

Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik  
in Schleswig-Holstein und Hamburg

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

---

Heft 18

Untersuchungen zum Problem des  
Atlantischen Klimateils

von

Hans-Ulrich Piontkowski

Kiel 1970





Berichtigungen zu Band 18, Piontkowski: Atlantischer Klimakeil

Abb. 9 (S. 23): "(Ausschnitt)" ist zu streichen, da entgegen der ursprünglichen Absicht doch die ganze Karte abgedruckt wurde.

Abb. 131 (S. 163): Überschrift in der Abbildung entfällt.

Tab. 6 (S. 191): *Solidago virgaurea* in S: "19r" statt "15r"

*Vaccinium vit. id.* in H.: "1r" = kleiner als  
"1r" statt "41r"

*Trientalis europaea* in H: "1r" statt "41r"

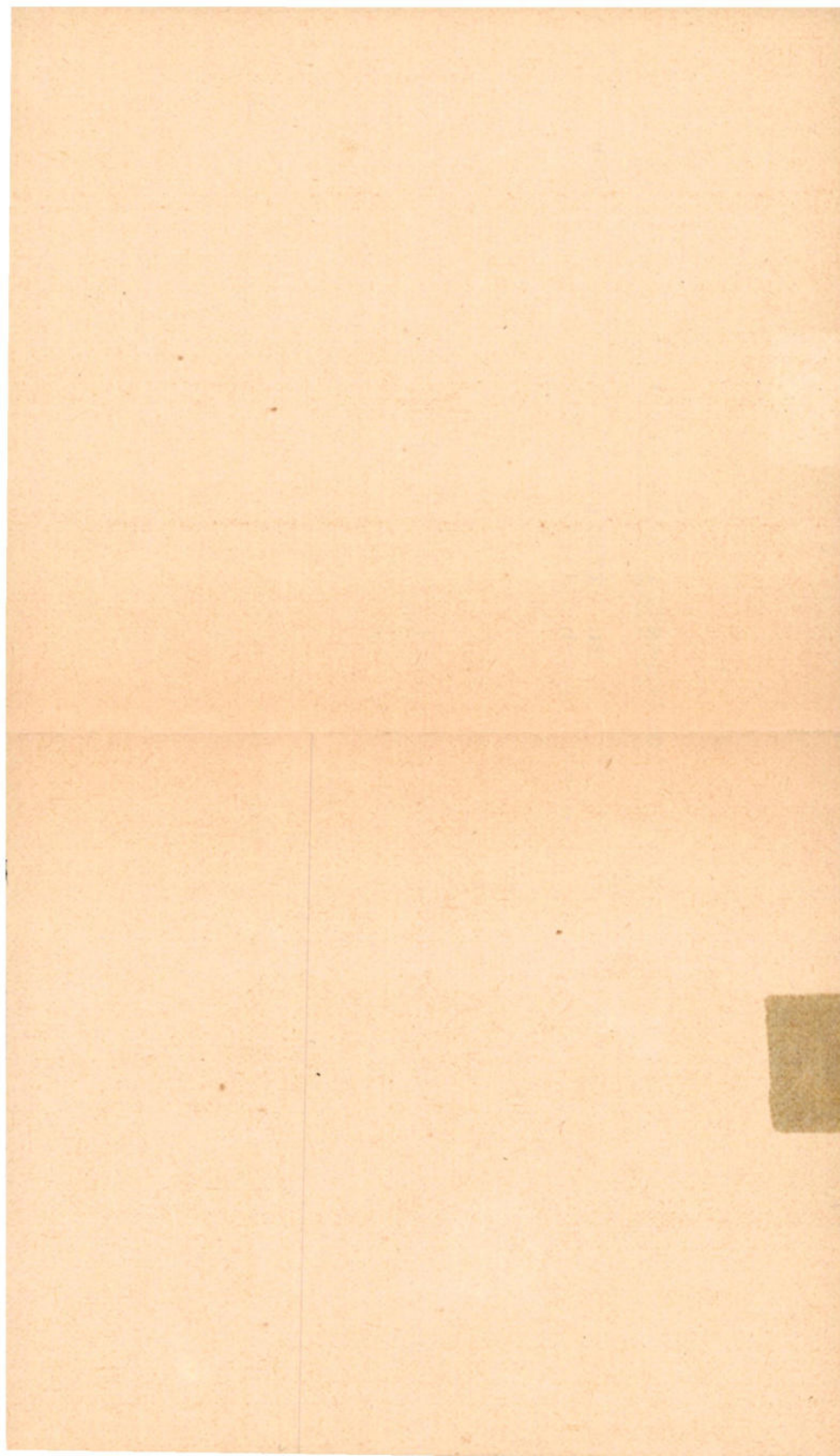
*Carex pilulifera* in J: "33+" statt "33r"

