vor allem Vertreter der *Poa nemoralis*-Gruppe enthält. Im Vergleich zu verwandten Standorten im südöstlicheren Gebiet (z. B. Tabelle 5, III) ist *Poa nemoralis* hier viel seltener, entsprechend ihrem SO-NW-Massengefälle in Knicks, das mit einer soziologischen Einengung auf der Geest einhergeht. Es scheint sich so in Schleswig-Holstein bereits als Tendenz anzudeuten, daß die-



Abb. 34 :  
*Rubus danicus* F. in Knicks

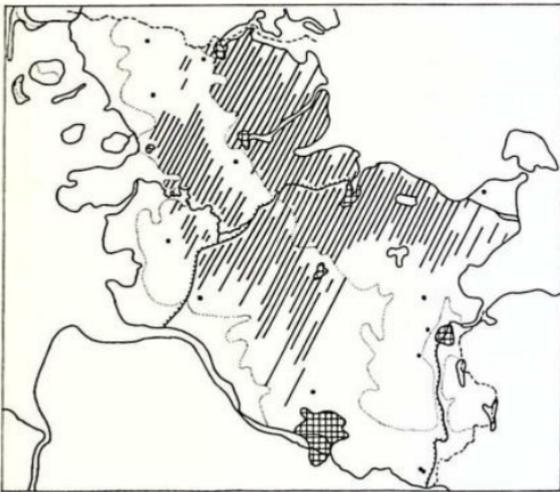


Abb. 35 :  
*Rubus langei* JENSEN in Knicks

ses Gras in den Hecken Englands und Irlands ganz ausfällt (vgl. TÜXEN 1952, Tabelle 1). Die besseren Bodenbedingungen im Vergleich zu Tabelle 4 zeigen sich ebenfalls in einer stärkeren Entfaltung der *Corylus*-Gruppe (D). Die Tabelle enthält ferner - neben übrigen Arten (E) *Fagus silvatica* und Vertreter der *Melandrium album*-Gruppe (A) sowie Arten verschiedener anspruchsloser soziologischer Gruppen (B).

4) *Polygonum dumetorum* - KNICKS DER SÜDÖSTLICHEN JUNG MORÄNE (Tabelle 7)

Im äußersten Südosten der Jungmoräne, der Ratzeburger Seenplatte, erscheinen auf ähnlichen Standorten wie auf denen der vorigen Tabelle Knicks, in denen sehr stetig der Heckenknötterich vorkommt. Sie können zu einem Typ zusammengefaßt werden, der trotz seiner lokalen Verbreitung (vor allem um Schmilau, vereinzelt auch bei Giesendorf und Sterley) sehr charakteristisch die floristische Sonderstellung dieses Gebietes wiedergibt, das durch eine Sanderrinne von der übrigen holsteinischen Jungmoräne abgetrennt ist.

Die *Polygonum dumetorum*-Knicks sind das südlichste Glied in der NW-SO-Kette solcher Jungmoränenknicks, die zwar relativ nährstoffreich, jedoch noch ohne die kennzeichnenden Arten der anspruchsvolleren *Rubus radula*-Knicks sind. Sie stehen in den verschiedenen Gebieten als jeweils um eine Stufe nähr-

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	ϕ
pH	4,1	4,1	4,1		4,3	4,1	4,0	4,1		3,6	4,1
2-20 mm	2	1	3	2	1	6	1	1	5	3	3
0, 2-2	47	42	44	48	50	37	31	32	29	34	39
0, 1-0, 2	19	14	20	26	18	19	19	22	24	20	20
0, 01-0, 1	23	23	21	17	20	26	30	31	30	31	25
<0, 01	9	20 <sup>+</sup>	12	7	11	12	19	14	12	12	13

Abb. 36 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 7

<sup>+</sup>) = schluffig

stoffärmere Wallheckenausbildung unmittelbar mit jenem Typenkreis im Kontakt. Diese vikariierende Typenreihe, die in eindrucksvoller Weise ein Florengefälle und einen Florenanstieg erkennen läßt, beginnt bei den *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knicks des nördlichsten Gebietes und führt über den *Poa nemoralis*-Typ der Buchen-Hasel-Knicks des mittleren Endmoränengebietes (Tabelle 5, III) bis zu diesen *Polygonum dumetorum*-Hecken. Edaphisch stimmen die einzelnen Glieder dieser Kette nahezu vollständig überein (Abb. 30, 31, 36). Unterschiede ergeben sich vor allem durch das abweichende Klima, das von NW nach SO in den drei Arealen dieser Knicks zunehmend kontinentaler wird und u. a. einen stufenweisen Abfall der Niederschlagssummen und der relativen Luftfeuchtigkeit sowie ein Ansteigen der Sommertemperaturen aufweist (Abbildung I).

Die vergleichsweise kontinentalere Lage kommt vegetationskundlich vor allem durch *Polygonum dumetorum* zum Ausdruck. Mehr noch als in dorfnahen Hecken zeigt diese Art in den offenen Feldknicks eine strenge Beschränkung auf den südost-holsteinischen Raum (Abbildung 37), vermutlich im Zusammenhang mit ihren größeren Wärmeansprüchen, die sie auch in Süddeutschland erkennen läßt (OBERDORFER 1962). Im vorliegenden Standortsbereich (IS-S1-Böden) zeigt der Heckenknöterich den Schwerpunkt seiner Verbreitung, dagegen fehlt er wie die meisten anderen Therophyten in reicheren Knicktypen. Die viel anspruchsvollere *Alliaria officinalis* und *Polygonum dumetorum* - nach LOHMEYER (1949) beides Charakterarten des *Alliaria*-Chaerophylletum temulischließen sich daher in den schleswig-holsteinischen Feldknicks standörtlich gegenseitig aus.

Bezeichnend für die pflanzengeographische Situation des vorliegenden Knicktyps ist ferner *Aegopodium podagraria*. Die Art ist in SO-Holstein namentlich auf der Jungmoräne überaus häufig und standörtlich weit verbreitet, so daß sie selbst auf diese relativ armen *Polygonum dumetorum*-Hecken mit übergreift. Parallel zu ihrem Massengefälle nach NW hin wird die ökologische Amplitude zunehmend eingeeengt, so daß man sie in Angeln nur noch in sehr reichen Knicktypen antrifft und auf der nordwestlichen Geest zusätzlich noch beschränkt auf feuchtere Böden. So stellt *Aegopodium* geradezu das Schulbeispiel für eine soziologische Verschiebung dar (Abbildung 29). Der kontinentalere Verbreitungs-

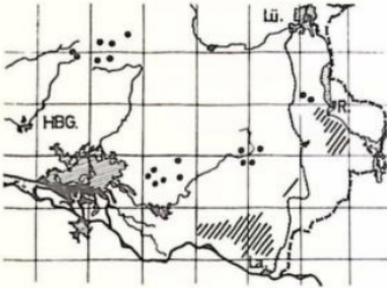


Abb. 37 :  
Polygonum dumetorum in Feldknicks

schwerpunkt dieser Art (OBERDORFER 1962), der heute durch Verschleppung stark verwischt ist, kommt in den Feldknicks somit noch sehr deutlich zum Ausdruck.

Trotz der geringen Vorkommen ist auch *Humulus lupulus* hier durchaus charakteristisch. Die gern an sonnigen Knickseiten wachsende Art, die auch in Süddeutschland eine wärmeliebende Tendenz aufweist (OBERDORFER 1962), verhält sich hinsichtlich ihres Massengefülles und ihrer soziologischen Amplitude genau wie *Aegopodium podagraria*. Ihr Verbreitungsbild in den Knicks könnte durch einstigen Hopfenbau mit beeinflusst sein, zumal wenn *Humulus* - einem Vorschlag GRASSMANNs (1793, 77)

gemäß - statt auf toten Stangen direkt auf Knicks (Haselhecken) gezogen sein sollte.

Der Hopfenbau, der in Dänemark bereits für das 14. Jh. nachgewiesen ist (FALCK, 1847, 23) erlangte in Schleswig-Holstein im 17. Jh. solche Ausmaße, daß sogar exportiert wurde (GUDME 1833, 121). In Angeln wurde er noch zu Anfang des vorigen Jhs. eifrig betrieben, und erst nach 1858 waren in dieser Hinsicht dort "keine Fortschritte mehr" zu verzeichnen (DITTMANN 1858, 8). Der Angler Hopfengalt als dem braunschweigischen qualitativ unterlegen, nach Ansicht der Bauern deshalb, weil das "Clima zu kalt" sei (GUDME 1833, 122). Nach KIRCHNER u. a. (1933, 823) gedeiht *Humulus* optimal bei einem Jahresmittel von 9 - 10°C, so daß damit namentlich Angeln um 1 - 2°C zu kühl wäre. Gleichzeitig wird das SO-NW-Gefälle in den Knicks erklärt, das ja um so höher zu bewerten ist, da ja gerade in Angeln wegen des bis nach der Verkoppelung besonders reichlichen Hopfenanbaus die Art häufiger in den Knicks hätte verwildern können.

Auf die weiteren südöstlichen Trennarten, *Prunus padus* und *Crataegus calycina* wird später noch hinzuweisen sein. Gegenüber den nordwestlicheren Knicks auf ähnlichen Böden ist die Seltenheit der Buche (in B) bemerkenswert. Eine zunehmende Seltenheit von NW nach SO zeigt sich auch auf der Geest und in anderen Knicktypen der Jungmoräne. Die Ursache dafür dürfte im Zusammenhang mit der größeren klimatischen Trockenheit des SO-Raumes stehen, die auf den frei im Gelände verlaufenden Knickwällen mehr als im "maritimeren" Wald-Mikroklima zu einem ökologisch entscheidenden Faktor wird. - Neben übrigen Arten (E) enthält die Tabelle ferner Vertreter der Gruppen von *Melandrium album* (A), *Holcus mollis* (B), *Poa nemoralis* (C) und *Corylus* (D).

Als vikarrierendes Endglied der nächst nährstoffärmeren Knicktypenreihe, die von den Buchen-Hasel-Knicks mit Rainfarn (Tabelle 4) über den *Stellaria holostea*-Typ ohne Rainfarn (Tab. 5, II) führt, sind im Südosten stellenweise reichere Eichen-Birken-Knicks ausgebildet. Sie stehen auf den Endmoränen bei Ahrensburg, Grande und Trittau unmittelbar im Kontakt zu den flo-

ristisch nicht davon zu unterscheidenden Knicks der anschließenden Altmoränen. Da die Eichen-Birken-Knicks ohnehin auf der Jungmoräne nur eine sehr geringe Bedeutung haben, werden sie im Zusammenhang mit der Geest mitbehandelt.

#### b ) RUBUS RADULA - ROSA TOMENTOSA - KNICKS

Die großflächigste Verbreitung im schleswig-holsteinischen Jungmoränengebiet haben diese anspruchsvollen " Rasperlbrombeerknicks ", die in erster Linie Ersatzgesellschaften des Melico-Fagetum s. lt. darstellen. Gegenüber den zuvor besprochenen Knicktypen beanspruchen sie bessere Bodenverhältnisse, wie sie ihnen auf den Altmoränen nur ausnahmsweise geboten werden. Allgemein verbreitete Kennarten dieses übergeordneten Knicktypenkreises sind :

Rubus radula WH.	Rubus gothicus FRID.
Rubus rudis WH. et N.	Rosa tomentosa
Rubus anglosaxonicus GEL.	Rosa dumetorum

*Rubus radula*, dessen Name auf seinen durch zahlreiche Stachelchen raspelartigen Schößling hindeutet, gibt mit seinen regelmäßig geformten Blättern, zwischen denen im Sommer blaßrosa schimmernde Blütenrispen herausragen, den Wallhecken des östlichen Hügellandes das charakteristische Gepräge ( Bild 19 ). Nur stellenweise kommt die anspruchsvolle Art auf reichen Altmoränenböden vor ( Abbildung 38 ). Ebenso tritt sie im niedersächsischen Diluvialgebiet stark zurück und erscheint erst wieder häufiger im südlich anschließenden Bergland, soweit wir sahen, im gleichen Standortsrahmen wie in Schleswig-Holstein. Das Gesamtareal erstreckt sich über W- und Mitteleuropa bis nach Ungarn .

*Rubus rudis* zeigt in den schleswig-holsteinischen Knicks eine ähnliche Verbreitung wie *Rubus radula*, ist aber ( mit Ausnahme des Kisdorfer Wohlds ) anscheinend ganz auf die Jungmoräne beschränkt. Ebenso wie *Rubus radula* tritt er massenhaft erst wieder im niedersächsischen Bergland auf, wo er namentlich auf Kahlschlägen in Fageten zur alles überwuchernden Art werden kann ( vgl. *Rubus rudis*-Ass. TÜXEN et NEUMANN 1950 ). Die Gesamtverbreitung umfaßt England und reicht auf dem Kontinent von Flensburg südwestlich bis nach Frankreich, südöstlich bis nach Österreich.

*Rubus anglosaxonicus* GELERT ( non *R. apiculatus* WH. et N. ) gehört zu den etwas selteneren Arten, die im Gebiet hauptsächlich in Westwagrien ( Probstei ) angetroffen wurde. Da sie oft mit *Rubus apiculatus* zusammengefaßt wurde, ist die Gesamtverbreitung unklar. Nach GELERT ( zit. nach KRAUSE 1890 ) soll diese Brombeere außer in Schleswig-Holstein nur in England vorkommen. *Rubus gothicus* FRID., der zu den leichter kenntlichen *Rubi dumetori* zählt, ist in Schleswig-Holstein anscheinend ganz auf das östliche Gebiet beschränkt entsprechend seiner mehr subkontinentalen Ausbreitungstendenz, die bis Westpreußen, Posen, Schlesien und Mähren reicht ( NEUMANN briefl. ). Neben *Rubus gothicus* scheinen noch andere Vertreter der *Rubi dumetori* zu den Kennarten der *Rubus radula*-Knick zu gehören, so vor allem *Rubus wahlbergii* ARRH. und *Rubus fioniae* FRID.,

Neben den Brombeeren ist *Rosa tomentosa* die wichtigste Kennart der *Rubus radula*-Knick. Als ausgeprägt thermophile Pflanze, die ihre Hauptentfaltung im submediterran-subkontinentalen Klimabereich besitzt ( OBER -

DORFER 1962), zeigt sie ebenso wie *Rosa dumetorum* in Schleswig-Holstein ein sehr deutliches SO-NW-Verbreitungsgefälle.

### 1) RUBUS RADULA-KNICKS DER JUNGMORÄNE OHNE RUBUS CAESIUS (Tabelle 8)

Die vorliegenden Knicks gehören zum ärmeren Flügel des Rasselbrombeer-Typenkreises, dem *Rubus caesius* und andere anspruchsvollere Arten fehlen. Die Aufnahmen der Tabelle stammen aus dem Gebiet von Nordangeln bis zur Linie Neustadt-Bordesholm, in dem *Rubus vestitus* var. *chloroscarythros* als weitere Kennart der *Rubus radula*-Knicks mit bewertet werden kann. Auf den

südlich anschließenden Jungmoränen werden meist andere, anspruchsvollere Knickstypen angetroffen.

Der Typ ohne *Heracleum sphondylium* (I) stellt in der Tabelle die relativ ärmste Ausbildung dar, in der die Kennarten noch nicht zu voller Vitalität gelangen und oft nur dreizählige Blätter ausbilden. Er ist hauptsächlich auf den etwas reicheren Endmoränen im Kiel-Westensee-Bordesholmer-Raum verbreitet und steht hier im Kontakt zu den Buchen-Hasel-Knicks mit *Stellaria holostea* der Tabelle 5 (II, III), von denen er sich öko-

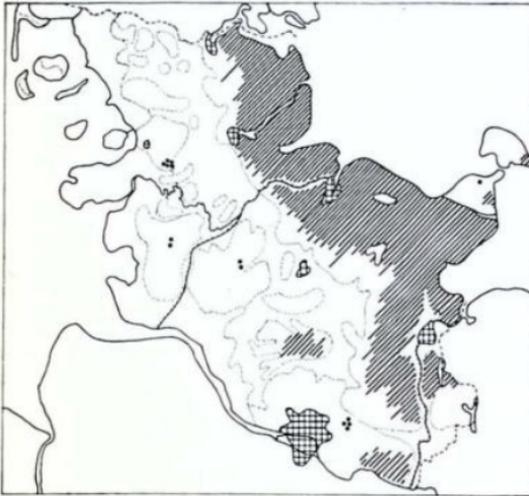


Abb. 38 :  
*Rubus radula* in Knicks

logisch durch im Mittel etwas feinerdereichere Böden unterscheidet (Abbildung 39). Als real natürliche Vegetation wurden auf diesen Standorten ärmere *Melico-Fageten* (*M. - F. polytrichosum*) beobachtet. Auf diese etwas rei-

Nr.	I												II					III					
	1	3	5	6	7	9	10	11	12	♂	14	16	18	19a	24	♂	28	29	30	33	34	37	♂
pH	3,8	4,3	4,0	4,1	6,8	4,3	3,2	3,3	3,8	3,9	4,0	4,1	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,9	4,1	3,9	4,1	3,9	
2-20 mm	1	-	1	2	3	1	1	4	1	2	4	1	-	1	3	2	2	2	1	2	1	2	2
0,2-2	32	57	33	36	24	31	37	34	21	34	20	27	25	28	24	25	28	24	24	25	26	11	23
0,1-0,2	21	25	27	19	27	25	19	22	32	24	18	20	20	17	19	19	18	18	18	16	18	15	17
0,01-0,1	35	11	32	21	33	26	22	31	34	27	35	29	34	36	38	34	26	38	36	33	31	54	36
<0,01	11	7	7	22	13	17	21	9	12	13	23	23	21	18	16	20	26	18	21	24	24	10	22

Abb. 39 : pH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 8 +) = schluffig

cheren Standorte ist der gegen Bodentrockenheit offenbar sehr empfindliche *Rubus insularis* angewiesen, eine nordwesteuropäische Art (Irland, England, Dänemark, Südschweden, Schleswig-Holstein), die im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes auf besseren Böden stellenweise recht häufig ist, dagegen südöstlich der Linie Neustadt-Bad Segeberg zu den Seltenheiten zählt.

Der Trennartenblock B enthält Vertreter der *Melandrium album*-Gruppe, zu der auf der Jungmoräne auch *Polygonatum multiflorum* gerechnet werden kann. Arten ärmerer Knicktypen sind ferner die unter C zusammengefaßten Species sowie die Rubi des *Rubus sprengelii*-*Rubus silvaticus*-Typenkreises (D), die in diesen ärmeren *Rubus radula*-Klicks noch weithin vertreten sind. Darüber hinaus umfaßt die Tabelle neben allgemein verbreiteten übrigen Arten (G) Vertreter der *Poa nemoralis*- (E) und der *Corylus*-Gruppe (F), in der (vor allem im Norden des Landes) *Arrhenatherum elatius* in den vorliegenden Klicks seinen Schwerpunkt hat.

## 2) RUBUS VESTITUS LEUCOSTACHYS-RUBUS DREJERI-KNICKS DER JUNG MORÄNE OHNE RUBUS CAESIUS (Tabelle 9)

Im nördlichen Teil des *Rubus radula*-Typenkreis-Areals erscheint als eine der charakteristischsten pflanzengeographischen Arten *Rubus vestitus* var. *leuco-stachys* hochstet in den nährstoffreicheren Klicks. Diese anspruchvollste Rubusart unserer Flora ist durch oberseits samtig behaarte, dunkelgrüne, unterseits dagegen graufilzige Blätter und durch einen dicht wirrhaarigen rotbraunen Schößling gekennzeichnet, von dem schlanke gerade Stacheln nahezu rechtwinklig abstehen (Bild 20). Das östliche Verbreitungsbild dieser ausgeprägt westeuropäischen Brombeere in Schleswig-Holstein ist edaphisch bedingt, denn genügend nährstoffreiche Standorte liegen - abgesehen von einem kleinen Gebiet auf dem Kisdorfer Wohld - in altdiluvialen Landschaften nicht vor. Daher klafft auch zwischen der baltischen Jungmoräne und dem niedersächsischen Bergland - wo sich die Art nach unseren Beobachtungen wieder sehr stetig im Kontakt zu reicheren Fageten oder *Quercus-Carpineten* findet (nicht jedoch auf letztere oder auf Grundwasserböden beschränkt, wie von TÜXEN 1950 angegeben wird) - eine Verbreitungslücke (Abbildung 40).

Die Südostgrenze des *Rubus vestitus* in Schleswig-Holstein, die in Feldknicks etwa entlang der Linie Lensahn-Plön-Kisdorf verläuft, ist sehr wahrscheinlich als Klimaschranke zu deuten. Da Fehmarn mit besiedelt wird, dürften weniger die Niederschlagssummen, als vor allem die geringere Luftfeuchtigkeit und die für Rubi besonders verhängnisvollen strengeren Winterfröste entscheidend sein. Dafür spricht auch, daß sich *Rubus vestitus* nach SO zu mehr und mehr auf die luftfeuchteren und weniger frostgefährdeten Feldweghecken zurückzieht und daß die Art, wie Beobachtungen nach dem Winter 1962/63 zeigten, leicht erfriert. Der bislang südöstlichste Fundort liegt weit abseits des Haupt-Areals in einer zum Schaalsee herabführenden, luftfeuchten Waldschlucht. Ein versprengtes Vorkommen findet sich nach RANKE (1900) eben jenseits der Grenze bei Schönberg in Mecklenburg. Andere Angaben über südöstlichste Fundstellen im Gebiet (nach SONDER - vgl. KRAUSE 1890 - z. B. angeblich bei Bergedorf) dürften auf Verwechslungen mit anderen Arten beruhen.

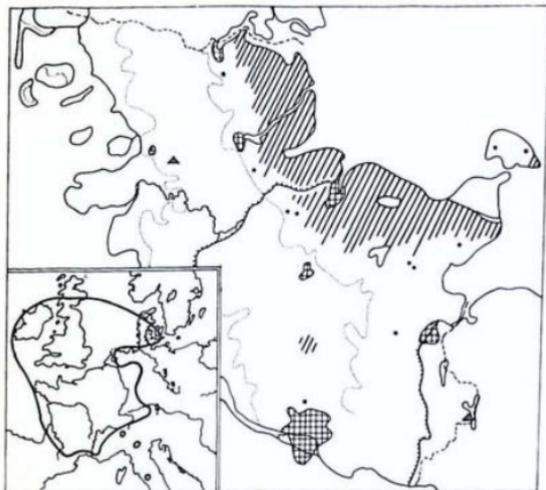


Abb. 40 :  
*Rubus vestitus*-Areal  
 ● = Vorposten in Knicks  
 ▲ = Vorposten auf anderen Standorten. -

Gesamtareal nach MEUSEL u. a. (1965), ergänzt u. a. nach FRIDERICHSEN und GELERT (1888).

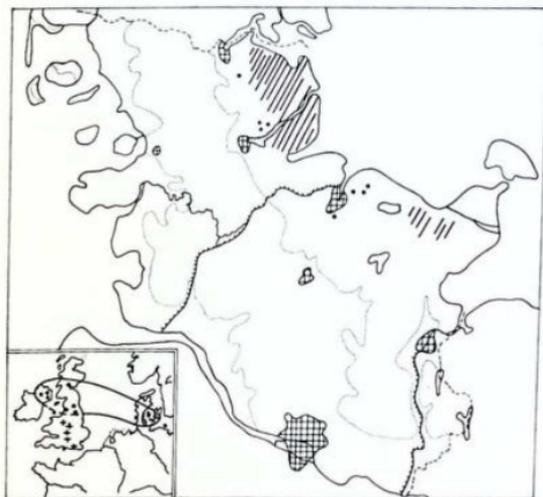


Abb. 41 :  
*Rubus drejeri*-Areal  
 Angaben für Dänemark nach RAUNKJAER 1942, für die Britischen Inseln nach WATSON 1958. - In S- und Mittelengland tritt nach FOCKE 1902 nur eine abweichende ssp. auf ( als + gekennzeichnet ).

*Rubus vestitus* erscheint in der intensiv rosarotblühenden var. *chloroscarythros* KRAUSE 1890 (= *R. vestitus* WH. s. str.) sowie in der weißblühenden var. *leucostachys* SCHL. (= *R. leucanthemus* P. J. MÜLL.). Wie Kulturversuche zeigten, handelt es sich hierbei um erbkonstante Eigenschaften (SUDRE 1908-13, SCHUMACHER 1959). Dagegen glaubten ältere Autoren aufgrund von Geländebeobachtungen an eine Modifikation: Sandigen und kalkreicher Boden soll-

te die weiße, undurchlässiger Ton dagegen die rote Blütenfarbe hervorrufen (WEIHE u. NEES 1822-25 zit. nach FOCKE 1902-3, der dasselbe annimmt, vgl. dazu FOCKE 1877, III, 185). Eine stärkere Bindung des weißblühenden *Rubus vestitus* an kalkreichere Böden gibt auch OBERDORFER (1962) an, während ADE (1957) gerade diese Ausbildung als "bodenvag" bezeichnet.

Um die Standortsansprüche beider Varietäten zu ermitteln, wurden Knicks ohne *Rubus caesius*, in denen die var. *leucostachys* vorkommt, in Tabelle 9 zusammengefaßt. Sie enthält wie Tabelle 8, in der allein die rotblühende var. *chloroscarythros* vertreten ist, Aufnahmen aus dem gesamten *Rubus vestitus*-Areal auf der Jungmoräne. Die Verteilung der Aufnahmen auf beide Tabellen, die zunächst ja nur aufgrund der Blütenfarbe des *Rubus vestitus* erfolgte, läßt deutlich erkennen, daß die rotblühende Varietät noch um eine Stufe nährstoffärmere Böden zu besiedeln vermag als die var. *leucostachys*, indem sie anders als jene in Tabelle 8, I über die *Heracleum*-Gruppe standörtlich hinausgeht. Andererseits überschreitet der Standortsrahmen der Tabelle 9 den der Tabelle 8 um eine nächst nährstoffreichere Stufe, auf der in Tabelle 8 durchgehend vertretene Arten (Gruppe C) wie *Festuca rubra*, *Hypericum perforatum*, *Fagus silvatica* und *Sorbus aucuparia* ausfallen (Trennartenblock A). Ebenso verhält sich *Rubus vestitus* var. *chloroscarythros*, der damit - wie auch noch Tabelle 11 zeigen wird - mit solchen Arten parallel geht, die in Knicks im allgemeinen auf sandigere und ausgehagerte Standorte hinweisen. Umgekehrt kommt der weißblühende *Rubus vestitus*, der im ersten Typ der Tabelle 9 noch etwas kümmerlt, erst auf den besten, im Untergrund meist kalkhaltigen Lehmböden zu optimaler Entfaltung.

Von diesem allgemeinen Verhalten - var. *chloroscarythros* auf kalkfreien, sandigeren, var. *leucostachys* auf basenreicheren, lehmigeren Böden - bilden nur die wenigen bunten Knicks in der Umgebung des Staberholzes auf Fehmarn eine Ausnahme, in denen auf nährstoffreicheren Lehmböden die rotblühende Varietät dominiert. Bei diesem vom übrigen *Rubus vestitus*-Areal Schleswig-Holsteins abliegenden Standort wird es sich jedoch nur um eine lokale Erscheinung von untergeordneter Bedeutung handeln.

Nr.	I												II								III							
	1	3	5	6	9	10	12	φ	14	17	22	24	24a	φ	27	28	28a	30	31	32	36	38	φ					
pH	4,0	5,3	3,9	4,6	4,0		4,4	3,9	3,9	6,8		4,0	4,4	4,1	4,7	4,3	4,2	4,1	4,0	3,7	3,7	3,3						
2-20 mm	1	1	1	6 <sup>x</sup>	1	2	1	2	2	2	-	1	-	1	2	1	1	1	-	3	2	5	2					
0,2-2	22	30	26	30	28	32	27	28	31	33	18	25	22	26	29	41	23	25	32	13	33	26	27					
0,1-0,2	19	19	16	21	21	20	22	20	15	22	18	17	20	18	18	25	19	19	18	16	22	17	20					
0,01-0,1	31	38	30	20	30	27	37	30	31	25	34	36	31	32	35	13	30	26	26	38	22	34	28					
<0,01	27	12	27	23	20	20	13	20	21	18	30	21	27	23	16	22	27	28	24	30	21	16	23					

Abb. 42: PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 9 <sup>x)</sup> = steinig

Da der rotblühende *Rubus vestitus* auf relativ ärmere Knicks des *Rubus radula*-Typenkreises beschränkt ist, können nur durch *Rubus vestitus* var. *leucostachys*, der in seinem Verbreitungsgebiet höchst alle besseren Standorte umfaßt, die anspruchsvollen Raspelbrombeerknicks der Jungmoräne in nördlichere und südlichere Ausbildungen vegetationskundlich unterteilt werden.

Eine weitere Kennart der *Rubus vestitus leucostachys*-Knicks stellt *Rubus drejeri* J. dar, der außer im nördlichen Jungmoränengebiet Schleswig-Holsteins bislang nur in Dänemark, England und Irland gefunden wurde, abgesehen von versprengten Vorkommen bei Harzburg und aus Belgien, die kritisch erscheinen (Abb. 41).

Der erste Knicktyp in Tabelle 9, der die *Melandrium album*-Gruppe (B) enthält, wurde ausschließlich im südlichen Teil des Areals - mit Schwerpunkt im Kieler Raum - angetroffen. Im Vergleich dazu stehen die beiden übrigen, weiter verbreiteten Typen auf etwas lehmigeren Böden (Abbildung 42), die durchweg als (Pseudogley-) Parabraunerden entwickelt sind. Als real natürliche Vegetation wurden im Zusammenhang mit allen drei Knicktypen der Tabelle vorwiegend *Melico-Fagetum*-typicum Gesellschaften beobachtet.

In Gruppe C sind die Kennarten der *Rubus radula*-Knicks mit Vertretern der *Heracleum*-Gruppe zusammengefaßt. D enthält die *Poa nemoralis*-Gruppe, E kalkmeidende Arten ärmerer Knicktypen, F die *Corylus*-Gruppe und G die übrigen Arten.

### 3) FRAXINUS EXCELSIOR-REICHE RUBUS VESTITUS LEUCOSTACHYS-KNICKS IN ANGELN (Tabelle 10)

Auf den nährstoffreichsten Böden Angelns, wie sie nördlich der Linie Grünholz-Sterup-Dollerup bis zur Ostseeküste hin vorkommen, finden sich Knicks, die durch zahlreiche baumartig herausragende Eschen und einen im Lande einzigartigen Reichtum an Wildrosen weithin auffallen. Ihre Florenvielfalt spiegelt sich in den hohen Artenzahlen in den Aufnahmen der Tabelle wider. Gegenüber den Knicks der vorigen Tabelle erscheinen als Trennarten Vertreter der kalkzeigenden *Rubus caesius*-Gruppe (I) sowie solche der *Arctium*-Gruppe (II), zu der in Angeln auch *Aegopodium podagraria* zu zählen ist.

Nr.	I								II						III						
	1	2	3	4	5	6	9	φ	12	16	18	19	21	φ	23	25	28	29	30	φ	
pH	4,0	4,4	4,9	4,3	4,2	3,8	4,3	3,8	3,9			4,3		4,0	3,8	4,3			4,0	4,3	4,1
2-20 mm	1	-	4	4	3	-	4	2	1	3	-	2	-	1	1	3	1	-	6	2	
0,2-2	29	33	23	23	21	22	31	26	20	23	24	24	18	22	25	23	26	31	25	26	
0,1-0,2	18	27	17	21	19	17	17	20	19	15	20	20	18	18	16	17	16	16	15	16	
0,01-0,1	32	22	33	25	34	35	30	30	33	38	31	37	34	35	34	34	32	26	36	32	
<0,01	20	18	23	27	23	26	18	22	27	21	25	17	30	24	24	23	25	27	18	24	

Abb. 43: PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 10

Während eine Reihe Frische-liebender Arten im klimatisch trockenerem Ost-Holstein auf vergleichbaren Standorten deutlich zurücktritt - vor allem *Melandrium rubrum*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa* und *Acer pseudoplatanus* -, kommt *Cornus sanguinea* in Angeln vergleichsweise nur selten vor (vgl. WILLI CHRISTIANSEN 1964, 155, der hier die Urwüchsigkeit in Frage stellt). Diese geringere Verbreitung erklärt sich vor allem wohl daraus, daß potentielle Standorte (Knicks mit *Rubus caesius*) dieser im Gebiet streng kalkgebundenen Art hier ungleich seltener als in Holstein geboten werden. Wenn in Angeln sehr kalkreicher Untergrund ansteht (wie in Aufnahme 16 der Tabel-

le, woberets in 70 cm Tiefe unter dem Knick große Kalkbrocken im Boden gefunden wurden; pH in 60 cm Tiefe = 8,0), entfaltet *Cornus sanguinea* auch hier eine große Konkurrenzkraft. Erst in zweiter Linie dürfte auch das kühlere Sommerklima im Norden für die etwas wärmeliebende Art einen ungünstigen Faktor darstellen.

Trotz des überall kalkhaltigen Ausgangsmaterials liegen die pH-Werte in den Wällen dieser reichen Knicks nur ausnahmsweise einmal etwas höher als bei den ärmsten bisher besprochenen Typen. Dennoch muß bei der außerordentlichen Massenentwicklung gerade der Nitrophilen (z. B. von *Urtica dioica*, *Galium aparine* in F, *Geum urbanum* in E) selbst in diesem sauren Bereich eine kräftige Stickstoffproduktion angenommen werden (vgl. dagegen WALTER 1963).

Der erste Knicktyp der Tabelle ohne die Frische-bevorzugende *Stachys*-Gruppe (A) umfaßt standörtlich im Mittel etwas sandigere (SL-)Böden als die beiden übrigen Typen (sL), die durch die *Filipendula*-Gruppe (B) nach dem Wasserhaushalt unterschieden sind (Abbildung 43). Die eutrophen (*Pseudogley*-)Parabraunerden, auf denen die beiden ersten Typen hauptsächlich vorkommen, sind heute weitgehend entwaldet. In Korrelation zu holsteinischen Gebieten dürften diese *Rubus vestitus*-Knicks jedoch als Zeiger ehemaliger reicher Buchenwälder (*Melico*-Fagetum *pulmonarietosum*) angesehen werden. Dagegen kennzeichnet der letzte Typ auf zum Mull-Gley hin tendierenden Böden Standorte bodenfrischerer Buchenwälder (*Fraxino*-Fageten), selten auch von Erlen-Eschenwäldern (*Aegopodio*-*Fraxineten*).

Unter C sind in der Tabelle die Vertreter der *Heracleum*-Gruppe zusammen mit den Kennarten der *Rubus radula*-Knicks aufgeführt. Vereinzelt können sich auch Pflanzenärmerer und lichter Knicktypen (D) im vorliegenden Standortsbereich noch behaupten. Neben übrigen Arten (G) enthält die Tabelle darüber hinaus solche der *Poa nemoralis*-Gruppe (E) und der *Corylus*-Gruppe (F) sowie die noch erfaßten Frühjahrsgeophyten (H).

#### 4 ) RUBUS VESTITUS LEUCOSTACHYS-ACER CAMPESTRE KNICKS ( Tabelle 11 )

Das (sub-)atlantische Areal des *Rubus vestitus* und das mehr subkontinentale Verbreitungsgebiet des *Acer campestre* überschneiden sich in den Feldknicks Schleswig-Holsteins in einer breiten Zone, die vom Dänischen Wohld bis etwa zur Höhe Grömitz-Plön reicht. Auf Böden, die denen der *Fraxinus excelsior*-reichen *Rubus vestitus*-*Rubus drejeri*-Knick in Angeln ( Tabelle 10 ) entsprechen, finden sich hier *Rubus vestitus*-*Acer campestre*-Knick.

*Acer campestre* erscheint in den Knicks nur zusammen mit der *Rubus caesius*-Gruppe und kann in seinem Verbreitungsgebiet neben *Rubus caesius* als nächstwichtigster Vertreter dieser kalkanzeigenden soziologischen Einheit mit bewertet werden. Seine Verbreitung in den Knicks ist daher ganz in Abhängigkeit von den überhaupt edaphisch besiedelbaren Standorten zu sehen, wie sie klar durch Wallheckentypen mit der *Rubus caesius*-Gruppe umrissen sind (Abbildung 44 ). Solche Typen sind im Jungmoränengebiet vom Dänischen Wohld an südostwärts in großen zusammenhängenden Gebieten verbreitet. Nördlich davon treten sie anscheinend nur in NW-Angeln auf (Tabelle 10 ). Bei der hauptsächlich submediterran (-subkontinentalen ) Massenentfaltung der Art ( OBERDORFER 1962 ) dürfte ihre aus Abbildung 44 ersichtliche NW-Grenze

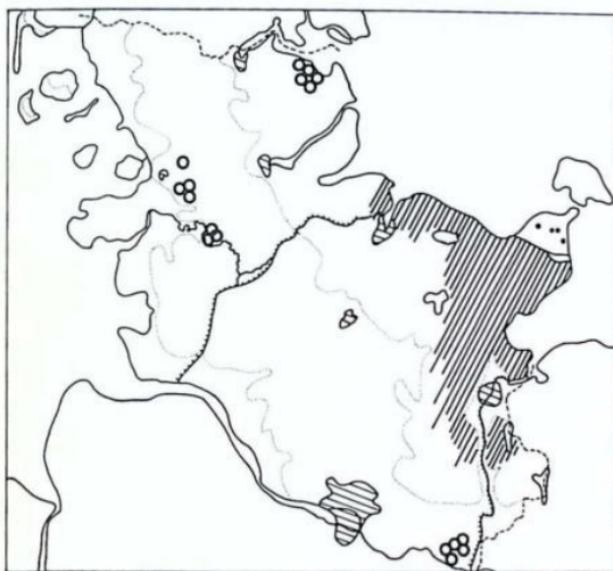


Abb. 44 : *Acer campestre* in Feldknicks

- ▨ = Zusammenhängendes Verbreitungsgebiet
- = Vorposten
- = Häufige Vorkommen von Knicks mit der *Rubus caesius*-Gruppe (edaphisch potentielle Standorte)

in erster Linie als temperaturbedingt zu deuten sein. *Acer campestre* geht zwar vereinzelt nördlich darüber hinaus bis zum 56. Breitengrad in Dänemark und bis nach S-Schweden ( 2 Fundorte vgl. HULTÉN 1950 ), doch wird es sich dabei vermutlich nicht um vergleichbare Knickstandorte, sondern um andere Vegetationstypen handeln. In den offenen Wallhecken scheint ein Frühjahrs- bis Sommer-Temperaturmittel von ca. 13,4° C, wie es das Areal der vorliegenden Tabelle aufweist ( Abbildung I ), für diese Art einen Minimalwert darzustellen.

Die Knicktypen der Tabelle zeigen von I-VII fortschreitend eine Abnahme der anspruchloseren soziologischen Gruppen bei zunehmender stärkerer Beteiligung der für reiche Böden charakteristischen Arten. Die daraus abzulesende allgemeine Steigerung der Bodengüte spiegelt sich auch in den dazugehörigen ökologischen Daten, namentlich in der Zunahme der wertvolleren Korngrößenklassen wider ( Abbildung 45 ). Zwar herrschen auch hier wieder in den Knickwällen pH-Werte um 3,7 - 4,2 vor, die als Grenzwerte für völlige Entbasung anzusehen sind, doch sind bei den vorliegenden Typen häufiger auch Ausnahmen zu beobachten. Vor allem in den grundwassernäheren Knicks mit *Filipendula ulmaria* (VII) wird durch das im Wall kapillar aufsteigende Wasser die klimabedingte Auswaschung im stärkeren Maße aufgehoben.

Nr.	I							II							III					IV						
	1	2	3	4	5	7	φ	11	13	15	15a	16	18	φ	20	22	23	23a	25	φ	28	31	34	35	35a	φ
pH	5,2	3,9	4,4	3,7	3,6	4,6	4,2	4,0	3,6	3,9	4,2	4,0	3,9	4,5	3,9	3,9	4,2	4,6	4,1	4,1	3,7	4,3	3,8	4,0	4,3	
2-20 mm	4	4	1	2	2	2	3	1	2	-	2	2	2	2	1	1	-	1	2	1	1	1	1	2	2	1
0, 2-2	20	57	26	29	25	64	37	32	30	31	29	27	35	31	25	13	29	30	25	24	26	24	14	30	25	24
0, 1-0,2	18	15	17	21	23	16	18	18	20	17	17	18	18	18	19	15	21	18	30	21	17	17	17	20	20	18
0, 01-0,1	35	13	29	35	38	9	26	28	30	31	32	29	27	29	33	32	28	34	22	30	31	32	30	24	38	31
<0,01	23	11	27	13	12	9	16	21	18	21	20	24	18	20	22	40	21	16	22	24	25	26	38	24	15	26

Nr.	V				VI				VII								
	(36)	37	38	39	φ	42	42a	45	48	49	φ	51	52	54	55	56	φ
pH	3,9	4,0	5,1	4,6	4,6	3,6	4,1	4,2	4,1	4,0	5,0	5,2	6,0	4,8	5,3	5,3	
2-20 mm	1	-	-	1	0	1	-	1	-	1	1	-	2	1	1	1	1
0, 2-2	19	17	20	20	19	19	22	20	29	25	23	19	29	27	21	22	24
0, 1-0,2	11	16	19	21	19	20	19	36	19	17	22	15	19	21	18	18	18
0, 01-0,1	23	39	34	32	35	22	24	25	33	32	27	16	25	21	32	25	24
<0,01	46	28	27	26	27	38	35	18	19	25	27	50	25	30	28	34	33

Abb. 45 :  
PH-WERTE UND  
KORNGROSSEN (%) ZU  
TABELLE 11

Da Knicktypen mit *Rubus caesius* in Holstein viel häufiger und großflächiger verbreitet sind als in Angeln, lassen sie sich weitergehend als dort vegetationskundlich differenzieren. Durch die *Arctium*-Gruppe (A), die vor allem von *Campanula trachelium* vertreten wird, können zwei übergeordnete Typen unterschieden werden. Knicks ohne diese Gruppe wurden in Angeln nicht angetroffen (vgl. Tabelle 10, Trennartengruppe II). Die Ausbildungen ohne *Campanula trachelium* stehen auf den relativ sandigsten Böden ( Parabraunerden ) und wurden vorwiegend im Kontakt zu *Melico-Fagetum typicum*-Wäldern beobachtet. An eutrophe Parabraunerden (z. B. in der Probstei, um Lütjenburg-Hansühn) sind dagegen die Knicks mit *Campanula trachelium* gebunden, zumindest die Typen IV-VI, die reale (und potentielle) natürliche *Melico-Fagetum pulmonarietosum* - Wuchsorte charakterisieren. Der letzte Typ mit *Filipendula ulmaria*, der auf mehr gleyartigen Böden vorkommt, ersetzt - soweit wir sahen - *Fraxino-Fagetum*-artige Waldgesellschaften.

Durch Gruppe C sind die etwas mehr ausgehagerten und basenärmeren Typen von den übrigen unterschieden. *Fagus silvatica* und *Rubus vestitus* var. *chloros-*

carythros zeigen in dieser Gruppe ihre Bindung an sandigere Wälle, unter denen der Mergel meist weniger dicht ansteht, wie andererseits auch aus der sprunghaften Zunahme von *Cornus sanguinea* in den Typen ohne *Holcus mollis* ersichtlich ist. Bei der größeren Wasserkapazität der dazu gehörigen lehmigeren Knickwälle stellt sich hier gleichzeitig meist auch die frischliebende *Stachys*-Gruppe ein (C), so daß der Typ V ohne diese Gruppe nur selten anzutreffen ist. In der *Filipendula*-Gruppe kommen in diesem südlicheren Gebiet im Vergleich zu *Angeln Primula elatior* und *Arum maculatum* hinzu. Die weiteren Gruppen der Tab. enthalten in F die Kennarten der *Rubus radula*-Knicks und die Vertreter der *Heracleum*-Gruppe, in G die *Poa nemoralis*-Gruppe, in H die *Corylus*-Gruppe sowie unter I die übrigen Arten außer den durch Nachkontrollen zum Teil ermittelten Frühjahrsblühern (K).

#### 5) SÜDLICHERE ACER CAMPESTRE-KNICKS OHNE RUBUS VESTITUS. TYPEN MIT HOLCUS MOLLIS (Tabelle 12)

Südlich anschließend an das Gebiet der vorigen Tabelle treten auf ähnlichen Böden *Acer campestre*-Knicks ohne *Rubus vestitus* auf. Die entsprechende Grenzzone verläuft etwa von Grömitz über Schönwalde nach Plön. Von hier reichen diese Feldahornknicks bis in den Oldesloer Raum. Im südlich daran anschließenden Jungmoränengebiet liegen, soweit wir sahen, keine geeigneten Böden mehr vor, und weiter östlich, jenseits des Stecknitz-Grabens, erscheinen auf vergleichbaren Standorten andere Knicktypen, die durch eigene Arten charakterisiert sind.

Das Areal der vorliegenden Knicks ist von dem der Tabelle 11 durch höhere Frühjahrs- und Sommertemperaturen und größere Winterkälte deutlich unterschieden (Abbildung I). Diese abweichende Klimlage zeigt sich einerseits in der unvermittelt stärkeren Entfaltung mehrerer Arten. Neben *Aegopodium podagraria* und *Alliaria officinalis* (A) ist hier vor allem *Lonicera xylosteum* zu erwähnen, das bei kalkhaltigem Untergrund (*Rubus caesius*-Gruppe) in seinem Verbreitungsgebiet an die *Arctium*-Gruppe (A) gebunden ist. (Zur Bindung dieser Art an Kalk auch in anderen Gebieten vgl. LINSTOW 1929, MOOR 1960, OBERDORFER 1962). Die thermophile, vorzugsweise subkontinental-submediterranean verbreitete Heckenkirsche erreicht in Schleswig-Holstein die Nordgrenze ihrer Verbreitung (WILLI CHRISTIANSEN 1953). In den offenen Feldknicks fällt diese Grenze ziemlich genau mit dem Beginn des *Rubus vestitus*-Areal zusammen. Häufungszentren stellen die Knicks zwischen Oldesloe und Lübeck sowie zwischen Ahrensböök und Neustadt dar, dagegen tritt die Art im Ratzeburger Raum in Wallhecken nur selten auf.