*Genista pilosa* in J: "34+" statt "31r"

"*Molinia*" statt "*Malinia*"

S. 194 Zeile 12 von unten: "seltenes" statt "seltenen"

S. 196 Zeile 21: "vordringendé" statt "vorgrindende"





Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik  
in Schleswig-Holstein und Hamburg

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

---

Heft 18

Untersuchungen zum Problem des  
Atlantischen Klimateils

von

Hans-Ulrich Piontkowski

Kiel 1970

## Inhaltsverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| Einleitung   | 7     |
| 1. Problemstellung   | 7     |
| 2. Aufgabe der Arbeit  | 7     |
| 3. Zur Methode   | 9     |
| A. Zur natürlichen Beschaffenheit der Cimbrischen Halbinsel  | 11    |
| I. Lage  | 11    |
| II. Klima  | 13    |
| III. Geologie  | 14    |
| B. Zur biogeographischen Stellung der Cimbrischen Halbinsel und Schleswig-Holsteins  | 16    |
| I. Vegetationsgeschichtliche Stellung  | 16    |
| II. Stellung innerhalb der Florengebiete   | 18    |
| C. Der 'Atlantische Klimakeil' als Ergebnis biogeographischer Forschung in Schleswig-Holstein                                      | 19    |
| I. Statistische Betrachtungen zur Pflanzengeographie Schleswig-Holsteins   | 19    |
| II. Zur floristischen Erforschung Schleswig-Holsteins  | 21    |
| 1. Der Südosten  | 21    |
| 2. Der Nordwesten; der 'Atlantische Klimakeil'   | 24    |
| III. Der 'Atlantische Klimakeil' in der Literatur zur tier- und pflanzengeographischen Erforschung und Deutung Schleswig-Holsteins | 25    |
| D. Kennzeichnung des Gebietes 'Atlantischer Klimakeil'   | 29    |
| I. Klima   | 29    |
| 1. Grundsätzliches zum Verhältnis von Klima zu Pflanzenverbreitung   | 29    |
| 2. Klimabereiche in und um Schleswig-Holstein  | 31    |
| 3. Luftdruck   | 35    |
| 4. Niederschlag  | 39    |
| a. Jahresmittel des Niederschlags (Abb. 24)  | 39    |
| b. Befeuchtung   | 41    |
| c. Jahreszeitliche Niederschlagsverteilung ('hygrische Ozeanität')   | 45    |
| d. Verteilung der monatlichen Maximalwerte des Niederschlags (Abb. 32)   | 49    |
| e. Schauertätigkeit  | 50    |
| 5. Temperatur  | 50    |
| a. Monatliche Temperaturverteilung (Abb. 32)   | 50    |
| b. Thermische Ozeanität (Abb. 33)  | 57    |