Andererseits führt das etwas trockenere Klima im Bereich der vorliegenden Tabelle im Vergleich zu dem der Tabellen 10 und 11 zu einer Abnahme frischliebender Arten, z. B. von *Fraxinus excelsior* und am deutlichsten von *Campanula trachelium* (A), die im *Rubus vestitus*-Gebiet zu den häufigsten Vertretern der *Arctium*-Gruppe gehört, südlich davon aber als Knickpflanze sehr schnell seltener wird und zuletzt fast ganz ausfällt. In auffälliger Weise wird eine größere Trockenheit der Wälle auch durch die *Melandrium album*-Gruppe (B) widergespiegelt: In den nördlich anschließenden *Rubus vestitus*-Knicks überschneidet sich diese Gruppe noch nicht mit der *Arctium*-Gruppe (vgl. Tabelle 11 A u. B), in den weiter nordwestlichen, klimatisch feuchteren Gebie-

Nr.	I								II				III				IV								
	1	2	3	4	5	7	12	φ	13	14	17	18	φ	22	22a	23	24	29	φ	31	33	34	35	36	φ
ph	3,8	3,9	4,4	3,8	4,4	4,2	3,8	4,0	3,8	3,8	3,8	3,8		3,9	4,3	4,3		3,8	4,1	3,7	3,6	3,0	6,1	3,8	4,2
2-20 mm	-	1	10	1	4	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	-	2	1	1	1	2	1	1	1
0, 2-2	36	32	56	33	49	49	26	41	18	21	17	22	20	11	27	22	33	23	23	16	25	19	21	24	21
0, 1-0, 2	22	32	15	20	21	24	16	21	18	15	14	19	16	13	14	13	16	14	14	11	17	15	15	17	15
0, 01-0, 1	32	26	12	36	17	15	28	24	35	34	32	29	33	25	29	24	23	35	27	37	29	27	25	32	30
<0, 01	10	9	7	10	9	10	29	12	27	29	36	29	30	50	29	40	28	26	35	35	28	37	38	26	33

Abb. 46: PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 12 +) = schluffig

ten sogar nicht einmal mehr mit der *Heracleum*-Gruppe. Bei zunehmend südöstlicherer Lage in Schleswig-Holstein können diese Arten trockener und licht - knicktypen mehr und mehr auch in die üppige Vegetation auf schwereren Böden eindringen. Es deutet sich damit die Tendenz an, daß *Hypericum perforatum* und andere Licht- und Trockenheits-liebende Arten bei zunehmender Kontinentalität stärker auch in Wäldern Fuß fassen können ( vgl. Tabellen bei PASSARGE 1953, 1962 u. SCAMONI 1960 ).

Die Knicks der vorliegenden Tabelle sind als südlichere Ausbildungen der ersten 4 Typen in Tabelle 11 aufzufassen, die sich ebenso durch *Holcus mollis*, *Fagus silvatica*, *Sorbus aucuparia* und andere Arten von vergleichsweise weniger ausgehagerten Knicks unterscheiden. Allerdings hat - wie erwähnt - die *Melandrium album*-Gruppe (B) im südlicheren Gebiet eine größere standörtliche Spanne, so daß sich damit eine etwas andere Differenzierung ergibt. Im Gegensatz zu Tabelle 11 können hier auch *Galium mollugo*, *Veronica chamaedrys* und *Galeopsis tetrahit* mit zur *Holcus mollis*-Gruppe gerechnet werden. Entsprechend den ersten 4 Typen in Tabelle 11 weisen die vorliegenden Typen in den Knickwällen einen zunehmend höheren Anteil der feineren Bodenpartikel ( Abbildung 46 ) und damit angedeutet eine Steigerung des Nährstoffgehalts auf. Auch hinsichtlich der Bodenprofile und des Zusammenhangs mit der natürlichen Vegetation stimmen diese Typen mit den obengenannten überein.

Die *Stachys*-Gruppe (C) tritt im Gebiet der vorliegenden Tabelle sehr viel seltener auf als im klimatisch feuchterem *Rubus vestitus*-Gebiet. Im dortigen Raum sowie auf ähnlichen mergelnahen Standorten der westlichen Geest kommt in dieser Gruppe stets auch *Mercurialis perennis* vor ( vgl. Tabellen 10 und 11 ). Bei zunehmend kontinentalerem Klima - das heißt im Jungmoränengebiet : südlich des *Rubus vestitus*-Areals - weicht diese vorzugsweise subatlantisch verbreitete Art ( OBERDORFER 1962 ) auf Knicks stark zurück und verschwindet hier schließlich ganz. ( Vgl. dazu ein ähnliches Verhalten im Zusammenhang mit der Regenfeuchtigkeit in den Vogelsberghecken in den Tabellen bei BAU - LE 1956 ).

An durchgehend verbreiteten Arten enthält die Tabelle neben übrigen (H) solche der *Rubus radula*-Knicks und der *Heracleum*-Gruppe (D), ferner der *Poa nemoralis*-(E) und der *Corylus*-Gruppe (G) .

6) SÜDLICHERE ACER CAMPESTRE-KNICKS OHNE RUBUS VESTITUS.  
TYPEN OHNE HOLCUS MOLLIS (Tabelle 13)

Im Gebiet der vorigen Tabelle, jedoch beschränkt auf die nährstoffreichsten Standorte, finden sich Feldahornknicks ohne *Holcus mollis* und die anderen Trennarten der vorigen Tabelle. Wie Abbildung 47 zeigt, herrscht als Bodenart in den Wällen durchweg Lehm (sL-TL) vor, dessen Basenvorräte vielfach noch nicht bis zur Endstufe von 3, 8-4, 2 pH ausgewaschen sind. Hinsichtlich der Korngrößenstruktur sind es im allgemeinen die besten Böden, die wir mit

I										II							
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	9	φ	11	12	13	14	15	17	φ	
pH	4,0	4,3	3,9	4,1	4,1	6,1	3,7	4,9	4,3	4,6	3,7	3,8	5,0	4,6	4,8	4,4	
2-20 mm	1	1	-	-	1	2	1	2	1	1	1	1	-	1	1	1	
0, 2-2	30	24	20	19	27	17	18	28	23	46	22	23	29	24	20	27	
0, 1-0, 2	17	16	18	20	18	17	11	17	17	21	15	16	19	17	19	17	
0, 01-0, 1	26	32	24	26	33	37	43	28	32	18	35	31	32	35	32	31	
< 0, 01	26	27	28	35	21	27	27	25	27	14	27	29	20	23	28	24	

III									IV							
Nr.	18	18a	19	20	22	24	25	27	φ	29	32	34	35	37	(38)	φ
pH	4,7	4,0	4,7	5,6	6,7	4,3	4,8	4,7	4,6	4,3	4,2	4,0	3,9	6,5	7,4	5,0
2-20 mm	1	1	1	2	1	1	-	1	1	1	1	2	1	1	-	1
0, 2-2	17	23	10	23	16	15	22	21	18	16	2	22	19	10	3	14
0, 1-0, 2	17	16	13	17	8	10	16	17	14	17	10	19	13	11	1	14
0, 01-0, 1	37	32	40	31	30	34	35	32	34	36	45	30	34	36	36	36
< 0, 01	28	28	36	27	45	40	27	29	33	30	40	27	33	42	60	35

Abb. 47 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 13

+) = schluffig

Ausnahme der Gebiete jenseits des Oldenburger Grabens - in Knickwällen angetroffen haben. Auch die Vegetation deutet auf einen außergewöhnlich großen Nährstoffgehalt des Bodens hin. Dennoch liegen die Ackerzahlen hier zum Teil niedriger als etwa in der Probstei oder in Angeln (PLANUNGSATLAS 1960) und die Bodenkarte von STREMMER (1955. - vgl. auch SCHLICHTING 1960) verzeichnet hier im Gegensatz zu entsprechenden Standorten der reichen *Rubus vestitus*-Knicks (Tabellen 10 - 11) keine eutrophen Ausbildungen der Parabraunerde.

Die Knicks der vorliegenden Tabelle lösen im südlicheren Gebiet auf vergleichbaren Standorten die *Rubus vestitus*-*Acer campestre*-Knicks ohne *Holcus mollis* (Tabelle 11, V-VII) ab. Ebenso wie jene charakterisieren sie *Melico*-*Fagetum pulmonarietosum*- bzw. in der *Filipendula*-Ausbildung *Fraxino*-*Fagetum*-Wuchsgebiete. Auch diese Tabelle zeigt wie Tabelle 11 - 12 im Vergleich zu entsprechenden Knicks Angeln (Tabelle 10) eine unterschiedliche Standortsbreite gerade der Trockenheits- oder Frische-zeigenden soziologischen Gruppen. Während im *Rubus vestitus*-Areal auf derart schweren Böden

die Stachys-Gruppe nur selten in den Knicks fehlt, wird sie weiter im Süden sehr zurückgedrängt, da hier die Wälle offenbar trotz zum Teil größerer Wasserkapazität ihres Bodenmaterials nicht mehr ständig genügend durchfeuchtet sind. In diesem kontinentaleren Raum können sogar *Melandrium album* und andere, für trockenere Knickwälle bezeichnende Arten (A), in die reichen, *Holcus mollis*-freien Wallhecken eindringen, so daß sich hierdurch eine etwas andere Differenzierungslage bei den entsprechenden *Rubus vestitus*-Knicken (Tabelle 11) ergibt.

In der *Filipendula*-Gruppe (C) fällt im südlichen Gebiet *Primula acaulis* aus. Als bemerkenswerte, seltene Art ist *Prunus fruticans* hier mit aufgeführt, wenn sie auch nicht als ein Vertreter dieser Gruppe gelten kann. Die Bestimmung dieser weiter zu beachtenden Spezies, die uns durch hohen Wuchs (5,6 m) und fast dornenlose Äste aufgefallen war, verdanken wir Herrn A. NEUMANN-Wien. Solche "Baumschlehen", die WEIHE (1826, 748) aus dem Herforder und Mindener Raum beschrieben hat, sind habituell den mehr aufstrebend statt struppig wachsenden *Prunus spinosa*-Exemplaren ähnlich, die besonders auf mergelnahen Knicks angetroffen wurden.

Unter D ist in der Tabelle die reich entwickelte *Arctium*-Gruppe zusammengefaßt, E enthält Arten der *Heracleum*-Gruppe sowie der *Rubus radula*-Knicken. Zu den letzteren kann vermutlich auch eine - anscheinend noch unbeschriebene, (*Rubus insularis* ARESCH. nahe stehende)-*Rubus*art gerechnet werden, die um Oldesloe recht verbreitet ist (vgl. auch Tabellen 1 und 12). *Pimpinella major* und *Prunus avium* zeigen im Gebiet ein deutliches SO-NW-Häufungsgesamtheit und sind in dieser Gruppe daher stärker als im Norden vertreten. F umfaßt die Vertreter der *Poa nemoralis*-Gruppe und G die *Corylus*-Gruppe, in der sich zeigt, daß der in ärmeren Knicktypen verbreitete Wurmfarn sich ebenso wie *Rubus idaeus* (in H zusammen mit den übrigen Arten) in dieser üppigen Nitrophilenflora nicht mehr recht behaupten kann.

#### 7) RUBUS ARGYRIOPHYLLUS-KNICKS (Tabelle 14)

Jenseits des Stecknitz-Grabens, auf der naturlandschaftlich mehr nach Mecklenburg hin orientierten Ratzeburger Seenplatte ist der Typenkreis der *Rubus radula*-Knicken durch Ausbildungen vertreten, in denen sehr stetig und oft massenhaft eine hellrosa blühende *Rubus*art mit unterwärts grauweiß- bis silberweiß-filzigen Blättern vorkommt.

Wir verwenden für diese Art vorerst die sichere Bezeichnung *Rubus argyriophyllus*, unter der sie RANKE (1900) eben aus diesem Gebiet beschrieben hat. Doch ist sie höchstwahrscheinlich identisch mit *Rubus marchicus* KRAUSE (1885, 15), mit dem sie jedenfalls nach der Beschreibung völlig übereinstimmt. Um den Sachverhalt endgültig zu klären, bedarf es noch eingehender Überprüfungen KRAUSEscher Herbarbelege. Die Identität erscheint schon jetzt nahezu gesichert, da KRAUSE (1885 und 1899) westlichste Vorkommen dieser *Rubus*art bei Ratzeburg und Mölln vermerkt. Somit könnte *Rubus argyriophyllus* RANKE (= *R. cf. marchicus* KR.) im Ratzeburger Gebiet als ein sehr bezeichnendes Florenelement aufgefaßt werden, das von seinem Verbreitungszentrum im märkischen Raum noch gerade hier bis in das südöstlichste Holstein einstrahlt. Seine Vorkommen beschränken sich in Schleswig-Holstein in erster Linie auf die Ratzeburger Jungmoräne, greifen aber in einzelnen Punkten auch westlich über den Elbe-Trave-Kanal hinaus (Kühsen, Sierksrade,

Göldenitz, Krummesse ;nach RANKE 1900 sogar bis Haffkrug und Pönitz, - vgl. Abbildung 48 ). Da die Art wie *Rubus radula* bessere Böden beansprucht, kommt sie vor allem westlich des Ratzeburger Sees um Einhaus und Gr. und Kl. Disnack zur größten Entfaltung .

Bezeichnend für diese südöstlichen Knicks ist ferner *Crataegus calycina*,

deren soziologische Amplitude den Rahmen der in der Tabelle dargestellten Typen jedoch übersteigt. Obwohl dieser Weißdorn durch seine walzigen Früchte, die von langen aufrecht abstehenden Kelchblättern gekrönt werden, recht auffällig ist und auch steril an der Blattferratur leicht erkannt werden kann, ist er bislang in Schleswig - Holstein übersehen worden. Seine hier betont südöstliche Verbreitung ( Abbildung 49 ), vor allem das reichliche Auftreten in thermophilen Elbhanggebüsch ( u.a. mit *Ligustrum vulgare* ) bei Lauenburg, deuten auf Bevorzugung von Wärme und auf eine mehr kontinentalere

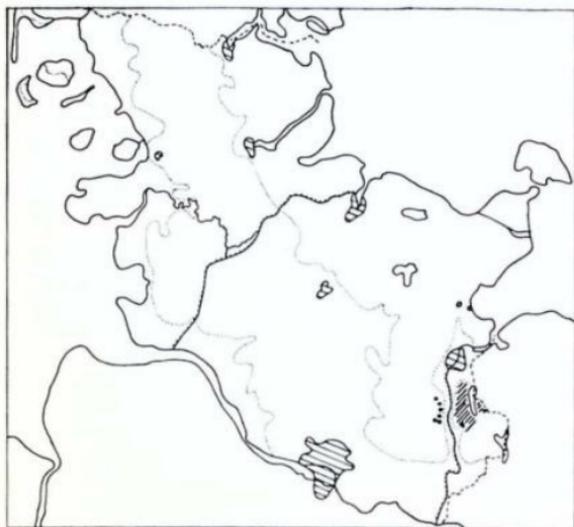


Abb. 48 :  
*Rubus argyriophyllus* RK. in Knicks. -  
 ○ = Vorgeschobene Fundorte nach  
 RANKE ( 1900 )

Ausbreitungstendenz hin. Dagegen spricht jedoch, daß die Art, abgesehen von den Angaben von JURKO (1964) aus dem Westkarpatengebiet, bisher vor allem aus den skandinavischen Ländern ( besonders in Südschweden ) nachgewiesen worden ist ( HULTÉN 1950, HERMANN 1956 ). Doch ist zu vermuten, daß sie in Mitteleuropa bislang nicht immer genügend Beachtung gefunden hat und somit hier durchaus nicht so selten zu sein braucht, wie es nach den bisherigen Fundortangaben den Anschein hat. So steht *Crataegus calycina* nach unseren Beobachtungen auch im niedersächsischen Bergland ( Osnabrück, Hannover. - Beide Fundorte in thermophilen Kalkgebüsch ) sowie ( nach TÜXEN und LOHMEYER 1949/50 ) in den Hecken der Wesermarsch. Einzelne Nachweise liegen ferner aus Nordrhein-Westfalen, dem Erzgebirge und dem Vogtland vor ( ROTHMALER 1963 ).

*Crataegus curvisepala* LINDM. und *Crataegus palmstruchii* LINDM., die als Verbindungsglieder zwischen *Crataegus monogyna* s. str., *Cr. oxyacantha* s. str. und *Cr. calycina* aufgefaßt werden können, gehören als seltenere Arten eben-

falls mit zur Knickflora. Unsere wenigen Fundorte liegen ausnahmslos in Holstein.

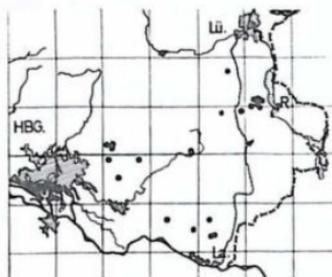


Abb. 49 : *Crataegus calycina*  
PETERM. em. LINDM. - Ver-  
breitung ( Nach vorläufigen Be-  
obachtungen )

tet, doch ist anscheinend noch nicht von bodenkundlicher oder geologischer Seite auf ihre merkwürdige Häufung gerade in SO-Holstein hingewiesen worden. Diese gilt auch für das Altmoränengebiet, wo ebenfalls nur im äußersten Südosten ( Schwarzenbeker Geest ) derartige lössartige Schluffböden auftreten. Wie beim Löß hat hier die Tonfraktion ( nach Stichproben mit der Aräometer - methode, - Körnchen von  $< 0,002 \text{ mm } \phi$  ) nur einen Anteil von ca. 5 %. Gleich - zeitig treten auch die größeren Körner ( $> 0,2 \text{ mm } \phi$  ) sehr stark zurück ( Ab - bildung 50 bes. Nr. 12, 28, 35 - 39 ) .

In der Kombination der soziologischen Gruppen zeigt sich besonders deutlich die trockenere und wärmere Lage des Gebietes, denn die *Melandrium album*-Gruppe ( C ) greift hier am weitesten auf Standorte der *Arctium*-Gruppe ( B ) über, während die feuchtigkeitsliebende *Stachys*-Gruppe ( D II ) nur selten auftritt. Ganz auf deren Wuchsortsbereich haben sich hier *Fraxinus excelsior* und *Acer pseudoplatanus* zurückgezogen, die weiter im NW auf Knicks ungleich stärker verbreitet sind.

Einzelne wärmeliebende Arten sind in diesen südöstlichen Knicks deutlich anreichert, so vor allem *Prunus avium* ( A ), ferner *Rosa tomentosa* und *Rosa dumetorum* ( E ). Dagegen kommt besonders *Hedera helix* ( G ) hier viel seltener vor. Der luftfeuchtigkeitsbedürftige Efeu, der in den klimatisch maritimere Teile Schleswig-Holsteins in fast ebensolchen Mengen in den Knicks erscheint wie ( nach JESSEN 1937, TÜXEN 1952, Tabelle 1, BRAUN-BLANQUET u. TÜXEN 1952, Tabelle 7 ) in den Wallhecken der Britischen Inseln, zeigt in Knicks ein ausgeprägtes NW-SO-Massengefälle, das im ausgeglichenerem Waldinnern erst über größere Strecken sichtbar wird ( vgl. dazu PASSARGE 1953, 1958b, SCAMONI 1954 ). In Schleswig-Holstein ist es auf den Feldknicks nahezu bis zur Verbreitungsgrenze abgeschlossen. Jenseits der Gebietsgrenze, in den Wallhecken Mecklenburgs, ist *Hedera helix* nach LAUTENSACH (1950) nur noch selten anzutreffen .

Von allen bisher besprochenen Ausbildungen des *Rubus radula*-Knicktypenkreises befinden sich die *Rubus argyriophyllus*-Knicks im kontinentalsten Gebiet des Landes, das im Vergleich zu den Arealen der zuvor erläuterten Tabellen die wärmsten Sommer, die kältesten Winter und die geringste Luftfeuchtigkeit besitzt ( Abb. 1 ). Auch edaphisch weichen die *Rubus argyriophyllus*-Knicks von den übrigen ab. Ihre Wälle bestehen aus einem überaus schluffigen Bodenmaterial, das im Wallinnern bei gewöhnlich sehr schwacher Humosität weißlich-gelb gefärbt ist.

Diese Schluffböden sind außerhalb des Ratzeburger Raums auch unmittelbar westlich des Stecknitz-Grabens stellenweise verbreitet.

I													II						
Nr.	1	4	5	6	6a	9	10	11	12	φ	14	15	18	20	22	23	27	φ	
pH	4.0	3.9	4.2	3.9	3.9	3.8	3.9	3.8	4.0	3.9	3.7	3.9	4.0	3.6	3.8	3.6	3.7		
2-20 mm	2	-	1	2	1	1	1	-	1	1	-	1	1	1	2	1	1	1	
0, 2-2	31	33	28	18	28	10	24	10	7	21	14	22	23	23	18	14	9	18	
0, 1-0, 2	22	22	15	16	20	16	15	16	21	18	13	16	15	17	10	15	22	15	
0, 01-0, 1	29	31	35	28	35	41	38	37	48	36	43	38	34	32	30	40	31	35	
< 0, 01	16	14	21	36	16	32	22	37	23	24	30	23	27	27	40	30	37	31	

III					IV				V							
Nr.	28	31	32	33	φ	35	36	38	φ	39	40	41	42	44	45	φ
pH	3.7	4.2	3.8	6.4	4.5	7.3	3.8	3.9	5.0	3.7	3.9	3.8	4.0	3.8	4.0	3.9
2-20 mm	-	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	3	1	1
0, 2-2	7	21	19	26	18	7	3	4	5	6	19	16	14	20	16	15
0, 1-0, 2	13	18	15	14	15	10	5	10	8	6	18	13	18	15	15	14
0, 01-0, 1	38	36	37	33	36	32	41	46	40	38	33	46	38	37	38	39
< 0, 01	42	24	28	26	30	50	50	40	46	50	29	24	29	25	30	31

Abb. 50 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 14  
+) = schluffig

Unter E sind in der Tabelle Arten der *Rubus radula*-Knicks und der *Heracleum*-Gruppe zusammengefaßt. Die weite Verbreitung der unter F aufgeführten Pflanzen ärmerer Knicktypen zeigt, daß der Nährstoffreichtum der besten Ratzeburger Böden nicht ganz den der *Holcus mollis*-freien Knickstandorte in den Tabellen 11 - 13 erreicht. Die vorliegende Tabelle enthält neben sonstigen Arten (K) darüber hinaus noch die *Poa nemoralis*-(G) und die *Corylus*-Gruppe (H) sowie die nur zum Teil erfaßten Frühjahrsblüher (I) .

#### 8) KNICKS DES SÜDLICHEN STORMARNER ENDMORÄNENGEBIETES

Auf der weit nach Süden hin vorspringenden Jungmoränenzunge - bei Hamfelde, Basthorst, Mühlenrade und Köthel - finden sich ärmere *Rubus radula*-Knicks und verwandte Typen, die durch einige nur hier vorkommende Rubi eine Sonderstellung innehaben. Da diese Arten zumeist kritisch sind, und dazu jene Knicks im Rahmen der Gesamtbearbeitung eine nur untergeordnete Bedeutung haben, sei hier nicht näher auf sie eingegangen. Zu jenen Brombeeren, die den halbinselartig von Altmoränen und Sandern umgebenen Jungmoränenvorsprung im südlichsten Teil besiedeln, gehören *Rubus echinocalyx* ERICHS., *R. maassii* F., ferner die von ERICHSEN ( 1900 ) als *R. koehleri* WH. et N., *R. rhumifusus* WH. et N., *R. pygmaeus* WH. et N. und *R. conothyrsus* F. angesprochenen Arten, die aber nach NEUMANN ( briefl. ) zum Teil nicht mit diesen identisch sind und taxonomisch erst noch geklärt werden müssen.

## c) GEBIETE ÖSTLICH DES OLDENBURGER GRABENS

## ZUR VEGETATIONSKUNDLICHEN SONDERSTELLUNG DIESER GEBIETE

Das Land Oldenburg und die anschließende Ostseeinsel Fehmarn weichen floristisch stark vom übrigen Schleswig-Holstein ab. Auf den hier viel höheren Anteil ( im weiteren Sinne ) kontinentaler oder submediterraner Florenelemente und andererseits auf Arealgrenzen atlantisch orientierter Pflanzen gegen dieses Gebiet haben vor allem WERNER CHRISTIANSEN ( 1926a ), WILLI CHRISTIANSEN ( 1930b; 1935a, b; 1939 ), KÜCK ( 1938 ) und RAABE ( 1949, 1950a ) hingewiesen. Dabei wurde die vegetationskundliche Sonderstellung zu meist vom Klima her gedeutet ( bes. von WE, u. WI. CHRISTIANSEN ).

Tatsächlich haben jene Landesteile einen deutlich kontinentaleren Klimaein schlag in den geringen Niederschlagssummen, die hier im Lee des westlichen höher gelegenen Jungmoränengebietes gemessen werden ( Abbildungen 3 u. I ). Dennoch können sie nicht mit kontinentaleren Räumen, die ähnliche Nieder schlagsverhältnisse aufweisen, wie etwa Schlesien oder Posen, verglichen wer den. Während dort mehrere binnenländische Klimaeigenschaften ( Lufttrocken heit, geringere Niederschlagssummen, die eine stärkere Bodenaustrocknung bedingen, sowie wärmere Sommer und strengere Winter ) als ökologische Auslesefaktoren zusammenwirken, wird im Lande Oldenburg und auf Fehmarn die einzige "kontinentale" Klimakomponente der geringeren Niederschläge weitgehend kompensiert durch :

- 1) Sehr große Wasserkapazität der meisten dortigen Böden
- 2) Ausgesprochen atlantische Klimaeigenschaften ( vor allem auf Fehmarn, - Abbildung I ) :
  - a) Sehr hohe Luftfeuchtigkeit.
  - b) Milde Winter.
  - c) Kühlere, ausgeglichene Sommer. - Namentlich auf Fehmarn verläuft die Wärmeentwicklung im Frühjahr bis zum Frühsommer außeror dentlich träge, nur im Herbst steigen hier die Temperaturen etwas höher an als in den anderen Landesteilen .

Zumindest für die Knicks erscheint uns eine Deutung ihrer floristischen Ei genstellung von der Wärme oder von anderen Klimafaktoren her allein nicht ausreichend. Im Vergleich zum SO-Lauenburger Raum wurden im Lande Oldenburg bei Messungen im Juli-September nur südseits an den Wällen etwas höhere Bodentemperaturen beobachtet ( Abbildung 51 ). Da diese Erscheinung weder mit der Lufttemperatur noch mit der Sonnenscheindauer korreliert, dürf te sie vermutlich allein auf den vergleichsweise etwas niedrigeren, zum Teil trockenrasenähnlichen Bewuchs der Südhänge des ausgemessenen Oldenburger Knicktyps ( *Centaurea scabiosa*-*Rumex thyrsiflorus*-Knicks in Tabelle 16 ) zu r rückzuführen sein. Dagegensind die Wälle auf dem Grat und nordseits bei Hei r ligenhafen sogar noch kühler als bei gleichzeitigen Messungen im Husumer Gebiet. Zum Teil mag das mit dem stärkeren Vorherrschen nordwestlicher Winde gerade im Lande Oldenburg zu erklären sein. Doch scheint sich auch die allgemein langsamere Wärmeentwicklung des Großklimas vor allem im stets beschatteten Boden auszuwirken, so daß hier überhaupt die Temperaturen zurückbleiben ( vgl. dazu entsprechende Bodentemperaturmessungen in Wester markelsdorf a. /F. in WETTERAMT SCHLESWIG MW 1963 ). Dennoch trifft man auf diesen kühlen und bodenfrischen Nordseiten der Oldenburger Knicks Arten wie *Viola hirta* ( diese sogar bevorzugt in dieser Exposition ) und Ge-

ranium sanguineum, die zu den charakteristischen Florenelementen jenes Gebietes gehören. So muß die eigentliche Ursache für das Auftreten dieser sonst fehlenden Knickpflanzen in anderen vegetationskundlichen Voraussetzungen gesucht werden, die jenen Raum deutlich vom übrigen Schleswig-Holstein abheben. Maßgeblich dafür scheinen uns in erster Linie edaphische Faktoren zu sein.

Heiligenhafen  
7.7. - 6.9.63

Lüttau-Wangelau  
6.7. - 5.9.63



C°	Heiligenhafen			Lüttau-Wangelau		
	S	M	N	S	M	N
Höchster Wert	17,8	15,3	14,9	17,4	16,1	15,5
Tiefster Wert	18,2	15,7	15,5	18,2	16,6	15,8
φ	17,2	14,8	14,8	16,7	15,0	15,1
Mittl. Lufttemp. 2 m <sup>a)</sup>	16,1 16,5 (17,0)			16,3 16,4 (17,1)		
Sonnenscheinstunden <sup>b)</sup>	385			390		
Regen mm 1.7. -31.8. c)	212 (152)			177 (142)		
Anzahl der Messungen	6	5	5	7	6	6

Abb. 51 : MITTLERE BODENTEMPERATUREN IN KNICKWÄLLEN (in 12-15 cm Tiefe) BEI HELIGENHAFEN UND AUF DER SCHWARZENBEKER GEEST (LÜTAU - WANGELAU). - Ermittelt mit der Invertzuckermethode nach PALLMANN 1940/42; S = Südhang, M = Wallgrat N = Nordhang; φ Hangneigung 50°. - Klimadaten für den Untersuchungszeitraum umgerechnet nach WETTERAMT SCHLESWIG MW 1963: a) Westermarkelsdorf/Lensahn bzw. Woltersdorf, b) Westermarkelsdorf / Neuland bzw. Woltersdorf; c) Techelwitz bzw. Lüttau. In Klammern: Langjährige Mittelwerte.

Bei ähnlichem Ausgangsmaterial (nach STREMMER 1958 enthält der unverwitterte Mergel auf Fehmarn 18,1 % CaCO<sub>3</sub>) sind die Böden jenseits des Oldenburger Grabens gewöhnlich bei weitem nicht so tief entkalkt wie im übrigen schleswig-holsteinischen Jungmoränengebiet. Dort liegt die Entkalkungstiefe durchschnittlich bei 1-2 m, auf Fehmarn beträgt sie nur 0,5-1 m (SCHLICH - TING 1953, STREMMER 1958). Die Bodenentwicklung hat - wegen des weniger humiden Großklimas und aus anderen Gründen - namentlich auf Fehmarn erst eine im übrigen Diluvialgebiet längst durchlaufene Vorstufe erreicht, die als Pararendzina zu deuten ist (SCHLICHTING 1953). Der Kalkreichtum zeigt sich auch in den Knickwällen, die nur hier - gänzlich anders als im übrigen Schleswig-Holstein - durchweg noch nicht bis auf pH-Werte um 4,0 ausgewa-

schen sind, sondern bei basischer Reaktion nicht selten sogar noch sichtbares freies  $\text{CaCO}_3$  enthalten.

Derart grundverschiedene Bodeneigenschaften gewinnen Bedeutung, da fast alle als "wärmeliebend" angesehenen Arten mit vorzugsweise (sub-)kontinentaler oder submediterraner Ausbreitungstendenz, die in den Knicks des Landes Oldenburg und Fehmarns erscheinen, gleichzeitig kalkliebend sind. Von den charakteristischen Knickpflanzen jener Landesteile sind nach Beobachtungen außerhalb des Gebietes (vgl. auch LINSTOW 1929 u. OBERDORFER 1962) kalkbevorzugend u. a. *Seseli libanotis*, *Viola hirta*, *Primula veris*, *Centaurea scabiosa*, *Allium oleracea*, *Allium scorodoprasum*, *Filipendula hexapetala*, *Fragaria viridis* und *Carlina vulgaris*; ferner *Geranium sanguineum*, *Peucedanum oreoselinum* und *Agrimonia eupatoria*, die in Schleswig-Holstein jedoch auch auf basenärmerem Substrat stehen können. Die meisten dieser Arten dürfen aus rein edaphischen Gründen schon nicht in anderen Knicks Schleswig-Holsteins erwartet werden. Daher möchten wir die floristische Eigenart der Wallhecken jenseits des Oldenburger Grabens in erster Linie vom (zum Teil klimabedingten) Kalkreichtum der dortigen Böden und nicht direkt vom Klima her deuten. Hinzu kommt, daß diese Böden auch hinsichtlich ihres sonstigen Nährstoffgehalts von denen des übrigen schleswig-holsteinischen Diluvialgebietes stark abweichen (vgl. SCHLICHTING 1953 u. 1960).

Ebenso wird das pflanzengeographische Problem der "Anlehner an die Ostseeküste" ("Enklitika" WERNER CHRISTIANSENS 1926a), das in die Knickflora mit hineinspielt, weniger von der etwas niederschlagsärmeren und wärmeren Lage jener Küstenzone zu erklären sein, sondern eher daraus, daß in Schleswig-Holstein nur hier an dieser Steilküste durch Abbruch ständig oberflächen-nah kalkhaltige Standorte erhalten blieben und daß gerade dieser Küstenstreifen stets auch heliophilen Arten eine Lebensmöglichkeit gab. Diese Zone dürfte in der einstigen Naturlandschaft auch der Standort mehrerer Knickpflanzen gewesen sein, die gerade für das Oldenburger Gebiet charakteristisch sind. Dazu boten eichenreiche Wälder (restlich am Wienberg erhalten), die auf den etwas sandigeren Böden vielleicht verbreiteter waren, hier ebenfalls eine Heimstätte für kalk- und lichtliebende Arten, denen im übrigen buchenbeherrschten Gebiet nach der "Verdrängungshypothese" WILLI CHRISTIANSENS (1962) vielleicht erst später der Lebensraum entzogen wurde. Auch das Vorkommen solcher Oldenburg-Fehmarn-Knickpflanzen, die zwar heliophil, aber nicht unbedingt kalkgebunden sind, wäre demnach eher florensgeschichtlich als aus der jetzigen Klimlage her zu deuten.

Trotz der abweichenden Bodenbedingungen und der besonderen Florensgeschichte, die zusammen wohl den wichtigsten Schlüssel zur pflanzengeographischen Beurteilung des Oldenburg-Fehmarnschen Gebietes liefern, sind auch die rezenten klimatischen Eigentümlichkeiten nicht ganz außer acht zu lassen. Sie zeigen sich vor allem in einer niederschlagsarmen Hochsommer- und Frühherbstphase, die in ihrem Wärmehaushalt selbst den südholsteinischen Raum übertrifft (Abbildung 1). Nach Untersuchungen RAABEs (1950) auf Fehmarn besitzen daher in erster Linie die sich spät entwickelnden Vegetationstypen ein thermophiles Gepräge.

1 ) RUBUS CAESIUS-REICHE CONVULVULUS ARVENSIS-POTENTILLA  
REPTANS-KNICKS DES LANDES OLDENBURG, - TYPEN OHNE CEN-  
TAUREA SCABIOSA ( Tabelle 15 )

Die hügelige holsteinische Wald- und Heckenlandschaft wandelt sich östlich des Oldenburger Grabens zu einer weiten ebenen und offenen Fläche. Die wenigen Wallhecken werden hier meist ganz von *Crataegus monogyna* beherrscht, die in diesen Monokulturen ebenso wie *Prunus spinosa* nicht selten durch Schädlinge entlaubt dasteht, Weithin sichtbar leuchten dann das Grün und die weißen Blütenteller von *Sambucus nigra* aus diesem grauen Vegetationsbild heraus.

Auch in der Krautschicht dieser Knicks herrschen im Sommer mehr als sonst im Lande graue Töne vor, vor allem durch die außergewöhnliche Massenfaltung der *Artemisia vulgaris* und durch zahllose *Dactylis glomerata*-Rispen. Auch die auffälligen Hochstauden, wie die *Arctium*-Arten, *Carduus crispus* und *Heracleum sphondylium* unterstützen mit ihren Blättern den graugrünen Eindruck, in dem besonders die silbrig-weißen Blütenköpfchen von *Arctium tomentosum* als charakteristische Akzente hervorstechen ( Bild 21 ) .

Die vorliegenden lichtärmeren Knicktypen enthalten gegenüber den in der nächsten Tabelle besprochenen *Centaurea scabiosa*-*Rumex thyrsiflorus*-Knick eine vergleichsweise geringere Anzahl der für das Oldenburger Gebiet kennzeichnenden Arten. *Convolvulus arvensis*, die häufigste von ihnen, besiedelt zwar auch in anderen Landesteilen die sonnigen Knickwall-Hänge und kann als ein Vertreter der *Melandrium album*-Gruppe angesehen werden ( vgl. Tabellen 12-14 ), doch ist nur bei wenigen anderen Arten eine so überaus auffällige Bindung an den kontinentalsten Raum des Landes zu beobachten; Nur östlich der Linie Lauenburg-Oldesloe-Plön-Kiel wurde *Convolvulus arvensis* in Knicks angetroffen, dabei mit deutlicher Anreicherung in den am weitesten östlich gelegenen Gebieten. Außerhalb dieses Bereichs fanden wir die Ackerwinde in Wallhecken nur dort, wo diese unmittelbar an die Ostseeküste grenzen, an der sie nach WILLI CHRISTIANSEN (1953) vielleicht urwüchsig ist. Die heute weit verschleppte Art, deren Hauptentfaltung in submediterranen-mediterranen Gebieten liegt, zeigt auch in Süddeutschland eindeutig eine thermophile Tendenz ( OBERDORFER 1962, Tab. bei BAULE 1956 ). Offenbar findet sie nur in den wärmsten holsteinischen Landesteilen in Knicks noch eine Lebensmöglichkeit. Ihre unverhältnismäßige Massentwicklung jenseits des Oldenburger Grabens ist zusätzlich auf den Basen- und Nitratreichtum sowie auf den Tongehalt der dortigen Böden mit zurückzuführen.

Dieses große Nährstoffangebot läßt auch *Atriplex patula* und *Aethusa cynapium* in die Knicks eindringen. Für letztere scheint gerade das Oldenburger Gebiet der günstigste Lebensraum des Landes zu sein. Ihr Bedürfnis nach kalkhaltigem Lehmboden ( vgl. auch OBERDORFER 1962, ROTHMALER 1952 ) wird hier gleichermaßen wie ihre Wärmeliebe befriedigt, so daß die Art nur hier wie in südlicheren Gebieten auch auf das freie Feld geht. Auf der rauhwindigeren Insel Fehmarn fehlt sie trotz entsprechender Böden in den Knicks und zieht sich nach RAABE (1950a) wieder in den Schutz der Gärten zurück.

Als Vertreter der kalkzeigenden *Rubus caesius*-Gruppe nehmen - wie *Rubus caesius* selbst (D) - *Potentilla reptans* und *Rosa glauca* sehr stark östlich des Oldenburger Grabens zu. Die Blaugrüne Rose tritt im festländischen Teil Schleswig-Holsteins sonst nur vereinzelt ( vor allem im Norden ) auf. Jenseits des Oldenburger Grabens aber wird sie zunehmend reichlicher bis nach NW-Feh-

marn, wo sie schließlich die häufigste Rosenart ist. Dabei geht gleichzeitig die nach *Rosa canina* hin tendierende *ssp. subcanina* SCHENK, die im westlichen Land Oldenburg noch den Vorrang hat, mehr und mehr zugunsten der reinen *Rosa glauca ssp. glauca* zurück.

Diese Häufung im Lande Oldenburg und namentlich auf Fehmarn, wo die Art vielleicht ihr größtes Vorkommen im mitteleuropäischen Ebenenareal besitzt, ist einmal dadurch bedingt, daß der kalkliebenden *Rosa glauca* gerade hier die besten Bodenbedingungen geboten werden. Hinzu kommt aber vor allem auch eine Auslese dieser extrem windharten Art gerade im östlichen Land Oldenburg und besonders auf Fehmarn. Hier wird sie bis vor 150 Jahren, als die Stürme mit ungebrochener Gewalt über die praktisch waldlose und heckenfreie Insel fegten, mehr noch als heute (ebenso wie auf den Nordseeinseln und in den von TÜXEN 1952 beschriebenen windgeschorenen Gebüschern der südschwedischen Küste) zu den konkurrenzkräftigsten Sträuchern gezählt haben, wobei sich das spätsommerlich warme Klima zusätzlich fördernd auf die Lebenskraft dieser thermophilen Art auswirkte. Als wärmeliebende Pflanze tritt *Rosa glauca* außerhalb Schleswig-Holsteins vor allem in submediterranen (Kalk-) Gebüschern stärker hervor, so daß sie als Kennart des Berberidion-Verbandes bewertet wird (OBERDORFER 1962). Die gleichen Ansprüche wie *Rosa glauca* zeigt in den schleswig-holsteinischen Knicks auch die im Areal der Blaugrünen Rose verbreitete, aber seltenere *Rosa coriifolia*, die ebenfalls zu den Berberidion-Arten zählt (TÜXEN 1952, OBERDORFER 1962).

Von den übrigen Rosen treten *Rosa tomentosa* und *Rosa dumetorum* im Lande Oldenburg und auf Fehmarn viel spärlicher auf, als man sie hier aufgrund ihrer Boden- und Klimaansprüche vermuten könnte. Das dürfte aber entsprechend der Seltenheit sonst weit verbreiteter Knickpflanzen (z. B. der *Rubi* u. *Quercus robur*) - vor allem damit zusammenhängen, daß diese Gebiete bereits zur Verkoppelungszeit (in der ersten Hälfte des 19. Jhs. - Katasteramt Oldenburg briefl.) nahezu frei von natürlichen Wäldern und Gebüschern waren. Wie in anderen holzarmen Gegenden war man hier gezwungen, auf gärtnerisch gezogenes Pflanzgut zurückzugreifen. Bevorzugt wurden dabei *Crataegus monogyna* und *Populus nigra*.

Nur wenige Wallhecken, deren Sträucher wenigstens zum Teil aus nahen Wäldern oder natürlichen Gebüschern zu stammen scheinen (Typ I, Nr. 1-4; 5-6), zeigen annäherungsweise die bunte Florenvielfalt des östlichen Hügellandes auch dadurch, daß gleichzeitig eine entsprechende Begleitflora mit auf die Wälle gebracht wurde. Trotz der langen Zeit haben sich diese Arten aber nur unwesentlich in die ursprünglichen monomorphen Knicks der angrenzenden Gebiete hin ausbreiten können (Typ I, Nr. 7-10). Die Böden dieser mehr am Rande des eigentlich charakteristischen Oldenburger Wallheckengebietes (Siggen, Kröb, Seegahlendorf usw.) anzutreffenden, artenreicheren Wallhecken des ersten Typs der Tabelle entsprechen nicht immer ganz denen der übrigen Knicks. Sie sind stärker verbraunt, weniger dicht aggregiert und liegen in den pH-Werten zum Teil deutlich tiefer (Abbildung 52).

Der zweite, hauptsächlich von *Crataegus* beherrschte Typ der Tabelle bildet im wesentlichen das Heckennetz zwischen Oldenburg und Heiligenhafen. Die Wallproben zeigen einen im Mittel etwas basenreicheren (Abbildung 52) dunkler gefärbten Lehmboden vorwiegend mit Polyedergefüge. Typologisch sind diese Böden als eutrophe Parabraunerden anzusprechen (SCHLICHTING 1960),

die, nach erbohrten Stichproben zu urteilen, durchweg im Untergrund marmoriert sein dürften. Diese Staunässe sowie u. a. die weite Verbreitung der Esche schließen eichenreiche Trockenwälder, in denen die heliophilen und wärmeliebenden Florenelemente dieser Landschaft gestanden haben könnten, als einstige natürliche Vegetation - jedenfalls im größten Teil des Gebietes - aus .

I									II					
Nr.	1	2	3	4	5	6	9	φ	11	12	15	16	17	φ
pH	6,3	5,8	5,2	4,4	4,5	4,4	6,8	5,3	6,9	5,0	6,3	5,3	7,2	6,1
2-20 mm	1	2	2	1	1	1	1	1	-	2	1	-	2	1
0, 2-2	25	34	22	32	30	31	21	28	24	27	16	24	16	21
0, 1-0, 2	18	19	24	21	19	18	15	19	18	18	15	17	18	17
0, 01-0, 1	29	18	24	21	30	36	37	28	30	25	42	31	36	33
< 0, 01	27	27	28	25	20	14	26	24	28	28	26	28	28	28

III									IV						
Nr.	22	23	24	25	26	28	29	30	φ	32	33	35	36	38	φ
pH	5,4	6,2	5,9	6,4	6,0	6,2	7,1	5,6	6,1	7,1	5,5	6,2	5,8	7,2	6,4
2-20 mm	1	2	2	2	1	1	1	1	1	3	1	-	1	-	1
0, 2-2	27	24	27	18	25	28	23	25	25	26	26	23	25	43	29
0, 1-0, 2	18	17	16	19	19	21	19	17	18	18	19	19	30	19	21
0, 01-0, 1	30	33	31	24	30	24	30	33	29	28	29	32	25	26	28
< 0, 01	24	24	24	37	25	26	27	24	27	25	25	26	19	12	21

Abb. 52 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 15

Östlich von Heiligenhafen nimmt die Staunässe weiterhin zu. Hier haben die Knicks mit *Populus nigra* und den *Salix*-Arten ihren Schwerpunkt. Auf den Äckern fällt eine schwarzerdeähnliche Färbung des Bodens auf, der hier vorwiegend als Pseudogley entwickelt ist (SCHLICHTING 1960). Die Feldmarken dieser Großenbroder Landzunge deuten bodenkundlich bereits auf Fehmarn hin, und auch die Bepflanzung der Knicks ist ganz am Vorbild der nahen Insel orientiert, mit der dieser Ostzipfel des Landes Oldenburg nach WIEPERT (briefl.) schon immer kulturgeographisch enger verbunden war als mit dem übrigen Land Wagrien. Auf die Anlage jener *Populus*- und *Salix*-Knicks wird daher besser erst im Zusammenhang mit den fehmarnschen Tabellen einzugehen sein.