|   | Seite |
|---|-------|
| c. Anzahl frostfreier Tage (Abb. 34)  | 58    |
| d. Fehlerquellen zur Darstellung des Temperaturklimas von Schleswig   | 58    |
| 6. Wind   | 59    |
| a. Luftströmungen als Vermittler erhöhter Maritimität in Schleswig  | 59    |
| aa. Seewegstrecken als Maß für die 'Anström-Maritimität'  | 59    |
| bb. Die Wirkung der Ostsee  | 60    |
| cc. Die Wirkung der Nordsee   | 61    |
| b. Jahresmittel der Windgeschwindigkeit (Abb. 38)   | 62    |
| 7. Zusammenfassung klimatischer Anhaltspunkte für den 'Atlantischen Klimakeil'  | 64    |
| II. Geologie (Abb. 39)  | 65    |
| III. Die tiergeographische Stellung des 'Atlantischen Klimakeils' innerhalb Schleswig-Holsteins und seiner Nachbargebiete | 75    |
| 1. Zur Stellung der Fauna Jütlands zum 'Atlantischen Klimakeil'   | 76    |
| 2. Kennzeichnung der Fauna des südlichen Teils der Halbinsel  | 78    |
| 3. Faunistische Merkmale des Gebietes 'Atlantischer Klimakeil'  | 81    |
| a. Kennzeichnung durch Sippen, die das Gebiet positiv charakterisieren  | 81    |
| b. Die Artenarmut in Schleswig  | 84    |
| c. Nördlich und südlich des 'Atlantischen Klimakeils' auftretende Sippen  | 86    |
| 4. Zusammenfassung tiergeographischer Befunde   | 92    |
| IV. Floristische Beobachtungen zum 'Atlantischen Klimakeil'   | 94    |
| 1. Positive Umschreibung  | 94    |
| a. Höhere Pflanzen  | 94    |
| b. Moose und Flechten   | 111   |
| c. Zusammenfassung der Beobachtungen zur positiven Umschreibung   | 120   |
| 2. Negative Umschreibung  | 121   |
| a. Diskussion der Verbreitung von Arten, die nach CHRISTIANSEN den 'Atlantischen Klimakeil' meiden                        | 121   |
| aa. Waldarten   | 122   |
| bb. Arten des Grünlandes, offener und ruderaler Standorte und der Heide   | 127   |
| b. Diskussion weiterer Arten, die die schleswigsche Geest in einem Bogen umgehen  | 133   |
| aa. Heide-Arten   | 136   |
| bb. Arten des Grünlandes, offener und ruderaler Standorte   | 136   |
| cc. Arten der Wälder und Waldränder   | 150   |
| dd. Ackerunkräuter  | 152   |
| c. Zusammenfassung der negativen Charakteristika des 'Atlantischen Klimakeils' und ihre Bedeutung                         | 155   |

|   | Seite |
|---|-------|
| V. Vegetationskundliche Untersuchungen  | 161   |
| 1. Vegetationskundliche Beobachtungen an Ackerunkraut-<br>gemeinschaften auf der Geest Schleswigs, Holsteins<br>und Jütlands (Tab. 3) | 161   |
| a. Vorbemerkungen   | 161   |
| b. Der <i>Teesdalia nudicaulis</i> - <i>Jasione montana</i> -<br>Typ (Typ 1)  | 167   |
| c. Der <i>Polygonum persicaria</i> - <i>Ranunculus repens</i> -<br>Typ (Typ 4)  | 168   |
| d. Der <i>Cerastium semidecandrum</i> - <i>Arabidopsis thaliana</i> -<br>Typ (Typ 3)  | 170   |
| e. Der <i>Teesdalia nudicaulis</i> - <i>Stellaria media</i> -<br>Typ (Typ 2)  | 171   |
| f. Zusammenfassung der kennzeichnenden Arten der<br>drei Gebiete  | 172   |
| g. Berechnung der mittleren Temperaturzahl der land-<br>schaftscharakterisierenden Arten  | 174   |
| h. Einteilung der landschaftscharakteristischen Arten<br>hinsichtlich ihrer Ost-West-Verbreitung                                      | 174   |
| i. <i>Mentha arvensis</i> und der 'Atlantische Klimakeil'   | 176   |
| j. Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen den in Jütland,<br>Schleswig und Holstein beobachteten Vegetationstypen                           | 179   |
| k. Stetigkeitsvergleiche  | 186   |
| 1. Ergebnisse der Untersuchungen an Ackerunkrautge-<br>meinschaften   | 187   |
| 2. Vergleich der Binnenheiden Schleswigs mit denen Holsteins<br>und Jütlands (Tab. 6)   | 188   |
| Ergebnisse  | 194   |
| Literaturverzeichnisse  | 201   |



## Einleitung

### 1. Problemstellung

Seit drei Jahrzehnten wird in der Literatur zur naturwissenschaftlichen Landeskunde Schleswig-Holsteins die Frage des 'Atlantischen Klimakeils' erörtert. Sie konnte trotz intensiver Beobachtung von Pflanzen- und Tiergeographen noch zu keiner allseits befriedigenden Lösung geführt werden. Der Begriff entwickelte sich in den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts, nachdem durch floristische und faunistische Erforschung der Provinz ein gewisser Überblick über die verschiedenen Landesteile gewonnen war. CHRISTIANSEN definiert den 'Atlantischen Klimakeil' in seiner Arbeit von 1935a und genauer noch 1938 und umreißt dabei ein Gebiet, dessen Endpunkte etwa durch die Orte Tönning, Tarp und Tondern wiedergegeben werden können (Abb. 1).