Daß jedoch nicht nur die Art der Wallbepflanzung, sondern auch ökologisch allgemein etwas andere Verhältnisse vorliegen als in den beiden ersten Knicktypen der Tabelle, wird in Gruppe B durch *Phragmites* und wohl auch durch *Salix cinerea* angedeutet, die den stärker staunassen Boden charakterisieren. Bei größerer Wechselfeuchtigkeit stellen sich zusätzlich die Arten der *Potentilla anserina*-Gruppe (C) ein .

Gruppe D umfaßt neben *Rubus caesius* die floristisch verarmte *Arctium*-Gruppe, in der wegen des nährstoffreicheren Bodens *Carduus crispus* mehr als im übrigen Schleswig-Holstein zur Entfaltung kommt ebenso wie die eindeutig kalkbevorzugende (vgl. auch OBERDORFER 1962) Filzige Klette. Als thermophile, im weiteren Sinne kontinentale Art (TÜXEN 1950, OBERDORFER 1962) erscheint die letztere gerade im sommerwarmen Land Oldenburg besonders häufig, während sie auf der maritimeren, windigeren Insel Fehmarn nur im Schutze von Ortschaften angetroffen wurde.

Floristisch verarmt wie die *Arctium*-Gruppe sind ferner auch die Gruppen von *Heracleum* (E), *Poa nemoralis* (F) und *Corylus* (H). Unter G sind die nur spärlich vorkommenden Vertreter der *Melandrium album*-Gruppe und dieser nahestehe Arten, unter I die übrigen Arten zusammengefaßt. Nach späteren Kontrollen zu urteilen, ist die Frühjahrsgeophytenflora dieser Knicks sehr ungleichmäßig entwickelt. Während *Adoxa moschatellina* und *Ranunculus ficaria* stellenweise verbreitet sind, wurde *Anemone nemorosa* nicht beobachtet.

Bemerkenswert ist die hier vergleichsweise häufigere Verwilderung kalkliebender Sträucher, besonders von *Prunus cerasus* ssp. *acida* (Leg.). Unter ihnen ist *Ligustrum vulgare*, das noch bei Lauenburg urwüchsig vorkommt, vielleicht auch im Oldenburg-Fehmarn-Raum nicht mit letzter Sicherheit als gebietsfremd zu bezeichnen, zumal die Art dort schon 1825 von NOLTE gesehen worden ist (vgl. ANDERSEN u. a. 1927).

## 2) CENTAUREA SCABIOSA-RUMEX THYRSIFLORUS-KNICKS DES LANDES OLDENBURG (Tabelle 16)

Bei lückigerem Holzbewuchs oder, wenn bei höheren Knickwällen die Sonne stärker in die Krautschicht der strauchfreien seitlichen Hänge einstrahlt, können sich - anders als bei den überschatteten flachen Wällen der Typen in Tabelle 15 - charakteristische heliophile Arten in den Knicks ansiedeln. Ebenso erscheinen sie in solchen Feldweghecken, deren böschungartige Wälle weniger von Sträuchern bedeckt werden.

Der so gekennzeichnete Knicktyp ist in seiner Verbreitung fast ausschließlich auf die nähere südwestliche bis südliche Umgebung von Heiligenhafen beschränkt, wobei die Schwerpunkte um Johannisthal, Neurathjensdorf und Rossee liegen. Gerade diese Gemarkungen weichen durch sandigere und trockenere Böden (zum Teil mit Kiesbänken im Untergrund) vom übrigen Knickgebiet des Landes Oldenburg ab. Das zeigt sich auch in den Wallproben, namentlich bei den deutlichsten Ausprägungen des Typs, die einen geringeren Feinerdegehalt und zum Teil sogar kiesige Partien enthalten (Abbildung 53 Nr. 14a). So unterscheiden sich diese im Aspekt sehr vielfältigen Knicks nicht nur durch ihre Wallform und durch den Strauchbewuchs, sondern meist auch edaphisch von den übrigen Wallhecken des Landes Oldenburg.

Viele der Kenn- und Trennarten des vorliegenden Knicktyps gehören zu den floristischen Kostbarkeiten Schleswig-Holsteins, die das Heiligenhafener Gebiet zu einem "Gelobten Land der Botaniker" (PREHN 1884) werden ließen.

Nr.	4	5	10	11	12	13	14	14a	15	$\phi$
pH	6,2	7,4	5,8	6,1	6,6	5,5	4,1	7,0	7,6	6,5
2-20mm	2	1	3	2	3	3	2	45	6	3
0, 2-2	24	23	24	19	29	47	41	52	49	32
0, 1-0, 2	22	14	20	16	23	24	30	3	17	20
0, 01-0, 1	26	25	29	32	31	15	17	-	12	24
< 0, 01	26	37	24	31	14	11	10	-	16	21

Abb. 53 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%)  
ZU TABELLE 16

(= 22 %) bzw. 6 (= 16 %) Spezies ( Arealangaben nach OBERDORFER 1962).

Vor allem mit *Peucedanum oreoselinum*, *Seseli libanotis*, *Geranium sanguineum*, *Stachys officinalis*, *Filipendula hexapetala* und *Fragaria viridis*, aber auch durch die im Gebiet hin und wieder zu findende *Rosa coriifolia* zeigt dieser Knicktyp deutliche Anklänge an den submediterranen Florenkreis der Flaumeichenwälder. Die meisten dieser Arten beschreibt BÖCHER ( 1945 ) auch von Seeland als "Saumpflanzen" im Kontakt zu Krüppelgehölzen. Auf Seeland kommen noch u. a. *Cynanchum vincetoxicum* und *Campanula persicifolia* hinzu, die im Areal des vorliegenden Knicktyps vielleicht erst durch die fast vollständige Vernichtung aller Gehölze vor der Verkoppelung ausgerottet wurden.

Die seeländischen Saumgesellschaften werden von MÜLLER (1962) als verarmte nördliche Ausbildungen des Geranion sanguinei-Verbandes angesprochen, der in Süddeutschland mit *Berberidion*-Gebüsch und *Lithospermo-Quercetum*- (*Quercetalia pubescentis*)-Wäldern im Kontakt steht. Es kann vermutet werden, daß auch auf den sommerwarmen, kalkhaltigen und relativ trockenen Standorten des vorliegenden Knicktyps kalk- und wärmeliebende Waldtypen gestockt haben, entweder als verarmte Vorposten des subkontinentalen *Cynancho-Quercetum*, das weiter südöstlich auf weichselzeitlichen Pararendzinen des Havellandes und des Odergebietes anzutreffen ist ( SCAMONI 1960 ), oder als solche des südwestdeutschen ( submediterranen ) *Lithospermo-Quercetum*, zu dem nach Süden zu über die Gebüsch und Niederwälder der warmen Trave- ( RAABE 1960 ) und Elbhänge ( RAABE 1956 ) und über weitere Exklaven in den Mittelgebirgen eine Verbindung hergestellt werden kann.

Die lichte, trockene Knickwälder liebende *Melandrium album*-Gruppe (A) ist in dem vorliegenden Wallheckentyp bezeichnenderweise stärker entwickelt als in den Typen der Tabelle 15, ebenso nehmen in der *Arctium*-Gruppe (B) *Arctium tomentosum* und *Carduus crispus* als thermophile Arten zu. Im übrigen enthält die Tabelle noch Vertreter der *Heracleum*-(C), der *Poa nemoralis*-(D) und der *Corylus*-Gruppe (E) sowie eine Reihe weiterer Arten (F).

### 3 ) RUBUS CAESIUS-REICHE CONVULVULUS ARVENSIS-POTENTILLA REPTANS-KNICKS AUF FEHMARN ( Tabelle 17 )

Die wenigen Knicks, die sich in weiten Abständen über die von zerstreuten Siedlungen durchsetzte, 185 km<sup>2</sup> große Insel Fehmarn ziehen, reichen nicht aus, um den Eindruck eines Heckengebietes hervorzurufen. Vielmehr erscheint hier die Landschaft als eine einzige riesige und tischebene Ackerfläche, in der bis

Es sind zumeist Pflanzen, deren heutige Verbreitungsschwerpunkte in (sub-)kontinentalen oder submediterranen Gebieten liegen. Von den 26 Kenn- bzw. Trennarten der Tabelle haben 6 (= 22 %) (sub-) kontinentale und 4 (= 15 %) submediterrane Arealzentren, einschließlich der 11 übrigen für das Gebiet charakteristischen Arten (erste Gruppe der Tabelle) sind es 8

zum fernen Horizont alle anderen Elemente gänzlich in den Hintergrund treten. Nur im äußersten Südosten der Insel ist ein nur wenige Hektar umfassendes Wäldchen, das Staberholz, als Rest der einstigen Bewaldung erhalten, dessen wenige Stämme schon in der Verkoppelungszeit in der sonst vollständig waldlosen Landschaft ein verlorenes Dasein führten. ( Die letzten übrigen kleinen Gehölze bei Altjellingsdorf und Sartjendorf hielten sich nur bis zur Mitte des 17. Jhs. - Nach WIEPERT 1965 ).

So muß man sich Fehmarn gegen Ende des 18. Jhs., als die ersten Felder verkoppelt wurden ( WIEPERT 1965 ), als eine praktisch vollständig wald- und

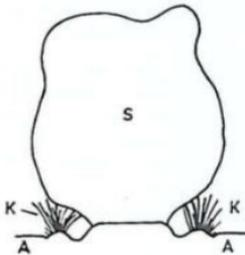


Abb. 54 :  
Profil eines fehmarischen Knicks.  
S = Gesträuch, K = Krautbewuchs,  
A = Acker

baumlose Fläche vorstellen, in der die extreme Holzarmut, deren Auswirkungen auf das Inselleben OTTE ( 1796 ) anschaulich beschreibt, die Bewohner um so mehr dazu zwang, jedes aufkommende Gebüsch auf der Feldmark sofort als willkommenes Brennholz abzuschlagen. Diese Armut an natürlichen Gehölzen spiegelt sich auch in der floristischen Zusammensetzung der Wallhecken wider, die hier in der Hauptsache erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts entstanden ( DITTMANN 1848, WIEPERT 1965 ; nach 1840-1850 ) ; Mit Ausnahme der wenigen Knicks in der Nähe des Staberholzes ( Artenreicher Typ der Tabelle ) fehlt allen übrigen Hecken der Insel die typische Strauch- und Krautflora der bunten Knicks .

Zur Bepflanzung der Wälle griff man zunächst auf die letzten Sträucher der Feldmark zurück, die als stockausschlagsfähige Arten den häufigen Brennholz-Schlag überdauert hatten. Dabei wird es sich in erster Linie um solche Gebüsche gehandelt haben, die die schon im 15. - 16. Jh. nachweislich vorhandenen ( WIEPERT - briefl. ) Viehtränken ( " Solls " ) kranzförmig umsäumten. Standorte solcher Gebüsche wurden später durch Mergelkuhlen vermehrt, mit deren Anlage um 1810 auf Fehmarn begonnen wurde ( HANSEN 1832 ), und die schließlich in solcher Menge entstanden, daß die Insel heute buchstäblich mit ihnen übersät ist, und überall aus den Kornfeldern die charakteristischen Profile der sie umrahmenden Buschgruppen herausragen ( Bild 22 ) . Eine floristische Analyse jener Wasserloch-Gebüsche zeigte, daß ihre Holzarten weitgehend mit denen der Knicks übereinstimmen, wenn auch einige feuchtigkeitsliebende Salices ( *S. alba*, *S. viminalis* u. *S. cinerea* ) hier stärker vertreten sind.

Im Gegensatz zu den Weiden dürfte *Crataegus monogyna*, die ebenfalls häufig gepflanzt wurde, nahezu ausnahmslos aus Baumschulen stammen. Von *Populus nigra*, die stellenweise im nördlichen Teil der Insel sowie auf dem benachbarten Festland bei Großenbrode ( Tabelle 16 ) in Monokultur gepflanzt wurde, verkaufte man um 1830-40 von der dänischen Nachbarinsel Lolland Stecklinge ( " Lolländer Pappeln " ) nach Fehmarn ( WIEPERT 1965 ) .

Im Vergleich zu denen des übrigen Schleswig-Holstein zeigen die Knicks auf Fehmarn - wie vielfach auch im Lande Oldenburg ( Tabelle 16 ) - einen ande -

I									II						
Nr.	1	2	3	4	5	7	10	$\phi$	11	12	13	14	17	19	$\phi$
pH	5,3	6,8	6,9	6,3	7,1	5,5	6,9	6,4	7,6	7,6	7,7	7,6	7,5	5,8	7,2
2-20 mm	1	1	2	1	1	1	1	1	-	2	-	3	-	1	-
0, 2-2	22	23	19	20	26	28	21	23	20	20	34	48	20	25	24
0, 1-0, 2	18	19	15	17	20	16	19	17	15	17	12	22	16	19	16
0, 01-0, 1	32	30	36	33	30	28	26	31	18	25	25	12	30	27	25
< 0, 01	27	27	28	29	23	27	33	28	47	36	30	14	34	28	35

III									IV								
Nr.	20	22	24	25	26	27	28	$\phi$	29	31	33	34	35	36	37	38	$\phi$
pH	4,9	5,6	5,8	4,3	8,0	7,7	7,1	6,2	6,2	7,0	5,9	6,3	6,8	4,3	7,1	6,2	6,3
2-20 mm	1	3	1	3	1	-	1	2	-	2	1	1	2	1	1	5	2
0, 2-2	28	27	25	28	28	28	20	26	26	22	22	24	18	21	19	22	22
0, 1-0, 2	20	17	18	17	18	16	15	17	18	14	19	15	18	16	16	14	16
0, 01-0, 1	31	26	28	28	28	23	24	17	34	26	21	19	31	35	20	22	26
< 0, 01	20	27	28	24	25	33	40	28	22	36	37	41	31	27	44	37	34

Abb. 55 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 17

ren Bau: Die Wälle sind viel flacher und werden beidseitig von trockenen Gräben gesäumt. Der dichte Strauchbewuchs auf dem Wall und die seitlich abschirmenden Kräuter lassen auf dem Wall selbst und auf der trockenen Grabensohle praktisch keine Krautflora hochkommen. Die zum Knick zu rechnenden Kräuter stehen fast ausschließlich auf den etwas erhöhten Grabenböschungen, die vom Pflug verschont bleiben ( Abbildung 54 ). Bei den nitratreichen Böden und zusätzlich unter dem Einfluß von Düngung ist diese Zone nicht selten als reiner *Urtica dioica*-Saum entwickelt ( Bild 23 ) .

Die Wallproben entsprechen in ihrer Korngrößenstruktur den von STREMMER ( 1955, 1958 ) zu den fehmarnschen Böden mitgeteilten Daten. Das dicht krümelige oder polyedrisch aggregierte Material ( im Mittel sL-L ) ist bei den ersten drei Typen der Tabelle meist grau bis graubraun gefärbt, öfters enthalten die Wälle auch humusarme, grauweiße Mergelknollen. Beim letzten Typ, der abweichend auf eutropher Parabraunerde steht, herrschen braunere Töne vor. Im Vergleich zu anderen Gebieten des Landes zeichnen sich die fehmarnschen Wälle allgemein durch die höchsten pH-Werte aus. ( Zur Typologie und zum Nährstoffgehalt fehmarnschen Böden vgl. SCHLICHTING 1953 und STREMMER 1958).

Unter den charakteristischen Arten sind *Rosa glauca* und *Convolvulus arvensis* auf Fehmarn besonders häufig. *Homalothecium sericeum* gehört nur hier mit zur Knickflora, weil die Erdwälle stark mit Findlingen durchsetzt sind und zum Teil Übergänge zu Steinwällen darstellen. Trotz ihrer Seltenheit sind *Dipsacus silvester*, *Rosa agrestis* ( die Bestimmung überprüfte freundlicher Weise Herr E. SCHENK-Mannheim ) und *Berberis vulgaris* als Kalk- und Som-

merwärme-liebende Arten vorwiegend submediterraner Verbreitung ( OBER-DORFER 1962, MEUSEL u. a. 1965 ) sehr bezeichnend für die pflanzengeographische Situation Fehmarns. Die Urwüchsigkeit der Berberitze ist hier um so wahrscheinlicher, da *Rosa glauca*, *Rosa coriifolia* und *Rosa eglanteria*, die als Berberidion-Arten zu ihrer Begleitflora gehören, hier ebenfalls vorkommen.

Die Knicktypen mit *Crataegus monogyna* ( I-II ) und der im Süden der Insel vorherrschende *Salix*-Typ ( III ) unterscheiden sich allein durch die Art der Bepflanzung. Jedoch wurde die Artengruppe C nur in Verbindung mit *Crataegus*-Knicks angetroffen. Der durch sie charakterisierte *Poa pratensis*-Typ ( I ) zeichnet sich durch etwas lichtere Wallseiten aus und ist vor allem im Westen der Insel verbreitet. Der letzte Typ der Tabelle ( IV ), der floristisch durch die Nähe des Staberholzes ( *Quercus-Carpinetum corydaletosum* nach RAABE 1950a ) geprägt ist, kann als Sonderform am ehesten an die anspruchsvollen *Rubus vestitus*-Knicks des östlichen Hügellandes ( Tabelle 11 ) angeschlossen werden. Da *Rubus vestitus*, der gegen kontinentales Klima weitaus empfindlicher ist als *Fagus*, auf Fehmarn in voller Vitalität gedeiht, kann die Urwüchsigkeit der Buche aus klimatischen Gründen ( im Gegensatz zu WILLI CHRISTIANSEN 1935a ) wohl kaum in Frage gestellt werden ( vgl. auch RAABE 1950a ), zumal sich hier *Fagus* keineswegs an der Ostgrenze, sondern eher an der Westgrenze ihres bis nach Litauen ausgedehnten Areals befindet, und Fehmarn überall von Buchenwaldgebieten umgeben ist ( Arealkarte bei MEUSEL u. a. 1965 ).

Unter den in E zusammengefaßten, der *Melandrium album*-Gruppe nahestehenden Arten haben *Chrysanthemum vulgare* und *Hypericum perforatum* hier in Schleswig-Holstein ihre größte Häufung auf schweren Böden. F umfaßt die *Arctium*-Gruppe nebst *Rubus caesius*, G Arten der *Rubus radula*-Knicks und der *Heracleum*-Gruppe, H die wenigen Vertreter der *Poa nemoralis*-Gruppe. In der floristisch verarmten *Corylus*-Gruppe ( J ) tritt *Urtica dioica* meist als beherrschende Art auf, in deren Massenbeständen sich manchmal nur noch *Agropyron repens* ( K ) und *Rubus caesius* ( F ) behaupten können .

#### 4 ) SEDUM ACRE-CAREX CONTIGUA-STEINWÄLLE AUF FEHMARN ( Tabelle 18 )

Die in anderen westeuropäischen Heckengebieten, in Irland, England, W-Frankreich sowie ( nach TÜXEN 1952 ) in Schonen und auf Öland verbreiteten Steinwälle erlangen in Schleswig-Holstein nur auf Fehmarn größere Bedeutung. Sehr vereinzelt kommen sie auch auf jungdiluvialen Endmoränen vor allem im Süden des Landes ( Grande-Kasseburg ) vor. Nach WIEPERT ( 1965 ) waren auf Fehmarn schon lange vor der Verkoppelung einzelne Viehweiden mit strauchlosen Feldstein-Wällen eingefriedigt. Die Hauptmasse der Steinwälle entstand hier jedoch erst von 1760-1840. In dieser späteren Zeit wurden nur noch die Seiten aus Findlingen gemauert und der innere Zwischenraum mit Erde aufgefüllt, in die - wie die Tabelle zeigt - vor allem *Crataegus monogyna* gepflanzt wurde. Im Gegensatz zu den Knicks der Tabelle 17 kommen die Steinwälle mehr in der Nähe der Ortschaften und meist an Wegen vor.

Die freiliegenden Oberflächen der Blöcke sind heute weitgehend mit Krustenflechten überzogen, die in weißgrauen Mustern ( u. a. *Physcia caesia* ( Hffm. ) Hampl. ) und leuchtend gelben Plakaten ( *Xanthorea aureola* ( Ach. ) Erichs. ) miteinander abwechseln. Zwischen den Steinen wird der gelbe Aspekt vor allem durch *Sedum acre* unterstrichen.

Durch eine umfangreiche Gruppe meist heliophiler Arten sind die Steinwälle von den übrigen Knicks Fehmarns abgesetzt. Zum Teil kehren hier dieselben Spezies wieder, die auch die *Centaurea scabiosa*-*Rumex thyrsiflorus*-Knicks des Landes Oldenburg (Tabelle 16) auszeichnen. Auf den untersuchten Steinwällen Fehmarns wurden jedoch nicht angetroffen: *Centaurea scabiosa*, *Anchusa officinalis*, *Silene cucubalus*, *Origanum vulgare*, *Sedum maximum*, *Seseli libanotis*, *Peucedanum oreoselinum*, *Scabiosa columbaria* und *Stachys officinalis*. Arten, die hier häufiger sind, deuten, wie u. a. *Hieracium pilosella* und *Potentilla argentea*, auf den zwischen den Steinen stärker ausgelaugten Boden hin. Stichproben zeigten hier pH-Werte um 4,0 - 4,5, feinere Bodenpartikel sind in den Steinritzen vollständig oder weitgehend ausgewaschen. Da die Bodenproben aus den Steinwällen nicht mit denen der übrigen Knicks zu vergleichen sind, wird hier auf eine entsprechende Darstellung wie bei den anderen Tabellen verzichtet.

Auf den *Sedum acre*-Wällen kommt es zu einer starken Vermehrung ausläufer-treibender Pflanzen - besonders von *Potentilla reptans* -, die sich über die nackten Steine von Fuge zu Fuge hin ausbreiten können. Dazu gehört auch *Glechoma hederaceum*, die normalerweise bodenfrischere, schattige Knickstandorte bevorzugt, hier aber mit verkleinerten Blattspreiten und stark verlängerten Internodien sich über die sommerheißen Steinflächen hinwegschiebt (Bild 24), während sie in den nitratreichen schattigen übrigen fehmarnschen Wallhecken (Tabelle 17) nur selten erscheint. Gewöhnlich an (wechsel-) frische Knickstandorte gebunden sind auch *Potentilla anserina* und *Lathyrus pratensis*, die ebenfalls - zum Teil in abweichenden Formen - auf Fehmarn gerade zur Flora der Steinwälle gehören.

Beim ersten Steinwalltyp der Tabelle wird durch dichteres Strauchwerk oder durch hochwüchsige Kräuter die Walloberfläche stärker beschattet als bei den beiden übrigen, offeneren Typen, in denen sich daher kleinwüchsige heliophile Arten (A) im stärkeren Maße behaupten können. In unmittelbarer Ortsnähe oder innerhalb der Ortschaften selbst kann durch die hochstete *Ballota nigra* eine stärker ruderal Ausbildung unterschieden werden, die in der Krautschicht weitgehend mit der von RAABE (1950a) aus Fehmarn beschriebenen *Ballota nigra*-*Carduus crispus*-Ass. übereinstimmt. RAABE bringt die strenge Bindung der wärmeliebenden Schwarznessel an die Ortschaften mit der hier kleinklimatisch geschützteren Lage in Zusammenhang. Wie sehr sich gerade ein solcher Schutz vor auskühlendem Seewind auf die Pflanzenverbreitung auswirken kann, zeigen als thermophile Arten besonders auffällig auch *Arctium tomentosum* (D) und *Aethusa cynapium* (Leg.), die im weniger windigen - und im offenen Gelände wohl auch etwas sommerwärmeren - Land Oldenburg beide häufig in den Knicks des freien Feldes stehen, dagegen auf Fehmarn auf das günstigere Kleinklima der Dörfer und ihrer unmittelbaren Umgebung angewiesen sind.

Von den für das Land Oldenburg und Fehmarn charakteristischen Arten ist *Cichorium intybus* als Wegrandpflanze an entsprechenden Steinwällen häufiger als in den Feldknicks. Zur stärkeren Entfaltung kommen auf den *Sedum acre*-Wällen auch die heliophilen Arten der Gruppe C. Im übrigen entsprechen die folgenden Gruppen D-H den Gruppen F-K in Tabelle 17.

## B) ALTMORÄNEN-UND SANDERGEBIETE

## KLIMADATEN ZU DEN AREALEN DER KNICKTYPEN

Wie bei den Jungmoränenknicks sind die Areale der jeweils in einer Tabelle zusammengefaßten Knicktypen sowie die wichtigsten dazugehörigen Klimadaten aus einer Abbildung im Anhang (Abbildung II) zu ersehen, auf die bei der Erläuterung der einzelnen Typen nicht jedesmal neu verwiesen wird.

Die Klimawerte zu den Knicktypen-Arealen zeigen von SO nach NW zunehmend maritimeres Gepräge. Wie sehr sich die unterschiedlichen Sommertemperaturen des Großklimas selbst noch in 12-15 cm Bodentiefe unterhalb von isolierenden Vegetationsschichten in den Knickwällen auswirken, geht aus den Abbildungen 56 - 57 hervor.

In den südöstlichen Eichen-Birken-Knickwällen (Abbildung 56) liegende mittleren Bodentemperaturen im hier dargestellten Untersuchungszeitraum durchschnittlich um  $1,3^{\circ}\text{C}$  höher als auf der schleswigschen Geest. Dieser Unterschied korrespondiert sehr gut mit der (in 2 m Höhe gemessenen) mittleren Lufttemperatur in den entsprechenden Gebieten. Doch wird er noch geringfügig überhöht durch die allgemein größere Wärmeentwicklung im Boden und durch das im Nordwesten rauhere Windklima, durch das die bodennahe Luftschicht und damit auch der Boden stärker abgekühlt werden.

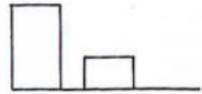
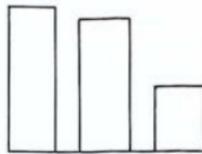
Die lehmigeren und üppiger bewachsenen Knicks in Abbildung 57 erwärmen sich selbst auf der Südseite viel schwächer als die sandigen Wälle in Abbildung 57. Genauere Daten ergeben sich dazu aus dem Vergleich zwischen den Meßpunkten bei Lütau-Wangelau und denen aus dem Bückener Sandergebiet, die nur etwa 10 km voneinander entfernt liegen. Trotz der relativ trägen Wärmeentwicklung in den vegetationsüberdeckten Böden kommt die abweichende Klimlage noch sehr deutlich zum Ausdruck. Wegen der fast um 20 % längeren Sonnenscheindauer sind in SO-Holstein die Unterschiede zwischen S- und N-Seite stärker ausgeprägt als auf der Ostfelder Geest, wo zudem die etwas höheren Niederschläge einen entsprechenden Ausgleich bewirken. Die größere Erwärmung des Wallgrats der Lütau-Wangelauer-Knicks dürfte zusätzlich auf einen etwas geringeren Strauchbewuchs mit zurückzuführen sein.

a) VORZUGSWEISE IN SO-HOLSTEIN VERBREITETE KNICKTYPEN  
EINSCHLIESSLICH NÖRDLICHERER QUERCUS ROBUR-BETULA-  
PENDULA-KNICKS

1) BETULA PENDULA-QUERCUS ROBUR-KNICKS DES BÜCHENER  
SANDERGEBIETES (Tabelle 19)

Im äußersten Südosten des Landes schütteten weichselzeitliche Gletscher zwischen Büchen, Bröthen, Langenlehsten, Gudow und Götlin eine tischebene Sandfläche auf, die geologisch als eine Untereinheit des Möllner Sanders (PIELES 1958), naturräumlich als westlichster Teil der im wesentlichen zu Mecklenburg gehörenden "Hagenower Sandplatte" (WITT 1961) betrachtet wird. Für das Gebiet bezeichnend sind grobkörnige, relativ schwach podsolierte Sandböden, die bei tiefliegendem Grundwasserhorizont in Verbindung mit geringer klimatischen Durchfeuchtung keine Grünlandwirtschaft zulassen. Auch der Ackerbau befindet sich hier bei Bodenerwertzahlen von z. T. unter 17 Punkten an der unteren Rentabilitätsgrenze. Dennoch wurde das Gebiet, das zu den edaphisch

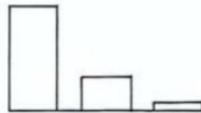
BÜCHENER SANDER  
 6.7. - 5.9.1963

 NW-SCHLESWIG  
 9.7. - 8.9.1963


C°	18,8	18,5	17,2	17,6	16,6	16,0
	S	M	N	S	M	N
Höchster Wert	19,4	19,0	18,1	19,2	17,4	17,2
Tiefster Wert	18,2	17,1	17,3	17,1	15,7	15,3
$\phi$		18,2			16,7	
Mittl. Lufttemp. 2 m <sup>a)</sup>		16,4 (17,0)			15,3(16,0)	
Sonnenscheindauer <sup>b)</sup>		390			360	
Regen mm <sup>c)</sup>		176 (150)			200 (181)	
Anzahl der Messungen	9	6	7	9	7	6

Abb. 56: MITTLERE BODENTEMPATUREN IN SANDIGEN KNICKWÄLLEN (in 12-15 cm Tiefe) IM BÜCHENER SANDERGEBIET UND AUF DER NW-SCHLESWIGSCHEN GEEST. - (Methode, Abkürzungen und Quelle der Klimadaten vgl. Abb. 57.- a) auf den Untersuchungszeitraum umgerechnet nach Stationen Woltersdorf bzw. Leck; 1.7. -31.8. dieselben Stationen; c) 1.7. -31.8. Langenlehsten bzw. Westre. In Klammern: Langjährige Mittelwerte .

## LÜTAU-WANGELAU

OSTENFELDER  
GEEST

C°	17,4	16,1	15,5	16,4	15,5	15,4
	S	M	N	S	M	N
Höchster Wert	18,2	16,6	15,8	17,0	16,3	16,5
Tiefster Wert	16,7	15,0	15,1	15,8	15,1	14,4
$\phi$		16,3			15,7	
Mittl. Lufttemp. 2 m <sup>a)</sup>		16,4 (17,1)			15,6 (16,1)	
Sonnenscheinstunden <sup>b)</sup>		390			328	
Regen mm <sup>c)</sup>		177 (142)			221 (183)	
Anzahl der Messungen	7	6	6	7	6	6
Bodenart	SL - Schluff			SL - sL		

Abb. 57: MITTLERE BODENTEMPATUREN IN SCHLEHEN-HASEL-KNICKWÄLLEN (in 12 - 15 cm Tiefe) AUF DER SCHWARZENBEKER- UND DER OSTENFELDER GEEST. - Ermittelt mit der Invertzucker methode nach PALLMANN 1940/42; S = Südhang, M = Wallgrat, N = Nordhang;  $\phi$  Hangneigung = 50°. Klimadaten nach WETTERAMT SCHLESWIG MW 1963: a) für den Untersuchungszeitraum umgerechnet auf Stationen Woltersdorf bzw. Husum; b) 1.7. -31.8. dieselben Stationen; c) 1.7. -31.8. Lüttau bzw. Schwabstedt. In Klammern: Langjährige Mittelwerte .

ärmsten des Landes gehört, zum größten Teil jahrhundertlang als Ackerland bewirtschaftet ( vgl. Flurkarten bei PRANGE 1960 ). Die Verkoppelung erfolgte um 1800 ( Gutsarchiv Gudow nach frdl. Mittlg. Herrn v. BÜLOWs; vgl. auch MEYER 1965 ).

Nr.	I						II					
	1	2	3	4	6	φ	11	12	14	15	16	φ
pH	4,2	4,1	4,3	4,3	4,2	4,2	3,8	4,2	4,3	3,7	3,9	4,0
2-20	14	4	8	6	9	8	19	6	9	6	3	9
0, 2-2	64	77	77	73	66	71	66	77	68	72	80	73
0, 1-0, 2	18	11	7	13	20	14	9	10	15	15	10	11
0, 01-0, 1	1	4	4	4	1	3	3	4	4	3	3	3
< 0, 01	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4

Abb. 58 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 19

Da es sich um eine alte Agrarlandschaft handelt, zeigen die dortigen schnurgeraden, sehr flachen und schmalen Knickwälle nicht wie oft in anderen sandigen Geestgebieten einen Aufbau aus Heideplaggen. Sie bestehen im Innern aus völlig entbasten, humusarmen, äußerst groben Sanden meist gelbbrauner Färbung, die sich zu mehr als 90 % aus Körnern mit einem Durchmesser von >0, 2 mm zusammensetzen und somit die gröbsten Knickwallböden des Landes darstellen ( Abbildung 58 ). Die Humosität beschränkt sich auf eine wenige Zentimeter dünne Rindenschicht. Schwer benetzbare Rohhumusauflagen - vor allem an den West- und Südhängen - verhindern weitgehend selbst eine gelegentliche Durchfeuchtung des Wallinnern.

Als Heckensträucher verwendete man für diese extrem grobsandigen Wälle nahezu ausschließlich *Quercus robur* und *Betula pendula*. Beide Arten dürften auch die wichtigsten Bestandteile der ehemaligen Waldvegetation und der Ödland-Gesträuche gewesen sein. Da diese Gehölze jedoch seit langem gerodet sind ( z. T. traten seit 1710 - vgl. PRANGE 1960 - Nadelforsten an ihre Stelle ), fehlen für die Beschaffenheit der natürlichen Vegetation sichere Anhaltspunkte. Ein restlich erhaltenes Waldstück am Rande des Stecknitzgrabens weist durch thermophile Arten ( *Peucedanum oreoselinum*, *Calamagrostis arundinacea* u. a. ) Anklänge an das subkontinentale *Calamagrostido-Quercetum* SCAM. 1959 auf, doch entspricht es standörtlich nicht ganz der eigentlichen Sanderenebene. Nach alten Urkunden waren hier jedoch ebenfalls eichenbeherrschte Wälder verbreitet ( PRANGE 1960 ). Birken sind durch Flurnamen ( Bergholz ) belegt. Daneben hatten auch die Buchen einen hohen Anteil an der Waldzusammensetzung ( PRANGE 1960, vgl. auch "Büchen" ). Da diese nicht auf den Wällen stehen, spiegeln die Knicks das ursprüngliche Waldbild nur sehr unvollkommen wider, in dem vermutlich auch *Quercus petraea* Bedeutung gehabt haben dürfte.

Bei der bevorzugten Pflanzung von *Betula pendula* ließ man sich wahrscheinlich ganz von standörtlichen Gesichtspunkten leiten, denn die Art galt gerade in Lauenburger Ämtern als besonders geeignet für Sandwälle, die für andere

Heckenpflanzen als zu nährstoffarm angesehen wurden ( COMPE 1868 ). Fraglich ist, ob die Birken direkt von einstigen Gehölzen auf die Knicks umgepflanzt wurden oder erst auf besonderen Samenbeeten herangezogen wurden, wie es DITTMANN ( 1858 ) in seinem Lehrbuch für die schleswig-holsteinische Landwirtschaft angibt. Das Saatgut könnte sogar selbst in diesem von Natur aus sicherlich birkenreichen Gebiet zum Teil oder auch ganz aus dem Handel bezogen worden sein, denn gerade in der Verkoppelungszeit wurden nachweislich Birkensamen für Forsten und Knicks in ungeheuren Mengen hauptsächlich über sächsische Händler nach Schleswig-Holstein importiert ( HASE 1961 ).

Diese Maßnahmen haben das ursprüngliche Verbreitungsbild der Birken im Untersuchungsgebiet zweifellos verzerrt ( vgl. NIEMANN 1820 , 18f zum einstigen Vorkommen in Schleswig ). Jedoch zeigen *Betula pendula* s. lt. sowie die Vertreter der *Betula pubescens* s. lt. -Gruppe noch heute einen deutlichen Schwerpunkt in SO-Holstein. Wie aus Abbildung 59 hervorgeht, findet sich *Betula pendula* s. str. ( und ähnlich auch *B. carpatica* und *B. concinna* ) auf den Knicks hochstet und vital auf geeigneten Böden nur südöstlich der Linie Pinneberg-Bad Segeberg. Darüber hinaus geht sie einigermaßen regelmäßig, jedoch mit herabgesetzter Vitalität nach NW noch bis in die Gegend von Hohenwestedt, wobei



Abb. 59 : *Betula pendula* s. str. in Knicks

- = Vital und hochstet
- - - = Weniger vital und unregelmäßig
- = Vorposten, stark geschädigt

sie hier gegenüber *Betula carpatica* zurücktritt. Nördlich dieser Grenze stehen nur sehr vereinzelt einmal kümmerliche Birken in den Knicks. Ein ähnliches Gefälle zeigt *Betula pendula* auch in Heiden (DÖRING 1963, RAABE 1964 ) und Wäldern (TÜXEN 1955), wobei sie zunehmend durch *Populus tremula* ersetzt wird.

Auf den schweren, fruchtbaren Böden O-Holsteins weicht *Betula* der Konkurrenz anderer Heckensträucher. Die aus Abbildung 59 ersichtliche Nordgrenze dürfte dagegen vorwiegend klimatisch bedingt sein (vgl. auch MANG 1962). Bereits in SO-Holstein meidet die Sandbirke windexponierte Knickseiten und zeigt - ebenso wie *Betula carpatica* und *Betula concinna* - in nordwestlicheren Gebieten im zunehmenden Maße Windschäden ( Bild 25 ) die jenseits der ( in Abbildung 59 gestrichelten ) Verbreitungsgrenzen dazu führen, daß

im Freiland gepflanzte Birken fast ausnahmslos wieder absterben. Das gilt vor allem für die westschleswigsche Geest, wo zahlreiche derartige Versuche mißlungen ( Gärtnermeister STIELOW-Schafflund mdl. ).

Der Windfaktor allein reicht jedoch zur Erklärung dieser Erscheinung nicht aus. So gehen z. B. im Cuxhavener Raum die Birken sogar im offenen Gelände - wenn auch z. T. wenig vital - bis unmittelbar an die Küsten heran. Vermutlich vereinigen sich gerade im nordwestlichen Schleswig-Holstein mehrere Klimafaktoren zu einem ungünstigen Komplex. Dieser ist offenbar nicht in allen Jah-

ren gleichermaßen wirksam, wie ältere, gleichzeitig abgestorbene Exemplare zeigen. Nach vorläufigen Beobachtungen scheinen sich vor allem die Herbststürme verhängnisvoll auszuwirken, die das Laub vor Ausbildung eines korkigen Trennungsgewebes von den Zweigen reißen. Demnach dürften im ohnehin klimatisch kühleren NW-Gebiet in erster Linie solche Jahre die Verbreitungsgrenze bedingen, in denen die Vegetationsentwicklung durch niedrigere Frühjahrs- und Sommertemperaturen verzögert wird und die Herbststürme besonders früh einsetzen. Diese Zusammenhänge könnten durch eine zukünftige jährliche Analyse der Birkenschäden im Vergleich zu Klimadaten vielleicht noch geklärt werden.

Charakteristische Arten dieser südöstlichen Knicks sind außer *Betula pendula* die in der Tabelle unter B zusammengefaßten Spezies, zu denen vielleicht auch *Pinus silvestris* (Leg.) gerechnet werden kann. Die stetigste von ihnen, *Pinus pyraeaster* erreicht nach MEUSEL u. a. (1965) von ihrem subkontinental-submediterranen Massenzentrum gerade noch SO-Holstein. Der Verlauf der Verbreitungsgrenze ist allerdings erst dann genau festzulegen, wenn Fundorte, die auf Verwechslungen mit verwilderten (ebenfalls verdornenden!) Kulturformen beruhen, sicher ausgeschlossen werden. Echte Wildbirnen fanden wir auf Knicks in SO-Holstein (besonders in Eichen-Birken-Knicks) sowie versprengt im Lande Oldenburg und auf Föhr. Bezeichnend für das Bückener Sandergebiet ist ferner eine stark dornige, krüppelige Wildapfelart, die hier wiederholt (daneben auch auf Föhr und auf der Geltinger Birk) beobachtet wurde.

Durch die *Corynephorus*-Gruppe (A) lassen sich in der Tabelle zwei Knicktypen unterscheiden, die hier weniger durch Flugsand als durch Erosionserscheinungen an den Wällen bedingt sind. Gewöhnlich sind es nur einzelne, lückige Stellen, auf denen die Arten dieser Gruppe zu finden sind. Je mehr sich durch *Agropyron repens* und *Agrostis tenuis* wieder ein geschlossener Rasen bildet, um so geringer ist ihr Lebensraum bemessen. Selbst die *Festuca ovina*-Gruppe (C) kann durch die Reinbestände dieser beiden Gräser weitgehend zurückgedrängt werden.

Zur *Corynephorus*-Gruppe gehören in SO-Holstein regelmäßig auch einzelne kümmerliche, kaum handhohe Exemplare von *Secale cereale*. Eine weitere südöstliche Art dieser Gruppe ist *Spergula vernalis*. Auch *Myosotis stricta* (C) zeigt entsprechend ihres kontinental-submediterranen Verbreitungsschwerpunktes (OBERDORFER 1962) eine deutliche Anreicherung in SO-Holstein. Diese Tendenz setzt sich im angrenzenden Mecklenburg fort, wo *Myosotis stricta* selbst innerhalb dieses Raumes noch als geographische Trennarbeit östlicher Ausbildungen von Ackerunkrautgesellschaften und Silbergrasfluren bewertet wird (PASSARGE 1957/58, 1960).

Die übrigen Arten in der Tabelle verteilen sich - außer denen in Gruppe H - auf die Gruppen von *Deschampsia flexuosa* (D), *Melandrium album* (E), *Agrostis tenuis* (F) und *Holcus mollis* (G).

## 2) BETULA PENDULA-QUERCUS ROBUR-KNICKS MIT FAGUS SILVA - TICA UND RUBUS IDAEUS (Tabelle 20)

Außerhalb der Bückener Sanderebene kommen Eichen-Birken-Knicks auch auf anderen südöstlichen Sandern vor (Möllner Sander um Schmilau) sowie auf ärmeren südöstlichen Altmoränen und stellenweise im gleichen Gebiet auch auf grobdispersen jungdiluvialen Endmoränenböden, die hier ohne dazwischen lie-

gende Sander unmittelbar in die sehr ähnlichen Altmoränenböden übergehen. Nach NW zu finden sich Eichen-Birken-Knicks darüber hinaus zerstreut im Verbreitungsgebiet der *Betula pendula* ( Abbildung 59 ). Im Vergleich zu den BÜchener Sanderknicks sind die vorliegenden Typen einerseits auf etwas feinerdereicherer Böden mit größerer Wasserkapazität verbreitet (Abbildung 60); dazu umfassen sie ein Areal größerer klimatischer Feuchtigkeit (Abbildung II).

Somit sind die Trennarten, die die gesamten übrigen Eichen-Birken-Knicks gegen die des BÜchener Sandergebietes abgrenzen, durchweg dürrreempfindliche Pflanzen, die die extrem trockenen Sandwälle bei BÜchen nicht besiedeln können. Einige von ihnen deuten gleichzeitig auf einen etwas mineralkräftigeren Boden hin, so vor allem *Veronica chamaedrys*, *Chrysanthemum vulgare* und *Crataegus monogyna*. Von den Brombeeren geht außer Vertretern der *Rubi dumetori* (hier z. T. *R. serrulata* Ldbg.) nur *Rubus plicatus* vereinzelt einmal auf die vorliegenden Knickstandorte.

Die Knicktypen I-II der Tabelle stellen die ärmsten Ausbildungen im südöstlichen Gebiet dar ( hauptsächlich um Glinde, Stemwarde, Grande und Pötrau ). Der erste Typ, der sich nur wenig von den BÜchener Sanderknicks unterscheidet, ist größtenteils expositionsbedingt ausgehagert und gibt bei lichtem Strauchbewuchs halbschattenliebenden Arten wie *Dryopteris filix mas*, *Stellaria holostea*, *Lonicera periclymenum* und *Polygonatum multiflorum* keine Lebensmöglichkeit. Diese Pflanzen erscheinen vereinzelt erst im zweiten Typ, dessen Flora allgemein auf eine etwas bessere Nährstoffversorgung hinweist, wenn sich beide Typen auch hinsichtlich ihrer Bodenarten kaum unterscheiden ( Abbildung 60 ).

Nr.	I										II					
	4	5	6	8	9	10	11	11a	φ	φ	12	13	14	17	19	φ
Abb. 60 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 20	4,0	4,3	4,3	4,2	4,3	4,0	4,1	3,8	3,7	4,2	4,0	4,3	4,0	4,3	4,0	
x) = steinig	1	6	2	6	14 <sup>x</sup>	2	6	2	5	-	5	3	6	1	3	
+) = schluffig	42	35	57	67	53	37	32	67	49	40	70	56	34	36	47	
0,1 - 0,2	25	23	25	12	19	21	21	17	20	23	13	18	22	20	19	
0,01 - 0,1	28	29	12	11	10	30	34	10	21	30	8	16	31	31	23	
< 0,01	4	7	4	4	4	10	7	4	6	7	4	7	7	12 <sup>x</sup>	8	

Nr.	III							IV							V								
	20	21	23	24	25	27	28	φ	29	31	32	34	35	36	φ	37	38	44	45	48	49	50	φ
Abb. 60 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 20	4,5	3,7	4,0	4,3	4,0	4,1	4,1	4,0	4,3	4,2	4,2	4,0	3,7	4,1	4,2	4,5	4,0	4,3	4,4	3,6	4,2	4,2	
x) = steinig	1	1	13 <sup>x</sup>	20 <sup>x</sup>	-	1	1	5	-	3 <sup>x</sup>	1	2	2	4	2	2	-	1	1	1	4	3	2
+) = schluffig	66	47	53	51	54	71	77	60	47	32	36	54	32	52	42	31	39	37	52	42	77	30	44
0,1 - 0,2	19	35	20	15	30	20	14	22	20	23	27	19	19	19	21	20	22	26	28	22	9	17	21
0,01 - 0,1	10	13	11	11	12	4	4	9	24	35	29	18	32	16	26	29	29	27	12	19	6	35	22
< 0,01	4	4	3	3	4	4	4	4	9	7	7	7	15	9	9	16 <sup>x</sup>	10	9	7	16	4	15	11

Der dritte Typ mit *Betula carpatica* kommt auf nördlicheren Sanderflächen vor, namentlich zwischen Neumünster und Innien, vereinzelt noch weiter nördlich bis Owschlag und bis in die Gegend von Keelbek. Die Knickwälle sind zwar auch hier sehr feinerdearm ( Abbildung 60 ), jedoch bei weitem nicht so grobsandig wie im BÜchener Sandergebiet. Anders als dort treten als Bodentypen ( heute entwässerte ) Feucht-Podsole auf. Die Wallerde besteht entsprechend deren A-Horizont aus grauschwarzem, stark humosem Material mit vorwiegend gebleichten Körnern.

Der vierte Typ stellt den ärmsten noch naturnah mit Sträuchern bewachsenen Knickstandort der westlichen Altmoränen dar. Hauptsächliches Verbreitungsgebiet derartiger Knicks, in denen stets auch einige Arten der *Corylus*-Gruppe (B1) vorkommen, ist die Hohenwestedter Geest ( Silzen, Poyenberg, Hennstedt ). Im Vergleich zu denen der vorgenannten Typen sind ihre Wälle etwas feinerde-reicher ( Abbildung 60 ). Als real natürliche Vegetation wurden auf entsprechenden Standorten ( podsolierte mesotrophe Braunerden ) Fago-Querceten beobachtet, deren Reichtum an Traubeneichen sich nur unvollkommen in den Knicks widerspiegelt.

Der letzte Typ mit *Lonicera periclymenum*, in dem die *Corylus*-Gruppe (B) am stärksten vertreten ist, findet sich vorwiegend im südöstlichsten Gebiet und kennzeichnet die besten Böden im Standortbereich der Tabelle. Diese enthält an durchgehenden Arten Vertreter der Gruppen von *Deschampsia flexuosa* (D), *Agrostis tenuis* (E), *Holcus mollis* (F) und *Melandrium album* (G). Unter den übrigen Arten (H) ist *Quercus robur* als Eichen-Birkenwald-Pflanze massenhaft vertreten, dagegen kommt *Populus tremula*, die feuchtere Knicks bevorzugt, nur äußerst selten vor.

### 3 ) RUBUS SPRENGELII - POLYGONUM DUMETORUM-KNICKS UND RUBUS RADULA-POLYGONUM DUMETORUM-KNICKS DER SÜDÖSTLICHEN ALTMORÄNEN ( Tabelle 21 )

Die vorliegenden Knicktypen kennzeichnen die reichsten Böden des südöstlichen Altdiluviums. Standortlich lassen sich diese Wallhecken als anspruchsvollere Typen an die der vorigen Tabelle anschließen. Entsprechend der Ratzeburger Jungmoräne ( Tabelle 14 ) im Vergleich zum nordwestlicheren Jungmoränen-gebiet, nehmen auch die südöstlichen Altmoränen durch lößartige Schluffböden mit geringem Tongehalt auf der gesamten Geest eine Sonderstellung ein ( Abbildung 61 ) .

Die warme Klimallage dieses südöstlichen Raumes kommt floristisch am deutlichsten durch *Polygonum dumetorum* zum Ausdruck. Auch die übrigen südöstlichen Arten sind - jedenfalls innerhalb des vorliegenden Standortbereiches - an das Areal der vorliegenden Knicks gebunden. *Polygonum dumetorum*, die beiden *Rubi* und *Rosa tomentosa* können gleichzeitig als Trennarten gegen die übrigen südöstlichen Altmoränenknicks mit bewertet werden; dagegen sind *Betula pendula* und *Crataegus calycina* hier weiter verbreitet.

*Rubus sprengelii*-*Polygonum dumetorum*-Knicks bilden in der Hauptsache das Heckennetz zwischen Fahrendorf, Hohenhorn, Worth und Geesthacht. Im übrigen wurden sie westlich noch bis Hummelsbüttel und östlich bis Lüttau angetroffen. Die beiden Ausbildungen, die sich durch Arten der *Deschampsia flexuosa*-Gruppe (A) unterscheiden, ergeben sich durch eine mehr oder minder starke Aushagerung der Wallseiten, die meist von der Dichte der Strauchschicht abhängig ist.

Auf nährstoffreicheren Böden sind im gleichen Gebiet *Rubus radula*-*Polygonum dumetorum*-Knicks verbreitet. Der Typ ohne *Rubus caesius* entspricht in seiner Artenkombination weitgehend den *Rubus radula*-Knicks ohne *Rubus caesius* der Jungmoräne ( Tabelle 8 I ). Im Vergleich dazu zeigt er vor allem durch *Polygonum dumetorum*, *Betula pendula* sowie durch eine stärkere Entfaltung der meisten unter E zusammengefaßten Arten charakteristische Unterschiede.

I

II

Nr.	1	2	3	5	7	8	φ	11	12	13	14	16	17	φ
pH	4.1	4.1	4.3		4.2	3.8	4.1	4.3	4.1		4.1	4.1	4.3	4.2
2 - 20 mm	1	1	-	1	-	1	1	1	1	-	1	-	-	1
0, 2 - 2	9	9	14	12	9	40	16	14	9	9	16	16	27	15
0, 1 - 0, 2	11	11	11	12	14	32	15	15	14	15	16	16	15	15
0, 01 - 0, 1	55	55	57	50	57	18	48	46	52	51	44	43	36	45
< 0, 01	24	24	18	25	20	9	20	24	24	24	24	24	22	24

III

IV

Nr.	20	21	22	23	25	26	29	30	33	φ	35	39	40	43	44	45	46	φ	
pH	4.0	4.3	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0		5.4	4.2	3.8	3.8	3.7	4.0				4.1	3.8
2 - 20 mm	1	1	-	3	1	1	-	-	1	1	2	-	1	1	3	1	2	1	1
0, 2 - 2	21	10	9	12	36	32	31	28	32	24	16	16	26	30	19	21	26	22	22
0, 1 - 0, 2	13	14	13	12	18	22	20	22	18	17	15	15	19	19	16	15	17	18	18
0, 01 - 0, 1	41	53	54	51	24	32	31	28	26	37	43	45	36	31	38	39	31	37	37
< 0, 01	24	22	24	22	21	13	18	22	23	21	24	24	18	19	24	24	24	22	22

Abb. 61 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 21  
+) = schluffig

Der Typ mit *Rubus caesius* findet sich auf den reichsten Teilen der südöstlichen Schwarzenbeker Geest (Wangelau, Krukow, Kollow, Lütow, Gülzow), die physiognomisch nicht allein durch ihre Knicks, sondern auch durch üppige Weizen- und Rapsfelder dem fruchtbaren Jungmoränengebiet entsprechen, mit dem größtenteils auch die Ackerzahlen (46-55 Punkte) übereinstimmen. Als Bodentypen stehen Pseudogley-Parabraunerden an, deren  $\text{CaCO}_3$ -haltiger Untergrund einst zur Bemergelung der Äcker diente. Floristisch zeigt sich dieser Kalkgehalt in dem Vorkommen von *Rubus caesius*, *Tilia cordata* und *Cornus sanguinea*. Bemerkenswerterweise fehlt jedoch *Acer campestre* trotz der Begleitflora in diesen südöstlichen reichen Knicks.

Die unter C, II genannten Arten vertreten die *Heracleum*-Gruppe, in der nach NW zu *Humulus lupulus* und *Aegopodium podagraria* ebenso ausfallen wie die anscheinend noch unbeschriebene, mehrfach dort angetroffene Brombeerart. Die klimatische Trockenheit spiegelt sich in der weiten Verbreitung der *Melandrium album*-Gruppe (D) wider, die lehmigere Knickwälle mit größerem Wasserspeichervermögen im nordwestlicheren Gebiet nur ausnahmsweise besiedeln kann. Unter E sind Arten zusammengefaßt, die der *Agrostis tenuis*- und der *Holcus mollis*-Gruppe nahestehen. In der *Corylus*-Gruppe (F) ist auf die Häufigkeit von *Prunus padus* hinzuweisen, die vor allem zwischen Lauenburg und Büchen bevorzugt gepflanzt wurde und überhaupt im Südosten des Landes stärker verbreitet ist als im schleswigschen Raum.

## 4) RUBUS GRATUS-BETULA PENDULA-KNICKS (Tabelle 22)

Im Kontakt zu den Eichen-Birken-Knicks der Tabelle 20, jedoch auf frischen und zum Teil etwas mineralkräftigeren Böden, erscheinen die vorliegenden Knicktypen. Physiognomisch entsprechen sie weitgehend den trockeneren Eichen-Birken-Knicks, da unter den Holzarten ebenso wie dort meist *Quercus robur* und *Betula pendula* dominieren. Doch ist die Strauchschicht der *Rubus gratus*-Wallhecken außer durch *Rubi* bereichert durch *Populus tremula*, *Betula carpatica*, *Sorbus aucuparia*, *Rhamnus frangula*, *Salix aurita* und *Alnus glutinosa*, die auf den trockeneren Sandwällen nur sehr vereinzelt oder gar nicht zu finden sind.

Standörtlich und pflanzengeographisch werden diese Knicks am treffendsten durch *Rubus gratus* F. charakterisiert, eine rosablühende, sehr großfrüchtige Brombeerart, deren braune, gerillte Schößlinge mit fünfzähligen, grob gesägten Blättern (Bild 26) oft in ungeheuren Mengen die Wälle überwuchern. Das Gesamtareal dieser sehr klar taxonomisch gekennzeichneten Spezies ist betont atlantisch, umfaßt die Britischen Inseln, NW-Frankreich, Belgien, Holland, NW-Deutschland und erreicht nach FRIDERICHSEN (1922) gerade noch in seltenen Vorkommen SW-Jütland (Abbildung 62).

Vollständig von *Rubus gratus* beherrschte Wallhecken und Wegrandgebüsche trafen wir vor allem in W-Niedersachsen und in Holland, wo die Art zu den häufigsten Brombeeren gehört. Dagegen sind ähnliche Massenentfaltungen in Schleswig-Holstein nur im Gebiet der vorliegenden Knicktypen zu beobachten. Nach Norden zu nimmt *Rubus gratus* in Stetigkeit und Menge stark ab und zieht sich jenseits der in Abbildung 62 gezogenen Linie ganz auf die feuchteren Standorte mit *Dryopteris austriaca* zurück. Daher kann *Rubus gratus* - jedenfalls im Standortsbereich der ersten drei Knicktypen der Tabelle - als pflanzengeographisch kennzeichnende Art des südlichen Holsteins mit bewertet werden.

Zu diesen Arten gehören ferner *Betula pendula* und *Rubus polycarpus*. Das Verbreitungszentrum dieser bis nach Schlesien hin vorkommenden *Rubi dumetorum*-Art liegt nach NEUMANN (briefl.) in O-Niedersachsen und in der Mark. FRIDERICHSEN (1897) gibt als nördlichsten Fundort Husum an. *Rubus polycarpus* scheint in Schleswig-Holstein weitgehend an den Standortrahmen der *Rubus gratus*-*Betula pendula*-Knicken gebunden zu sein.

Unter den Trennarten gegen trockenere Eichen-Birken-Knicks ist besonders auf *Galeopsis bifida* hinzuweisen, da die oft verkannte Art gegenüber *Galeopsis tetrahit* soziologisch deutlich abweicht, indem sie feuchtere (basenarme) Böden bevorzugt. Im Gebiet läßt sich eine überaus auffällige Anreicherung von SO nach NW hin beobachten, die vermutlich klimabedingt ist. Dagegen zeigt *Galeopsis tetrahit*, die sich standörtlich nur wenig mit der vorigen Art überschneidet, genau umgekehrt von SO nach NW eine starke Abnahme, so daß die im Südosten häufige Art in W-Schleswig auf Knicks zu den Seltenheiten zählt und hier fast ganz durch *Galeopsis bifida* ersetzt ist.

In der Tabelle kennzeichnet der erste Knicktyp die relativ ärmsten Standorte, entwässerte Feuchtpodsole auf Sandern und in flachen Senken des Altarmen-gebietes. Die Wallproben zeigen meist eintypisches "Pfeffer und Salz"-Gemisch aus gebleichten Quarzkörnern und isoliert daneben liegenden dunklen Humuspartikeln.

Auf mineralkräftigeren Braunerden der südöstlichen Altmoränen, seltener auch auf weichselzeitlichen Endmoränen, tritt die Pteridium-Quercus petraea-Ausbildung der Rubus gratus-Knicks auf, die sich darüber hinaus vorwiegend durch Arten der Corylus-Gruppe (A) vom vorigen Knicktyp abhebt. Die Wallerde ist im Vergleich dazu etwas feinerdereicher ( Abbildung 63 ) und weniger gebleicht.

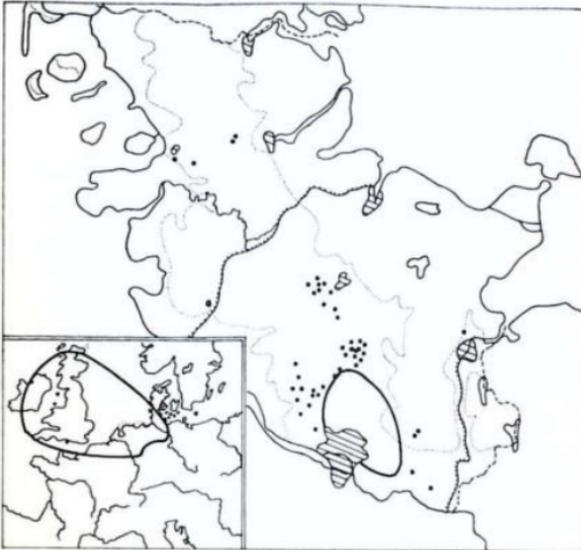


Abb. 62 : Areal der Rubus gratus-Betula-pendula-Knicks, • = Rubus gratus-Vorposten in anderen Knicktypen einschließlich Wegrandgebüsch. Gesamtareal nach MEUSEL u. a. (1965). Etwas verändert u. a. nach Angaben von WATSON ( 1958 ) .

Als real natürliche Vegetation wurden im Kontakt zu diesen Knicks vorwiegend Quercus petraea-reiche Fago-Querceten beobachtet. In den klimatisch feuchteren nordwestlicheren Gebieten werden ähnliche Knickwälle von Rubus spengelii und anderen charakteristischen Brombeeren mit besiedelt. Hier aber vermögen sich von den Rubus fruticosus - Arten ( außer den Rubi dumetori ) nur Rubus gratus und Rubus plicatus als besonders anspruchslose Vertreter der Gattung noch zu behaupten.

Die charakteristischen Arten des Rubus spengelii-Rubus silvaticus- Knicktypenkreises (C) treten im

Südosten auf den etwas lehmigeren ( Abbildung 63 ) und somit wasserhaltigeren Wällen des dritten Typs in der Tabelle auf. In diesem Typ, der vor allem als Ersatzgesellschaft ärmerer Eichen-Hainbuchenwälder ( Quercus-Carpinetum majanthemetosum ) aufzufassen ist, ist die Corylus-Gruppe (A) am stärksten entfaltet.

Die Dryopteris austriaca-Ausbildung ist deutlich abgesetzt durch den feuchtigkeitsanzeigenden Artenblock D, der Vertreter der Juncus effusus- und der Molinia-Gruppe enthält, während trockenheitsliebendere Arten (E), die vorwiegend zur Melandrium album-Gruppe gehören, hier zurücktreten. Diese Knicks stehen auf etwas grundwassernäheren Böden im Kontakt zu feuchten Eichen-Birken-Wäldern oder zu ärmsten frischen Eichen-Hainbuchen-Wäldern. Zum Teil handelt es sich dabei um reine Alnus glutinosa-Pflanzungen ( z. B. Nr. 32 und 39 ), die inzwischen durch spontan eingedrungene andere Holzarten etwas von ihrer Eintönigkeit verloren haben.

## I

## II

Nr.	1	3	4	5	6	7	8	9	$\phi$	10	12	13	14	16	17	18	19	$\phi$
pH	4.1	4.0	3.5	3.9		4.2	3.8	4.1	3.9	4.3	4.4	4.3	4.1	4.0	4.0	4.3	4.1	4.2
2-20 mm	2	1	1	3	1	4	1	1	2	2	1	5	4	4 <sup>+</sup>	1	4	3 <sup>+</sup>	3
0, 2-2	70	45	45	34	41	67	67	69	54	30	63	44	55	48	36	58	47	48
0, 1-0, 2	13	24	33	24	35	14	15	13	22	25	13	19	22	20	16	14	22	19
0, 01-0, 1	11	23	14	29	19	11	10	13	16	33	16	18	12	16	32	17	17	20
<0, 01	4	7	7	10	4	4	7	4	6	10	7	14	7	12	15	7	11	10

## III

## IV

Nr.	20	21	22	23	28	30	$\phi$	32	24	28	29	40	41	45	$\phi$
pH	4.4	4.1	3.9		4.1	4.0	4.1	3.5	3.9	4.5		4.0	4.4	3.9	4.0
2-20 mm	1	9 <sup>+</sup>	6 <sup>+</sup>	2	3	1	4	1	-	6	-	1	4	2	2
0, 2-2	36	34	42	63	30	37	40	33	37	59	33	36	33	39	39
0, 1-0, 2	20	18	19	19	21	19	19	22	24	18	25	20	23	24	22
0, 01-0, 1	25	27	17	9	35	31	24	37	32	10	32	29	30	22	27
<0, 01	18	12	16	7	11	12	13	7	7	7	10	14	10	13	10

Abb. 63 : pH-Werte und Korngrößen (%) zu Tabelle 22

+) = steinig

x) = schluffig

Von den in der Tabelle durchgehend verbreiteten Arten haben die unter F zusammengefaßten Spezies ihre größte Entfaltung auf feuchten, sandigen Knickwällen. Ferner enthält die Tabelle Vertreter der Gruppen von *Deschampsia flexuosa* (G), *Agrostis tenuis* (H) und *Holcus mollis* (J) neben wenigen allgemein auftretenden Arten der *Corylus*-Gruppe (K) sowie eine Gruppe von sonstigen Arten (L).

## b) KNICKS DES ÜBRIGEN FESTLÄNDISCHEN GEESTGEBIETES

## 1) FAGUS SILVATICA-CORYLUS AVELLANA-KNICKS DER WESTLICHEN ALTMORÄNEN MIT CHRYSANTHEMUM VULGARE (Tabelle 23)

Buchen-Hasel-Knicks mit Rainfarn wurden bereits im Zusammenhang mit den nördlichen jungdiluvialen Endmoränen besprochen (Seite 80 - und Tabelle 4). Auf den westlichen Altmoränen finden sich entsprechende Knicks sehr häufig und zum Teil vorherrschend auf der Wasbeker Geest sowie im Hennstedt-Hohenwestedter Raum. Südöstlich der Linie Pinneberg-Lübeck stehen auf ähnlichen Böden reiche Eichen-Birken-Knicks (vgl. Tabelle 20, Typ mit *Lonicera periclymenum*). Nach NW zu, vor allem jenseits der Treene, werden die Buchen-Hasel-Knicks von gebüschfreien *Chrysanthemum vulgare*-*Anthriscus silvestris*-Wällen abgelöst.

Nr.	1	3	4	5	6	7	8	10	13	14	16	17	18	19	21	22	φ
pH	4,1	4,2	4,0		4,1	4,1	4,0	4,0	3,9	4,1	4,4				4,1	3,8	4,1
2-20 mm	2	1	1	2	13 <sup>x</sup>	4	1	4	2	3	1	2	2	1 <sup>x</sup>	3 <sup>x</sup>	2	3
0,2-2	22	33	42	31	44	47	37	24	39	39	40	46	46	39	39	46	28
0,1-0,2	24	27	24	28	28	25	32	15	25	15	22	21	21	24	28	19	24
0,01-0,1	42	25	18	26	11	17	21	42	24	29	25	19	18	25	23	18	24
<0,01	10	14	15	13	4	7	9	15	10	14	12	12	13	11	7	15	11

Abb. 64: PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 23

x) = steinig

Floristisch wie auch edaphisch (vgl. Abbildung 64 und Abbildung 65, Seite 81) stimmen die Rainfarn-Ausbildungen der Buchen-Hasel-Knicks auf Alt- und Jungmoränen weitgehend überein. Gegenüber klimatisch trockeneren südöstlichen Typen zeichnen sich beide durch stärkere Entfaltung von *Chrysanthemum vulgare*, *Silene cucubalus* und zum Teil auch von *Fagus silvatica* aus. Im Altmoränen-Typ fehlt jedoch *Crepis capillaris*, das erst weiter nordwestlich auf den Wällen vorkommt, seltener ist hier auch *Crataegus monogyna*, da die Art - anders als auf der Jungmoräne - nicht als bevorzugter Knickstrauch verwendet wurde. Umgekehrt sind in den vorliegenden Altmoränenknicks vor allem *Deschampsia flexuosa* (A), *Populus tremula* (G) und *Prunus padus* (F) stärker verbreitet.

Die Aufnahmen sind nach der Ausprägung der *Deschampsia flexuosa*-Gruppe (A) angeordnet. Gruppe B umfaßt Arten, die sich im gleichen Gebiet erst auf besseren Böden reichlicher in den Knicks finden. Dazu enthält die Tabelle ne-

ben übrigen Arten (G) solche der Gruppen von *Melandrium album* (C), *Agrostis tenuis* (D), *Holcus mollis* (E) und *Corylus* (F) .

2 ) RUBUS LANGEI-RUBUS SCIOCHARIS-KNICKS DER ALTMORÄNEN, -  
TYPEN MIT *DESCHAMPSIA FLEXUOSA* ( Tabelle 24 )

Diese Rubus-Wallhecken finden sich im Gebiet der Rainfarn-Buchen-Hasel-Knicks, jedoch auf meist etwas mineralkräftigeren und feinerdereicheren Böden ( Abbildungen 64-65 ). Ihr Areal reicht über das der Buchen-Hasel-Knicks hinaus und umfaßt ärmere Eichen-Hainbuchenwaldgebiete der gesamten westlichen Altmoränen von der Ostfelder Geest bis zum Kisdorfer Wohld. Weiter nördlich kommen derartige Wallhecken mangels geeigneter Standorte nur in der Umgebung des Gaarder Kuhholzes bei Achtrup vor.

Nr.	I																	II									
	2	5	6	7	8	9	11	12	13	16	17	g	21	23	25	26	27	28	31	32	34	36	g				
pH	4,3	3,6	3,9	4,0				4,2	3,9	4,0	4,0	3,9	3,8	4,2	4,0	4,1	3,9	4,0									
2 - 20 mm	1	-	-	2 <sup>x</sup>	4	4	1	-	2	2	-	1	1	1	-	2	-	1	6	2	2 <sup>x</sup>	3	2				
0,2 - 2	49	26	33	37	44	15	33	42	31	35	25	34	18	21	51	29	29	30	38	35	30	32	31				
0,1 - 0,2	31	23	22	24	23	18	21	23	25	19	22	23	24	34	24	25	20	25	23	28	23	29	25				
0,01 - 0,1	12	39	30	32	22	44	38	20	26	30	36	30	43	35	12	32	33	30	21	23	28	22	28				
< 0,01	7	12	15	15	7	9	7	15	16	14	17	12	14	9	13	12	18 <sup>+</sup>	14	12	12	17	14	14				

Abb. 65 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 24 <sup>x</sup>) = steinig <sup>+</sup>) = schluffig

Im Südosten sind Knicks auf ähnlichen Böden entweder - entsprechend dem Typ I mit *Pteridium* - als *Rubus gratus*-*Betula pendula*-Knicks ( Tabelle 20 , II-III ) oder - entsprechend dem zweiten Typ - als ärmere *Rubus sprengelii*-*Polygonum dumetorum*-Knicks ( Tabelle 21, I ) ausgebildet. Auf den westlichen Altmoränen fallen - jedenfalls in diesem Standortsbereich - *Rubus gratus*, *Betula pendula* und *Polygonum dumetorum* ganz oder doch weitgehend aus. Dafür erscheinen - ebenso wie auf der klimatisch ähnlichen nördlichen Jungmoräne - *Rubus langei* und *Rubus sciocharis*, deren pflanzengeographische Bedeutung im dortigen Zusammenhang bereits herausgestellt wurde ( Seite 84 f ).

Die besseren Nährstoffbedingungen gegenüber den Buchen-Hasel-Knicks der vorigen Tabelle werden außer diese beiden Rubi auch durch andere Brombeeren und weitere Trennarten angedeutet ( Trennarten I - II ). Dagegen grenzt die *Deschampsia flexuosa*-Gruppe die vorliegenden Typen gegen reichere Knicks der westlichen Altmoränen ab. Der Typ I mit *Hieracium laevigatum* und *Pteridium aquilinum* kennzeichnet etwas frischere Böden als der zweite Typ. Nicht selten werden derartige Knickwälle ganz von *Pteridium* beherrscht.

Die Tabelle zeigt ferner Vertreter der Gruppen von *Melandrium album* (B), *Agrostis tenuis* (C) und *Holcus mollis* (D). Unter E I sind anspruchsvollere Arten der *Corylus*- und *Poa nemoralis*-Gruppe zusammengefaßt, die in reichen Knicks des Gebietes deutlich zunehmen, E II enthält weitere Vertreter der *Corylus*-Gruppe und F die übrigen Arten .

3 ) RUBUS LANGEI-RUBUS SCIOCHARIS-KNICKS DER ALTMORÄNEN-TYPEN OHNE DESCHAMPSIA FLEXUOSA ( Tabelle 25 )

Gegenüber den Knicks der vorigen Tabelle besitzend diese Typen ohne *Deschampsia flexuosa* im allgemeinen dichter bebuschte und weniger ausgehagerte Wälle. Auf ihnen ist *Ilex aquifolium* als Knickpflanze optimal entwickelt und bildet manchmal mächtige Büsche ( Bild 27 ). Außerhalb des westlichen Altmoränengebietes kommt die Art nur äußerst selten in frei im Gelände verlaufenden Knicks vor, am ehesten noch in Angeln. Charakteristisch für die feuchte Klimlage im Gebiet der Tabelle ist ferner *Rumex obtusifolius*, der in den Wallhecken ein ausgeprägtes NW-SO-Häufungsgefälle zeigt, wobei er gleichzeitig - entsprechend seinem Verhalten in dörflichen Ruderalgesellschaften ( GROSSE-BRAUCKMANN 1953 ) - weitgehend an die kühle und feuchte Nordexposition gebunden ist .

Nr.	I							φ	II									
	1	2	4	6	9	14	19		20	21	22	23	26	31	34	35	φ	
pH	3.9	3.9	3.9	4.2	4.2	3.7	4.0	4.2	4.1	3.9	4.5	4.3	3.8	4.2	4.0	4.1		
2 - 20 mm	1	2	-	2	2	2	1	-	1	1	1	-	1	-	1	-		
0, 2 - 2	27	41	32	35	39	24	33	18	26	33	59	34	31	32	24	31		
0, 1 - 0, 2	20	17	25	31	24	27	24	18	19	24	24	26	22	29	27	22		
0, 01 - 0, 1	35	31	26	25	21	35	29	47	34	28	7	33	27	27	36	29		
< 0, 01	17	9	14	7	14	12	13	17	20	14	9	7	19	12	12	18		

Abb. 66 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 25

Trotz übereinstimmender Korngrößen und pH-Werte in den Wällen (Abbildung 65 und 66) sind die vorliegenden Wallhecken offenbar nährstoffreicher als die Typen mit *Deschampsia flexuosa*, wie vor allem die stärkere Entfaltung der Trennartengruppe gegen die Buchen-Hasel-Knicks zeigt. Standörtlich entsprechen sie in erster Linie den südöstlichen *Rubus sprenghii*-*Polygonum dumetorum*-Knicks ohne *Deschampsia flexuosa* ( Tabelle 21, II ). Während dort jedoch die trockenheitsliebenden Arten der *Melandrium album*-Gruppe (A) durchgehend vertreten sind, erscheinen sie auf den klimatisch feuchteren westlichen Altmoränen nur auf den etwas lichtereren Wällen des Typs I in der Tabelle. Auch *Poa pratensis* und *Chrysanthemum vulgare* (B), die dieser Gruppe nahestehen, sind im ersten Knicktyp deutlich angereichert. Die übrigen Artengruppen stimmen mit denen der vorigen Tabelle weitgehend überein. Entsprechend dem größeren Nährstoffreichtum sind jedoch die Gruppen C-D schwächer ausgebildet, während die mehr oder minder anspruchsvollen Vertreter der Gruppe E hier deutlicher in den Vordergrund rücken.

4 ) RUBUS RADULA-KNICKS UND RUBUS SPRENGELII-LAMIUM GALE-OBDOLO-KNICKS DER WESTLICHEN ALTMORÄNEN ( Tabelle 26 )

Die hier zu erläuternden Knicktypen lassen sich als anspruchsvollere Ausbildungen auf reicheren Böden ( meist Parabraunerde-Pseudogleye ) an die Typen der vorigen Tabelle anschließen. Ihre Wälle enthalten einen merklich hö-

heren Anteil feinerer Korngrößenfraktionen ( Abbildung 67 ) und gehören, abgesehen vom Kisdorfer Wohld, zu den lehmigsten der gesamten westlichen Altmoränen. Wegen des höheren Bodenalters und der Überlagerung weiter Teile des Gebietes mit Decksand, der bevorzugt für die Errichtung der Wälle verwendet wurde, sind sie im ganzen jedoch bei weitem nicht so lehmig wie die des Jungmoränengebietes. Wuchsortlich stehende vorliegenden Typen zumeist mit reicheren Quercus-Carpineten oder im Falle der Rubus radula-Knicks auch mit Melico-Fagetum-artigen Gesellschaften im Kontakt. Wegen ihrer höheren Bodenansprüche kommen sie auf den westlichen Altmoränen - von Achtrup bis zum Kisdorfer Wohld - nur zerstreut vor. Die weitaus meisten Fundorte liegen auf den reichen Teilen der Ostfelder Geest ( um Ostfeld, Winnert, Schwabstedt und Hude ) .

Nr.	I					II										III								
	1	2	4	5	φ	7	9	12	15	16	17	18	19	20	22	φ	25	26	28	29	31	32	33	φ
ph	4,2	3,8	3,9	3,8	3,9	4,2	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	4,0	3,8	3,9	3,9	4,2	3,7	4,9	3,9	4,2	3,9	4,8	4,2
2 - 20 mm	-	-	-	1	-	1	5	-	1	1	1	2	1	2	-	1	-	1	-	1	4	1	2	1
0,2 - 2	30	37	42	32	35	30	29	31	31	31	32	35	36	28	32	32	20	23	36	32	30	24	28	28
0,1 - 0,2	22	20	20	22	21	22	24	25	29	13	16	18	23	17	23	21	37	16	27	21	22	23	20	24
0,01 - 0,1	32	26	18	19	24	32	25	28	23	35	32	23	24	32	30	26	24	32	23	22	33	34	30	28
< 0,01	16	17	20	26	20	15	17	16	16	20	19	22	16	21	15	18	19	28	14	24	11	18	20	19

Abb. 67: PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 26

Pflanzengeographisch können die vorliegenden Wallhecken als vikariierende Typen zu den südöstlichen Rubus radula-Polygonum dumetorum-Knicks und Rubus sprengeii-Polygonum dumetorum-Knicks aufgefaßt werden ( Tabelle 21). Während dort jedoch die Heracleum-Gruppe vor allem durch Aegopodium podagraria und Humulus lupulus vertreten wird, rückt hier Lamium galeobdolon an deren Stelle. Auf Knicks läßt die vorzugsweise subatlantisch verbreitete Art ( OBERDORFER 1962 ) bereits innerhalb Schleswig-Holsteins ein charakteristisches Massengefälle von NW nach SO erkennen, das im mikroklimatisch günstigerem Waldinnern sich erst über größere Strecken nach Osten hin abzeichnet ( Tab. bei MEUSEL 1954, SCAMONI 1956 ). Das im Vergleich zu SO-Holstein maritimere Klima der westlichen Altmoränen zeigt sich auch in der viel stärkeren Entfaltung von Hedera helix ( E II ), dagegen weicht Poa nemoralis in Stetigkeit und Menge sehr zurück ( E II ) .

Die vorzugsweise an reichere Buchenwaldgebiete gebundenen Rubus radula-Knicks ( Typ I ) wurden auf den westlichen Altmoränen außerhalb des Kisdorfer Wohlds nur sehr vereinzelt und um die übrigen Kennarten verarmt angetroffen, hauptsächlich um Schwabstedt, daneben bei Mörel und bei Albersdorf. Im Gegensatz zur klimatisch trockeneren südöstlichen Geest erscheinen hier auf etwas frischeren Standorten Arten der Stachys-Gruppe ( B ) in den Feldknicks ( Typ III ). Dagegen können sich die trockenheitsliebenden Vertreter der Melandrium album-Gruppe, die dort weit verbreitet sind, auf den lehmigeren Wällen der vorliegenden Knicktypen ebenso wie auf denen der folgenden Tabelle nicht mehr behaupten. Deutlich verarmt im Vergleich zu den vorher besprochenen Typen sind auch die Agrostis tenuis-(C) und die Holcus mollis-Gruppe (D), dagegen kommen die Poa nemoralis- ( E II ) und die Corylus-Gruppe (F), darin vor allem Urtica dioica, Poa trivialis und Galium aparine, zu rei-

cherer Entfaltung .

5 ) RUBUS CAESIUS-TILIA CORDATA-KNICKS DER WESTLICHEN  
ALTMORÄNEN ( Tabelle 27 )

*Rubus caesius-Tilia cordata*-Knicken kennzeichnen im Gebiet der vorigen Tabelle ähnlich nährstoffreiche, jedoch im Untergrund kalkhaltige und daneben auch grundwassernähere Böden. Der durch die Vegetation angezeigte Kalk steht, wie aus Profilbohrungen ersichtlich war, gewöhnlich erst in einer Tiefe von 1 m an. Trotz der kalkhaltigen Unterlage liegen die pH-Werte in den Wällen der trockeneren Typen nicht höher als in anderen Knicks des Gebietes, nur bei den grundwassernäheren Typen III-IV ist die Entbasung noch nicht allgemein bis zum Grenzwert um pH 3,9-4,1 fortgeschritten (Abbildung 68). Die Verbreitung dieser Kratzbeer-Winterlinden-Knicken beschränkt sich nahezu ganz auf das Gebiet zwischen Oster-Ohrstedt und Schwabstedt sowie auf die Erfdor Geest, vereinzelt Vorkommen liegen bei Albersdorf und bei Lieth .

I						II					
Nr.	1	2	3	4	φ	7 (8)	9	10	11	φ	
pH	4,1	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0	4,2	4,3	4,1	4,0	4,1
2 - 20 mm	2	-	4	1	2	-	-	-	-	1	-
0,2 - 2	30	37	33	27	32	31	30	29	30	31	30
0,1 - 0,2	21	26	27	23	24	20	27	19	23	23	21
0,01 - 0,1	29	17	17	31	23	27	34	35	24	24	28
< 0,01	18	20	19	18	19	22	9	17	23	21	21

III						IV									
Nr.	13	14	16	20	21	φ	23	24	26	27	28	32	33	35	φ
pH	4,0	4,1	4,7	5,1	3,9	4,4	4,7	5,6	4,1	6,1	4,2	4,0	4,7	5,9	4,9
2 - 20 mm	-	1	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2	-	1
0,2 - 2	36	35	37	29	32	34	29	42	25	38	30	37	35	32	33
0,1 - 0,2	23	24	30	23	25	25	23	29	33	26	18	24	24	23	25
0,01 - 0,1	25	22	22	25	31	25	31	17	28	27	40	30	21	36	29
< 0,01	16	18	10	23	12	16	16	12	13	9	12	9	18	9	12

Abb. 68 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 27

Entsprechend ihrem in Jütland pollenanalytisch nachgewiesenem Verhalten ( IVERSEN 1958 ) hat sich *Tilia cordata* offensichtlich auch in Schleswig-Holstein gerade in den reichen Mischwäldern der westlichen Altmoräneninseln als wärmezeitliches Relikt halten können. Aus diesen Wäldern wurde sie einst auf die umliegenden Knicks übergepflanzt. Auf diesen ist sie heute meist häufiger als am ursprünglichen Standort, wo sie durch forstliche Maßnahmen inzwischen zurückgedrängt wurde. Die Wallhecken weisen daneben auch auf einen Linden-

reichtum heute verschwundener Wälder hin, so vor allem auf der Erfdre Geestinsel, die noch im 17. und 18. Jh., als hier die ersten Knicks angelegt wurden, nachweislich mit mehreren Gehölzen bestanden war (sh. Prov.-Ber. 1797; HANSEN 1880; MAGER 1930). Die soziologische Bindung der *Tilia cordata* an kalkliebende Arten wie *Rubus caesius*, *Cornus sanguinea* und *Rosa glauca* ist in bunten Knicks im allgemeinen deutlich ausgeprägt, stellenweise erscheint *Tilia* durch bevorzugte Pflanzung jedoch auch auf anderen Standorten (vgl. Tabelle 26, Aufnahme 35).

Die vier Knicktypen der vorliegenden Tabelle repräsentieren stufenweise zunehmende Feuchtigkeitsverhältnisse. Die Ausbildungen ohne *Alnus glutinosa* entsprechen - abgesehen von der *Rubus caesius*-Gruppe - floristisch und in der Bodenart den *Rubus spengelii*-*Lamium galeobdolon*-Knicks der vorigen Tabelle (Abbildung 67-68). Sie sind jedoch viel seltener und wurden nur auf der südlichen Ostfelder Geest und um Erfdre angetroffen. Während der dritte Typ ohne *Filipendula ulmaria* auf sehr staunassen Pseudogleyen zu finden ist, werden echte Gleye floristisch durch den reichen Artenblock C angezeigt. Die Knickwälle bestehen hier anders als bei den vorigen Typen aus sehr humusreichem, in einigen Fällen fast torfigem Material, in dem wertvollere Korngrößenfraktionen gegenüber den beiden ersten Typen sehr zurücktreten. Doch schafft das Grundwasser als wichtigster Nährstoffträger einen entsprechenden Ausgleich. Dieser letzte Typ gehört nicht mehr zum Typenkreis der brombeerreichen Schlehen-Hasel-Knicks, sondern in die Gruppe der grundwassernahen *Salix cinerea*-*Alnus glutinosa*-Knicks, die von den charakteristischen Rubi nicht mehr mit besiedelt werden können (vgl. D).

Die Tabelle enthält ferner Vertreter der *Heracleum*- (E) und der *Poa nemoralis*-Gruppe (F), in der *Equisetum arvense* bei den im Untergrund verdichteten und darüber wasserzügen Böden stark in den Vordergrund gerückt ist. Zur starken Entwicklung kommt auch die *Corylus*-Gruppe (G), während von den Arten ärmerer Knicktypen (H) nur *Holcus mollis* häufiger vertreten ist.

#### 6) RUBUS VESTITUS LEUCOSTACHYS-ARCTIUM LAPPA-KNICKS BEI KISDORF IN HOLSTEIN (Tabelle 28)

Diese Wallhecken, deren Areal nur wenige Quadratkilometer (hauptsächlich zwischen Kisdorf, Götberg und Kisdorferwohld) umfaßt, nehmen auf den Altmoränen eine floristisch isolierte Stellung ein und sind am ehesten an die anspruchsvollen *Rubus vestitus*-Knicks des Jungdiluviums anzuschließen. Auch edaphisch weichen sie durch vergleichsweise besonders lehmige Wälle, die denen der obengenannten Jungmoränenknicks entsprechen, vom übrigen Altdiluvium ab (Abbildung 69). Als Standort gut entwickelter *Rubus vestitus*-Gebüsche stellt dieser Teil des "Kisdorfer Wohlds" auf der gesamten norddeutschen Geest einen vegetationskundlichen Sonderfall dar. Das Gebiet, das geologisch übereinstimmend als (periglazial stark umgeformter) warthezeitlicher Moränenzug gedeutet wird (SIMON 1937, GRIPP 1938b, 1964, WITT 1961), liegt eben jenseits der äußersten jungdiluvialen Eisrandlage.

Die Wallhecken des unmittelbar angrenzenden Jungmoränengebietes weisen jedoch keine näheren Beziehungen zu den Kisdorfer *Rubus vestitus*-Knicks auf, denn die anschließenden Endmoränen sind zu nährstoffarm, und die weiter östlich im mehr kontinentalen Klimabereich gelegenen Grundmoränenknicks werden von *Rubus vestitus* nicht mehr besiedelt. Das zusammenhängende Areal

dieser Brombeere beginnt erst ca. 50 km nördlich der Kisdorfer Knicks (Abbildung 40). Diese zeigen jedoch größere floristische Übereinstimmungen in erster Linie zu den reichen *Rubus vestitus*-Knicks in Angeln (Tabelle 10), die mehr als 100 km weiter nördlich liegen. Nur dort kommen mit ähnlichen Anteilen Arten vor, die auf Wallhecken - jedenfalls im vorliegenden Standortsbereich - bevorzugt in klimatisch feuchter Lage gedeihen, so etwa *Rumex obtusifolius* (B) und *Alnus glutinosa* (F). Auch die weite Verbreitung der frischliebenden *Stachys silvatica* und sich in Knicks ähnlich verhaltender Arten (II) sowie andererseits das Fehlen der trockenheitsbevorzugenden *Melandrium album*-Gruppe verbinden die Kisdorfer Knicks mehr mit denen Angeln als mit denen Wagriens.

I

II

Nr.	1	2	3	6	7	φ	8	9	10	11	13	14	16	φ
pH	3,8	3,9	4,3	3,9	3,8	3,9	4,4	4,6	4,3	4,2			4,3	4,4
2 - 20 mm	1	-	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	-	1
0,2 - 2	31	34	30	10	27	26	32	26	37	41	41	44	27	35
0,1 - 0,2	24	16	18	10	31	20	19	20	22	16	19	23	14	19
0,01 - 0,1	25	25	24	34	20	26	23	27	14	20	13	20	22	20
< 0,01	19	25	27	45	21	27	24	25	26	22	26	12	37	25

Abb. 69 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 28

Da um Kisdorf  $\text{CaCO}_3$ -haltiger Mergel im allgemeinen erst in größerer Tiefe ( $> 2$  m) ansteht, fehlt in den Knicks die *Rubus caesius*-Gruppe, die in den entsprechenden Typen auf der Jungmoräne weiter verbreitet ist. Kalkliebende Arten wie *Acer campestre* (hier nur an einem Mergelkuhlen-Hang beobachtet), *Cornus sanguinea*, *Tilia cordata* und *Lonicera xylosteum* können somit schon aus edaphischen Gründen nicht in diesen Wallhecken erwartet werden.

Wie auf der Jungmoräne (Tabellen 10 - 11) lassen sich auch hier die *Rubus vestitus*-Knicks durch Arten der *Filipendula*-Gruppe (A), in der hier *Primula elatior* und *Pulmonaria obscura* vorherrschen, in trockenere und feuchtere Ausbildungen untergliedern. Die *Poa nemoralis*-Gruppe (B), an die die Frühjahrsgeophyten (E) angeschlossen werden können, und die *Corylus*-Gruppe (C) sind in der Tabelle stark vertreten, dagegen kommen nur wenige Pflanzen ärmerer Knicktypen (D) vor.

#### 7) RUBUS SCISSUS-BETULA CARPATICA-KNICKS (Tabelle 29)

*Rubus scissus*-*Betula carpatica*-Knicks charakterisieren in Holstein feuchte saure Sandböden (meist Feucht-Podsole) westlich der Linie Hamburg-Kiel. Ihre ausgedehntesten Vorkommen liegen auf der nord- und mittelholsteinischen Sanderebene vor allem im weiteren Umkreis von Neumünster. Die Wälle bestehen durchweg aus grobsandigem, grauschwarz-humosem, stark sauerem Material mit einem überwiegendem Anteil gebleichter Körner (Abbildung 70). Der frische bis feuchte Sandboden wird hier durch einen reich entwickelten Block charakteristischer Arten floristisch widergespiegelt, der Vertreter der *Juncus effusus*- (I) und der *Molinia*-Gruppe (II) enthält.

Nr.	I					φ	II				φ	III					φ
	1	2	3	8	9		11	12	13	20		22	27	29	30		
pH	3,5	3,8	3,9	3,7	3,5	3,7	3,9	3,4	3,3	3,5	3,5	3,4	4,1	4,2	3,9	3,8	
2 - 20 mm	1	-	1	2	3	1	1	2	-	1	1	1	1	5	1	2	
0,2 - 2	56	59	47	57	43	53	62	63	65	63	80	74	42	42	67	61	
0,1 - 0,2	32	24	33	23	23	27	18	23	26	23	12	17	23	29	21	20	
0,01 - 0,1	7	13	15	14	27	15	15	8	5	9	3	4	27	15	7	11	
< 0,01	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	9	4	6	

Abb. 70: PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 29

Im südlicheren Holstein sind auf ähnlichen Böden *Rubus gratus*-*Betula pendula*-Knicks mit *Dryopteris austriaca* entwickelt (Tabelle 22, IV). Die dort kennzeichnenden geographischen Trennarten - *Betula pendula* und *Rubus polycarpus* - kommen im Standortsbereich der *Rubus scissus*-*Betula carpatica* - Knicks nur noch vereinzelt vor (vgl. F u. Leg.). Auch *Rubus gratus* steht hier jenseits seines Massenentfaltungsbereichs. Dafür werden entsprechende Standorte nordwestlich der Linie Kiel-Hamburg sehr stetig von *Rubus scissus* besiedelt, einer leicht kenntlichen, meist nur kniehohen, halbaufrecht wachsenden Brombeerart mit braunroten Früchten, die, wie schon ERICHSEN (1900) betont, im südlichen Holstein nur selten zu finden ist. Das Gesamtareal dieses *Rubus* ist - einschließlich der Britischen Inseln - vorwiegend nordeuropäisch. In Küstennähe streicht *Rubus scissus* jedoch südwärts bis nach Belgien. Die Bindung an magere, feuchte, zum Teil auch anmoorige Sandböschchen scheint allgemein für diese Brombeere bezeichnend zu sein (WATSON 1958, 47; TÜXEN et NEUMANN 1950, 169; BELJERINCK 1956, 57).