Bei dem Problem des 'Atlantischen Klimakeils' geht es um die Frage, ob dieses mehr oder minder scharf umreißbare Gebiet eine biogeographische Sonderstellung innerhalb seiner Nachbargebiete einnimmt und ob diese Sonderstellung durch erhöhte Maritimität des Klimas bedingt ist.

Bei der Erörterung dieser Frage ist zu beachten, daß jedes Gebiet schon durch verschiedene geographische Länge und Breite von einem anderen unterschieden ist und folglich eine Einmaligkeit darstellt mit eigenen Zügen und Kombinationen von Merkmalen. Mit dem einen Gebiet stimmt es in diesem Merkmal, mit einem anderen in jenem überein, aber nie ist es mit allen Merkmalen eines anderen identisch. Unter diesem Gesichtspunkt muß auch dem Raume des 'Atlantischen Klimakeils' von vornherein eine gewisse Eigenständigkeit zugebilligt werden.

### 2. Aufgabe der Arbeit

Diese Arbeit hat die Aufgabe, das bisher zum 'Atlantischen Klimakeil' angeführte Beobachtungsmaterial zusammenzutragen und die Argumente auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen. Darüber hinaus sind solche Beobachtungen aus der Pflanzen- und ergänzend aus der Tiergeographie auszuwerten, die für oder gegen den 'Atlantischen Klimakeil' sprechen.

Diese floristischen und faunistischen Beiträge sollen durch vegetationskundliche Untersuchungen ausgewählter Pflanzengemeinschaften innerhalb und außerhalb des Gebietes ergänzt werden.

Ferner wird zu prüfen sein, welche Ergebnisse der meteorologischen Beobachtung Schleswig-Holsteins und seiner Nachbargebiete mit dem 'Atlan-