Ihr Standortsbereich wird in Schleswig-Holstein und, soweit wir sahen, auch in Niedersachsen und in Holland ferner durch eine anscheinend noch unbeschriebene Varietät des *Rubus nensensis* charakterisiert, die habituell *Rubus scissus* sehr nahesteht. Der typische hochwüchsige, mehr halbschattenliebende *Rubus nensensis* (A) stellt dagegen deutlich höhere Nährstoffansprüche und hält sich im Bereich der vorliegenden Knicks in erster Linie an die Ausbildung mit *Carpinus betulus*.

In der Tabelle umfassen die ersten beiden Typen die ärmsten Sanderstandorte. Bei frei im Gelände verlaufenden Wällen (Typ I) fehlen *Osmunda regalis* und *Athyrium filix femina*. Die entsprechende Artengruppe A stellt sich erst ein, wenn in beiderseits mit Knicks eingefassten Feldwegen oder auch bei winklig zusammenstoßenden Wällen kleinklimatisch günstigere Verhältnisse gegeben sind (Bild 28). Der Trennartenblock B, der hauptsächlich Vertreter der *Corylus*-Gruppe und der *Poa nemoralis*-Gruppe enthält, deutet auf eine bessere Nährstofflage im dritten Knicktyp der Tabelle hin, der den südlicheren *Rubus gratus* Knicks mit *Dryopteris austriaca* standörtlich am ehesten entspricht. Das größere Nährstoffangebot führt in diesem Typ auch zur stärkeren Entfaltung von *Rubus danicus*, *Rubus sciocharis* und anderen *Rubus*-Arten (H). Der letzte Typ wurde im Gegensatz zu den vorigen zum Teil auf Podsol-Gleyen im Kontakt mit *Fraxinus*-ähnlichen Wäldern beobachtet.

Die Arten der Gruppe C - vor allem *Rubus plicatus*, *Rhamnus frangula* und *Populus tremula* - treten auf den frischeren Böden dieser *Rubus scissus*-Knicks deutlich hervor und sind zum Teil als schwache Trennarten gegen weniger feuchte Knicktypen mit zu bewerten. Oberflächlich ausgetrocknete Stellen an den Wallengeben hin und wieder auch nässemeidenden Pflanzen (D) eine Lebensmöglichkeit, die im weiteren Sinne zur *Melandrium album*-Gruppe gerechnet werden können. Die übrigen Arten der Tabelle sind an die Gruppen von *Deschampsia flexuosa* (E), *Agrostis tenuis* (F) und *Holcus mollis* (G) anzuschließen, in der höhere Deckungswerte von *Fagus* auf bevorzugte Pflanzung schließen, in der fragmentarisch entwickelten *Corylus*-Gruppe (J) zurückzuführen sind. In der fragmentarisch entwickelten *Corylus*-Gruppe (J) treten die Nitrophilen - namentlich in den beiden ersten Typen - ebenso zurück wie in der Gruppe der übrigen Arten (K), in der vor allem auf die Seltenheit von *Sambucus nigra* im Vergleich zu trockeneren Sandböden hinzuweisen ist.

#### 8) *SALIX REPENS*-*SALIX AURITA*-KNICKS IN NORDWEST-SCHLESWIG (Tabelle 30)

Bunte Wallhecken auf feuchten Sandböden finden sich nördlich des Areal der *Rubus scissus*-*Betula carpatica*-Knicks nur vereinzelt in den Sanderebenen und auf edaphisch ähnlichen Teilen der inselartig sich daraus erhebenden Altmoränen. Ihr Verbreitungszentrum umfaßt das Dreieck zwischen Bredstedt, Wallsbüll und Süderlügum und fällt so mit dem Kern des von WILLI CHRISTIANSEN (1938) als "Atlantischer Klimakeil" gedeuteten Gebietes zusammen, auf dessen Problematik hier nicht näher eingegangen sei. Die wenigen mit natürlichen Strüchern besuchten Knicks sind in diesem Landesteil am ehesten noch an den Rändern der Feldwege anzutreffen.

Als nordwestlichste vikariierende Ausbildungen von Wallhecken auf feuchten Sandböden zeigen diese *Salix repens*-*Salix aurita*-Knicks pflanzengeographisch charakteristische Unterschiede gegenüber südlicheren verwandten Typen, so daß sie trotz ihrer Seltenheit Beachtung verdienen. Sie bilden das Endglied der S(O)-NW-Typenreihe, die über die südholsteinischen *Rubus gratus*-*Betula pendula*-Knicks mit *Dryopteris austriaca* über die nördlich daran anschließenden *Rubus scissus*-*Betula carpatica*-Knicks bis zu den vorliegenden Typen verfolgt werden kann. Die Wälle entsprechen edaphisch am ehesten denen der *Rubus scissus*-Knicks ohne *Carpinus betulus*. Ebenso wie diese enthalten sie dunkelgraues, stark humoses, sandiges Material (Abbildung 71) mit vollständig gebleichten Körnern, das dem A-Horizont der anstehenden Feucht-Podsole entspricht. Auch hier wird die Bodenfeuchtigkeit in erster Linie durch Arten der *Juncus effusus*- (I) und der *Molinia*-Gruppe (II) angezeigt, wobei die letztere in den vorliegenden Typen stärker als dort vertreten ist.

Charakteristisch für diese nordwestlichen Knicks sind vor allem *Salix repens* und *Galium hercynicum*. Beide Arten zeigen in Wallhecken entsprechend ihres subatlantischen Verbreitungsschwerpunktes eine sehr deutliche Anreicherung im Nordwesten des Landes, vor allem nordwestlich der Linie Schleswig-Friedrichstadt. Bei *Galium hercynicum* stehen diese Beobachtungen im Gegensatz zu denen DÖRINGS (1963), der in Heidegesellschaften ein umgekehrtes Massengefälle von SO nach NW hin angibt. Viel häufiger als in vergleichbaren südöstlicheren Wallhecken sind in den klimatisch stärker durchfeuchteten Knicks der vorliegenden Tabelle auch *Galeopsis bifida* und *Plantago lanceolata*, wobei die stärkere Beteiligung der letzteren Art zum Teil im Zusammenhang mit dem hier höheren Anteil von Ackerweideflächen (HANNESEN 1959, PLANUNGS-

I

II

Nr.	1	4	6	7	9	12	φ	13	15	16	17	18	22	23	24	φ
pH	3.7	3.0	3.5	3.7	4.2	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	3.4	4.0	3.6	3.9	3.8	3.8
2 - 20 mm	-	1	1	-	-	-	-	4	1	1	-	-	1	-	2	1
0,2 - 2	28	44	44	31	54	49	42	46	33	48	50	32	47	33	56	43
0,1 - 0,2	23	31	36	27	34	31	30	33	35	32	28	35	31	24	30	31
0,01 - 0,1	45	20	15	38	8	16	24	13	27	15	18	29	17	33	8	20
< 0,01	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	4	5

Abb. 71 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 30

ATLAS 1960) stehen könnte. Dagegen fallen hier mehrere Arten aus, die auf entsprechenden Böden in Holstein regelmäßig erscheinen, so *Betula carpatica*, *Lonicera periclymenum*, *Hieracium laevigatum*, *Stellaria holostea* sowie im schwächeren Maße auch *Rubus idaeus*.

Für die windempfindlichen Arten, vor allem für *Lonicera periclymenum* und für *Rubus idaeus*, stellt die starkwindige Klimamalage im Nordwesten einen sehr ungünstigen Faktor dar, im Komplex mit anderen Komponenten (Wärme?) auch für *Betula carpatica*. Die allgemeine Armut an wald- und gebüschbegleitenden Pflanzen in diesem nordwestlichen Raum erklärt sich vor allem jedoch durch die Vernichtung fast aller natürlichen Hölzungen schon vor der Verkopplungszeit (vgl. MAGER 1930).

In der Tabelle stellt der erste Typ mit *Myrica gale* und den anderen vorwiegend subatlantisch verbreiteten Arten, die auf extensiveren Kultureinfluß hindeuten, einen Grenzfall solcher Gebüschdar, die noch im weitesten Sinne mit zu den Knicks gerechnet werden können. Er ist an Weg- und Grabenrändern in Heide- und Mooregebieten ausgebildet, die gewöhnlich erst in diesem Jahrhundert in Äcker und Grünländereien überführt worden sind. Der zweite Typ mit *Deschampsia caespitosa*, der sich in der Strauchschicht durch wesentlich höhere Werte von *Salix cinerea* auszeichnet, findet sich im länger kultivierten Gelände und weist mit seinen Trennarten auf eine entsprechende Eutrophierung hin. Im Gegensatz zu südöstlicheren Knicks tritt hier die *Potentilla-anserina*-Gruppe mit Arten wie *Potentilla anserina*, *Equisetum arvense*, *Stachys palustris* und *Prunella vulgaris* in den Vordergrund, die Wasserzug über Staukörpern im Untergrund (Ortserde, Raseneisenerz, z. T. auch Lehm) und gleichzeitig oberflächliche Wechselfeuchtigkeit anzeigen.

Allgemein auf frischen Sandböden häufigere Arten sind in der Tabelle unter C aufgeführt. Ferner kommen hier noch Vertreter der Gruppen von *Festuca ovina* (D), *Deschampsia flexuosa* (E) und *Agrostis tenuis* (F) vor. An weniger von Sträuchern beschatteten, oberflächlich trockeneren Stellen finden sich die unter G vereinigten Pflanzen. Die übrigen Arten sind unter H zusammengefaßt.

9) SPIRAEA SALICIFOLIA-KNICKS UND SYRINGA VULGARIS-KNICKS  
DER SCHLESWIGSCHEN SANDER MIT ANGRENZENDEN GEBIETEN  
( Tabelle 31 )

In Mittel- und Ostholstein sind selbst auf den ärmsten Böden noch bunte Knicks ausgebildet. In Schleswig dagegen fehlt auf entsprechenden Standorten gewöhnlich ein naturnaher Strauchbewuchs. Dafür finden sich hier gebüschfreie Erdwälle oder Monokulturen einiger bevorzugter Heckensträucher.

Im mittelschleswigschen Sandergebiet, vor allem von Kropp bis in die Gegend von Tarp, und stellenweise auch auf den anschließenden Moränenzügen, geben solche monomorphen Knickpflanzungen von *Spiraea salicifolia* der Landschaft das Gepräge. Diese kaum mannshohen Hecken, deren schnurgerades Profil nur hin und wieder von einzelnen spontan angesiedelten Sträuchern, namentlich von Eichen, durchragt wird ( Bild 29 ), verleihen dem Gebiet einen eintönigen Charakter. An diesem Eindruck ändern auch die wenigen blaßroten *Spiraea*-Blüten nichts, die sich hier nur verborgen im Schutze des durch Windschur unansehnlichen, großenteils mit verdorrten Blättern besetzten Gesträuchs entwickeln. Der " Teebusch " überzieht die Wälle vollständig mit einer zwar niedrigen, aber äußerst dichten Hecke, unter der jeglicher Krautbewuchs erstirbt. Nicht nur die Dunkelheit auf dem Wallrücken, auch das nur unvollkommen innerhalb eines Jahres zersetzte Laub, das ein ungünstiges Keimbett liefert, halten diese Monokulturen - jedenfalls auf trockeneren Böden - weitgehend frei von spontan eindringenden anderen Holzarten, zumal die sperrigen *Spiraea*-Hecken meist auch von samenverbreitenden Vögeln gemieden werden.

Die Geschichte dieser Teebusch-Knicks ist noch ungeklärt. Da gerade in ihrem Verbreitungsgebiet um 1760-1765 Siedlungen süddeutscher Kolonisten angelegt wurden ( VOIGT 1896, MAGER 1937, CLAUSEN 1962 ), könnte eine Beziehung zu dieser Heidekolonisation vermutet werden ( EMEIS 1939, HAESLER 1947 ). Dazu teilt jedoch O. CLAUSEN ( briefl. ) mit, daß in den ca. 10 000 einschlägigen Urkunden, die er als Bearbeiter einer Chronik dieser Kolonisation durchgesehen hat, jeglicher Hinweis auf *Spiraea* fehlt. Trotz bevorzugter Beachtung fand CLAUSEN auch in den Verkoppelungsakten keine entsprechenden Angaben. Nach CLAUSEN ist am ehesten ein Zusammenhang mit dem " Dänischen Heideverein " anzunehmen, der sich in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts auch in diesem Gebiet mit der Anlage von Knicks befaßte. Da eine Grasnarbe oft fehlte, war hier - wie es von Tetenhusen überliefert ist ( HAESLER 1859, 120 ) - sonst nur notdürftig durch niedrige Sandwälle " ohne ein Spürchen Grün " eine Einfriedigung zu schaffen, so daß der anspruchslose Teebusch, der durch sein dichtes Wurzelwerk die Wälle sehr stabil hält, sich gerade auf den grobkörnigen sandigen Sanderböden als bevorzugter Heckenstrauch durchsetzte. Dazu lieferte er ( nach CLAUSEN ) sehr geeignetes Material zum Besenbinden, das in jenem Gebiet im reichen Maße betrieben wurde.

Neben *Spiraea* wurde seltener auch *Syringa vulgaris* zur Knickbepflanzung verwendet, namentlich um Dörpstedt, Börm und Ellingstedt. *Syringa*-Knicks kommen - mehr als *Spiraea*-Hecken - auf ärmeren Böden auch außerhalb des hier besprochenen schleswigschen Raumes vor, so zum Beispiel vereinzelt um Itzehoe, Lieth, Hohenaspe, Hennstedt, Nortorf, zwischen Bad Bramstedt und Hamburg sowie bei Büchen.

Die beiden ersten Knicktypen in der Tabelle sind bezeichnend für die ärmsten trockenen Sanderböden, wie sie vor allem zwischen Kropp, Dörpstedt und Kl.

Rheide vorliegen. Im Vergleich zu denen des BÜCHENER SANDERGEBIETES sind die Böden hier stärker gebleicht, nicht ganz so grobkörnig (Abbildung 72 und 58), dazu humusreicher und im Untergrund weniger trocken. Über die Art der er-

Nr.	I				II				III				IV				V									
	1	2	4	6	6	7	8	10	14	15	16	18	20	22	25	26	28	29	30	32	33	34	4			
pH	4,0	4,1	4,1	3,9	4,0	3,8	3,6	3,8	3,8	4,1	3,9	3,9	3,9	3,9	3,7	4,1	4,1	3,8	3,7	3,7	4,0	3,8	3,8			
2 - 20 mm	9	6	6	7	12	9	10	6	9	1	35	16	3	9	6	12	5	-	2	-	10	3	1	1	3	3
0,2 - 2	67	63	57	63	68	70	57	66	65	54	53	65	56	62	62	58	58	59	48	57	63	57	62	68	42	57
0,1 - 0,2	16	22	29	22	13	12	23	15	16	32	6	10	29	20	23	20	27	31	29	29	18	27	25	26	45	32
0,01 - 0,1	4	5	4	4	3	5	6	9	6	0	3	3	8	5	5	6	6	6	16	11	3	9	8	1	6	5
< 0,01	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Abb. 72: PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 31

setzten Waldtypen fehlen hier wie dort sichere Anhaltspunkte. Noch bis zum 16. Jh. war das Kropfer Sandergebiet nahezu völlig von Eichenwäldern bedeckt (KRAUSE 1938), deren letzte krattartige Reste im vorigen Jahrhundert vernichtet wurden (MAGER 1930).

Das äußerst dichte Buschwerk der *Spiraea* und der *Syringa*, das auch großenteils die Wallseiten einnimmt, läßt dem Krautbewuchs im allgemeinen nur wenig Raum. Arten der *Corynephorus*-Gruppe (B), die mehr noch als andere an lückig bewachsene, offene Standorte gebunden sind, können nur auf stark windexponierten, flugsandbeeinflussten Wallhängen, auf denen das Gesträuch etwas zurückgedrängt ist, in einzelnen Exemplaren in diese Knicks eindringen (Typ I, vgl. Knickrichtung!).

Auf mineralkräftigeren, kiesigen Böden der weichselzeitlichen Endmoränen, unmittelbar vorgelagerter Sander (bei Keelbek) und auf grobsandigen Altmoränen erscheint die Artengruppe B I in diesen Wallhecken (Typ III), die standörtlich den südlichen Eichen-Birken-Knicks mit *Fagus silvatica* und *Dryopteris filix mas* verwandt sind (Tabelle 20, II). Die Typen IV-V mit *Rubus plicatus* sind an feuchtere Böden (Feucht-Podsole) gebunden und nehmen in ihrer geographischen Lage eine verbindende Stellung zwischen den edaphisch entsprechenden holsteinischen *Rubus scissus*-*Betula carpatica*-Knicks (Tabelle 29, I-II) und den nordwestschleswigschen *Salix repens*-*Salix aurita*-Knicks (Tabelle 30) ein. Die Seltenheit der *Betula carpatica* (D I) und andererseits die stärkere Entfaltung u. a. von *Galium hercynicum* (D III) sowie der *Potentilla anserina*-Gruppe (C u. B III) ergeben in diesem Zusammenhang eine engere Verwandtschaft zu den auch räumlich etwas näheren *Salix repens*-*Salix aurita*-Knicks NW-Schleswigs.

Der Trennartenblock D setzt sich teils aus Vertretern zusammen, die weniger streng anfeuchte Knickwälle gebunden sind (I), teils aus Arten, die hieran eine entsprechend stärkere Bindung aufweisen und die auf die *Juncus effusus*- (II) und auf die *Molinia*-Gruppe (III) verteilt werden können. Neben den übrigen Arten (H) enthält die Tabelle noch solche der Gruppen von *Deschampsia flexuosa* (E), *Agrostis tenuis* (F) und *Melandrium album* (G).

## 10) KNICKS IN NORDWEST-SCHLESWIG. -

## ÄRMERE TROCKENE BIS MÄSSIG FRISCHE BÖDEN (Tabelle 32)

Die Tabelle 32 umfaßt die vorherrschenden Knicktypen der nordfriesischen Geest im Raum zwischen Süderlügum, Enge, Lindewitt und Wallsbüll. Naturnaher bunte Wallhecken sind in diesem Gebiet nur stellenweise auf frischeren Böden (vgl. Tabelle 30) ausgebildet, abgesehen von wenigen Schleen-Hasel-Knicks (z. T. enthalten in Tabellen 23 - 26), die ganz auf die nächste Umgebung der letzten erhaltenen Eichen-Hainbuchen-Wälder (zwischen Hogelund und Gaarde) beschränkt sind. Auf trockeneren Sandböden fehlt dagegen ein natürlicher Heckenbewuchs. Einmal mangelte es hier wegen der extremen Waldarmut schon zur Verkoppelungszeit (vgl. MAGER 1930, 1937) an entsprechendem Pflanzgut. Zum anderen verhindert das überaus rauhe Windklima nahezu vollständig die spontane Ausbreitung von Strüchern jedenfalls auf den Erdwällen, die mit ihrem ausgedörrten Bodenmaterial und ihrer frei den Stürmen ausgesetzten Walkrone einen besonders ungünstigen Standort darstellen.

Im Volke wurde in jenem Gebiet zur Zeit der Feldaufteilung die Ansicht vertreten, eine Bepflanzung der Wälle sei aussichtslos. Vielleicht täuschte man solche Meinungen auch nur vor, denn man sah (nach HOLST 1791) in solchen Pflanzungen, die nur "Kraft aus dem Boden ziehen" würden, auch keinen Nutzen. Somit wurden in diesem Gebiet bei der Verkoppelung nur strauchlose Erdwälle angelegt. Erst nach 1871, dem Gründungsjahr des "Haide-Cultur-Vereins", der sich die allgemeine Verbesserung der Landwirtschaft zum Ziel gesetzt hatte, trat hier ein grundlegender Wandel ein. Es gelang, die Bauern vom Wert des Windschutzes zu überzeugen, genossenschaftliche "Knickverbände" wurden gegründet, und mit staatlichen Zuschüssen wurden die alten Erdwälle mit Strüchern bepflanzt sowie auch neue Wallhecken angelegt (nach W. EMEIS 1913 und den alljährlichen Berichten des HCV waren bereits bis 1891 231 km, bis 1914 insgesamt ca. 2 000 km Knicks geschaffen). Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, bevorzugte man dabei vor allem den anspruchslosen, windharten "Dorn" (*Crataegus monogyna*), der ebenso wie die anderen Heckensträucher auf genossenschaftlichen Samenbeeten herangezogen wurde. Sehr geschätzt waren ferner *Quercus robur* und besonders *Fagus silvatica* (vgl. GAEDE 1879).

Nachdem seit etwa 1920 ein Stillstand eingetreten war, wird hier neuerdings (seit 1953) im Rahmen des "Programm Nord" die Anlage von Knicks stark gefördert. Bevorzugt gepflanzt werden *Sorbus intermedia* und *Salix smithiana* WILLD. (= *S. capraea* x *S. viminalis*), dagegen wird auf *Fagus* verzichtet. Angesichts der gutwüchsigen älteren Buchenknicks in diesem Gebiet und des sehr anspruchslosen Verhaltens dieser Art als Heckenpflanze, wie es sich im Rahmen dieser Untersuchung herausstellte, möchten wir jedoch die Buche hier als Knickstrauch durchaus empfehlen (namentlich in dem durch die Artengruppe A charakterisierten Standortsbereich der Tabelle), zumal sie besonders dichte Hecken bildet und durch lange an den Zweigen haftendes Laub auch über die eigentliche Vegetationszeit hinaus mehr Windschutz als andere Arten bietet.

Die Auswahl der Holzarten richtet sich nach standörtlich zugeschnittenen Bepflanzungsplänen. Durch Düngung werden die Wälle zuvor auf die Pflanzung vorbereitet (LANDESMINISTERIUM 1949, CARSTENSEN o. J., 1954; IWERSEN 1954, ZÜHLKE 1955, LUX 1962, 1963, 1964a, b, MESTEL 1962a, b). Auch bei den Knicks, die um die Jahrhundertwende vom Haide-Cultur-Verein geschaffen wurden, und die in der Tabelle den Hauptanteil stellen, wurden die Standorte zunächst verbessert: Ortstein wurde gebrochen, der Wall von Quecken befreit

sowie mit Kompost und vor allem mit Mergel gedüngt ( GAEDE 1879, PIEPGRAS 1879 ). Noch heute weisen pH-Werte, die über 4,3 pH liegen und somit den für Knickwälle typischen Säuregrad noch nicht erreicht haben, auf die ehemalige Bemergelung hin ( Abbildung 73 ).

I

II

Nr.	1	2	4	5	7	$\phi$	8	9	10	12	13	$\phi$
pH	4,2	4,5		3,9	4,3	4,2	4,8	4,3	4,0	4,1	4,1	4,3
2 - 20 mm	-	1	1	1	4	1	-	1	1	-	9	2
0,2 - 2	44	42	39	45	48	44	64	49	42	40	46	48
0,1 - 0,2	36	37	39	24	28	33	23	28	37	25	26	28
0,01 - 0,1	16	16	17	23	16	17	9	15	16	26	15	16
< 0,01	4	4	4	7	4	5	4	7	4	9	4	6

III

IV

Nr.	14	17	19	20	21	22	$\phi$	23	25	26	27	28	29	31	33	$\phi$
pH	5,7	4,4	3,9	3,9	4,2	4,2	4,4	3,9	4,1		4,3	4,0	4,3	4,4		4,2
2 - 20 mm	-	6	1 <sup>x</sup>	1	4	3	2	-	4	1	13 <sup>x</sup>	2	1	1	-	3
0,2 - 2	34	54	56	34	52	70	50	44	38	44	63	39	39	40	42	44
0,1 - 0,2	41	24	24	25	26	15	26	21	28	34	15	28	28	31	30	27
0,01 - 0,1	18	12	12	28	11	8	15	25	18	17	5	22	25	16	19	18
< 0,01	7	4	7	12	7	4	7	10	12	4	4	9	7	12	9	8

Abb. 73 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 32 x) = steinig

Die zu diesen Knicks gehörigen Bodenproben ( Abbildung 73 ) bestehen im allgemeinen aus graubraun gefärbtem, humosem Sand mit zum Teil bleicheren Körnern. Hauptsächliche Bodentypen sind (umgeborene) Podsole und podsolierte mesotrophe Braunerden. Als real natürliche Vegetation dürften auf den Standorten der vorliegenden Knicks - nach krattartigen Resten zu urteilen - vermutlich espenreiche Eichenwälder ( vgl. Populo-Quercetum Tx. 1951, vgl. auch TÜXEN 1962 ) vorgekommen sein.

Die beiden ersten Knicktypen der Tabelle finden sich auf weniger überdüngten, nährstoffarmen Sandböden, die beiden übrigen Typen mit Chrysanthemum vulgare dagegen auf etwas reicherer, zum Teil anlehmiger Unterlage ( Abbildung 73 ). Auf stärker ausgegerteten Wällen stellt sich - vor allem auf West- und Südhängen - die Trennartengruppe B ein. Die Artengruppe C enthält der Festuca ovina-Gruppe nahestehende Spezies ( III ) sowie Vertreter der Deschampsia flexuosa-Gruppe ( II ). D umfaßt die Agrostis tenuis-, E die Melandrium album-Gruppe und F die übrigen höheren Pflanzen .

#### 11) STRAUCHLOSE WÄLLE IN SCHLESWIG. - TROCKENERE TYPEN OHNE JUNCUS EFFUSUS ( Tabelle 33 )

In stark windiger Klimallage vermag sich auf den sandigen Knickwällen im allgemeinen kein Strauchbewuchs spontan mehr zu entwickeln. Wie gerade ein derartiges Windklima zu einem vegetationsfeindlichen Faktor werden kann,

zeigen die wenigen in W-Schleswig auf solchen Wällen aushaltenden Exemplare von *Crataegus monogyna* ( dem hier am ehesten anzutreffenden Strauch, - vgl. Gruppe H ) und *Quercus robur* mit ihren zerzausten, ostwärts gestreckten Windfahnen. Dennoch gedeihen z. B. bei Achtrup und um Osterfeld selbst auf extrem windexponierten Wällen dichte Hecken, wenn der ungünstige Windfaktor durch erhöhten Nährstoffgehalt des Bodens ausgeglichen wird. Umgekehrt finden sich auf sehr mageren Böden vereinzelt selbst noch in SO-Holstein und sogar in Mecklenburg ( LAUTENSACH 1950 ) strauchlose Wälle. Die Aufnahmen der Tabelle stammen - abgesehen von wenigen Ausnahmen - von der schleswigschen Geest. Gerade hier treffen rauhes Windklima und Bodenarmut als zwei für die Vegetation ungünstige Bedingungen zusammen, so daß die strauchlosen Erdwälle hier mehr als anderorts im Landschaftsbild in Erscheinung treten.

Die ersten drei Walltypen in der Tabelle entsprechen standörtlich den trockenen *Spiraea*- und *Syringa*-Knicks der Tabelle 31 oder den meist mit *Crataegus monogyna* bepflanzten Wallhecken der vorigen Tabelle. Oft stehen sie unmittelbar mit diesen Monokulturen im Kontakt. Charakteristische Unterschiede in der Krautschicht zeigen sich vor allem in der *Festuca ovina*-Gruppe ( C ), die auf den besuchten Knicks gewöhnlich nur auf kleinere lichte Stellen beschränkt ist oder auch fehlen kann, während sie auf den vorliegenden Wällen im entsprechenden Standortsbereich durchgehend und reichlicher vertreten ist.

I										II									
Nr.	1	2	3	4	6	8	12	12	φ	13	15	16	17	18	19	20	21	22	φ
pH	4,2	4,0	4,3	3,9	3,9	4,1	3,5	4,0	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	3,8	3,9	4,0	3,8	3,9	3,8
2 - 20 mm	13	15	11	9	8	4	1	-	8	1	5	6	-	1	-	-	7	-	2
0,2 - 2	63	69	76	68	62	35	32	44	56	40	72	70	35	35	46	59	52	32	49
0,1 - 0,2	16	12	9	14	23	37	34	35	22	34	16	17	27	33	21	24	30	23	25
0,01 - 0,1	4	1	1	5	3	20	29	17	10	21	3	3	21	27	29	13	7	38	19
<0,01	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	4	4	4	7	5	5

III						IV							
Nr.	23	26	27	28	31	φ	35	37	39	40	41	43	φ
pH	3,8	4,2	3,8	3,7	3,7	3,8	4,1	3,8	3,7	4,1	4,0	3,9	3,8
2 - 20 mm	-	4 <sup>x</sup>	1	5	-	2	1	2	1	-	6	2	2
0,2 - 2	57	37	37	30	33	39	30	29	32	33	25	35	31
0,1 - 0,2	32	25	25	19	26	25	30	20	22	25	23	23	24
0,01 - 0,1	7	27	33	37	34	28	24	33	34	35	34	28	31
<0,01	4	7	4	9	7	6	15	16	11	7	12	12	12

Abb. 74: PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN ( in % ) ZU TABELLE 33 <sup>x</sup>) = steinig

Die *Festuca ovina*-*Hieracium pilosella*-Wälle sind an die ärmsten und sandigsten Standorte gebunden ( Abbildung 74 ). Häufig lassen die Wallkörper, in denen Bleichsand und schwarze Humuspartien miteinander abwechseln, noch den Aufbau aus (abgebrannten) Heideplaggen erkennen. An erodierten, lückig bewachsenen Wallhängen erscheint die *Corynephorus*-Gruppe ( E ), die hier an anders als in SO-Holstein ganz von *Carex arenaria* beherrscht wird. Auf den manchmal völlig von Flugsand überlagerten Wällen ( Bild 30 ) vermag sich die Sandsegge besonders schnell auszubreiten und einen dichtgeschlossenen Rasen zu bilden ( meist in der f. *spiral*is A. et G. ), der anderen Kräutern noch jahrelang weitgehend den Zugang versperrt ( Nr. 1-2 ). Daneben kann sich *Carex arenaria* durch ihre Tendenz, lückige Stellen in der Vegetation zu schließen,

auch allmählich mehr und mehr zwischen den übrigen Kräutern ausbreiten, wobei sich ihre Konkurrenzkraft dadurch erhöht, daß sie vom Vieh, das die Wälle nicht selten mit beweidet, verschmäht wird.

Auf mineralkräftigeren und weniger grobsandigen Altmoränenböden ( Abbildung 93) sind *Chrysanthemum vulgare*-*Anthriscus silvestris*-Wälle anzutreffen. Dabei ist die Ausbildung ohne *Festuca ovina*, in der der Rainfarn in prächtigen Beständen den Spätsommeraspekt beherrscht, auf bessere anlehmgige Standorte beschränkt. Die hier niemals aus Plaggen errichteten Wälle sind fast frei von gebleichten Körnern und zeigen bereits schwache Krümelstruktur.

Dieser reichste Walltyp, der nur auf der Ostfelder Geest beobachtet wurde, ersetzt hier auf ganz entsprechenden Böden ( vgl. Abbildung 74 und Abbildung 64) die Buchen-Hasel-Knicks der weniger von Stürmen beeinflussten Landesteile. Sind die Nährstoffverhältnisse noch um eine Stufe günstiger gestellt als bei den *Chrysanthemum vulgare*-*Anthriscus silvestris*-Wällen, das heißt, liegen Standorte der brombeerreichen Schleen-Hasel-Knicks vor, dann finden sich auch auf der schleswigschen Geest zumindest lückig besuchte echte Knicks. Die edaphische Standortsgrenze zwischen strauchlosen Wällen und naturnahen Wallhecken, die in diesem Gebiet auf derartige Weise charakterisiert ist, kann sich jedoch im Einzelfalle zur einen oder anderen Seite hin verschieben, je nach den jeweils - z. B. durch Wallrichtung oder Geländelage - gegebenen Windverhältnissen. Eine solche klimabedingte Gebüschgrenze auf Wällen, die einen extremen Biotop darstellen, ist jedoch keineswegs gleichbedeutend mit einer natürlichen Waldgrenze. Abgesehen von diesen Sonderstandorten stellt das entsprechende Gebiet durchaus eine potentielle natürliche Waldlandschaft dar ( vgl. auch DÖRING 1963 u. RAABE 1964 ).

Die strauchlosen Wälle entsprechen hinsichtlich des Lichthaushaltes in der Krautschicht eher den locker besuchten Eichen-Birken-Knicks SO-Holsteins als den dichten *Spiraea*-, *Syringa*- und *Crataegus*-Hecken auf ähnlichen Standorten in Schleswig, wenn auch Arten wie *Polypodium vulgare* und *Dryopteris filix mas* auf den schattenarmen Erdwällen sehr viel ungünstigere Lebensbedingungen besitzen. Während auf edaphisch ähnlichen Knickwällen in W-Schleswig *Chrysanthemum vulgare*, *Ranunculus repens* und *Hypericum maculatum* als dürr empfindliche Pflanzen viel reichlicher vertreten sind als in Holstein, kommen *Galium mollugo* und *Hypericum perforatum* hier ungleich seltener vor und dabei - anders als im Südosten - deutlich auf die besseren Böden ( Gruppe A ) beschränkt. Das SO-NW-Häufungsgefälle dieser beiden Arten in Knicks, das ihrer allgemeinen Abnahme im atlantischen W-Europa entspricht (BÖCHER 1945, HULTÉN 1950) stimmt in seiner Grundtendenz, wenn auch nicht in den Verbreitungsgrenzen, mit ihrem Verhalten in den schleswig-holsteinischen Heidegesellschaften überein ( vgl. DÖRING 1963, RAABE 1964 ).

Die durchgehend in der Tabelle vorkommenden Arten verteilen sich auf die *Deschampsia flexuosa*- ( E ), die *Agrostis tenuis*- ( F ) und auf die stark entwickelte *Melandrium album*-Gruppe ( G ). Von den übrigen Arten ( H ) bevorzugen die meisten den reichsten Walltyp.



## 13 ) KRATTSAUM-KNICKS

Auf Knickwällen, die unmittelbar an die Eichenkratts der westlichen Altmoränen angrenzen, sind unter Umständen einige der charakteristischen Arten dieser Niederwälder anzutreffen. Derartige Knicks haben selbst in ihrem Verbreitungsgebiet nur einen verschwindend geringen Anteil am Wallheckennetz, außerdem entsprechen sie kleinklimatisch und in ihrer Bewirtschaftung nicht den frei im Gelände verlaufenden Knickwällen, die dieser Untersuchung in erster Linie zugrunde liegen, sondern sind eher als ein Teil des Waldrandes aufzufassen.

Abb.: 76

WEGRAND-KNICK AM OSTRANDE DES "SCHARFENHORN"-KRATTS  
( südöstlich von Christenthal in Holstein. 8.7.1965 )

Aufn. -Länge m	40	SELTEN AUF KNICKS DER	Hieracium vulg.	+
Gesamte Breite <sup>X)</sup> m	3	OFFENEN FELDMARK ÜBER-	Anemone nemorosa	r
Wallhöhe m	0,6	GREIFENDE ARTEN :	Luzula campestris	+
Knickrichtung	80-	Trientalis europaea	Veronica chamaedr.	r
Anschließende Fl.	Waldw./A	Carex pilulifera	Achillea millefol.	+
VB Sträucher %	80	Melampyrum pratense	Rumex acetosella	+
mittlere Höhe m	2,5	Senecio silvaticus	Viola eutricolor	+
VB Kräuter %	50	ÜBRIGE ARTEN :	Ranunculus repens	r
STRÄUCHER :		Deschampsia flexuosa	Agropyron repens	+
Quercus robur	30	Holcus mollis	MOOSE :	
Rhamnus frangula	50	Agrostis tenuis	Pleurozium Schreb.	8
Betula carpatia	5	Pteridium aquilinum	Brachytec. rut.	1
Lonicera periclymenum	1	Potentilla erecta	Mnium hornum	+
Sambucus nigra	+	Hieracium umbellatum		
Rubus plicatus	+	Molinia coerulea		
Rubus idaeus	+	Deschampsia caespitosa		
		Dryopteris spinulosa		
		Luzula multiflora		
CHARAKTERISTISCHE		Juncus effusus		
ARTEN FÜR KRATTS :		Anthoxanthum odoratum		
Anthericum cf. ramosum	+	Hieracium laevigatum		
Carex montana	+	Campanula rotundifolia		
Lathyrus montanus	1	Polygonatum multiflor.		
Hypericum pulchrum	r	Festuca rubra rubra		
Scorzonera humilis	(+)			

X) Das Gebüsch setzt sich über den eigentlichen Knickwall hinaus bis zum Waldweg fort.

In Abbildung 76 ist eine Vegetationsaufnahme eines solchen Krattsaum-Knicks wiedergegeben. Als weitere charakteristische Kratt-begleitende Pflanzen, zu denen allerdings Lathyrus montanus nur im weitesten Sinne mit gerechnet werden kann, kommen außer den in der Aufnahme erfaßten Spezies vor allem noch Polygonatum officinale und Calamagrostis arundinacea in Betracht. In ihrer Gesamtheit werden diese Arten meist als heliophile bzw. als thermophile Relikte ( vgl. bes. WILLI CHRISTIANSEN 1924a, 1931, 1955, 1962, WILLI CHRISTIANSEN u. SCHMIDTENDORF 1952 ), von TÜXEN (1962) auch als "Saumarten" des Populo-Quercetum Tx. 51 gedeutet.

Abgesehen von der nächsten Umgebung des Kratts fehlen auf den Knickwällen neben den charakteristischen Florenelementen auch Trientalis europaea und andere Waldpflanzen sowie unter anderem die Arten der Molinia-Gruppe, die in der Aufnahme mit enthalten sind. Ebenfalls fehlt im ungeschützten Gelände auf entsprechenden Böden im allgemeinen ein natürlicher Heckenbewuchs, so daß auf vergleichbaren Standorten hier meist nur strauchlose trockene Wälle zu finden sind ( Tabelle 33, Typ III ) .

## 14 ) RUBUS MUCRONATUS-RUBUS CIMBRICUS-GESELLSCHAFT

Ganz auf Feldwegknicks, auf Waldränder und auf größere Gebüsche der klimatisch feuchtesten Landesteile ist eine ausgeprägt atlantische Rubusgesellschaft beschränkt, die zu den charakteristischsten pflanzengeographischen Erscheinungen Schleswig-Holsteins gehört. Die an diesen Standorten oft in großen Mengen wuchernden Brombeeren sind selbst in den maritimeren Teilen des Gebietes gewöhnlich nicht in der Lage, frei im Gelände verlaufende, das heißt, kleinklimatisch trockenere Wallhecken, die die Grundlage unserer typologischen Erfassung der Knickflora bilden, mit zu besiedeln, so daß hier auf eine eingehendere Darstellung mit der Veröffentlichung von Aufnahmen verzichtet wird.

*Rubus mucronatus* BLOX. (= *R. mucronifer* SUDRE) - sogenannte nach der kurzen, dem rundlichen Endblatt aufgesetzten Spitze - dürfte in der heutigen Kulturlandschaft Schleswig-Holsteins zu den häufigsten eurasischen Arten zählen. Das Arealzentrum dieses *Rubus* scheint auf den Britischen Inseln (Nordengland, Schottland, Irland) zu liegen (vgl. WATSON 1958). Von hier greift die Art nach W-Frankreich, Nordholland (BEIJERINCK 1956), W-Niedersachsen (selten!) sowie vor allem auf die cimbrische Halbinsel über. In Schleswig-Holstein entfaltet sie sich massenhaft in auffälliger Weise nur in den niederschlagreichsten Teilen der westlichen Altmoränen (vor allem auf der Dithmarscher Geest) und zeigt andererseits gegen den kontinentaleren Raum östlich der Linie Hamburg-Kiel nach unseren Beobachtungen eine scharfe Verbreitungsgrenze. (Die Angabe in HEGI 1965, 363: "nur östliches Schleswig-Holstein" ist irreführend).

*Rubus cimbricus* F., die zweithäufigste Kennart dieser Gebüsche, scheint vor allem in Schleswig-Holstein verbreitet zu sein, wo die Art ebenso streng wie *Rubus mucronatus* an die klimatisch feuchtesten Landesteile gebunden ist (vgl. dagegen HEGI 1965). Östlich der Linie Hamburg-Kiel wurde dieser *Rubus* nur selten (z. T. verschleppt) angetroffen. Über Schleswig-Holstein geht die Art nördlich hinaus bis nach Apenrade (RAUNKIAER 1942), südwärts (soweit wir sahen) nur bis ins angrenzende NW-Niedersachsen (Wingst). Angaben aus Sachsen und Schlesien (FOCKE 1902-3, SUDRE 1908-13, HEGI 1965) erscheinen angesichts der Verbreitungstendenz in Schleswig-Holstein kritisch und beziehen sich vielleicht auf eine nahestehende Ausbildung.

Im Standortsbereich gerade dieser atlantischen Rubusgebüsche, die weitere Beachtung verdienen, wurden u. a. auch *Rubus phyllotrysus* FRID. (nach FOCKE 1902-3 identisch mit dem britischen *R. babintonii* B. SALT.), der nur stellenweise (Flensburg, Schwabstedt) vorkommen scheint, und *Rubus contortifolius* m. prov. angetroffen. Vielleicht gehören noch weitere Arten dazu.

## b ) NORDSEEINSELN

Strauchbewachsene Knicks kommen auf den schleswig-holsteinischen Nordseeinseln nicht vor. Als Erscheinungen, die im weitesten Zusammenhang mit den Wallhecken betrachtet werden können, finden sich jedoch auf den Diluvialkernen Amrums und Föhrs ebenso wie auf der festländischen Geest zwischen den Koppeln strauchlose Erdwälle. Auf Sylt, der dritten zum Teil diluvialen nordfriesischen Insel des Landes, fehlen bis auf geringe Ausnahmen auch diese.

Anders als auf dem Festland entstanden diese Wälle - vom Volke hier "Deiche" genannt - nicht im Zusammenhang mit der Landaufteilung, die hier ebenso wie dort um 1800 erfolgte ( PETERS 1824, LORENZEN 1924, MÜLLER 1937 a, b ). Vielmehr wurden sie auf Föhr erst seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts angelegt ( nach Auskunft von Einheimischen, bes. des Herrn Lehrers S. LORENZEN-Nieblum ), auf Amrum sogar erst seit 1908 ( nach Auskunft bes. des Herrn Amtmann H. WANNER-Nebel ), auf beiden Inseln noch bis in die neuere Zeit ( nach 1945 ) hinein. Man suchte auf diese Weise Zäune zu sparen und das Vieh durch niedrige über den Wall gespannte Stacheldrähte einzuhegen .

Floristisch erhaltene Inselwälle vor allem durch *Armeria maritima* ein eigenartiges Gepräge, die mit einer Unzahl rosafarbener Blütenköpfchen den Sommeraspekt beherrscht. Die außergewöhnliche Farbenpracht wird darüber hinaus bereichert durch auffällige Arten wie *Hieracium pilosella*, *Campanula rotundifolia*, *Jasione montana* und *Linaria vulgaris*. Von den Pflanzen, die auf den festländischen vergleichbaren Erdwällen mehr oder minder regelmäßig auftreten, fehlen in den Wallaufnahmen beider Inseln *Anthriscus silvestris*, *Veronica chamaedrys*, *Hypericum maculatum*, *Urtica dioica*, *Stellaria holostea*, *Artemisia vulgaris*, *Dryopteris filix mas* und *Galeopsis bifida*. Da einige von ihnen typische Gebüsch- und Waldbegleiter sind, dürfte deren Fehlen darauf zurückzuführen sein, daß die bereits im Neolithikum dicht besiedelten Inseln seit langem frei von natürlichen Wäldern sind. Nach SCHMITZ (mdl. -zit. nach JOHANSSEN u. STREMMER 1954 ) verschwanden die letzten Waldreste auf Föhr zwischen 400 u. 1000 nach Chr.

Trotz der geographischen Nähe beider Inseln zeigen die Wälle charakteristische floristische Unterschiede, die zum Teil durch voneinander abweichende Wallmaße bedingt sind; Auf Amrum sind die Wälle flacher und schmaler als auf Föhr ( Amrum:  $\phi$  Breite 1, 8 m,  $\phi$  Höhe 0, 4 m ; Föhr: 2, 3 m bzw. 0, 8 m. -Da die Maße recht einheitlich sind, wurden sie in den Tabellen nicht jedesmal angegeben ). Von den stetigeren Arten wurden *Equisetum arvense* und *Deschampsia flexuosa* nur auf Föhr angetroffen, die letztere vermutlich deshalb, weil die flacheren Wälle auf Amrum dieser äußerst windempfindlichen Art keinen genügenden Schutz bieten. Ausnahmsweise wird hier nur der sehr viel höhere und breitere vorgeschichtliche "Krummwall" von der Drahtschmiele mit besiedelt. Als auf Amrum verbreitete, dagegen auf Föhr seltene oder fehlende Arten erwiesen sich *Vicia lathyroides* und *Teesdalia nudicaulis*, im schwächeren Maße auch *Aira caryophylla*, *Galium verum*, *Polygonum aviculare* und *Spergula arvensis* .