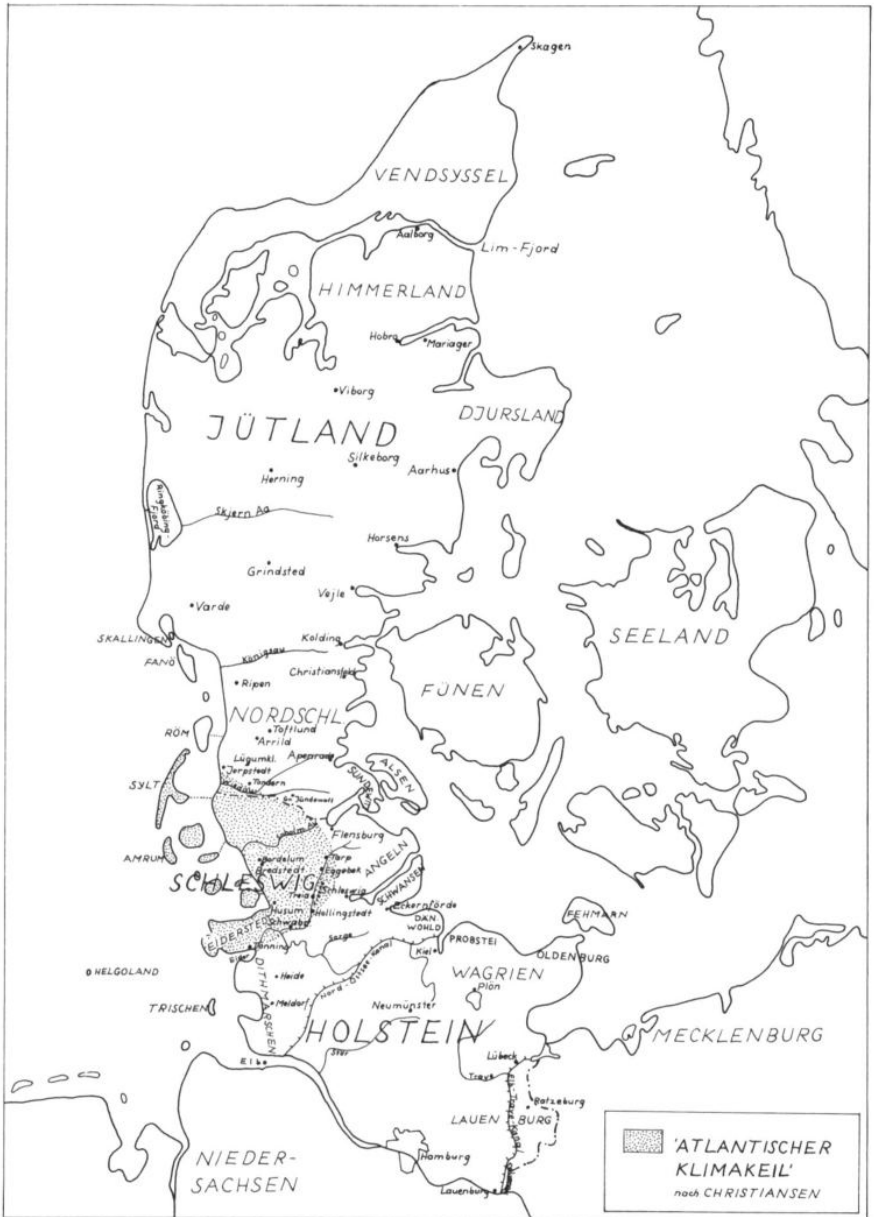


Abb. 1:



tischen Klimakeil' in Einklang zu bringen sind, denn die Erklärung für die zu beschreibenden pflanzen- und tiergeographischen Erscheinungen wird, wie die Bezeichnung 'Atlantischer Klimakeil' nahelegt, auf klimatischem Gebiet gesucht.

Darüber hinaus wird zu erwägen sein, ob nicht auch andere Faktoren das Gebiet besonders prägen.

### 3. Zur Methode

Zu den Eigentümlichkeiten einer Landschaft kann weniger die Aneinanderreihung von Einzeldaten und -beobachtungen beitragen, als vielmehr ein Vergleich dieser Einzeltatsachen mit denen anderer Gebiete. Dabei ist eine Auswahl der wesentlichen Gesichtspunkte zweckmäßig.

Die vergleichende Methode, die nach MEUSEL 1943 (I, 12) "als die wichtigste und zentrale in der pflanzengeographischen Forschung bezeichnet werden muß" und im Prinzip den Kollationierungsmethoden LUNDE-GAARDHs 1957 und der Koinzidenzmethode TÜXENS 1958 entspricht, soll hier in den verschiedensten Betrachtungsweisen in jeweils abgewandelter Form angewendet werden: z. B. bei der Erörterung der räumlichen Gegebenheiten, bei der Gegenüberstellung von Punktverbreitungskarten mit geologischen und klimatologischen Übersichtskarten oder in mathematischer Form in den Affinitätsberechnungen, die die Ähnlichkeit zweier Gebiete durch einen Zahlenwert darstellen.

Daraus, daß Daten zufällig übereinstimmen können, erwächst eine gewisse Unsicherheit für weitere Schlußfolgerungen. Es muß deshalb in jedem Falle gefragt werden, ob eine genügende Anzahl von Einzelfakten in die gleiche Richtung deuten.

In der Schreibung der Artnamen richtete ich mich bei den höheren Pflanzen nach der letzten (80.) Auflage der 'Flora von Deutschland' von SCHMEIL-FITSCHEN (1965), die ihrerseits auf dem Verzeichnis von MANSFELD 1940 und neueren Ergebnissen beruht. Bei den Moosen folgte ich GAMS 1957, den Flechten ERICHSEN 1957. Bei den Tiernamen (und dem Schmetterlingsblütler *Trigonella ornithopodioides*) wurden die Schreibweisen von den zitierten Autoren der jeweiligen Quelle übernommen. Die Autorennamen wurden der Einfachheit halber nicht mit aufgeführt. Sie können in den genannten Werken, soweit angegeben, nachgelesen werden.