#### 1) ARMERIA MARTIMA-WÄLLE AUF FÖHR ( Tabelle 35 )

Durch den Artenblock A lassen sich zwei übergeordnete Typen der Grasnelkenwälle unterscheiden, deren Differenzierung der der Festlandswälle entspricht: Die *Armeria maritima*-*Hieracium pilosella*-Wälle können trotz charakteristischer Unterschiede mit den dortigen *Festuca ovina*-*Hieracium pilosella*-Wällen ( Tabelle 33, I-II ), die *Armeria maritima*-*Dactylis glomerata*-Wälle dagegen mit den *Chrysanthemum vulgare*-*Anthriscus silvestris*-Wällen ( Tabelle 33, III-IV ) verglichen werden. Wie auf dem Festland bestehen die Wälle aus Sand, der allerdings nie die dortige Grobkörnigkeit erreicht ( Abbildung 77 u. 74 ). Von Typ I - VII läßt sich ein zunehmend höherer Anteil der feinsten Bodenpartikel beobachten. Dabei zeigen die bindigen, humosen, graubraun gefärbten Sl-Böden der letzten Typen einen geringeren Gehalt an Bleich-

körnern als die der *Armeria maritima*-*Hieracium pilosella*-Wälle, deren Farbton etwas ins Violettsichtige verschoben ist.

Nr.	I				II							III								
	1	2	φ		4	5	6	7	8	9	10	11	φ	14	15	16	17	18	18a	φ
pH	3,6	3,9	3,8		3,8	4,6	3,6	3,9	3,7	3,5	3,7	4,0	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	3,7	4,0	4,0
2 - 20 mm	1	1	1		-	-	1	-	1	2	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-
0,2 - 2	32	21	26		29	29	34	39	40	29	35	29	33	32	28	29	55	28	33	34
0,1 - 0,2	37	30	34		32	21	23	33	29	28	32	32	29	25	23	25	20	22	24	23
0,01 - 0,1	26	41	33		35	43	35	21	23	37	26	30	31	34	41	37	20	40	36	35
< 0,01	4	7	6		4	7	7	7	7	4	7	9	6	9	7	9	4	10	7	8

Nr.	IV					V				VI				VII										
	20	21	22	23	24	25	φ	26	27	28	28a	30	φ	31	32	33	34	φ	35	36a	37	38	39	φ
pH	3,9	4,9	3,8	5,9	3,8	3,8	4,3	4,7	3,8	4,3	4,1	3,8	4,1	4,5	5,4	4,0	4,4	4,6	4,1	3,8	4,7	3,9	3,8	4,1
2 - 20 mm	1	-	3	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	6	-	2	1	-	-	1	-	-
0,2 - 2	46	39	32	48	32	29	38	32	32	39	32	32	34	30	49	35	42	39	29	30	36	28	29	31
0,1 - 0,2	18	33	25	27	21	25	25	25	24	25	21	24	24	24	18	20	30	23	25	23	27	23	26	25
0,01 - 0,1	25	21	34	15	35	36	28	34	37	26	33	34	33	36	25	28	18	26	32	38	27	34	36	33
< 0,01	10	7	9	7	12	9	9	9	7	10	13	10	9	10	7	11	10	10	13	9	10	14	9	11

Abb. 77: PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 35

Wälle ohne die Artengruppe A finden sich auf den leichteren, zum Teil flugsandigen Böden mit geringerem Nährstoffgehalt. Sie enthalten durchweg die *Festuca ovina*-Gruppe ( C ) und können wie entsprechende Wälle auf dem Festland nahezu ganz mit *Carex arenaria* überzogen sein ( Typ I ) oder - bei mehr lückiger Vegetation - Arten der *Corynephorus*-Gruppe ( E ) beherbergen, die hier vor allem von *Aira praecox* vertreten wird, während *Corynephorus* selbst fehlt. Die für die *Armeria-Dactylis*-Wälle charakteristische Gruppe A ist - namentlich auf Standorten des Typs IV - nicht selten nur auf kleinräumigen Abschnitten auf den Wällen zu beobachten. Hier wird der Boden massenhaft von *Rubus caesius* bedeckt, und gerade an diesen Stellen steht *Rosa glauca*, beides Arten, die für die Knickwälle des Festlandes bereits als Kalkzeiger herausgestellt wurden.

Bei Grabungen und Bohrungen an solchen Stellen stießen wir auf halbverwitterte Muschelschalen. Dabei handelt es sich bei den mehr punktuellen Vorkommen vermutlich um vorgeschichtliche Abfallhaufen. Andererseits fanden sich jedoch im Bereich von *Armeria-Dactylis*-Wällen auch auf größeren Strecken Muschelschalen im Boden verstreut. Deren Vorkommen rühren zweifellos daher, daß ( nach S. LORENZEN-Nieblum mdl. ) auf Föhr seit altersher bis in die ersten Jahrzehnte unseres Jahrhunderts hinein lebende Mießmuscheln und Tang auf die Äcker gebracht wurden. Vorher von *Rumex acetosella* rot gefärbte Brachen sollen sich nach solchen Düngungen unvermittelt in Bestände u. a. mit *Cirsium arvense* gewandelt haben ( vgl. die Häufigkeit gerade dieser Art in Gruppe A ! ).

Bereits seit uralten Zeiten gab es auf der Föhrer Geest in jeder Gemeinde neben dem länger brach liegenden "Wongeland" und der nicht als Acker genutzten Heide alljährlich bevorzugt gedüngtes "Täglich Land" ("Dayekslun" - vgl. PETERS 1824, HANSEN 1880, MÜLLER 1937a). JOHANNSEN und STREME ( 1954 ) konnten in diesem Zusammenhang auf Föhr Böden mit einem mächtigen A-Horizont (> 50 cm ) nachweisen, die als sehr alte Plaggenböden gedeutet

tet wurden. Diese tiefreichenden A-Horizonte kennzeichnen meist auch die Standorte der *Armeria-Dactylis*-Wälle, die demnach seit langem regelmäßig nicht nur mit Plaggen, sondern in den letzten Jahrhunderten vielleicht auch mit Muscheln und Tang gedüngt wurden. Der mit Nährstoffen angereicherte Untergrund dürfte den tiefer wurzelnden Arten wie *Rubus caesius*, *Rosa glauca* und *Cirsium arvense* in den meisten Fällen voll zugute kommen, wenn auch die Wälle selbst auf diesen Standorten meist vollständig entbast sind (Abbildung 77). Allerdings liegen die pH-Werte auch unter den Wällen durchaus nicht immer im basischen oder neutralen Bereich. Vielleicht haben sich die charakteristischen Vertreter der Gruppe A hier nur aufgrund einer stärkeren Düngung zur Zeit der Wallanlage eingestellt und konnte sich bis heute noch halten.

Im Unterboden ( 1,5 → 2 m ) steht auf Föhr vielerorts eine stauende Lehm- oder Mergelschicht an, die vermutlich die weite Verbreitung von *Equisetum arvense* und zum Teil auch von *Cirsium arvense* bedingt. Wenn diese Staukörper stärkere Wechselfeuchtigkeit hervorrufen, stellt sich die Artengruppe B ein, die neben *Poa trivialis* Vertreter der *Potentilla anserina*-Gruppe enthält. Auf oberflächlich dünnen Standorten krönen dann manchmal *Phragmites*-Bestände den Wall, deren Wurzeln die über den Stauschichten wasserführenden Horizonte noch erreichen.

Durch die *Festuca ovina*-Gruppe ( C ) können die *Armeria-Dactylis*-Wälle in mehr oder minder ausgehegerte Typen untergliedert werden. Durchgehend auf den Wällen Föhrs vertreten sind Arten der *Deschampsia flexuosa*-Gruppe ( F ) sowie ( in G ) heliophile, zum Teil weidebegünstigte Spezies, die auf dem Festland - mit Ausnahme von *Leontodon autumnalis* - weitgehend auf feuchte Wälle mit *Juncus effusus* ( Tabelle 34 ) beschränkt sind. Ihre größere soziologische Amplitude auf den Inseln könnte mit den hier sehr hohen Luftfeuchtigkeitswerten zusammenhängen. Neben übrigen Arten ( J ) enthält die Tabelle noch Vertreter der *Melandrium album*-Gruppe ( H ). *Melandrium album* selbst meidet auf Föhr jedoch - mehr noch als auf der festländischen schleswigschen Geest - die ärmeren Böden und ist hier auf den Standortsbereich der Artengruppe A beschränkt.

## 2 ) ARMERIA MARITIMA-WÄLLE AUF AMRUM ( Tabelle 36 )

Die hier hauptsächlich auf der Geest zwischen Norddorf und Nebel verbreiteten Wälle können wie auf Föhr in *Armeria maritima*-*Hieracium pilosella*- und in *Armeria maritima*-*Dactylisglomerata*-Typen unterteilt werden. Auf der viel kleineren Insel umfassen sie jedoch einen standörtlich engeren Rahmen. Anlehmige Sande wie auf Föhr wurden in den Amrumer Wällen nicht angetroffen, außerdem sind die Böden hier durchweg stärker gebleicht und zeigen einen höheren Anteil der größeren Korngrößenfraktionen ( Abbildung 77 u. 78 ). Im Gegensatz zur Föhrer Tabelle sind daher in der vorliegenden Übersicht die für ärmere Sandböden charakteristischen Arten der *Festuca ovina*-Gruppe ( D ) durchgehend vertreten .

Die *Armeria*-*Hieracium*-Wälle Amrums entsprechen den ersten beiden Typen der vorigen Tabelle. Derartige Wälle umsäumen die ärmsten Sandäcker, auf denen im Spätsommer Schafe das kümmerliche Grün zwischen den Stoppeln abweiden, und die heute bei zunehmender Umstellung auf Fremdenverkehr mehr und mehr unbewirtschaftet bleiben. Der *Aira praecox*-Typ bietet vor allem süd- und westwärts an den Wallhängen den Aspekt einer Kleinschmielen-Flur

(Thero-Airion). Die - im Vergleich zu Föhr - größere Entfaltung der Arten - gruppe B sowie u. a. auch von *Galium verum* dürfte auf den Einfluß der hier viel großräumigeren Dünengebiete zurückzuführen sein, die zum Teil unweit westlich der untersuchten Wälle liegen.

Nr.	I						II						III						IV					
	1	6	7	8	14	15	φ	16	17	19	20	21	φ	23	25	26	27	29	φ					
pH	3,6	3,9	4,4	4,1	3,8	4,2	4,1	4,0	3,5	3,7	3,8	4,0	3,8	4,1	7,9	4,3	3,9	4,4	4,9					
2 - 20 mm	-	1	-	1	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-					
0, 2 - 2	49	37	39	37	46	46	41	42	46	47	44	36	43	47	47	36	40	42	42					
0, 1 - 0, 2	29	30	22	33	35	34	31	31	35	34	36	33	34	25	34	23	30	31	29					
0, 01 - 0, 1	19	28	32	25	15	15	23	23	15	15	15	27	19	21	22	27	22	23	23					
< 0, 01	4	4	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	4	7	4	6					

Abb. 78 : PH-WERTE UND KORNGRÖSSEN (%) ZU TABELLE 36

Auch auf den *Armeria-Dactylis*-Wällen Amrums finden sich mit *Rubus caesius* und *Rosa glauca* kalkliebende Arten. Hier wurde ebenfalls " seit alten Zeiten bis in die dreißiger Jahre " ( H. WANNER-Nebel briefl. ) mit Tang und Muscheln gedüngt, deren Schalen noch heute im Untergrund anzutreffen sind. Wie auf der Nachbarinsel werden diese Dünggaben in erster Linie den einstigen Amrumer " Dayekslun"-Koppeln ( vgl. HANSEN 1880, 292 ) zugute gekommen sein, so daß die *Armeria-Dactylis*-Wälle vielleicht als Zeiger solcher Flächen mit bewertet werden können.

In der Artengruppe C, die der Gruppe A in Tabelle 35 entspricht, fehlt *Equisetum arvense* im Gegensatz zu Föhr wahrscheinlich deshalb, weil stauende Schichten im Boden unterhalb der Wälle auf Amrum nicht vorkommen. Daher tritt hier auch die *Potentilla anserina*-Gruppe nicht auf. Auf den flacheren Amrumer Wällen wird die windempfindliche Quecke mehr noch als auf Föhr auf die etwas nährstoffreicheren Standorte der Gruppe C zurückgedrängt .

Einige der auf dem Festland weiter verbreiteten Arten zeigen entsprechend *Agropyron repens* auf den Inseln eine deutliche Bevorzugung der nährstoffreicheren Wallypen, so vor allem *Linaria vulgaris* und *Poa pratensis* in Gruppe G, die Vertreter der *Melandrium album*-Gruppe enthält, ferner - in der Gruppe der übrigen Arten (H) - *Festuca rubra rubra* und im schwächeren Maße auch *Agrostis tenuis*. Durchgehend in der Tabelle vertreten sind weiterhin Arten der ( um *Deschampsia* selbst verarmten ) *Deschampsia flexuosa*-Gruppe (F) sowie ( in E ) neben einigen Beweidungszeigern solche Pflanzen, die sich - wie im Zusammenhang mit der vorigen Tabelle erwähnt - auf den Inselwällen sozio-logisch anders als auf denen des Festlandes verhalten .

#### C ) GRUNDWASSERNAHE SALIX CINEREA-ALNUS GLUTINOSA-KNICKS ( Tabelle 37 )

Knicks auf nassen Böden gehören zu den Ausnahmen. Die einst aus Bruchwaldtorf oder lockerem Mull errichteten Wälle sind heute weitgehend bis auf das allgemeine Geländeniveau zusammengesackt, so daß die Knicks hier gewöhnlich kaum noch als Wallhecken, sondern als flache, 3-4m breite Gebüschstreifen ausgebildet sind, die ein- oder beidseitig von Gräben gesäumt werden.

Der umfangreiche Artenblock A in der Tabelle enthält die charakteristischen Arten solcher kontinuierlich feuchter oder nasser Standorte, von denen nur ausnahmsweise einige auch einmal als Trennarten ( *Filipendula*-Gruppe ) in den Rubus-reichen *Prunus spinosa*-*Corylus avellana*-Knicks erscheinen. Zwischen dem Standortsbereich jener Schlehen-Hasel-Knicks und dem der vorliegenden Grauweiden-Erlen-Knicks bilden andererseits die Rubus fruticosus-Arten eine scharfe Trennungslinie, die diese grundwassernahen Böden streng meiden. Dazu gehören alle Brombeeren mit Ausnahme einzelner Vertreter der ( zu *Rubus caesius* vermittelnden ) *Rubi dumetori* und der *Rubi suberecti*, die phylogenetisch *Rubus idaeus* nahestehen und zusammen mit diesem - jedenfalls in den basenärmeren Typen dieser nassen Knicks - in voller Vitalität gedeihen ( vgl. *Rubus plicatus* u. *Rubus nessensis* in D u. E ).

Wie die Arten des Blocks A zeigen auch die unter F zusammengefaßten Sträucher ( I ) und Kräuter ( II ) in feuchten Knicks ihre größte Entfaltung, wenn sie weiter auch als jene auf andere Typen übergreifen. Zu diesen Pflanzen mit ausgeprägtem Schwerpunkt auf nassen Böden gehört in Schleswig-Holstein eindeutig auch der Kreuzdorn, der in den trockeneren Wallhecken nur ganz vereinzelt und beschränkt auf einen engen Standortsbereich ( *Stachys*-Gruppe ) auftritt. Als eine Art, die in Süddeutschland typisch für trockene Böden ist ( OBERDORFER 1962 ), zeigt *Rhamnus cathartica* somit in Schleswig-Holstein eine ökologische Verschiebung ( bzw. ein Ausweichen ) zum feuchten Bereich hin, wobei gleichzeitig die in südlicheren Gebieten zu beobachtende Bindung an Kalk aufgegeben wird. Auf nassen Standorten zeichnet sich sogar eine gegenläufige Tendenz ab, denn am häufigsten ist *Rhamnus cathartica* hier gerade auf kalkfreier Unterlage anzutreffen.

Der *Rhamnus frangula*-reiche Knicktyp ( Typ I der Tabelle ) findet sich vorzugsweise im Kontakt zu acidophilen Molinion-Gesellschaften oder Fadenbinsewiesen in den großen Sanderniederungen Holsteins ( bes. um Schülp, Neumünster, Kalkenkirchen ). Im Bodenprofil folgt gewöhnlich unter einer ca. 30 - 50 cm mächtigen schwarzen, schmierigen Oberschicht und einem eisenschüssigen, etwas verfestigten Zwischenhorizont ab 60 -> 120 cm grober, zum Teil kiesiger Sand.

Der *Carex acutiformis*-reiche Typ ( II ) weist durch seine Trennarten auf eine günstigere Nährstoffversorgung hin, die zum Teil im Zusammenhang mit besserer Durchlüftung gegeben ist, und die sich ebenfalls in den pH-Werten schwach abzeichnet ( Abbildung 79 ). *Carex acutiformis*, *Scirpus silvaticus* und *Cirsium oleraceum* treten hier meist nur am Knick auf, wo wegen der Gräben eine größere Wasserzügigkeit gegeben ist; im angrenzenden Grünland erscheint die durch diese Arten charakterisierte *Cirsium oleraceum*-*Angelica silvestris*-Ass. ( vgl. RAABE 1946 ) gewöhnlich noch nicht ausgeprägt. Der sandig-kiesige Mineralboden liegt bei diesem Typ unter mächtigen ( 90 -> 140 cm tiefen ) Bruchwald- und Schilfhorizonten. Wie beim vorigen Typ stammen die Aufnahmen aus dem holsteiner Sandergebiet und daneben aus verschiedenen Flußniederungen ( z. B. der Eider ).

Eine weitere Steigerung des Nährstoffhaushaltes ( Abbildung 79 ) wird durch den *Mercurialis perennis*-reichen Typ III angedeutet, der auf organischen Böden der Bach- und Flußniederungen recht verbreitet zu sein scheint. Gewöhnlich steht er mit *Cirsium oleraceum*-*Angelica silvestris*-Wiesen im Kontakt. In diesen feuchten Knicks verhält sich *Mercurialis perennis* anders als in trock-

keneren Wallhecken, wo die Art nur in Verbindung mit der *Rubus caesius*-Gruppe auftritt, deren Vertreter erst in den beiden letzten Typen der Tabelle erscheinen.

I										II							
Nr.	1	2	3	5	6	8	10	φ		14	15	16	18	19	20	21	φ
Tiefe cm																	
20 - 40	4,7	4,5	5,6	5,2	4,7	3,5	4,3	4,6		4,5	4,4	4,9	5,4	5,7	5,4	4,3	4,9
40 - 70	5,0	4,3	5,9				6,1	5,3		5,0		6,5		5,6			5,7
70 - 100	5,9	3,9			5,1			5,0		5,9		6,0					6,0
100 - 130	5,4		5,4			4,7	6,0	5,3		4,6				5,3			5,0

III									IV						V							
Nr.	22	23	24	28	29	31	32	34	φ	37	38	40	43	44	φ	45	46	47	48	49	50	φ
Tiefe cm																						
20 - 40	5,7	5,8	5,6	5,7	5,3	5,3	6,0	5,7	5,4	4,9	5,7		5,6	7,0	5,8	7,0	5,8	7,4	7,7	6,4	7,4	7,0
40 - 70			5,4	6,0		5,6		6,1	5,8	6,0		6,0			6,0			7,7			7,4	7,6
70 - 100			5,6	6,0	7,0	5,5			6,1	6,0		5,2			5,6		7,7			6,0	7,8	6,9
100 - 130						5,3			5,3	6,0		5,4		7,2	6,2					5,6	8,0	6,8

Abb. 79: PH-WERTE ZU TABELLE 37

Diese *Fraxinus excelsior*-reichen *Salix alopecuroides*-*Rubus caesius*-Knicks (IV - V) wurden nur im Wuchsgebiet des *Rubus radula*-Knicktypenkreises (Jungmoräne und Kisdorfer Wohld) angetroffen. Hier charakterisieren sie die nächst feuchtere Standortsstufe im Vergleich zu den relativ bodenfrischesten Ausbildungen (Typen mit *Filipendula ulmaria*) jener reichen Brombeerknicks. Diese beiden letzten Typen sind weniger naß als die vorigen. Torfaulagen kommen nur selten vor, meist sind die Böden als Mullgleye entwickelt, die vor allem im letzten Typ, in dem *Rubus caesius* und andere bezeichnende Arten stärker vertreten sind, deutlich höhere pH-Werte aufweisen (Abbildung 79). Auf diese nährstoffreichen feuchten Standorte vermag eine Reihe von Arten (D), die namentlich in den beiden ersten Typen häufig sind, nicht mehr überzugreifen. Dazu gehört neben *Quercus robur*, die in den Wäldern des Gebietes sich ähnlich verhält (Tabelle bei RÜHL 1957; v. GLAHN mdl.), unter anderem auch *Salix aurita*. Da diese Art ökologisch offensichtlich viel stärker eingengt ist als *Salix cinerea*, ist zu prüfen, wie weit ihre Verbreitungslücken im östlichen Hügelland (vgl. WILLI CHRISTIANSEN 1953) auf einen Mangel an geeigneten Standorten zurückzuführen sind, oder ob es sich hierbei mehr um eine allgemeine Ausbreitungstendenz im Zusammenhang mit dem Gesamtareal dieser Art handelt (vgl. BODEUX 1956, PASSARGE 1961).

Mehr noch als die der Gruppe D sind die unter E zusammengefaßten Spezies auf die nährstoffärmeren Knicktypen der Tabelle beschränkt. Von den übrigen Arten (G) ist *Viburnum opulus* als besonders häufig, *Sambucus nigra* dagegen als auffallend selten hervorzuheben, zumal gerade die letztere Art als typisch für feuchte, reiche Gebüschgesellschaften angegeben wird (vgl. PASSARGE 1953, 1959; MOOR 1960a, DOING 1962).

Indie in der Tabelle dargestellten grundwassernahen Knicktypen III - IV können die nassen *Tilia cordata*-*Rubus caesius*-Knicks eingefügt werden, die bereits im Zusammenhang mit den übrigen Winterlindenknicks besprochen wur-

den ( Seite 127 f, Tabelle 27, IV ). Auf sehr extensiv bewirtschafteten, zum Teil heute aufgegebenen, nassen Moorwiesen wurden daneben seltenere Ausbildungen der *Salix cinerea*-*Alnus glutinosa*-Knicks beobachtet, die den Erlenbruchgesellschaften nahestehen und weder Vertreter der *Corylus*-Gruppe noch andere anspruchsvollere Arten enthalten. Da diesen Knicks jedoch im Rahmen einer Gesamtdarstellung keine größere Bedeutung zukommt, sei hiermit nur kurz auf sie hingewiesen .

## V ) ZUSAMMENFASSENDE ÜBERSICHT ÜBER DIE KNICKTYPEN

### 1 ) KNICKS OHNE RUBUS SPRENGELII UND ANDERE RUBI.-TROCKENERE TYPEN ( Tabelle 38 )

Die vorliegende Tabelle enthält alle strauchbewachsenen Knicktypen trockener bis mäßig frischer, ärmerer Böden. Teils gehören sie zum übergeordneten Typenkreis der *Prunus spinosa*-*Corylus avellana*-Knicks - und zwar als dessen ärmerer Flügel -, teils zu einem nährstoffärmeren Typenkreis, der vor allem negativ - durch das Fehlen der Artengruppe C - charakterisiert ist .

Nach zahlreichen Beobachtungen sind die Knicks der Tabelle durchweg als Ersatzgesellschaften von Quercion-Wäldern aufzufassen, mit denen sie oft wuchsortlich unmittelbar im Kontakt stehen. Durch tiefgreifende Änderung der Trophieverhältnisse im Zusammenhang mit Kulturmaßnahmen würden sich aber heute im Standortsbereich der Rubus-ärmeren Schlehen-Hasel-Knicks ( Nr. 14 bis 22 ) vermutlich ärmere Gesellschaften der Quercio-Fageteta einstellen, das heißt, die Grenze zwischen potentiellen natürlichen Quercion- und Quercio-Fageteta-Standorten verläuft innerhalb der vorliegenden Tabelle zwischen den Knicks ohne *Corylus* und den Rubus-ärmeren *Prunus spinosa*-*Corylus avellana*-Knicks. Hinsichtlich der real natürlichen Vegetation liegt sie - abgesehen von einigen Überschneidungen ( namentlich in den beiden letzten Typen der Tabelle ) - zwischen den Rubus-ärmeren Schlehen-Hasel-Knicks der vorliegenden Tabelle und den Rubus-reicherer Typen der nächsten Tabelle. Diese Unterschiede sind bei der Aufstellung von Naturlandschaftskarten, für die die Knicks die besten Hinweise geben, zu berücksichtigen .

### a ) Südöstliche *Betula pendula* - *Quercus robur*-Knicks und nördlichere, meist monomorphe Knickpflanzungen auf ähnlichen Standorten ( Tabelle 38, Nr. 1 - 6 )

Diese Knicktypen kennzeichnen die ärmsten Geest-( vorwiegend Sander-) Standorte des Landes. Die Knickwälle bestehen ausnahmslos aus reinem, meist sehr grobkörnigem Sand. Hauptsächliche Bodentypen sind ± podsolierte oligotrophe Braunerden und (kultivierte) Podsole. Als potentielle natürliche Vegetation auf diesen Standorten kommen im Südosten Eichen-Birken-Wälder, im Nordwesten dagegen Eichen-Espen-Wälder in Frage .

Naturnah mit Sträuchern bewachsene Wälle - das heißt : buchenfreie arme Eichen-Birken-Knicks - sind in diesem Standortsbereich auf den äußersten Südosten Holsteins ( Bückener Sandergebiet ) beschränkt. In den nordwestlicheren, rauhwindigen Gebieten bleiben die Erdwälle auf derartigen Böden von

Natur aus strauchfrei. Die bunten südöstlichen Eichen-Birken-Knicks werden hier zum Teil ersetzt durch meist einartige Pflanzungen vor allem von *Spiraea salicifolia*, *Syringia vulgaris* und *Crataegus monogyna*.

- b) *Betula pendula* - *Quercus robur* - Knicks mit *Fagus sylvatica* ( Typen ohne *Corylus avellana* ) und nördlichere, meist monomorphe Knickpflanzungen auf ähnlichen Standorten ( Tabelle 38 , Nr. 7 - 13 )

Auch in diesem Standortsbereich, der wiederum ausschließlich rein sandige, jedoch etwas mineralkräftigere Böden umfaßt ( vorzugsweise der Altmoränen, seltener der Sander und der jungdiluvialen Endmoränen ), kommen naturnahe Knicks nur im Südosten des Landes vor, darüber hinaus sehr vereinzelt nordwestlich bis nach Hohenwestedt. Sie sind als Hasel-freie Eichen-Birken-Buchen-Knicks oder auf etwas frischeren Böden auch als *Rubus gratus*-*Betula pendula*-Knicks entwickelt und werden ebenso wie in den um eine Stufe nährstoffärmerem Standortsbereich der Typen 1 - 6 im Nordwesten von strauchfreien Erdwällen oder monomorphen Knickpflanzungen abgelöst, denen gleichzeitig die Begleitflora der bunten Eichen-Birken-Buchen-Knicks ( Gruppe B, b ) fehlt. Als real natürliche Vegetation wurden im Kontakt zu diesen Wallhecken birkenreiche Fago-Querceten ( in Holstein ) und Populo-Querceten in W-Schleswig beobachtet. Vorherrschende Bodentypen sind podsolierte mesotrophe Braunerden, stellenweise auch ( kultivierte ) Trockenpodsole .

- c) *Rubus* - ärmere *Prunus spinosa* - *Corylus avellana* - Knicks ( Tabelle 38 , Nr. 14 - 22 )

Dieser - vor allem durch den Artenblock C ausgezeichnete - Typenkreis ist an bessere Nährstoffverhältnisse als die vorigen gebunden. Die Knickwälle ( mit Ausnahme derjenigen der Typen 14 u. 17 ) bestehen hier durchweg aus anlehmigem Sand, dessen größeres Wasserspeichervermögen die Gefahr langanhaltender Bodentrockenheit im Vergleich zu den Wällen der vorigen Typen herabsetzt. Dennoch reicht die Wasserkapazität noch nicht aus, um *Rubus spregelii* und anderen anspruchsvolleren Knickpflanzen in frei im Gelände verlaufenden Wallhecken eine Lebensmöglichkeit zu geben.

Allerdings ist die Feuchtigkeit des Walkörpers nicht nur von der Bodenart, sondern auch von klimatischen Faktoren abhängig. Daher verläuft die edaphische Standortsgrenze zwischen den Brombeerknicks und den brombeerarmen Schlehen-Hasel-Knicks im Lande nicht einheitlich; in feuchterer Klimallage können die Knickwälle bei gleicher Bodenart eher von Brombeeren und anderen dürr empfindlichen Pflanzen besiedelt werden als in klimatisch trockeneren Gebieten. So werden auf entsprechenden Standorten einige der brombeerarmen Schlehen-Hasel-Knicks ( Typen Nr. 16, 21 u. 22 ), die östlich der Linie Hamburg - Kiel liegen, auf den klimatisch feuchteren westlichen Altmoränen und auf nördlichen Jungmoränen von ärmeren atlantischen Brombeerknicks ( *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knicks ) abgelöst .

In Holstein ( vor allem im Südosten ) erscheint auf den Knickwällen im vorliegenden Standortsbereich *Betula pendula*. Die Wallhecken sind hier als Eichen-Birken-Knicks mit Hasel oder als reichere *Rubus gratus*-*Betula pendula*-Knicks ausgebildet. Auf den Altmoränen werden die Eichen-Birken-Knicks nach NW zu von birkenfreien Buchen-Hasel-Knicks mit Rainfarn ( Nr. 19 ) abgelöst, die

obengenannten *Rubus gratus*-Knicks dagegen von einer entsprechenden *Pteridium*-Ausbildung der *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knicks (Tabelle 24, 1). Im äußersten Nordwesten bleiben selbst auf diesen etwas besseren Böden die Wälle noch ohne natürlichen Strauchbewuchs. Als real natürliche Vegetation im Bereich dieser vorgenannten Altmoränenknicks wurden vorwiegend buchen-beherrschte Fago-Querцeten bzw. *Periclymeno*-Fageten beobachtet.

Auf der Jungmoräne steht als nördlichstes vikariierendes Endglied dieser Typenreihe ein Rainfarn-reicher Buchen-Hasel-Typ (Nr. 20), der dem der westlichen Altmoränen (Nr. 19) nahezu vollständig entspricht. Zwischen diese nördlichen Buchen-Hasel-Knicks mit Rainfarn und die Eichen-Birken-Knicks des Südostgebietes ist im Kiel-Bordesholmer Raum ein aus klimatischen Gründen Rainfarn-freier Buchen-Hasel-Typ (Nr. 18) eingeschaltet. Beide Buchen-Hasel-Knicktypen (Nr. 19-20) sind auf der Jungmoräne typisch für die ärmeren Endmoränenböden und stehen hier wuchsortlich meist im Kontakt zu *Periclymeno*-Fageten.

Die Buchen-Hasel-Knicks mit *Poa nemoralis* im Kiel-Bordesholmer Raum (Nr. 21) und die *Polygonum dumetorum*-Knicks des Ratzeburger Gebietes (Nr. 22), die als vikariierende Typen auf entsprechenden Böden anzusehen sind, stellen die anspruchsvollsten Typen innerhalb der Tabelle dar und bilden - wie die ihnen edaphisch verwandten ärmeren *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knicks der folgenden Tabelle - den standörtlichen Übergang zu real natürlichen Buchenwald- oder Eichen-Hainbuchenwald- Wuchsgebieten.

In der Tabelle sind Arten der *Melandrium album*- (L), der *Agrostis tenuis*- (M) und der *Holcus mollis*-Gruppe (N) durchgehend vertreten. Nur zerstreut und vorwiegend in den nördlicheren Knicktypen erscheinen die unter O genannten Spezies, die erst in feuchteren Knicks zu größerer Entfaltung kommen. Gruppe P enthält Arten, die auf den Erdwällen der Nordsee-Inseln, Gruppe Q solche, die östlich des Oldenburger Grabens stärker hervortreten, und Gruppe R übergreifende Spezies aus reicheren Knicktypen. Neben den übrigen Arten (T) umfaßt die Tabelle ferner (unter S) der *Corylus*-Gruppe nahestehende Pflanzen, die in den ärmsten Knicks sehr zurückweichen und nur kümmerlich entwickelt sind.

## 2) RUBUS-REICHE PRUNUS SPINOSA-CORYLUS AVELLANA-KNICKS (Tabelle 39)

Diese brombeerreichen Schlehen-Hasel-Knicks, die außer durch Rubi allgemein auch durch die Artengruppe B charakterisiert sind, repräsentieren die Hauptmasse der bunten Wallhecken des schleswig-holsteinischen Jungmoränengebietes. Wegen ihrer höheren Bodenansprüche treten sie dagegen auf den Altmoränen gegenüber ärmeren Knicktypen in den Hintergrund und fehlen in Sandergebieten vollständig.

Die Tabelle umfaßt die gesamte Standortsbreite der Knickvegetation in real natürlichen *Querco*-Fagetea-Wuchsgebieten des Landes mit Ausnahme der nassen Böden und der Gebiete östlich des Oldenburger Grabens. Die in den Knickwällen beobachteten Bodenarten reichen (im Mittel pro Typ) vom anlehmgigen Sand bis zum reinen Lehm (Anteil der abschlämmbaren Teilchen = 13-33%). Daneben kommen selten (im Südosten) Schluffböden vor. Vorherrschend sind IS-bis sL-Böden. Als Bodentypen treten schwach podsolierte Braunerden und  $\pm$  podsolierte Parabraunerden bis zu eutrophen Braunerden (letztere bei

den Typen mit der Artengruppe O) auf, Übergänge zu Pseudogleyen und Pseudogleye sind häufig, Gleyböden nur stellenweise im Zusammenhang mit der Artengruppe R zu beobachten.

Die Rubus-reichen *Prunus spinosa*-*Corylus avellana*-Knicks können in zwei übergeordnete Typenkreise untergliedert werden: in die gewöhnlich nährstoffärmeren *Rubus sprengelii*-*Rubus silvaticus*-Knicks und in die anspruchsvolleren *Rubus radula*-*Rosa tomentosa*-Knicks.

a) Typenkreis der *Rubus sprengelii*-*Rubus silvaticus*-Knicks (Tabelle 39, Nr. 1 - 13)

Durchgehende Kennarten dieser Knicks sind die unter A zusammengefaßten kalkmeidenden Brombeeren, die zum Teil jedoch auf bestimmte ärmere Ausbildungen der *Rubus radula*-*Rosa tomentosa*-Knicks mit übergreifen. Die *Rubus sprengelii*-*Rubus silvaticus*-Knicks sind nahezu ausschließlich auf das Altmoränengebiet beschränkt, nur ausnahmsweise springt ein Typ der atlantischen *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knicks (Nr. 6) von hier aus auf die klimatisch feuchten Teile der nördlichen Jungmoräne über. Im südlichen Jungmoränengebiet sind Knickwälle auf vergleichbaren Böden für die charakteristischen Rubi zu stark ausgetrocknet. Wenn hier - bei lehmigerem Substrat mit größerer Wasserkapazität - der Feuchtigkeitsgehalt der Wälle ausreicht, ergibt sich damit gleichzeitig auch ein Standort für die anspruchsvolleren Arten der *Rubus radula*-*Rosa tomentosa*-Knicks, so daß auf Jungmoränen in vergleichsweise kontinentalerer Klimalage der Übergang von den brombeerarmen Schlehen-Hasel-Knicks (Tabelle 38, Nr. 21-22) zu den *Rubus radula*-Knicks unmittelbar, das heißt, ohne Einschaltung eines ärmeren *Rubus*-Knicktyps, erfolgt.

Als real natürliche Vegetation im Bereich der *Rubus sprengelii*-*Rubus silvaticus*-Knicks wurden vor allem Eichen-Hainbuchen-Wälder beobachtet. Bei stärkerer Entwicklung der Gruppen M-N vorwiegend *Quercus-Carpinetum* majanthetosum-Gesellschaften, bei solcher der Gruppe J und besonders der Gruppen H u. P dagegen die reichsten *Quercus-Carpineten* der Altmoränen.

Als geographische (zum Teil vikariierende) Typen stehen sich gegenüber:

1) Birkenreiche südöstliche Knicks:

- a) *Rubus sprengelii*-*Polygonum dumetorum*-Knicks (Nr. 1 - 2),
- b) *Rubus gratus*-*Betula pendula*-Knicks-*Rubus*-reicher Untertyp (Nr. 3).

2) Birkenfreie Knicks der westlichen Altmoränen und zum Teil der nördlichen Jungmoränen:

- a) *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knicks und *Rubus sprengelii*-*Lamium galeobdolon*-Knicks (Nr. 4 - 10),
- b) *Rubus caesius*-*Tilia cordata*-Knicks (Nr. 11 - 13).

Die durch die Kennarten C, a und (gegenüber den südöstlicheren Typen) durch die Trennarten C, b ausgezeichneten *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knicks stellen eine ausgeprägt atlantische Heckengesellschaft dar, die in Schleswig-Holstein an der Ostgrenze ihrer Verbreitung ankommt. Da die entsprechenden Rubi auch von den Britischen Inseln bekannt sind und zum Teil auch weiter auf dem atlantisch orientierten Festland vorkommen, könnte es sich hierbei um einen weit über Schleswig-Holstein hinaus verbreiteten Gebüschtyp handeln. Die *Rubus caesius*-*Tilia cordata*-Knicks erscheinen auf den Altmoränen zwar im

Verbreitungsgebiet der *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Wallhecken, jedoch auf im Untergrund mergelhaltigen Böden, so daß die kalkmeidenden Brombeeren hier etwas zurücktreten .

b ) Typenkreis der *Rubus radula* - *Rosa tomentosa* -  
Knicks ( Tabelle 39 , Nr. 14 - 47 )

Dieser durch die Kennarten D, a und ( im Standortsbereich der Tabelle ) durch die Trennarten D, b gekennzeichnete übergeordnete Knicktypenkreis charakterisiert real natürliche Wuchsbezirke des Melico-Fagetum im weitesten Sinne. Wie dieser Waldtyp bildet er eine entsprechende Leitgesellschaft des schleswig-holsteinischen Jungmoränengebietes. Mangels geeigneter Böden finden sich diese "Raspelbrombeerknicks " nur ausnahmsweise auf Altmoränen ( z. B. auf der Schwarzenbeker Geest und auf dem Kisdorfer Wohld ) .

Allgemein stellen Typen, in denen die Artengruppe S, c reichlicher, die Gruppe J dagegen schwächer vertreten sind, Ersatzgesellschaften ärmerer Melico-Fagetum dar ( M. -F. polytrichosum ). Derartige Knicks finden sich vor allem auf den jungdiluvialen Endmoränen. Größere Entfaltung der anspruchsvollen Gruppe O kennzeichnet reichste Melico-Fagetum-Wuchsorte ( M. -F. pulmonarietosum ), die - der Knickvegetation nach zu urteilen - in O-Holstein einen wesentlich größeren Raum einzunehmen scheinen als in Schleswig. Die Artengruppe R charakterisiert innerhalb der Raspelbrombeerknicks vorwiegend Standorte des Fraxino-Fagetum .

Als wichtigste vikariierende Typen, deren Abfolge vor allem klimatisch zu deuten ist, treten auf im Untergrund kalkhaltigen Böden ( vgl. Artengruppe G - H ! ) im Jungmoränengebiet von SO nach NW hin auf :

- 1 ) *Rubus argyriophyllus*-*Acer campestre*-Knicks im Ratzeburger Raum ( Nr. 21 - 24 ),
- 2 ) Südlichere *Acer campestre*-Knicks ohne *Rubus vestitus leucostachys* im übrigen SO-Holstein bis zur Linie Lensahn-Plön ( Nr. 25 - 32 ),
- 3 ) *Rubus vestitus leucostachys*-*Acer campestre*-Knicks nördlich dieser Linie bis zum Dänischen Wohld ( Nr. 41 - 47 ),
- 4 ) *Rubus vestitus leucostachys*-Knicks mit *Rubus caesius* in Angeln ( Nr. 38 - 40 ).

Auch auf weniger mergelhaltigen Böden ( ohne die Artengruppe G-H ) finden sich in SO-Holstein bis zur Linie Lensahn-Plön *Rubus argyriophyllus*-bzw. *Rubus radula*-Knicks ohne *Rubus vestitus*, nördlich davon wird auch hier der Typenkreis der Raspelbrombeerknicks im wesentlichen durch *Rubus vestitus*-Knicks vertreten .

Außer den Kenn- und Trennartengruppen H - T enthält die Tabelle unter U die *Corylus*-Gruppe mit weiter verbreiteten Arten ( U, a ) und solchen, die der *Poa nemoralis*-Gruppe nahestehen ( U, b ), an die die Frühjahrsgeophyten ( U, c ) angeschlossen werden können. Die unter V zusammengefaßten Arten entfalten sich mehr auf ärmeren Böden und treten ebenso wie feuchtigkeitsliebende Spezies ( W ) in einigen der Knicktypen als Trennarten auf. Gruppe X enthält Pflanzen, die östlich des Oldenburger Grabens kennzeichnend für bestimmte Knicktypen sind, unter Y sind die restlichen Arten außer den Moosen ( Z ) aufgeführt.

3 ) KNICKS UND STEINWÄLLE FEHMARNS UND DES LANDES  
 OLDENBURG ( *Rubus caesius*-reiche *Convolvulus arvensis*-*Potentilla reptans*-Knick und Steinwälle ) - ( Tabelle 40 )

Die östlich des Oldenburger Grabens gelegenen Knicks unterscheiden sich - abgesehen von Pflanzen, die auf bestimmte Typen beschränkt sind - allgemein durch die Arten der Gruppe A von den übrigen Knicks Schleswig-Holsteins. Diese Spezies sind weiter verbreitet (a) oder auf das Land Oldenburg (b) bzw. auf Fehmarn (c) beschränkt. Durch bevorzugte Pflanzung ist vor allem *Crataegus monogyna* angereichert, während die unter B, b aufgeführten Arten in den vorliegenden Knicks spontan eine größere Entfaltung als in anderen Knicktypen des Landes zeigen. Im Vergleich zu den Monokulturen - besonders von *Crataegus monogyna*, *Salices* und *Populus nigra* - kommen in jenen Gebieten, die bereits zur Verkoppelungszeit weitgehend waldfrei waren, nur wenige "bunte" Knicks vor. Diese naturnäheren Typen können als Sonderausbildungen am ehesten an die *Rubus radula*-Knick des übrigen Jungmoränengebietes angeschlossen werden .

Durch einzelne Arten (u. a. *Rosa glauca*, *Rosa coriifolia*, *Rosa rubiginosa* und *Berberis vulgaris* ) zeigen allgemein die Knicks östlich des Oldenburger Grabens Anklänge an den ( kalkliebenden ) vorwiegend submediterran verbreiteten Berberidion-Verband. Die auch sonst vom übrigen Schleswig-Holstein vielfach abweichende Knickvegetation jener Landesteile scheint uns in erster Linie durch den Nährstoff- ( besonders den Kalk-)Reichtum der dortigen Böden bedingt zu sein, in zweiter Linie florensgeschichtlich und zuletzt durch unmittelbar einwirkende Klimafaktoren. Angesichts der Knickflora dürften im größten Teil dieser Gebiete als potentielle natürliche Vegetation eutrophe Laubmischwälder ( *Fraxinetalia* ) in Frage kommen .

Durchgehend in der Tabelle vorkommende Artengruppen enthalten ( unter N ) die *Melandrium album*-Gruppe mit nahestehenden Arten, ( unter O ) *Rubus caesius* mit der *Arctium*-Gruppe, ( unter P ) weitere anspruchsvolle Arten vorwiegend der *Heracleum*-Gruppe ( P, a ) sowie der *Rubus radula*-Knick ( P, b ), ferner - neben den übrigen Arten ( U ) - die floristisch verarmte *Poa nemoralis* - ( Q ) und die *Corylus*-Gruppe ( R ) sowie einzelne Arten ärmerer ( S ) oder feuchterer ( T ) Knicktypen .

4 ) SALIX AURITA-RHAMNUS FRANGULA-KNICKS (mit monomorphen Bepflanzungen ähnlicher Standorte) und STRAUCHLOSE JUNCUS EFFUSUS-LOTUS ULIGINOSUS-WÄLLE ( Tabelle 41 )

Der Standortsbereich der vorliegenden Typen, die allgemein durch Arten der *Juncus effusus*- ( A, ab ) sowie der *Molinia*-Gruppe ( A, a - vgl. zu den strauchbewachsenen Knicks auch F, b ) charakterisiert sind, umfaßt feuchte saure Sandböden ( Feucht-Podsole, Podsol-Gleye, Podsol-Stagnogleye ), als deren potentielle natürliche Vegetation in der Hauptsache feuchte Eichen-(Birken-)Wälder, in einzelnen Fällen auch frische, bodensauere Eichen-Hainbuchen-Wälder anzunehmen sind. Ursprünglich handelt es sich nicht immer um Waldstandorte, sondern zum Teil auch um kultivierte Ericeten und Hochmoore .

Als vikariierende naturnah strauchbewachsene Knicktypen erscheinen unter verschiedenen Klimabedingungen auf diesen Standorten :

- 1 ) *Salix repens*-*Salix aurita*-Knicks in NW-Schleswig ( Nr. 6 - 7 ),
- 2 ) *Rubus scissus*-*Betula carpatica*-Knicks im mittleren und westlichen Holstein ( Nr. 8 - 10 ),
- 3 ) *Rubus gratus*-*Betula pendula*-Knicks mit *Dryopteris austriaca* im südlichen Holstein ( Nr. 11 ).

Die beiden letzten Gesellschaften können am ehesten an die aus Niedersachsen beschriebene *Rubus gratus*-Ass. TÜXEN et NEUMANN 1950 angeschlossen werden, für die jedoch *Rubus pallidus* WH. et N. wegen seiner ganz andersartigen Bodenansprüche nicht als Kennart gewertet werden darf.