Die floristischen Unterlagen für die Verbreitungskarten beruhen im wesentlichen auf der Beobachtungstätigkeit der 'Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg' und den 'Topografisk-Botaniske Undersøgelser' der 'Dansk Botanisk Forening'. Die Verbreitungskarten der Pflanzenarten geben in den Randbereichen (Schweden, Mecklenburg, Niedersachsen) nicht unbedingt eine erschöpfende Information über die bekannten Vorkommen, lediglich einen Anhalt, beruhend auf der Auswertung der ange-

führten Werke. Schweden wurde nicht berücksichtigt. Die Fundorte in Schleswig-Holstein entsprechen dem Beobachtungsstand von 1965-1967.

Die Signaturen der Hauptkarten bedeuten im einzelnen:

- Fundort
- ehemaliger Fundort
- ▲ Die Art kommt in der näheren oder weiteren Umgebung in unbestimmter Fundortzahl vor, in Schleswig-Holstein meist im Bereich eines Meßtischblattes, in Dänemark eines Distriktes der topographisch-botanischen Untersuchungen (vgl. ROSTRUP-JØRGENSEN 1961).
- Δ ehemalige Vorkommen im Gebiet, Bereich wie ▲
- V Die Art kommt im Gebiet vor; Bereich i. allg. weiter als ▲, vielfach einen Raum wie ganz Mecklenburg umfassend. Die Häufigkeit wird angegeben durch folgende Zusatz-Signaturen:
  - h häufig
  - ns nicht selten
  - z zerstreut
  - s selten
- Die Art kommt 'hier und da' vor, etwa entsprechend V z. Innerhalb des gestrichelten Bereichs sind Einzelfundorte nicht wiedergegeben.
- ===== Die Art kommt hier häufig vor; Einzelfundorte sind weggelassen.

Die Schraffur der Nebenkarten bedeutet lediglich eine Markierung des Areals nach den betreffenden Autoren. Die Bemerkung 'vereinfacht' bedeutet meist, daß außerhalb des Hauptareals angegebene Einzelfundorte fortgelassen wurden.

Die nach den üblichen Methoden (etwa nach dem Muster von ELLENBERG 1956) angefertigten vegetationskundlichen Originaltabellen, die hier in summarischer Form wiedergegeben sind, wurden im Botanischen Institut der Universität Kiel hinterlegt.

## A. Zur natürlichen Beschaffenheit der Cimbrischen Halbinsel

### I. LAGE

Das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' liegt im Landesteil Schleswig. Schleswig wiederum ist ein Teil der Cimbrischen Halbinsel, die als nächsthöhere größere geographische Einheit aufzufassen ist. Die Cimbrische Halbinsel stellt die Landbrücke zwischen dem mitteleuropäischen Festland und Skandinavien, und als solche die Scheide zwischen Nord- und Ostsee dar (Abb. 2). Sie liegt am Rande des eurasischen Kontinents, grenzt aber nicht unmittelbar an den Atlantik, sondern liegt im Schutze der Britischen Inseln. Durchlässe sind einmal der Kanal im Südwesten, zum anderen die Gewässer zwischen Norwegen und Schottland im Nordwesten.

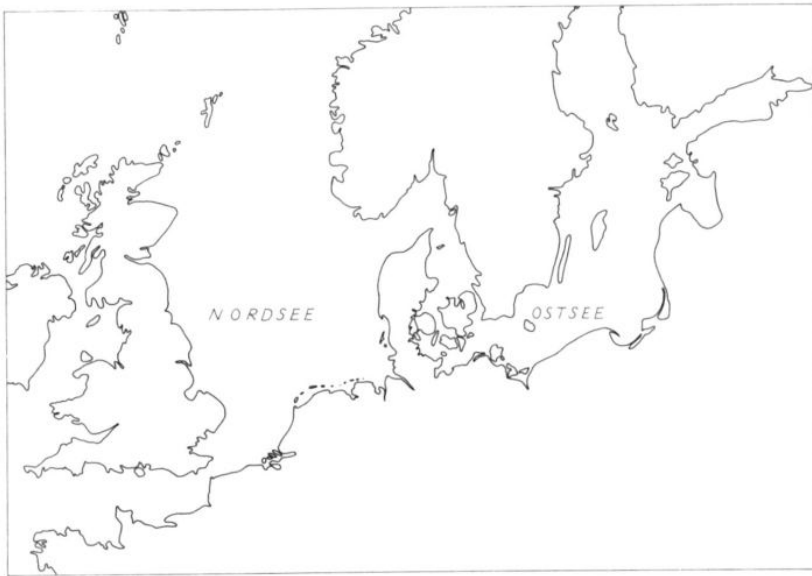


Abb. 2: Lage der Cimbrischen Halbinsel als Landbrücke zwischen Mitteleuropa und Skandinavien und als Scheide zwischen Nord- und Ostsee