Von den allgemein in der Tabelle verbreiteten Arten kommen die in Gruppe M zusammengefaßten Spezies in den vorliegenden Typen zu besonders reicher Entfaltung, dagegen treten die mehr trockenheitsliebenden Vertreter der Gruppe N ( vorwiegend solche der *Melandrium-Album*-Gruppe ) hier stärker zurück. Ferner enthält die Tabelle Arten der *Deschampsia flexuosa*-Gruppe und anderer sehr anspruchsloser Gruppen ( O, a-c ), außerdem solche der Gruppen von *Agrostis tenuis* ( P ) und *Holcus mollis* ( Q ). Abgesehen von den übrigen Arten ( V, a-b ) sind auch die unter R-T genannten Pflanzen nach ihrer soziologischen Affinität zu Gruppen zusammengefaßt.

#### 5 ) STRAUCHLOSE WÄLLE . - TROCKENERE TYPEN OHNE JUNCUS EFFUSUS ( Tabelle 42 )

Die Tabelle gibt einen Überblick über die Vegetation trockenerer Knickwälle auf ärmeren Böden Schleswigs einschließlich der Nordseeinseln Amrum und Föhr, auf denen gleichzeitig aus edaphischen und klimatischen Gründen ein natürlicher Heckenbewuchs fehlt. Die Wälle bestehen aus reinem, seltener aus anlehmigem Sand, vorherrschende Bodentypen sind  $\pm$  podsolierte oligo- bis mesotrophe Braunerden und (kultivierte) Trockenpodsole. Als real natürliche Vegetation wurden im Kontakt zu den Festlandswällen *Populo-Querceten*, bei den reicheren Typen ( Nr. 4 ) auch *Fago-Querceten* beobachtet. Auf den Nordseeinseln ist der natürliche Wald seit langem vernichtet. Die aus der Tabelle ersichtlichen Besonderheiten der festländischen Knickwallflora und der der bei den Inseln wurden auf S. 142 f und S. 147 f eingehend erläutert.

Die in der Tabelle durchgehend vertretenen Arten der Gruppe H erscheinen auf strauchfreien Wällen häufiger als in den standörtlich vergleichbaren Wallhecken. Die weiteren Arten können - außer den übrigen in Gruppe Q - an die Gruppen von *Deschampsia flexuosa* ( J ), *Melandrium album* ( K ) und *Holcus mollis* ( P ) angeschlossen werden. Bei den Sträuchern ( N ) handelt es sich zum Teil um neue Anpflanzungen.

#### 6 ) GRUNDWASSERNAHE SALIX CINEREA -ALNUS GLUTINOSA-KNICKS ( Tabelle 43 )

Die Tabelle umfaßt die Knicktypen feuchter bis nasser Böden, die durch den Artenblock A von den Typen der vorgenannten Übersichtstabellen unterschieden sind. Gleichzeitig werden sie auch negativ dadurch charakterisiert, daß sie u. a. von den kennzeichnenden Rubi der brombeerreichen Schlehen-Hasel-Knicks nicht mehr besiedelt werden .

Die vorliegende Übersicht stellt eine Zusammenfassung der auf Seite 161 erläuterten Tabelle 37 dar, in die lediglich die nassen *Rubus caesius* - *Tilia cordata*-Knicks eingefügt wurden, die im Zusammenhang mit Tabelle 27, IV auf S. 133 f beschrieben wurden. Auf eine Wiederholung der dort mitgeteilten Einzelheiten kann hier verzichtet werden. - Die durchgehend in der Tabelle vertretenen Arten sind unterteilt in Sträucher ( H, a) und Kräuter ( H, b), die vorwiegend in feuchteren Knicks auftreten, sowie in weiter verbreitete Arten ( I, a-c ).

#### STELLUNG DER SCHLESWIG-HOLSTEINISCHEN KNICKFLORA IM ÜBERREGIONALEN SYSTEM DER EUROPÄISCHEN GEBÜSCHE

Eine eingehende Diskussion der pflanzensoziologisch-systematischen Fragen im Zusammenhang mit der Knickvegetation würde an dieser Stelle zu viel Raum erfordern. Allgemein ist bei der vegetationskundlichen Beurteilung von Wallhecken zu beachten, daß sich die Pflanzen hier wegen des leicht austrocknenden Wallstandorts und weiterer ökologischer Besonderheiten soziologisch großenteils anders als in sonstigen Gebüschern verhalten. So erscheinen zum Beispiel die Kennarten des *Lonicero-Rubion silvatici* TX, et NEUM. 1950 ( u. a. *Rubus sprengelii*, *Rubus pyramidalis*, *Rubus silvaticus* ), die von den Autoren als bezeichnend für Initialgebüsch von Quercion-Gesellschaften angegeben werden, in den Wallhecken der offenen Landschaft erst auf potentiellen *Quercio-Fagetea*-Standorten. Andererseits haben *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna* und andere Arten der *Prunetalia* in den Knicks eine größere Standortsbreite als die Vielzahl der Rubi des *Rubion subatlanticum* TX, 52, so daß ein von charakteristischen Arten *Rubus*-freier Flügel des "Rubion subatlanticum" (*Rubus*-ärmere *Prunus spinosa*-*Corylus avellana*-Knicks) überhängt, der in das bestehende System nicht ohne weiteres einzuordnen ist.

Da die Gebüsch kaum weniger differenzierte Vegetationstypen darstellen als zum Beispiel die Waldgesellschaften, wird es vermutlich unumgänglich sein, die heutigen, viel zu niedrig angesetzten hierarchischen Einheiten entsprechend anzuheben. Im derzeitigen System ( nach TÜXEN 1952 ) haben alle reicheren Knicks Schleswig-Holsteins (*Prunus spinosa*-*Corylus avellana*-Knicks), die in zahlreichen Typen die ganze Standortsbreite aller trockenen bis mäßig feuchten *Quercio-Fagetea*-Gesellschaften umfassen, in ihrer Gesamtheit nur den Rang einer Subassoziation ( *Pruno-Carpinetum* Subass. von *Stellaria holostea* ) des *Rubion subatlanticum*. Ohne auf diese Rangfragen näher einzugehen, können jene Knicks jedoch mindestens in zwei gut charakterisierte Ausbildungen ( des *Rubion subatlanticum* ) untergliedert werden :

- 1) *Pruno-Rubetum sprengelii* Ass. nov. ( Typenkreis der *Rubus sprengelii*-*Rubus silvaticus*-Knicks auf bodensauren *Quercio-Fagetea*-Wuchsorten namentlich des Altdiluvium. - Die Rubi greifen ohne die *Prunetalia*-Arten außerhalb der Knicks auch auf Quercion-Standorte über. ),
- 2) *Pruno-Rubetum radulae* Ass. nov. ( Typenkreis der *Rubus radula*-*Rubus tomentosa*-Knicks in reicheren *Quercio-Fagetea*-Wuchsgebieten, - im Gebiet vorwiegend des *Melico-Fagetum* ).

Diese Differenzierung gilt nicht nur für Wallhecken, sondern allgemein für die Gebüsch Schleswig-Holsteins und - soweit wir sahen - auch für die des übrigen NW-Deutschlands. Vermutlich wird sie sogar durchweg für NW-Europa einschließlich der Britischen Inseln zutreffen.

Von diesen beiden neuen Assoziationen, denen möglicherweise der Rang von Verbänden zukommt, lassen sich Ausbildungen mit ausgeprägt atlantischer Ausbreitungstendenz von solchen mit mehr mitteleuropäisch getöntem Areal unterscheiden. Die betont atlantischen Pruno-Rubion-Gebüsche Schleswig-Holsteins sind :

Im Standortsbereich des Pruno-Rubetum sprengelii die :

- 1 ) *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Gesellschaft, deren Ostgrenze durch Schleswig-Holstein verläuft .

Im Standortsbereich des Pruno-Rubetum radulae die :

- 2 ) *Rubus vestitus*-Gesellschaft, die ebenfalls in Schleswig-Holstein die Ostgrenze erreicht (= *Rubus vestitus*-Ass. TX, et NEUM, 1950, die jedoch von den Autoren standörtlich zu eng gefaßt worden ist ) .

Die *Rubus vestitus*-Gesellschaft ist im Bereich des Rubion subatlanticum im westlichen Mitteleuropa und auf den Britischen Inseln in vikariierenden Ausbildungen vermutlich weit verbreitet. Dagegen dürften die *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Gebüsche auf dem Festland nach Süden zu von ähnlichen atlantischen, noch nicht genauer untersuchten Typen abgelöst werden, denn die charakteristischen Arten klingen in W-Niedersachsen bis nach Holland hin allmählich aus. *Rubus langei*, *Rubus sciocharis*, *Rubus danicus* und andere bezeichnende Arten kommen jedoch meist auch in England und zum Teil auch in Irland vor, so daß die entsprechenden Gebüsche und Knicks im atlantischen Teil Schleswig-Holsteins in dieser Hinsicht stärkere Beziehungen zu Großbritannien als zum mitteleuropäischen Festland aufzuweisen scheinen.

Für die pflanzengeographische Stellung Schleswig-Holsteins ergibt sich aus dem Vorhergesagten, daß alle reicheren Knicks und sonstigen Prunetalia-Gebüsche des Landes - abgesehen von grundwassernahen Standorten - insgesamt zum subatlantisch orientierten Pruno-Rubion subatlanticum zu rechnen sind, dessen Schwergewicht in W- und NW-Europa liegt. Anklänge an den submediterranen Berberidion-Verband zeigten sich in den Knicks nur auf Fehmarn und im Lande Oldenburg, vermutlich jedoch weniger aus klimatischen als aus edaphischen Gründen .

Durch diese allgemein subatlantische Knickvegetation Schleswig-Holsteins zieht sich ein Bündel zahlreicher SO/NW-Verbreitungsgrenzen, durch die das Land deutlich in einen mehr subkontinentalen und einen stark maritimen Bereich gegliedert wird. Diese Grenzen sind teils absoluter, teils vorläufiger Natur oder auch nur Grenzen der Massenentfaltung oder eines ähnlichen soziologischen Verhaltens bestimmter Arten. Einige hervorstechende Verbreitungsgrenzen von Rubusarten, die zum Teil die unterschiedlichen, oben besprochenen Ausbildungen des Rubion subatlanticum bedingen, zeigt Abbildung 80. Danach gehört vor allem das Gebiet nordwestlich der Linie Elmshorn-Kiel zum stark atlantischen - hinsichtlich der Rubusflora größtenteils nach England hin orientierten - Bereich, während die südöstlich davon gelegenen Landesteile als relativ kontinentaler anzusehen sind. Dieser weniger maritime südöstliche Raum erscheint andererseits dadurch charakterisiert, daß Knickpflanzen vorwiegend subkontinentaler Verbreitung (z. B. *Acer campestre* und *Lonicera xylostemum*) weitgehend auf ihn beschränkt sind.

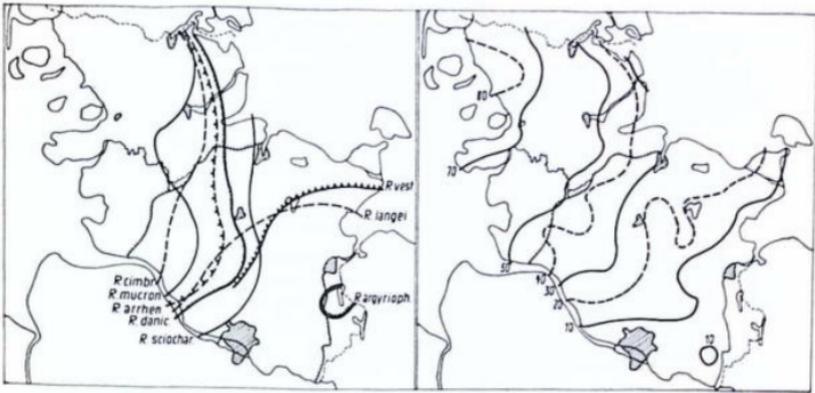


Abb. 80:  
Verbreitungsgrenzen einiger Rubusarten in den Knicks Schleswig-Holsteins (ohne Berücksichtigung von Vorposten). - Mit Ausnahme von *Rubus argyriophyllus* handelt es sich um Ostgrenzen.

Abb. 81:  
Verteilung der mittleren hygrischen Ozeanität in Schleswig-Holstein (Periode 1891-1950. - Nach PLANUNGSATLAS 1960).

Die vegetationskundliche Analyse der Knicks hat gezeigt, daß diese arealgeographischen Linien vor allem klimatisch zu deuten sind. Dabei steht das Florengefälle in den Wallhecken in deutlicher Beziehung zu den in Schleswig-Holstein von Nordwesten nach Südosten zunehmend kontinentaleren Klimateigenschaften. Letztere ergeben sich vor allem daraus, daß die atlantischen Luftmassen, die den SO-Raum erreichen, meist schon von Holland an ihren Weg über das Festland genommen haben und somit ihr maritimer feuchter Charakter entsprechend abgeschwächt worden ist, während sie im NW-Gebiet ungemildert erstmals auf den Kontinent treffen (vgl. KNEPPLE 1963). Die hieraus resultierende nordwestlich-südöstliche Klimaabstufung zeigt sich besonders deutlich in der aus den Niederschlagsverhältnissen berechneten Verteilung der mittleren hygrischen Ozeanität (Abbildung 81). Wenn hier auch nicht ein unmittelbarer Kausalzusammenhang vermutet werden darf, so gibt die Gegenüberstellung der Abbildungen 80 und 81 doch ein Beispiel für die auffällige Parallelität klimatischer und arealgeographischer Grenzlinien innerhalb der schleswig-holsteinischen Knickvegetation, die sich damit in das allgemeine pflanzengeographische Bild des Landes einfügt.

## ZUSAMMENFASSUNG

1. Die schleswig-holsteinischen Knicks sind ( im 17. - 19. Jh. angelegte ) Wallhecken, deren Sträucher im 9 - 11 jährigen Turnus gekappt werden .
2. Ihre Vegetation kann am ehesten mit der zweier Waldränder entgegengesetzter Exposition verglichen werden, die zu einem schmalen Streifen zusammengerückt sind. Wegen ihrer andersartigen Ökologie enthalten die Knicks nur wenige Pflanzen des angrenzenden Wirtschaftslandes.
3. Gegenüber anderen Gebüschern nehmen die Knicks eine ökologische und floristische Sonderstellung ein. Vor allem wegen des frei den Witterungseinflüssen ausgesetzten, leicht austrocknenden Wallstandortes sowie durch die Art der Bewirtschaftung ergeben sich für Wald- und Gebüschpflanzen in den Knicks der offenen Feldmark vergleichsweise extremere Standortbedingungen.
4. Wegen dieser extremen Standortbedingungen lassen die meisten Pflanzenarten in Wallhecken auf viel engerem Raum und ungleich schärfer als in anderen Biotopen klimabedingte Verbreitungsgrenzen erkennen. Die Untersuchungen zeigten ein ausgeprägtes Florengefälle bzw. einen Florenanstieg vorwiegend in SO-NW-Richtung im Zusammenhang mit einer entsprechenden Abstufung von kontinentaleren zu maritimeren Klimaeigenschaften.
5. Die Vegetation der Knicks weist in Abhängigkeit zu einer entsprechend uneinheitlichen Ökologie auf engstem Raum am Wall unter Umständen große Unterschiede auf. Die Bindung der einzelnen Arten an bestimmte Wallzonen oder Expositionen gibt Einblicke in ihre ökologische Konstitution vor allem hinsichtlich des Lichtfaktors, der Luft- und Bodenfeuchtigkeit, der Temperatur sowie der Windverhältnisse.
6. Charakteristische Unterschiede im Krautbewuchs treten im allgemeinen nur an süd- und nordexponierten Wallseiten auf. Dagegen stimmen die Arten der west- und ostexponierten Hänge weitgehend überein. Ausnahmen davon sind nur in den rauhwindigen westlichen Landesteilen zu beobachten. Während für die Verteilung der Kräuter neben den Lichtbedingungen vor allem auch edaphische Faktoren und die Luftfeuchtigkeitsverhältnisse entscheidend sind, wird die Verteilung der Sträucher an süd- und nordexponierte Wallseiten in viel stärkerem Maße vorwiegend vom Licht, an ost- und westexponierten Seiten dagegen in allererster Linie vom direkten mechanischen Windeinfluß ( Extremwerte ! ) bestimmt.
7. Trotz kennzeichnender Unterschiede sind die verbindenden Elemente in der Vegetation von verschieden exponierten Wallseiten doch stets zahlreicher als die trennenden, das heißt, bei einer Zusammenfassung solcher Pflanzenbestände zu einem Vegetationstyp ergeben sich für diesen absolute Homogenitätswerte ( vgl. RAABE 1946 ) von mehr als 50 % .
8. Der typologischen Verarbeitung der Knickvegetation wurden Aufnahmen der gesamten Flora ( vorwiegend frei im Gelände verlaufender ) Wallabschnitte zugrunde gelegt. Danach lassen sich im Gebiet als übergeordnete Knicktypen unterscheiden :
  - a) *Quercus robur*-*Betula pendula*-Knicks ( auf sandigen Böden; potentielle natürliche Quercion-Standorte ). - Auf derartigen Standorten sind nur in

- S(O)-Holstein naturnahe bunte Knicks ausgebildet. Im Nordwesten finden sich an deren Stelle (klimatisch und edaphisch bedingt) strauchlose Wälder, die z. T. mit standortsfremden Holzarten bepflanzt worden sind.
- b) *Prunus spinosa*-*Corylus avellana*-Knick (auf sandigen bis lehmigen Böden. - Potentielle natürliche *Quercus-Fagetum*-Standorte).
  - c) *Salix aurita*-*Rhamnus frangula*-Knick (auf feuchten, sauren Sandböden).
  - d) Grundwassernahe *Salix cinerea*-*Alnus glutinosa*-Knick.
9. Die Hauptmasse der Wallhecken stellen die *Prunus spinosa*-*Corylus avellana*-Knick. Diese können unterteilt werden in seltenere *Rubus*-ärmere Ausbildungen (auf ehemals real natürlichen *Quercus*-Wuchsorten, die durch Kultureinfluß jedoch heute meist in potentielle natürliche *Quercus-Fagetum*-Standorte umgewandelt sind) sowie in *Rubus*-reichere Schlehen-Hasel-Knick (in real natürlichen *Quercus-Fagetum*-Wuchsgebieten).
  10. Die brombeerreichen Schlehen-Hasel-Knick lassen sich untergliedern in einen anspruchsloseren Typenkreis (*Rubus sprengelii*-*Rubus silvaticus*-Knick. - Vorwiegend bodensaure *Quercus-Carpinetum*-Gebiete der Geest) und in einen anspruchsvolleren Flügel (*Rubus radula*-*Rosa tomentosa*-Knick. *Melico-Fagetum*-Wuchsgebiete. Leittyp auf der Jungmoräne). Von beiden Gesellschaften können in enger Abhängigkeit vom Klima von relativ kontinentaleren deutlich maritime Ausbildungen unterschieden werden: Im Typenkreis der *Rubus sprengelii*-*Rubus silvaticus*-Knick die *Rubus langei*-*Rubus sciocharis*-Knick (westlich der Linie Hamburg-Kiel), die eine ausgeprägt atlantische, hinsichtlich der *Rubus*-flora anscheinend nach England orientierte Gebüschgesellschaft darstellen. Innerhalb der *Rubus radula*-*Rosa tomentosa*-Knick wird der atlantische Flügel durch die *Rubus vestitus*-*Rubus drejeri*-Knick repräsentiert, die im Gebiet die Ostgrenze Lensen-Ulzburg nur in versprengten Vorkommen überschreiten.
  11. Die Kennarten der obengenannten Knicktypenkreise gelten nicht nur für die Wallhecken sondern allgemein für die Gebüsch Schleswig-Holsteins, NW-Deutschlands und vermutlich noch weit darüber hinaus in W-Europa. Durch sie werden mindestens zwei Untergesellschaften des *Rubion subatlanticum* Tx. 52 abgegrenzt, für die wir die Bezeichnung *Prunus-Rubetum sprengelii* und *Prunus-Rubetum radulae* vorschlagen, sofern diese weitverbreiteten und vieldifferenzierten Gesellschaften ranglich nicht höher einzustufen sind.
  12. Im Rahmen der europäischen Gebüsch sind die schleswig-holsteinischen Knick auf besseren Böden allgemein zum subatlantischen Verband des *Rubion subatlanticum* zu stellen. Nur die Wallhecken östlich des Oldenburger Grabens zeigen - vor allem aus edaphischen Gründen - einzelne Anklänge an den kalkliebenden submediterranen Verband des *Berberidion*.

## LITERATURVERZEICHNIS

SH, sh = Schleswig-Holstein, schleswig-holsteinisch  
 AG = Arbeitsgemeinschaft NF = Neue Folge

- ADE, A. (1957) : Die Gattung *Rubus* in Südwestdeutschland. Schriftenreihe d. Naturschutzstelle Darmstadt, Beih. 7, 1-217, Darmstadt.
- ALPERS, F. (1875) : Verzeichnis der Gefäßpflanzen der Landdrostei Stade.
- ANDERSEN, S., PETERSEN, K. u. CHRISTIANSEN, W. (1927) : Beiträge zur Flora von Aerö und Fehmarn. Schriften d. Naturwiss. Ver. f. SH 18, 210-241.
- ANDRESEN, CHR. (1818) : Ist für das Herzogthum Schleswig ein Holz- und Torfmangel zu befürchten, und wie ist, in diesem Falle, demselben durch Holzbau entgegen zu arbeiten? Friedrichstadt.
- ANDRESEN, L. (1925) : Bekämpfung des Flugsandes im 16. Jahrhundert. Die Heimat 35, 213.
- ASMUSSEN, G. (1912) : Unsere Knicks. Die Heimat 22, 127-130
- BAASEN, C. (1927) : Das Oldenburger Ammerland.
- BACH, R. (1950) : Die Standorte jurassischer Buchenwaldgesellschaften mit besonderer Berücksichtigung der Böden. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. 60, 51-152.
- BAULE, H. (1956) : Untersuchungen über die Hecken im oberen Vogelsberg unter besonderer Berücksichtigung ihrer floristischen Zusammensetzung. Diss. Gießen 1955. Lauterbacher Sammlungen 12, 3-68, Lauterbach.
- BEHREND, H. (1964) : Die Aufhebung der Feldgemeinschaften. Quellen und Forschungen z. Gesch. SHs 46, 1-149, Neumünster.
- BEIJERINCK, W. (1953) : On the habit, ecology and taxonomy of the brambles in the Netherlands. Acta Bot. Neerlandica 1, 4; 523-545, Amsterdam.
- BEIJERINCK, W. (1956) : Rubi Neerlandici. Verhandl. d. koninklijke nederlandse akademie v. wetensch. Afd. Natuurk. 51, 1-156, Amsterdam.
- BEIJERINCK, W. u. TER PELKWIJK, A. J. (1952) : Rubi in the northeastern part of the Netherlands. Act. Bot. Neerlandica 1, 3 ; 325-360, Amsterdam.
- BENKENDORFF, R. (1916) : Die Isothermen SHs und klimatische Messungen auf Föhr. Schrift. d. Naturwiss. Ver. f. SH 16, 207-244.
- BERNBECK, O. (1907) : Der Wind als pflanzenpathologischer Faktor. Diss. Bonn.
- BERNBECK, O. (1924) : Wind und Pflanze. Flora 117, 293-300.
- BINGE, N. A. (1818) : Darstellung der vielseitigen Mängel und Nachteile, wie auch der Vortheile der holsteinischen Feldbefriedigungen in ökonomischer und physikalischer Hinsicht nebst Darstellung der Mittel ihrer Abschaffung. Altona.
- BIRKELAND, B. J. u. FÖYN, N. J. (1932) : Klima von Nordwesteuropa. Handb. d. Klimatologie Bd. 3, 1 - 124, Berlin.
- BODEUX, A. (1955) : *Alnetum glutinosae*. Mitt. d. Flor.-soz. Ag, NF 5, 114-137.
- BÖCHER, T. W. (1945) : Über die Waldsaum- und Graskrautgesellschaften trockener und halbtrockener Böden der Insel Seeland. Biol. Skrifter 4, 1 ; 3-163, Kopenhagen.
- BORNEBUSCH, C. H. (1923 u. 1925) : Scovbundstudier. Det forstl. Forsøgsv. i Danmark 8, 1-148 u. 181-288, Kjøbenhavn.
- BORNKAMM, B. (1960) : Die Trespen-Halbtrockenrasen im oberen Leinegebiet. Mitt. d. Flor.-soz. AG, NF 8, 181-208.

- BOYSEN, J. (1791) : Beitrag zur Beschreibung der Insel Föhr. Sh Provinzial-  
berichte 5, 1, Altona-Kiel .
- BRAUN-BLANQUET, J. u. TÜXEN, R. (1952) : Irische Pflanzengesellschaften.  
Ber. d. Geobot. Inst. Rübel Zürich 25, 224-515.
- BROCKMANN-JEROSCH, H. (1913) : Der Einfluß des Klimacharakters auf die  
Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Bot. Jb. 49, Beiblatt  
109, 19-43, Leipzig .
- BRUHNS, E. (1864) : Die Knicke der Herzogthümer SH und Lauenburg nach ihrer  
Einwirkung auf Feld, Feldfrucht und Weidevieh. Eine Preisschrift. Eutin.
- BUCHHOLZ, E. (1949) : Die Bekämpfung der Dürre in der Sowjetunion. Wasser  
u. Boden 1, 8 .
- BÜKER, R. (1939) : Die Pflanzengesellschaften des Meßtischblattes Lengerich  
in Westfalen. Abh. aus d. Landesmus. d. Prov. Westf. f. Naturkunde 10, 1 ; 1-108.
- BÜLOW, A. (o.J. -ca. 1951) : Windschutzfibel. Rendsburg .
- CARSTENSEN, H. (1952) : Windschäden in SH und ihre Bekämpfung. Wasser u.  
Boden 4, 2 ; 29-30 .
- CARSTENSEN, H. (1954) : Über den derzeitigen Stand der Windschutzarbeiten  
in SH. Inform. d. Inst. f. Raumforschung 1-2/54, 1-19 .
- CARSTENSEN, H. (o.J.) : (Landesregierung SH); Windwirtschaft. Mskr. Landes-  
planungsamt Kiel.
- CHRISTIANSEN, A. (1907) : Pflanzen und Tierleben im Knick. Die Heimat  
17, 34-40 u. 66-72 .
- CHRISTIANSEN, A., WE. u. WI. (1922) : Flora von Kiel . Kiel .
- CHRISTIANSEN, C.W. (1911) : Die Vernichtung der Knicke im Broakerland (Krs.  
Sonderburg). Niedersachsen 16, 214-215 .
- CHRISTIANSEN, D.N. (1925) : Die Blütenpflanzen und Gefäßkryptogamen der Insel  
Föhr. Föhrer Heimatbücher 11, Wyk .
- CHRISTIANSEN, D.N. (1930) : Im Knick. Vor den Toren der Großstadt 3,  
239-251, Altona .
- CHRISTIANSEN, WE. (1925) : Pflanzengeographische Probleme in SH. Allg. Bot.  
Zeitung 28/29, 3-10, Karlsruhe .
- CHRISTIANSEN, WE. (1926a) : Beiträge zur Pflanzengeographie SHs. Nordelbin-  
gen 5, 2 ; 129-211, Flensburg.
- CHRISTIANSEN, WE. (1926b) : Bericht über die Arbeitsgemeinschaft für Floristik  
in SH, Hamburg und Lübeck. Allg. Bot. Zeitg. 32, 50-51.
- CHRISTIANSEN, WE. (1929) : Grundzüge der Pflanzengeographie des Kreises  
Herzogtum Lauenburg. Lauenburgische Heimat 5, 3-4 ; 6, 4.
- CHRISTIANSEN, WI. (1916) : Die Gattung Rosa in SH. Schriften d. Naturwiss.  
Ver. f. SH 14, 2 ; 247-280 .
- CHRISTIANSEN, WI. (1924a) : Die Rotbuche in SH. Die Heimat 34, 62-63 .
- CHRISTIANSEN, WI. (1924b) : Von Wäldern und Bäumen im Kreise Husum. Nord-  
elbingen 3, 39-62 .
- CHRISTIANSEN, WI. (1926) : Die Westgrenze der Rotbuche in SH und ihre  
pflanzengeographische Bedeutung. Schriften d. Naturwiss. Verein f. SH  
17, 2 ; 314-324.
- CHRISTIANSEN, WI. (1930a) : Die Flora von SH im Vergleich zu der der  
Nachbarländer. Die Heimat 40, 6 ; 150-152 .
- CHRISTIANSEN, WI. (1930b) : Florenkontrast und Florengefälle in und um  
SH. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 48, 276-285 .
- CHRISTIANSEN, WI. (1931) : Die Pflanzenwelt des Reher Kratts. Nordelbin-  
gen 8, 533-565 .

- CHRISTIANSEN, Wl. (1935a) : Die atlantischen Pflanzen und ihr Verhalten in SH. Schrift. d. Naturwiss. Ver. f. SH 21, 19-57 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1935b) : Der Gegensatz zwischen atlantischer und kontinentaler Flora in SH. Ber. d. freien Vereinigung f. Pflanzengeogr. u. system. Bot. S. 165-169 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1936a) : Versuch einer Siedlungsgeschichte der Flora SHs I. Schrift. d. Naturwiss. Ver. f. SH 21, 3 ; 403-418 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1936b) : Nordische Pflanzen und ihr Verhalten in SH. Die Heimat 46, 1 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1936c) : Verbreitungsgruppen der sh Gefäßpflanzen. Schrift. d. Naturwiss. Ver. f. SH 21, 3 ; 403-418 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1938) : Der "Atlantische Klimakeil" in SH und seine Bedeutung . Die Heimat 48, 302-309 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1939) : Das Trockengebiet SHs, Fehmarn und Land Oldenburg. Die Heimat 49, 97-102 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1941) : Die Zusammensetzung der Knicks in SH. Die Heimat 51, 52-55 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1947) : Knicks oder Windschutzstreifen ? Die Holzzucht 2, 12 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1953) : Neue Kritische Flora von SH. Rendsburg.
- CHRISTIANSEN, Wl. (1955) : Pflanzenkunde von SH. Neumünster.
- CHRISTIANSEN, Wl. (1961) : Flora der Nordfriesischen Inseln. Abh. u. Verh. d. Naturwiss. Ver. in Hamburg NF 4 Suppl., Hamburg.
- CHRISTIANSEN, Wl. (1962) : Wärmeliebende Arten in den Eichenwäldern SHs. Mittl. flor.-soz. AG, NF 9, 269-270 .
- CHRISTIANSEN, Wl. (1964) : Der Landesteil Schleswig - eine pflanzengeographische Verdünnungszone . Die Heimat 71, 154-155 .
- CHRISTIANSEN, Wl. u. SCHMIDTENDORF, H. (1952) : Zur Frage des atlantischen Klimakeils in SH und zur pflanzengeographischen Stellung des Geestrandes innerhalb desselben. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 65, 9 ; 341-349 .
- CLASEN, A. (1938) : Flurgeschichte von Stormarn . Stormarn, hrsg. von C. B. v. WÜLFINGEN u. W. FRAHM, 263-281, Hamburg .
- CLAUSEN, O. (1953) : Die Verkoppelung in Jörl . Jb. f. d. Schleswigsche Geest 1, 62-66 .
- CLAUSEN, O. (1962) : Vor zweihundert Jahren auf Schleswigs Heiden und Mooren II. Jb. f. d. Schleswigsche Geest 10, 8-12 .
- CLAUSEN, W. (1939) : Eggebeker Heimatbuch , Flensburg.
- CLAUSEN, - (1912) : Zur Frage der Bedeutung der Feldknicke. Vereinsbl. d. Haide-Cult.-Ver. f. SH 40, 165-169, Wilster .
- COMPE, FR. W. (1863) : Pro Memoria , betreffend das Verfahren bei den Verkoppelungen im Herzogtum Lauenburg. Vaterl. Arch. f. d. Herzogt. Lauenburg 3, 246-285 .
- DALGAS, CHR. (1936 u. 1937) : Untersuchungen über den Einfluß der Aufforstungen auf die Niederschlagsverhältnisse in Dänemark, Kopenhagen .
- DANGER, L. (1948) : Das Heckenbuch , 2. Aufl., Hamburg .
- v. DECKEN, - (1956) : Das Märchen von den Knicks. Bauernblatt f. SH 10/106, 4 , ( dazu Leserzuschriften ) 5, 6, 7 .
- DENKS, K. (1949) : Windschutzanlagen in SH. Wasser u. Boden 1, 6-8.
- DIEKMANN, FR. (1960) : Über die Wallhecken in Oldenburg als Beitrag zum Wallheckenproblem in Nordwestdeutschland. Oldenburger Jb. 59, 2 ; 1-19, Jever .
- DITTMANN, G. FR. (1858) : Vollständige Anweisung zur Kenntnis und zum vorteilhaften Betriebe der schleswigschen und holsteinischen Landwirtschaft, 3. Aufl. Altona .

- DITTMER, E. (1952) : Die nacheiszeitliche Entwicklung der sh Westküste. Meyniana 1, 138-168 .
- DÖRING, E. (1933) : Vegetationskundliche Untersuchungen der Heidegesellschaften in SH, Diss. Kiel Mscr.
- DOING, H. (1962) : Systematische Ordnung und floristische Zusammensetzung niederländischer Wald- und Gebüschgesellschaften . Diss. Landbauw hogesch. Wageningen 1962 . Wentia 8, 1-85, Wageningen .
- DÜRING, K. (1933) : Klimatische Skizze von Fehmarn . Die Heimat 43, 8 .
- EHLERS, M. (1960) : Baum und Strauch in der Gestaltung der deutschen Landschaft . Hamburg .
- EILTS, H. (1957) : Die Pflanzenwelt der Wallhecken ( insbesondere Bäume und Sträucher auf verschiedenen Böden des Geestrückens nördlich von Aurich). Prüfungsarb. i. d. Päd. Hochschule i. Oldenburg , Mscr. n. publ.
- EIMERN, J. v. (1951) : Windverteilung an einer Knicklücke . Die Holzzucht 11, 2-3 .
- EIMERN, J. v. , FRANKEN, E. u. HARRIES, H. (1954) : Ergebnisse von Wind- schutzuntersuchungen in Hamburg-Garstedt. Landwirtschaft-Angewandte Wissenschaft . Hilstrup .
- ELLENBERG, H. (1950) : Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie I . Stuttgart .
- ELLENBERG, H. (1952) : Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Landwirtschaftl. Pflanzensoziologie II, Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1953) : Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. Ber. dtsch. bot. Ges. 65, 350-61 .
- ELLENBERG, H. (1954) : Naturgemäße Anbauplanung, Melioration und Landes- pflege. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie 3, 1-109 .
- ELLENBERG, H. (1956) : Grundlagen der Vegetationsgliederung . Einf. in die Phytologie Bd. IV, 1, Hrsg. H. WALTER. Stuttgart .
- ELLENBERG, H. (1963) : Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Einf. in die Phytologie Bd. IV, 2, Hrsg. H. WALTER . Stuttgart .
- EMEIS, C. (1895) : Zur Ausführung der Feldknicks in den schleswigschen Freilagen. Vereinsbl. d. Haide-Cult. -Ver. f. SH 23, 7-13 .
- EMEIS, WA. (1924) : Der Untergang des Waldes auf dem sh Mittelrücken. Die Heimat 34, 169-173 .
- EMEIS, WA. (1939) : Pflanzen- und Tierleben SHs. Landschaft und Volkstum in SH 4, 1-143 , Schleswig .
- EMEIS, WA. (1950) : Einführung in das Pflanzen- u. Tierleben SHs, Rendsburg .
- EMEIS, WI. (1904) : Über ungünstige Einflüsse von Wind und Freilage auf unsere Bodenkultur . Wilster .
- EMEIS, WI. (1913) : Unsere Feld-Schutzanlagen. Vereinsbl. d. Haide-Cult. - Ver. f. SH. 41, 26-31 u. 49-58 , Wilster .
- ERDTMANN, G. (1934) : Sur la distribution actuelle du charme (Carpinus betulus ). Svensk Bot. Tidskr. 28, 359-361 .
- ERICHSEN, C. F. E. (1898) : Unsere Knicke und ihre Pflanzenwelt . Die Heimat 8, 163-170 u. 180-188 .
- ERICHSEN, C. F. E. (1900) : Brombeeren in der Umgebung von Hamburg . Verhandl. d. Naturwiss. Ver. in Hamburg 3, 8 ; 5-65 .
- ERICHSEN, C. F. E. (1922) : Rubus in: CHRISTIANSEN A., WE. u. WI. : Flora von Kiel, 147-153 , Kiel .
- ERICHSEN, C. F. E. (1931) : Rubus, in: PETERSEN, K. : Flora von Lübeck und Umgebung II. Mitt. der Geogr. Ges. u. d. Naturhist. Mus. in Lübeck 2, Reihe 35, 53-64 .

- FALCK, N. (1847) : Beiträge zur Geschichte der sh Landwirtschaft . Kiel .
- FIGULA, F. (1964) : Untersuchungen über die Wasser- und Wärmebilanz des Hanges. *Wiss. Zeitschrift Karl-Marx-Univ. math. nat. Reihe* 4, 783-788 .
- FILZER, P. (1939) : Lichtökologische Untersuchungen an Rasengesellschaften. *Beih. Bot. Centralbl. Abt. B*, 60, 229-248 .
- FIRBAS, F. (1949 u. 1952) : Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen Bd. I-II . Jena .
- FLOHN, H. (1954) : Witterung und Klima in Mitteleuropa 2. Aufl. . *Forsch. z. dtsh. Landeskunde* 78, 1-214 .
- FOCKE, W.O. (1877) : *Synopsis ruborum Germaniae* . Bremen .
- FOCKE, W.O. (1894) : Rubus in: BUCHENAU, F. : *Flora der nordwestdeutschen Tiefebene* . Leipzig .
- FOCKE, W.O. (1902-1903) : Rubus in: ASCHERSON, P. u. GRAEBNER, P. : *Synopsis der mitteleuropäischen Flora* 6, 440-648 .
- FOCKE, W.O. (1904) : Rubus in: BUCHENAU, F. : *Kritische Nachträge zur Flora der nordwestdeutschen Tiefebene* , 37-38, Leipzig .
- FRANKEN, E. u. KAPS, E. (1957) : Windschutzuntersuchung Emsland 1955. *Ber. d. Dtsch. Wetterdienstes* 33, 5 ; 1-37 , Bad Kissingen .
- FREESE, - (1940) : Ergänzung zu STRUCK, O. : *De Knick, de Lieferant für de Klüterkamer* . *Die Heimat* 50, 11 ; 190 .
- FREITAG, H. (1962) : Einführung in die Biogeographie von Mitteleuropa unter besonderer Berücksichtigung von Deutschland . Stuttgart .
- FRIDERICHSEN, K. (1897) : Beiträge zur Kenntnis der Rubi corylifolii . *Bot. Centralbl.* 71, 1-29 .
- FRIDERICHSEN, K. (1922) : Rubus in: RAUNKIAER, CHR. : *Dansk Ekskursions-Flora* , Kopenhagen .
- FRIDERICHSEN, K. u. GELERT, O. : (1888) : *Danmarks og Sleswigs Rubi*. *Bot. Tidsskrift* 16, 46-135 , Kopenhagen .
- FRITSCHKE, K. (1929) : *Physiologische Windwirkung auf Bäume*. Diss. Tharandt .
- FUNK, H. (1956) : Von der Verkoppelung des Amtes Steinhorst. *Lauenburgische Heimat NF* 14, 124-137 .
- GAEDE, F. (1879) : Über die Anlage von Knicks im nordwestlichen Schleswig. *Wilster*.
- GAMS, H. (1957) : *Kleine Kryptogamenflora Bd. IV ( Moos- und Farnpflanzen)*. Stuttgart .
- GEHREN, R. v. (1951) : Die Bedeutung der Hecke für die bäuerliche Wirtschaft im Landdrosteibezirk Hannover um 1830 nach dem Urteil der Zeitgenossen. *Neues Archiv f. Nieders.* 26, Hannover .
- GEIGER, R. (1950) : *Das Klima der bodennahen Luftschicht* 3, Aufl. Braunschweig.
- GELDERN v. - (1919) : Über Feld-Knicks. *Illustr. Landwirtsch. Zeitung* 67-68, 335-337 , Berlin .
- GIA, T. D. (1927) : Beitrag zur Kenntnis der Schattenfestigkeit verschiedener Holzarten im 1. Lebensjahre. *Forstwiss. Centralbl.* 49, 386-397 u. 425-435 u. 468-482 , Berlin .
- GIESBRECHT, E. (1953) : *Lebensgemeinschaft Wallhecke*. *Praxis der Biol.* 2, 79-87.
- GLAHN, H. v. (1965) : Der Begriff des Vegetationstyps im Rahmen eines allgemeinen naturwissenschaftlichen Typenbegriffs. *Ber. geobot. Inst. d. Eidg. Techn. Hochsch. Stift. Rübel* 36, 14-27 .
- GÖHRE, K. u. LÜTZKE, R. (1956) : Der Einfluß von Bestandesdichte und -struktur auf das Kleinklima im Walde. *Arch. f. Forstwesen* 5, 487-572 .
- GÖRITZ, H. (1951) : Die Anlage von Feldhecken. *Die dtsh. Landwirtschaft*, 2, 12 ; 631-635 .

- GOOS, F. (1939) : Die Beziehungen zwischen Mensch und Wald in der Geschichte des Amtes Hütten. Jb. d. AG Schwansen, Amt Hütten u. Dänisch. Wohld 4, 45-72 .
- GOOS, - (1879) : Die Herstellung und Unterhaltung von Knicks im nordwestlichen Schleswig. Vereinsbl. Haide-Cult.-Ver. f. SH 7, 120-131 .
- GRASSMANN, G.L. (1794) : Über die Anlegung der Hecken und lebendigen Zäune . Berlin .
- GRIPP, K. (1938a) : Neues über Lauenburgs Boden . Lauenburgische Heimat 14, 2 ; 1-6 .
- GRIPP, K. (1938b) : Eine geologische Reise durch Stormarn, in : Stormarn Hrsg. v. WÜLFINGEN, B. C. u. FRAHM, W., 33-52. Hamburg .
- GRIPP, K. (1964) : Erdgeschichte von SH . Neumünster .
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1953) : Untersuchungen über die Ökologie, besonders des Wasserhaushaltes von Ruderalgesellschaften. Vegetatio 4, 245-283 .
- GUDE, H. (1962) : Die Aufhebung der Feldgemeinschaft in den Dörfern Gr. u. Kl. Dannewerk . Jb. f. d. Schlesw. Geest 10, 26-35 .
- GUDME, A. CHR. (1833) : SH. Eine statistisch-geographisch-topographische Darstellung dieser Herzogthümer nach gedruckten und ungedruckten Quellen, Bd. I. Kiel .
- GUSTAFSSON, C.E. (1938) : Skandinaviens Rubusflora . Bot. Not. 1938, 378-420 , Lund .
- N. N. (HAESELER, -) (1859) : Beiträge zur Landwirthschaft und Landhaushaltung zunächst für die Landwirthe auf der Geest vom Hüfer abwärts . Altona .
- HAGEMANN, E. u. VOIGTS, H. (1948) : Bioklimatischer Atlas von SH. Lübeck .
- HANNESEN, H. (1959) : Die Agrarlandschaft der sh Geest und ihre neuzeitliche Entwicklung . Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel 17, 1-192 .
- HANSEN, W. (1963) : Windschutz in den Flurbereinigungen des Kulturamtes Heide. Dithmarschen NF. 3, 79-82, Heide .
- HANSEN, G. (1832) : Historisch-statistische Beschreibung der Insel Fehmarn. Altona .
- HANSEN, G. (1842) : Das Amt Bordesholm im Herzogtume Holstein. Kiel .
- HANSEN, G. (1880 u. 1884) : Agrarhistorische Abhandlungen Bd. I u. II. Leipzig.
- HARTKE, W. (1951) : Die Heckenlandschaft . Erdkunde 5, 2 ; 132-152, Bonn.
- HARTMANN, F.K. (1953a) : Weiserpflanzen für Waldgesellschaften und Waldstandorte der Hügelland- und Gebirgsstufe Deutschlands. Umschautdienst d. Forschungsausschusses "Landschaftspflege u. Landschaftsgestaltung" d. Akad. f. Raumforsch. u. Landespl. 1, 1-46 , Hannover .
- HARTMANN, F.K. (1953b) : Waldgesellschaften der deutschen Mittelgebirge und des Hügellandes. *ibid.* 4-6, 145-182 , Hannover .
- HASE, W. (1961) : Beitrag zur Beschaffung von Holzsämereien in den Landesforsten SHs. Silvae Geneticae 10, 52-57 .
- HASSE, N.H. (1816) : Vertheidigung unserer Befriedigungen gegen die so harte und laute Anklage derselben . Schleswig.
- HATT, G. (1931) : Prehistoric Fields in Jylland, Acta archaeol. 2, , Kopenhagen.
- HAUSZER, K. (1953) : Heckenlandschaft - Hecken in der Landschaft . Mitt. d. höher. Bundeslehr- u. Versuchsanst. f. Wein- und Obstbau 3,4 ; 156-164 , Klosterneuburg .
- HECK, H. -L. (o.J.) : Übersichtskarte der geologischen Ablagerungen in SH. 1 : 500 000 . Hamburg .
- HEDEMANN-HEESPEN, P. v. (1919) : Zur Geschichte von Wiese und Knick. Die Heimat 29, 140-141 .

- HEGI, G. (1964 u. 1965) : Illustrierte Flora von Mitteleuropa 2. Aufl. Bd. IV, 2; 4. u. 5. Lieferung. Hrsg. H. HUBER . München .
- HEIGEL, K. (1960) : Über den Einfluß von Exposition und Bewuchs auf die Erdbodentemperaturen. Mitt. dtsh. Wetterdienstes 22, 3; 1-36, Offenbach.
- HEROLD, W. (1949) : Die Bedeutung der Feldhecke für landwirtschaftliche Schädlinge . Forschung und Fortschritt 25, 270-284 .
- HERMANN, FR. (1956) : Flora von Nord- und Mitteleuropa . Stuttgart .
- HESMER, H. (1947) : Die Holzzucht außerhalb des Waldes in SH. Die Holzzucht 2, 9-11 .
- HEYKENA, A. (1965) : Vegetationstypen der Küstendünen an der östlichen und südlichen Nordsee. Mitt. AG f. Floristik in SH u. Hamburg 13, 1-135, Kiel.
- HILF, H. H. (1949) : Holzzucht gegen Holznot in SH. Die Holzzucht 7, 49-50 .
- HÖLK, J. (1912) : Die Knickanlage zur ebenen Erde. Vereinsbl. Haide-Cultur-Ver. f. SH 40, 6; 170-174 .
- HOFMANN, G. (1958a) : Die eibenreichen Waldgesellschaften Mitteldeutschlands. Archiv f. Forstwesen 7, 502-558 .
- HOFMANN, G. (1958b) : Vegetationskundliche Untersuchungen an wärmeliebenden Gebüsch des Meininger Muschelkalkgebietes. *ibid.* 7, 369-387 .
- HOLST, - (1791) : Beschreibung des Kirchspiels Enge in der Karrharde des Amts Tondern . Sh. Prov. Ber. 2 .
- HORSTMANN, H. (1959) : Flora des Kreises Husum. Mitt. AG f. Floristik in SH u. Hamburg 7, 1-286 , Kiel .
- HUECK, K. (1935/36) : Pflanzengeographie Deutschlands . Berlin .
- HÜTTIG, C. (1950) : Temperaturbeobachtungen in der bodennahen Luftschicht im ostholsteinischen Buchenwaldgebiet. Die Heimat 57, 16-21 .
- HULTÉN, E. (1950) : Atlas över Växternas Utbredning i Norden . Stockholm .
- ILLNER, K. u. GANDERT, K. D. (1956) : Windschutzhecken . Berlin .
- IVERSEN, JO. (1949) : The Influence of Prehistoric Man on Vegetation . Danmarks Geol. Undersøgelse 4, København .
- IVERSEN, JO. (1958) : Pollenanalytischer Nachweis des Reliktcharakters eines jütischen Linden-Mischwaldes. Veröff. geobot. Inst. Rübel, Zürich 33, 137-144 , Bern .
- IWERSEN, JĖ. (1953) : Windschutz in SH. Gotorfer Schr. z. Landeskunde 2, 1-54 , Schleswig .
- IWERSEN, JE. (1954) : Die Folgemaßnahmen im "Programm Nord". Inf. Inst. f. Raumforschung 47-50/54 , 709-753 .
- JANKUHN, H. (1952) : Klima, Besiedlung und Wirtschaft der älteren Eisenzeit im westlichen Ostseebecken . Archeol. Geogr. 3, 23-25 .
- JENSEN, H. N. A. (1844 - Neudruck 1922) : Angeln, zunächst für die Angler historisch beschrieben . Flensburg .
- JENSEN, N. (1952) : Die Moosflora von SH . Mitt. AG f. Floristik in SH u. Hamburg 4, 1-240 .
- JESSEN, O. (1937) : Heckenlandschaften im nordwestlichen Europa. Mitt. Geogr. Ges. in Hamburg 45, 7-58 .
- JESSEN, O. (1951) : Die Heckenlandschaft . Erdkunde 5, 2.
- JÖNS, K. (1953) : Flora des Kreises Eckernförde . Jb. Heimatgemeinschaft d. Kreises Eckernförde 11, 113-234 .
- JÖNS, K. (1954) : Zur Knickfrage . *ibid.* 12, 99-104 .
- JÖNS, K. (1956) : Die Problematik der Heckenlandschaft . *ibid.* 14, 297-301 .
- JOHANNSEN, A. u. STREMMER, H. E. (1954) : Plaggenböden auf Föhr. Zschr. f. Pflanzenernährung u. Bodenkunde 65, 170-180 .

- JURKO, A. (1964) : Feldheckengesellschaften und Uferweidengebüsche des Westkarpatengebietes. Biologické Práce 10, 6 ; 1-100 .
- KAISER, E. (1926) : Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes . Diss . Jena .
- KARSCHON, R. (1962) : Der Seewind als Standortsfaktor . Schweiz. Zschr. f. Forstwesen 113, 12 ; 687-691 , Zürich .
- KELL, G. (1954) : Landesplanerische Gesichtspunkte zum Programm Nord. Inf. Inst. f. Raumforschung 43-44/54, 641-648 .
- KELLER, R. u. GAMS, H. (1923) : Rubus in : HEGI, G. : Illustrierte Flora von Mitteleuropa Bd. IV, 2 ; 759-805 .
- KERNER v. MARILAUN, FR. (1891) : Die Änderung der Bodentemperatur mit der Exposition. Sitzungsber. Kaiserl. Akad. d. Wissensch., Math. -nat. Klasse Abt. II a 100, 704-729 .
- KIELMANN, - (1864) : Populäre Landwirtschaftslehre .
- KIRCHNER, H. (1938) : Die landwirtschaftliche Bedeutung der Wallhecken . Naturschutz 19, 89-91 .
- KIRCHNER, O. v., LOEW, E. u. SCHRÖTER, C. (1933) : Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas Bd. II . 1 .
- KNAUER, N. (1953) : Untersuchungen der Pflanzengesellschaften der Insel Föhr und deren Bedeutung für die Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Weidelgrasweiden von der Aussaat bis zum Dauerbestand. Diss Kiel , Mscr. 146 S.
- KNEPPLE, R. (1963-1965) : Beiträge zur Klimakunde SHs Nr. 1-5. Wetter in SH - Amtsbl. Wetteramt Schleswig 17, Nr. 6-27 ibid. 18, Nr. 28-30 ibid. 19.
- KNUTH, P. (1889) : Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt in SH. Schr. Naturwiss. Ver. f. SH 8, 55-107 .
- KNUTH, P. (1895) : Flora der Nordfriesischen Inseln . Kiel und Leipzig .
- KNUTH, P. (1896) : Phänologische Beobachtungen in SH. Schr. Naturwiss. Ver. f. SH 11, 157-194 .
- KOCK, CHR. (1932) : Zur Geschichte unserer Knicks . Heimatbl. d. Kreises Eckernförde 9, 43 .
- KOCK, CHR. (1936) : Die einstige Bedeutung des Knicks für den bäuerlichen Haushalt. Die Heimat 46, 181-185 .
- KOEHN, H. (1961) : Die nordfriesischen Inseln. Hamburg.
- KÖHN, M. (1928) : Beiträge zur Theorie und Praxis der mechanischen Bodenanalyse. Landwirtsch. Jb. 67, 4 ; 485-546 .
- KORTÜM, F. (1955) : Klimaschwankungen der Gegenwart. Arch. f. Forstwesen 4, 569-577 .
- KRAUSE, E. H. L. (1880) : Rubi Rostochiensis . Arch. d. Freunde der Naturgesch. in Mecklenburg 34, 177-224 .
- KRAUSE, E. H. L. (1885) : Rubi Berolinensis . Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg 26, 1-23 .
- KRAUSE, E. H. L. (1890) : Rubus in : PRAHL, P. : Kritische Flora der Provinz SH II, 47-88 , Kiel .
- KRAUSE, E. H. L. (1893a) : Synopsis prodromalis specierum Ruborum Moriferorum europaeum et boreali-americanum . Bot. Jb. Beibl. 39, 16; 1-4 .
- KRAUSE, E. H. L. (1893b) : Mecklenburgische Flora . Rostock.
- KRAUSE, E. H. L. (1899) : Nova Synopsis Ruborum Germaniae et Virginiae I , Saarlouis .
- KRAUSE, H. (1938) : Die Geschichte des Kirchspiels Kropp in Schleswig . Rendsburg .

- KREUTZ, W. (1938) : Das Windschutzproblem . Bioklim. Beibl. 5, 10-16.
- KREUTZ, W. (1952) : Der Windschutz . Dortmund .
- KREUTZ, W. u. ROHWEDER, M. (1936) : Korrelationsanalyse des Temperatur- und Feuchtigkeitsverlaufs in extrem verschiedenen Böden und in der bodennahen Luftschicht. Reichsamt f. Wetterdienst, Wiss. Abh. 1, 9; 1-20.
- KRUEDENER, A. v. u. MAINBERGER, A. (1930) : Die Wald-Schlammanalyse. Forstl. Wochenschr. Silva 18, 201-205 u. 209-215 .
- KUBIENA, W. L. (1953) : Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas . Stuttgart .
- KÜCK, A. (1938) : Flora von Fehmarn . Schr. Naturwiss. Ver. f. SH 22, 2, 466-502 .
- KÜPPER, F. P. (1954) : Landwirtschaft und Landschaft. Wasser u. Boden 6, 7; 230-236 .
- KUHLEWIND, - , BRINGMANN, - u. KAISER, - (1955) : Richtlinien für Windschutz I, Frankfurt a. M.
- KUNDLER, H. (1954) : Über die Anwendung der Invertzuckermethode . Zschr. f. Pflanzenernährung 66, 239-246 .
- KUTSCHERA, L. (1960) : Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen . Frankfurt a. M.
- LANDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN : ( 1950 ) : Richtlinien für Windschutzmaßnahmen in SH . Wasser u. Boden 3, 54-55 .
- LAUTENSACH, H. (1950) : Feldheckenstudien in Westmecklenburg . Peterm. Geogr. Mitt. 1950, 2 .
- LEICK, E. (1933) : Der Tau als Standortsfaktor . Ber. Dtsch. Bot. Ges. 51, 409-442 .
- LINSTOW, O. v. (1929) : Bodenanzeigende Pflanzen, 2. Aufl. . Berlin.
- LOHMEYER, W. (1949) : Die *Alliaria officinalis*-Chaerophyllum temulum-Assoziation. Mitt. Flor.-soz. AG, NF 1, 78-81 .
- LÖTSCHERT, W. (1959) : Kalkpflanzen auf saurem Untergrund. Ein Beitrag zur relativen Standortskonstanz . Flora 147, 417-428 .
- LORENZEN, N. F. (1924) : Die Landwirtschaft auf Osterland-Föhr vor und nach der Landaufteilung. Jb. Nordfries. Ver. 11, 3-70 .
- LÜBBEN, H. (1948) : Die Ackerunkrautgesellschaften des Lübecker Raumes. Diss. Kiel Mscr.
- LÜTTJOHANN, H. (1936) : Wacholder auf Knicks. Die Heimat 46, 29 .
- LÜTTJOHANN, H. (1940) : Zur Geschichte der Knicks in Mittelholstein. Die Heimat 50, ) ; 101-106 .
- LUNDEGÅRD, H. (1957) : Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. 5. Aufl. . Jena .
- LUX, H. (1961) : Weitblick oder weiter Blick ? Windschutz im Programm Nord. Dtsch. Landwirtschaft. Presse 19, 1961 ; 194 .
- LUX, H. (1962) : Der Windschutz im Programm Nord, ein Bestandteil der Erschließungsvorhaben. Dithmarschen NF 3, 67-70, Heide .
- LUX, H. (1963) : Aus Richtlinien und Erlassen zur Förderung der Aufforstung und des Windschutzes in SH , *ibid.* 3, 91-93 .
- LUX, H. (1964a) : Unsere Schutzpflanzungen in Erschließungsräumen. Auswertung und Erläuterung 10jähriger Erfahrung. Informationsdienst Landesreg. SH 12, 17 ; 142-144 , Kiel .
- LUX, H. (1964b) : Wandel der sh Kulturlandschaft durch Programm Nord. Die Heimat 71, 155-159 .

- MAGER, F. (1930 u. 1937) : Entwicklungsgeschichte der Kulturlandschaft des Herzogtums Schleswig in historischer Zeit . Bd. I Breslau ; Bd. II Kiel .
- MANG, FR. (1962a) : Die Birken SHs. Mscr.
- MANG, FR. (1962b) : Zur Kenntnis der gegenwärtigen Vertreter der Salix-Sektion INCUBACEA DUMORTIER und ihrer häufigsten Bastarde in SH, Hamburg und den angrenzenden Gebieten. Mitt. AG f. Floristik in SH u. Hamburg 10, 1-79 .
- MARQUARDT, G. (1950) : Die sh Knicklandschaft . Schrift. Geogr. Inst. Univ. Kiel 13, 3 ; 1-90 .
- MESTEL, E. (1962a) : Windschutzplanung auf der nordfriesischen Geest. Prüfungsarbeit Mscr. n. pub. ( Flensburg ) .
- MESTEL, E. (1962b) : Erfahrungen mit Windschutzpflanzungen und Pflanzenmaterial im Küstengebiet. Mscr. n. pub. ( Flensburg ) .
- MEUSEL, H. (1943) : Vergleichende Arealkunde . Bd. I . Berlin .
- MEUSEL, H. (1954) : Über die Wälder der mitteleuropäischen Löß-Ackerlandschaften. Wiss. Zschr. Martin-Luth.-Univ. Halle-Wittenberg. Math.-nat. Reihe 4, 1 ; 21-35 .
- MEUSEL, H. , JÄGER, E. u. WEINERT, E. (1965) : Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora . Bd. I-II. Jena .
- MEYER, G. (1958) : Landwirtschaftliche Beziehungen nach England in der Verkoppelungszeit. Lauenburgische Heimat NF 20, 27-29 .
- MEYER, G. (1965) : Die Verkoppelung im Herzogtum Lauenburg unter hannoverscher Herrschaft. Quellen u. Darstell. z. Gesch. Niedersachsens 66, 1-160 , Hildesheim.
- MICKWITZ, TH. v. (1961) : Was lehrt uns die Trockenheit 1959 beim Windschutz ? Wasser u. Boden 13, 3 ; 83-86 .
- MOOR, M. (1960a) : Waldgesellschaften und ihre zugehörigen Mantelgebüsch am Mückenberg südlich von Aesch (Basel). Bauhinia 1, 3 ; Festschr. Dr. A. BINZ z. Vollend. 90 Lebensj. , 211-221.
- MOOR, M. (1960b) : Zur Systematik der Quercus-Fageteta . Mitt. Flor. - soz. AG , NF 8, 263-293 .
- MÜLLER, E. (1937) : Die pfälzischen Brombeeren und ihre pflanzengeographische und klimatologische Bedeutung . Mitt. Pollichia , NF 6 , 63-112 .
- MÜLLER, FR. (1937a) : Föhr . Berlin .
- MÜLLER, FR. (1937b) : Amrum . Berlin .
- MÜLLER, TH. (1956) : Versuche über die Windschutzwirkung von Hecken auf der schwäbischen Alb. Umschauen Akad. Raumforsch. u. Landesplanung 6 ; 1-2 , Hannover .
- MÜLLER, TH. (1962) : Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolium-Geranietea sanguinei. Mitt. Flor. soz. AG, NF 9, 95-140 .
- NÄGELI, W. (1943) : Untersuchungen über die Windverhältnisse im Bereich von Windschutzstreifen. Mitt. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen 23, 1 ; 222-276 .
- NÄGELI, W. (1946) : Weitere Untersuchungen über die Windverhältnisse im Bereich von Windschutzstreifen . ibid. 24, 2 ; 659-737 .
- NASSE, E. (1869) : Über die mittelalterliche Feldgemeinschaft und die Einhegungen des 16. Jahrhunderts in England. Bonn .
- NEUMANN, A. (1955) : ( AG mitteleuropäischer Floristen ) : Salix-Bestimmungsschlüssel für Mitteleutschland. Wiss. Zschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg. Math.-nat. Reihe 4, 4 ; 755-770 .

- NIEMANN, A. (1820) : Vaterländische Waldberichte nebst Blicken in die allgemeine Wälderkunde und in die Geschichte der Literatur der Forstwirtschaft. Bd. I. Altona .
- NIETSCH, H. (1952) : Studie zur Klimageschichte der jüngeren Nacheiszeit in Nordwestdeutschland. Mitt. Flor.-soz. AG, NF 3, 5-12 .
- NIKOL, W. (1800) : Der prakt. Pflanze oder Abhandlung über die Anpflanzung der Waldbäume und über die Anlegung lebendiger Zäune, Steinbewehrungen usw. . Berlin und Stettin.
- OBERDORFER, E. (1957) : Süddeutsche Pflanzengesellschaften . Jena .
- OBERDORFER, E. (1962) : Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 2 Aufl. Stuttgart.
- OEST, N. (1767) : Ökonomisch-praktische Anweisungen zur Einfriedigung oder Umzäunung der Ländereien . Flensburg .
- OHEIMB, A. v. (1953) : "Windwirtschaft" und nicht nur "Windschutz". Die Holzzucht 1953, 15; 3-4 .
- OLBRICHT, A. (1949) : Windschutzpflanzungen . Hannover .
- ORTMANN, R. (1950) : Die meteorologische Besonderheit des atlantischen Klimakeils in SH. Die Heimat 57; 289-294.
- OSEEN, C. W. (1927 zit. nach KÖHN 1928) : Neuere Methoden und Ergebnisse in der Hydrodynamik. Leipzig.
- OTTE, FR. W. (1796) : Ökonomisch-statistische Beschreibung der Insel Fehmarn. Schleswig.
- PALLMANN, H., EICHENBERGER, E. u. HASLER, A. (1940/42) : Prinzip einer neuen Temperaturmessung für ökologische und bodenkundliche Untersuchungen . Soil Research 7, 53-71 .
- PALMGREN, A. (1921) : Die Entfernung als pflanzengeographischer Faktor. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 49 ; 1 - 113 , Helsingfors.
- PASSARGE, H. (1953) : Waldgesellschaften des mitteldeutschen Trockengebietes 2 ; 1-58, 182-208, 340-381, 532-551 .
- PASSARGE, H. (1955) : Die Pflanzengesellschaften der Wiesenlandschaft des Lübbauer Spreewaldes. Repert. specier. nov. regni veg. Beiheft 135 ; 194-231 .
- PASSARGE, H. (1956) : Vegetationskundliche Untersuchungen in Wäldern und Gehölzen der Elbaue . Arch. f. Forstwesen 5 ; 339-358 .
- PASSARGE, H. (1957a) : Über Kahlschlaggesellschaften im baltischen Buchenwald von Dargun. Phytion 7; 141-151.
- PASSARGE, H. (1957b) : Zur geographischen Gliederung der Agrostidion spica-venti-Gesellschaften im nordostdeutschen Flachland. Phytion 7; 22-31.
- PASSARGE, H. (1958a) : Beobachtungen über Waldgesellschaften im Jungmoränengebiet um Flensburg und Schleswig. Archiv f. Forstwesen 7; 388-408 .
- PASSARGE, H. (1958b) : Vergleichende Betrachtung über das soziologische Verhalten einiger Waldpflanzen . ibid. 7; 302-315 .
- PASSARGE, H. (1959) : Vegetationskundliche Untersuchungen in den Wäldern der Jungmoränenlandschaft um Dargun / Ostmecklenburg. ibid. 8; 1-74.
- PASSARGE, H. (1960a) : Waldgesellschaften NW-Mecklenburgs . ibid. 9; 499-541 .
- PASSARGE, H. (1960b) : Zur soziologischen Gliederung binnenländischer Corynephorus-Rasen im nordostdeutschen Flachland. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 98/100 ; 113-124 .
- PASSARGE, H. (1961) : Zur soziologischen Gliederung der Salix cinerea - Gebüsche Norddeutschlands . Vegetatio 10 ; 209-228 .

- PASSARGE, H. (1962) : Waldgesellschaften des Eichenwaldgebietes von SW-Mecklenburg und der Altmark . Arch. f. Forstwesen 11 ; 199-241 .
- PETERS, P.J. (1824) : Beschreibung der Insel Föhr. Neue sh-lauenburgische Provinzialber. 13; 16-45, 40-49, 87-97, 82-91 .
- PFEIFFER, H. (1942a) : Beiträge zur Kenntnis der Wall- und Feldhecken (Knicks) . Nordelbingen 17/18; 345-385 .
- PFEIFFER, H. (1942b) : Vom Lichtgenuß des Krautwuchses unter Feld- und Wallhecken. Aus der Heimat 55; 106-110 .
- PICARD, K. (1958) : Das Werden der Landschaft Westholsteins während der Saaleeiszeit . Geol. Jb. 76; 209-222 .
- PICARD, K. (1960) : Zur Untergliederung der Saalevereisung im Westen SHs. Zschr. Dtsch. Geogr. Ges. 112; 316-325 .
- PICARD, K. (1961) : Zum Pleistozän SHs. Neues Jb. f. Mineralogie, Paläont. Monatshefte 1961, 4; 189-199 .
- PICARD, K. (1962) : Gletscheranlagen im Westen von SH. *ibid.* 1962 ; 273-281 .
- PIELES, N. (1952) : Diluvialgeologische Untersuchungen im Gebiet des Möllner Sanders. Meyniana 1; 85-106 .
- PIEPGRAS, - (1879) : Über Heckenanpflanzungen im nordwestlichen Schleswig und auf dem Geestrücken SHs. Vereinsbl. Haide-Cultur-Ver. f. SH. 7 ; 79-83 .
- PLANUNGSATLAS VON SH, Hrsg. W. WITT ( Deutscher Planungsatlas Bd. 3). Bremen . ( 1960 ) .
- PRANGE, A. (1960) : Siedlungsgeschichte des Landes Lauenburg im Mittelalter. Neumünster .
- PREHN, - (1884) : Ein Fundort seltener Pflanzen. Schr. Naturwiss. Ver. f. SH 5, 2; 143-144 .
- PREISING, E. (1956) : Erläuterungen zur Karte der natürlichen Vegetation in der Umgebung von Göttingen . Angewandte Pflanzensoz. 13; 43-55 .
- RAABE, E. -W. (1946) : Über die Pflanzengesellschaften des Grünlandes in SH. Diss. Kiel Mscr. .
- RAABE, E. -W. (1949a) : Der Zeigerwert der Ackerunkräuter im östlichen Holstein . Biol. Zentralbl. 68; 471-488 .
- RAABE, E. -W. (1949b) : Klima und Pflanzen der Insel Fehmarn . Die Heimat 56; 37-40 .
- RAABE, E. -W. (1950a) : Über die Vegetationsverhältnisse der Insel Fehmarn Mitt. AG. f. Floristik in SH u. Hamburg 1; 1-106 .
- RAABE, E. -W. (1950b) : Über die "Charakteristische Artenkombination". Schr. Naturwiss. Ver. f. SH 24, 2 ; 8-14 .
- RAABE, E. -W. (1952a) : Unkraut kommt nicht aus dem Knick. Die Heimat 59; 149-151 .
- RAABE, E. -W. (1952b) : Über den "Affinitätswert" in der Pflanzensoziologie. Vegetatio 4; 53-68 .
- RAABE, E. -W. (1952c) : Über das Erkennen der Aufforstungsdringlichkeit minderwertiger Böden in SH nach den Bodenwerten der Reichsbodenschätzung und pflanzensoziologischen Untersuchungen. Schr. Naturwiss. Ver. f. SH 26; 69-92 .
- RAABE, E. -W. (1955) : Auswirkungen von Nord- und Südexposition auf die Pflanzendecke . Mitt. Flor.-soz. AG, NF 5; 177-183 .
- RAABE, E. -W. (1956) : Bericht über die Arbeitstagung 1956 in Lauenburg an der Elbe. Mitt. AG f. Floristik in SH u. Hbg. 6; 1-39 .

- RAABE, E. -W. (1960) : Über die Vegetationstypen am Dummersdorfer Ufer, dem linken Ufer der Untertrave. Ber. Ver. Natur u. Heimat u. d. Naturhist. Mus. in Lübeck 2; 5-78, Lübeck.
- RAABE, E. -W. (1964) : Die Heidetypen SHs. Die Heimat 71; 169-175.
- RANKE, O. (1900) : Die Brombeeren der Umgebung von Lübeck. Mitt. Geogr. Ges. u. d. Naturhist. Mus. in Lübeck 2, 14; 1-28.
- RAUNKIAER, CHR. (1942) : Dansk Ekskursions-Flora. København.
- REICHSAMT FÜR WETTERDIENST, (1939) : Klimakunde des Deutschen Reiches Bd. II. Berlin.
- REIMERS, I. (1960) : Die Verkoppelung in den königlichen Ämtern Holsteins. Diss. Hamburg Mscr.
- RIDDER, M. (1935) : Klimaregionen und -typen in Nordwestdeutschland. Emsdetten.
- ROTHMALER, W. (1958 u. (1963) : Exkursionsflora von Deutschland Bd. II. Berlin, Bd. IV; Berlin.
- RUBNER, H. (1960) : Die Hainbuche in Mittel- und Westeuropa. Forschungen z. dtsh. Landeskunde 121; 1-72, Bad Godesberg.
- RÜHL, A. (1957) : Über die Waldgesellschaften SHs. Allg. Forst- und Jagdzeitung 128; 110-117.
- SCAMONI, A. (1952) : Über die Verbreitung der natürlichen Waldgesellschaften im Gebiet des Diluviums der DDR. Archiv f. Forstwesen 1; 153-160.
- SCAMONI, A. (1954) : Der baltische Buchenmischwald als pflanzengeographische Erscheinung. Angewandte Pflanzensoz. Festschr. E. AICHINGER z. 60. Geburtstag 1; 473-485, Wien.
- SCAMONI, A. (1956) : Das Melico-Fagetum im baltischen Buchenmischwald. Forstarchiv 27; 55-59.
- SCAMONI, A. (1960) : Waldgesellschaften und Waldstandorte, dargestellt am Gebiet des Diluviums der Deutschen Demokratischen Republik. 3. Aufl. Berlin.
- SCHÄFER, G. (1954) : Vorgeschichtliche Feldeinteilungen in Angeln. Jb. Angler Heimatver. 18; 67-71, Kappeln.
- SCHENK, E. (1955/57) : Bestimmungsflora der deutschen Wildrosen. Sonderdruck aus Mitt. Flor. -soz. AG, NF 5 u. 6/7; 81 S.
- SCHLICHTING, E. (1953) : Die Böden der Insel Fehmarn. Schr. Naturwiss. Ver. f. SH 26, 2; 176-187.
- SCHLICHTING, E. (1960) : Typische Böden SHs. Schriftenreihe d. Landwirtschaftl. Fakult. Univ. Kiel 26; 1-140.
- SCHMITT, C. (1942) : Die Hecke als Lebensraum. 2. Aufl. Leipzig.
- SCHOTT, C. (1953) : Orts- und Flurformen SHs. Beitr.-z. Landeskunde von SH. Sonderbd. O. SCHMIEDER z. 60. Geb.; 105-133, Kiel.
- SCHOTT, C. (1956) : Die Naturlandschaften SHs. Neumünster.
- SCHUBERT, J. (1930) : Das Verhalten des Bodens gegen Wärme. Hdbch. d. Bodenlehre Bd. 6, 4; 342-375, Berlin.
- SCHUBERT, J. (1932) : Grundlagen der allgemeinen forstlichen Klimakunde II. Die Bodenwärme. Zschr. Forst-u. Jagdw. 64, 715-734.
- SCHÜNEMANN, - (1959) : Warum Windschutz? Wasser u. Bod. 11; 7-8.
- SCHUMACHER, A. (1959) : Beitrag zur Brombeerflora Bielefelds. Ber. d. Naturwiss. Ver. f. Bielefeld u. Umgebung 1956-58; 228-274.
- SCHWANTES, G. (1939) : Vorgeschichte von SH.
- SCHWICKERATH, M. (1953) : Die Studienfahrt zum Kermeter und Schülerbeiträge zum Thema : Westdeutsche Hecken und Heckenlandschaften. Wasser u. Boden i. d. Landschaftspflege; 60-91, Ratingen.

- SEIFERT, A. (1944) : Die Heckenlandschaft . Potsdam .
- SIEBELS, G. (1954) : Zur Kulturgeographie der Wallhecke . Leer .
- SIEGENTHALER, J. (1933) : Bodentemperaturen in Abhängigkeit von äußeren meteorologischen Faktoren, Gerlands Beitr. z. Geophys. 40 , 305-332 .
- SIMON, W. G. (1937) : Neues über den äußersten Rand der jüngsten Vereisung in Holstein. Forsch. u. Fortschr. 13; 113-114 .
- SISSINGH, G. (1941) : Über einige Waldgesellschaften der Insel Seeland . Meded. Landbouwhoges. Wageningen 45, 2; 1-30 .
- STÄLFELD, M. G. (1932) : Der Einfluß des Windes auf die kutikuläre und stomatäre Transpiration . Svensk Bot. Tidskr. 26; 45-69 .
- STEBING, L. (1952) : Die Bedeutung von Windschutzanlagen für das Mikroklima. Die dtsh. Landwirtschaft 3; 523-526 .
- STEBING, L. (1952/53) : Experimentelle Untersuchungen über die Veränderung der Standortsfaktoren durch Windschutzanlagen. Oikos 4, 2; 118-147 .
- STEBING, L. (1960) : Wurzeluntersuchungen an Feldschutzhecken. Ztschr. f. Acker- und Pflanzenbau 110; 332-341 .
- STREMME, H. (1954) : Über Feldhecken in mehreren Ländern. Veröff. Akad. f. Raumforsch. u. Landesplanung . Umschauen 4; 27-33 .
- STREMME, H. E. (1955) : Bodentypen und Bodenarten in SH . ( mit Karte 1 : 500 000 ). Kiel .
- STREMME, H. E. (1958) : Erläuterungen zur Bodenkarte von SH , Insel Fehmarn ( 1 : 50 000 ). Kiel .
- STRUCK, O. (1940) : De Knick, de Lieferant för de Klüterkamer. Die Heimat 50; 106-109 .
- SUDRE, H. (1908-13) : Rubi Europae. Paris .
- THRAN, P. (1954) : Die Wirkungsweise des Windschutzes . Jb. Heimatgem. d. Kreises Eckernförde 12, 105-121 .
- THRAN, P. (1965) : Über Klima und Agro-Klima im Gebiet "Programm Nord". 20 Beiträge auf Gemeinschaftskurs im Progr. Nord Hrsg. C. BIELFELD; S. 12 - 18 , Kiel .
- TISCHLER, W. (1948a) : Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken . Zool. Jb. 3 Bd. 77, 5; 283-400 , Jena .
- TISCHLER, W. (1948b) : Über die Bedeutung der Schädlingfauna in den Wallhecken SHs. Beitr. z. Agrarwiss. 2; 50-55 .
- TISCHLER, W. (1950) : Vergleichende biozönotische Untersuchungen an Waldrand und Feldhecke . Zool. Anz. Festschr. KLATT; 1000-1050 .
- TISCHLER, W. (1951) : Die Hecke als Lebensraum für Pflanzen und Tiere unter besonderer Berücksichtigung ihrer Schädlinge. Erdkunde 5, 2; 125-132 .
- TOBIENSEN, L. H. (1817) : Auf Theorie und Erfahrung gegründete practische Anweisung zum Mergeln. Schr. sh patriot. Ges. 1, 1; 1-200, Altona .
- TROLL, C. (1951) : Heckenlandschaften im maritimen Grünlandgürtel und im Gäuland Mitteleuropas. Erdkunde 5, 2; 152-157 .
- TÜXEN, R. (1930) : Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. Jb. Geogr. Ges. Hannover f. 1929 ; 55-114 .
- TÜXEN, R. (1937) : Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Flor.-soz. AG. Niedersachs. 3; 1 - 170 .
- TÜXEN, R. (1950) : Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas . Mitt. Flor.-soz. AG, NF 2 ; 93-175 .
- TÜXEN, R. (1951) : Eindrücke während der pflanzengeographischen Exkursion durch Süd-Schweden. Vegetatio 3, 3; 149-172 .

- TÜXEN, R. (1952) : Hecken und Gebüsch. Mitt. Geogr. Ges. in Hamburg 50; 85 - 117 .
- TÜXEN, R. (1956) : Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angew. Pflanzensoziologie 13; 5-42.
- TÜXEN, R. (1962) : Bemerkungen zu den Exkursionen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft durch Schleswig vom 25. -27. Mai 1961. Mitt. Flor. - soz. AG, NF 9; 271-276 .
- TÜXEN, R. u. LOHMEYER, W. (1950) : Bemerkenswerte Arten aus der Flora des mittleren Wesertales und ihre soziologische Stellung in seiner Vegetation. Jahresber. Naturhist. Ges. Hannover f. 1947/48-1949/50; 53-75.
- TÜXEN, R., LOHMEYER, W. u. TRAUTMANN, W. (1961) : Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation an den Verkehrswegen der Bundesrepublik. Angew. Pflanzensoz. 17.
- TÜXEN, R. u. NEUMANN, A. (1950) : Lonicero-Rubion silvatici. Mitt. Flor. soz. AG, NF 2; 169-171 .
- VHCV - (1873ff) : VEREINSBLATT DES HAIDE-CULTUR-VEREINS FÜR SH 1 ff.
- VOIGT, C. (1896) : Die Kolonisierung der schleswigschen Heiden 1760-65. Zschr. Ges. Gesch. Herzogtümer S. u. H 26 ; 211-256 .
- VOLQUARDSEN, - (1956) : Die Knicks in unserer Zeit. Bauernbl. f. SH 10,106; 581-583 .
- WALTER, H. (1963) : Über die Stickstoffansprüche ( die Nitrophilie ) der Ruderalpflanzen Mitt. Flor. - soz. AG, NF 10; 56-59 .
- WARNSIEDT, v. (1864) : Das Wesen und die Bedeutung der lebendigen Feldbefriedigungen . Lübeck.
- WATSON, W. C. R. (1958) : Handbook of the Rubi of Great Britain and Ireland. Cambridge .
- WEERTS, H. (1963) : Das Windschutzbeispiel Gudendorf. Dithmarschen NF 3 ; 77-79 .
- WEGNER, M. (1951) : Die Bodenverbesserungen im Süden des europäischen Rußlands. Wasser u. Boden 3, 3; 53-55 .
- WEIHE, K. E. (1826) : Correspondenz-Schreiben. ( Beschreibung von Prunus fruticans ). Flora 9, 47; 737-749 bes. 748-49 .
- WEIHE, K. E. u. NEES v. ESENBECK, C. G. (1822-27) : Rubi germanici.
- WETTERAMT SCHLESWIG MW. (1947ff) : Monatlicher Witterungsbericht für SH 1 ff .
- WIEPERT, P. (1965) : Von Steinwällen und Knicks auf der Insel Fehmarn. Die Heimat 72; 14-17 .
- WIESNER, J. (1907) : Der Lichtgenuß der Pflanzen . Leipzig .
- WITT, W. (1961) : SH in MEYENEN, u. SCHMITHÜSEN, J. : Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands Bd. II, 7; 981-1037, Bad Godesberg.
- WITZKE, R. (1960) : Die kleinklimatisch-edaphischen Auswirkungen der Knicks auf das Wachstum von Kulturpflanzen Bd. I u. II. Prüfungsarbeit Bot. Inst. Univ. Kiel Mscr. n. pub. Kiel .
- WOLF, v. - (1793) : Practische Bemerkungen über die Anwendbarkeit der Koppelwirtschaft . Berlin.
- WRENGER, M. (1935/36) : Über den Einfluß des Windes auf die Transpiration der Pflanzen Zschr. f. Bot. 29; 257-320 .
- ZEUSCHNER, G. (1965) : Bodenschutz durch Windschutz. Natur u. Landsch. 40, 2; 30-36 .
- ZÜHLKE, K. A. (1955) : Die Bedeutung von Wald und Windschutz im Planungsgebiet des Programm Nord. II. Inf. Inst. f. Raumforschg. 37-38/55; 523-542 .



Bild 1 : Knicklandschaft in Holstein zwischen Bisse und Brugge .



**Bild 2 :** Harfenförmiger Wuchs einer "geknickten" *Carpinus betulus* ( bei Kattendorf in Holstein ).

**Bild 3-5 :**(nebenstehende Seite): Physiognomisch unterschiedliche Knicktypen durch die Art der Bepflanzung und Bewirtschaftung :

- 3 (oben) : Bunte Knicks mit herausragenden Eschen (Lütjenburg )
- 4 (Mitte) : Einartiger *Corylus*-Knick (Kl. Flintbek )
- 5 (unten) : Knicks mit *Quercus robur*-Überhältern ( Ulzburg )





Bild 6 : Auslese einer nur aus dornigen und stacheligen Arten (*Rosae*, *Crataegi*, *Prunus spinosa* u. a.) bestehenden Strauchschicht eines Knicks bei angrenzender Weide. Im Hintergrund ein durch Verbiß und Vertritt degradierter Knick .



Bild 7 : Beispiele für extremes Höhenwachstum von Knickpflanzen im Zusammenhang mit der Konkurrenz um den Lichtgenuß; Links *Aethusa cynapium* ( 174 cm ), rechts *Galeopsis tetrahit* ( 127 cm ). ( 16.7.1965 bei Lütjen - burg ) .

Bild 8-10 (nebenstehende Seite): Regeneration der Strauchschicht eines Knicks (bei Hüttblek in Holstein) :

- 8 (oben) : 3. 4. 1963  
 9 (Mitte) : 19. 4. 1964  
 10 (unten) : 30. 4. 1965

Im Vordergrund *Quercus robur*-Stumpf .  
 Davor zahlreiche *Sorbus aucuparia*-Schößlinge .





Bild 11 : Südseite eines Schlehen-Hasel-Knicks ( unter anderem mit *Anthriscus silvestris*, *Agropyron repens*, *Cirsium arvense* und *Humulus lupulus* ).



Bild 12 : Nordseite desselben Knicks wie in Bild 11 ( unter anderem mit *Dryopteris filix mas* und *Polygonatum multiflorum* ) .



Bild 13 : Stark nitrophile Ausbildung der Nordseite eines Schliehen-Hasel-Knicks ( unter anderem mit *Arctium lappa*, *Urtica dioica* und *Glechoma hederaceum* ) .



Bild 14 : Nordseite eines Eichen-Birken-Knicks mit *Polygodium vulgare* .



Bild 15 : ( nebenstehend );  
Stellaria holostea-Aspekt an  
einem Schliehen-Hasel-Knick.  
Rechts oben Crataegus oxy-  
cantha-Knospen ein späteres  
Stadium ankündigend ( 22. 5.  
1964 ).

Bild 16 : ( unten ) :  
Eichen-Birken-Knick .  
( Reicherer Untertyp  
mit Rubus idaeus ) .





Bild 17 : Buchen-Hasel-Knicks des Kiel-Bordesholmer Endmoränengebietes. - Fast reine Fagus-Pflanzungen. Im Hintergrund herausragende Stieleichen.



Bild 18 : Massenentfaltung von *Rubus sciocharis* SUDRE .



Bild 19 : *Rubus radula* WEIHE, die häufigste Kennart der Knicks auf reicheren, vorzugsweise jungdiluvialen Böden Schleswig-Holsteins.



Bild 20 : *Rubus vestitus* WEIHE et NEES var. *leucostachys* SCHLEICHER. - Links *Rubus caesius* und *Anthriscus silvestris*, rechts *Cornus sanguinea*.



Bild 21 : Charakteristischer Hochsommeraspekt eines Oldenburger Knicks: *Arctium tomentosum*, *Artemisia vulgaris*; im Hintergrund *Crataegus monogyna* von Schädlingen entlaubt.



Bild 22 : Buschgruppen an den Rändern alter Mergelkuhlen auf Fehmarn geben noch heute der Landschaft das charakteristische Gepräge. Diese spontanen Gebü-  
sche wurden einst zur Bepflanzung der dortigen Knicks mit herangezogen .

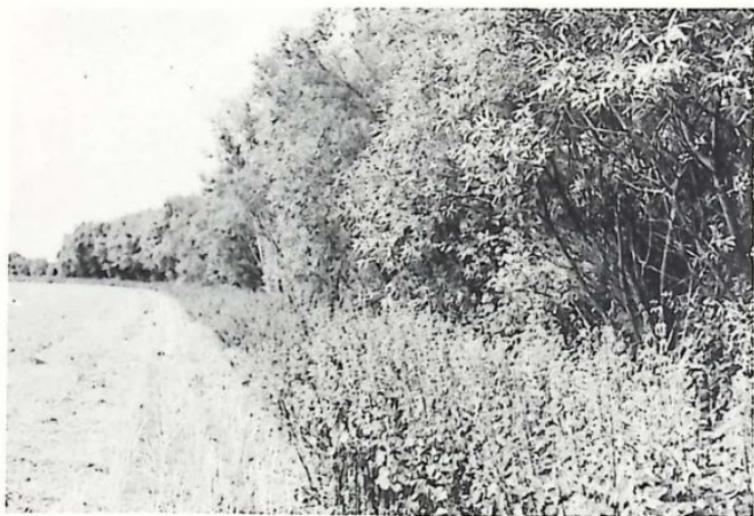


Bild 23 : *Urtica dioica*-Reinbestände am Rande eines *Salix*-Knicks auf Fehmarn .



Bild 24 : *Glechoma hederacea* auf einem fehmarnschen Steinwall .



Bild 25 : *Betula pendula* s. str. an der Grenze ihrer Hauptverbreitung in Schleswig-Holstein. Die den schützenden Knick überragenden Äste sind abgestorben. ( 4. 7. 1965, südlich Gr. Kummerfeld; Blickrichtung : Nord ).



Bild 26 : *Rubus gratus* F. (rechts) und *Rubus polycarpus* G.Br. ( links mit rundlichen, kurz zugespitzten Teilblättchen ) auf der Südseite eines Knicks bei Uitzburg .



Bild 27 :  
Ilex aquifolium auf einem  
Knickwall bei Heinkenbor-  
stel. Im Vordergrund Si-  
lene cucubalus.

Bild 28 :  
Osmunda regalis, Blechnum  
spicant (unten) und Dryopteris  
austriaca (links) im Rubus scis-  
sus-Knick .





Bild 29 : *Spiraea salicifolia*-Knick ( Gr. Rheide ).



Bild 30 : Von Flugsand überdeckter Erdwall in West-Schleswig  
( Photo : Dr. H. LUX-Kiel ).



Bisher sind folgende Hefte erschienen :

- Heft 1, 1950 RAABE, E.-W., Fehmarn . ( vergriffen ) .  
Heft 2, 1950 RUNDESHAGEN, E., Dänischer Wohld . ( vergriffen ) .  
Heft 3, 1951 RAABE, E.-W., Über die Gräser in Schleswig-Holstein.  
133 S. mit Nachträgen . DM 3,50 ( 2,50 ) .  
Heft 4, 1952 JENSEN, N., Die Moosflora von Schleswig-Holstein .  
240 S. DM 8, -- ( 6,30 ) .  
Heft 5, 1955 Festschrift für Dr. h. c. Willi CHRISTIANSEN zur Vollendung  
des 70. Lebensjahres. Mit 32 Beiträgen. 325 S. 12,80(10,30)  
Heft 6, 1956 RAABE, E.-W., Bericht über die Arbeitstagung in Lauenburg  
an der Elbe. 39 S. DM 1, -- ( 0,80 ) .  
Heft 7, 1959 HORSTMANN, H., Flora des Kreises Husum . 286 S.  
DM 8, -- ( 6,50 ) .  
Heft 8, 1959 SCHREITLING, K.-Th., Beiträge zur Erklärung der Salzve-  
getation in den nordfriesischen Kögen. 98 S.  
MENZEL, Fr., Die Verbreitung der Röhrlinge, Blätter- und  
Bauchpilze in Südtondern. 17 S. DM 4, -- ( 3, -- ) .  
Heft 9, 1961 MÖLLER, H., Floristisch-soziologische Untersuchungen im  
Scharnhagener Moor ( Dänischer Wohld ). 64 S.  
GAERTNER, K.-H., Die Vegetationsverhältnisse der Wiesen  
am Barsbeker See . 110 S. DM 8, -- ( 6,40 ) .  
Heft 10, 1962 MANG, Fr., Zur Kenntnis der gegenwärtigen Vertreter der  
Salix-Sektion INCUBACEA DUMORTIER und ihre häufigsten  
Bastarde in Schleswig-Holstein, Hamburg und den angrenzen-  
den Gebieten . 79 S. DM 7,50 ( 5,80 ) .  
Heft 11, 1963 SCHREITLING, K.-Th., Im Spülsaum der nordwestdeutschen  
Flachküste. DM 5, -- ( 4, -- ) . 105 S.  
Heft 12, 1963 VOGEL, H., Moorstratigraphische und pollenanalytische  
Untersuchungen am Himmelmoor bei Quickborn. 35 S.  
2,80 DM ( 2, -- ) .  
Heft 13, 1965 HEYKENA, A., Vegetationstypen der Küstendünen an der öst-  
lichen und südlichen Nordsee. 135 S. DM 13, -- ( 10,40 ) .  
Heft 14, 1966 SCHLOTTMANN, C. P., Die Pflanzengesellschaften des  
Gaarder Bauernwaldes ( Kreis Südtondern ) 129 S.  
MENZEL, Fr. † , Die Verbreitung der Moose in Südtondern.  
8 S. DM 10, -- ( 7,50 ) .

Außerdem ist mit Unterstützung der Arbeitsgemeinschaft erschienen und kann  
durch sie bezogen werden :  
RAABE, E.-W., Über die Vegetationstypen am Dummersdorfer Ufer, dem lin-  
ken Ufer der Untertrave. 78 S., mit mehrfarbiger Vegetationskarte 1 : 5 000.  
Berichte des Vereins " Natur und Heimat " und des Naturhistorischen Mu-  
seums zu Lübeck . 1960 . 12, --DM .

( Die in Klammern gesetzten Preise gelten für Mitglieder unserer Arbeitsge-  
meinschaft und für Studierende bei direktem Bezug. )