Hinsichtlich der Ost-West-Ausdehnung der Halbinsel ergibt sich eine natürliche Dreiteilung (Abb. 3). Man kann von Süden nach Norden fortschreitend unterscheiden:

- eine zum Kontinent überleitende breite Basis,
- einen schmalen Mittelteil und
- den mächtigen jütischen Hauptkomplex, der sich nach Norden verjüngt und dort vom Limfjord stark untergliedert wird.

Den größten Teil dieses Mittelabschnitts nehmen Schleswig und Nordschleswig ein. Im Bereich dieser Landenge zwischen Königsau und Eider nähern sich die Küsten auf weniger als 75 km (Abb. 3 B), während sie zwischen Dithmarschen und Land Oldenburg um gut das Doppelte auseinanderweichen (Abb. 3 H). In Mitteljütland liegen die Küsten noch weiter entfernt, auf der Breite von Viborg beträgt der Abstand 175 km (Abb. 3 V). Es handelt sich also bei dem mittleren Teil der Halbinsel, in dem der 'Atlantische Klimakeil' liegt, um ein verhältnismäßig landmassenarmes Gebiet. Diese Besonderheit wird noch verstärkt durch die Land- und Wasserverteilung im Bereich der westlichen Ostsee. Der Südtail der Halbinsel, also Holstein, schmiegt sich eng an den Kontinent an, dessen Küstenlinie etwa nach Ost-Nordost ausgerichtet ist. Mitteljütland sind die großen dänischen Inseln Fünen und Seeland vorgelagert, dazu tritt in Mittel- und Nordjütland die Nachbarschaft Südschwedens. Diese Landverteilung bedingt eine relative Offenheit des Mittelabschnitts, besonders in seinem südlichen Teil, gegenüber der Ostrichtung. Da das Klima unter anderem eine Funktion der Land-Wasserverteilung ist, wird sich diese Situation auch klimatisch auswirken müssen.

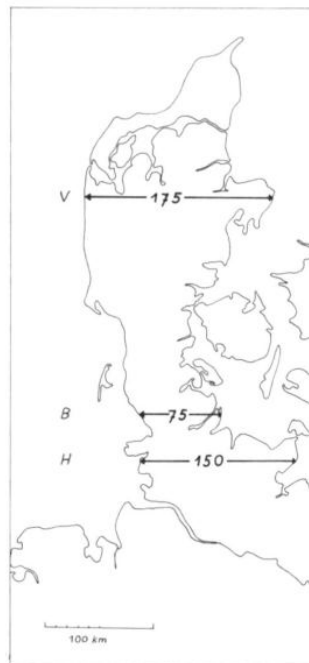


Abb. 3: Ost-West-Ausdehnung der Cimbrischen Halbinsel in km. H: auf der Breite von Heide, B: auf der Breite von Bredstedt, V: auf der Breite von Viborg

## II. KLIMA

In den gemäßigten Breiten am Rande des eurasischen Kontinents gelegen, ist die Cimbrische Halbinsel zwei Zirkulationssystemen ausgesetzt, die das Witterungsgeschehen im einzelnen bestimmen und sich im Klima ausdrücken:

Es ist einmal das planetarische Zirkulationssystem, das auf dem Gegensatz zwischen dem subtropischen Hochdruckgürtel (Azorenhoch) und dem nordatlantischen Tiefdruckgebiet am Rande des polaren Kaltluftgebietes (Islandtief) beruht. Eine Ausgleichsströmung führt verschiedenste Luftmassen mit sich. Sie überstreicht auch unser Gebiet und macht sich hier in vorherrschenden Westwinden bemerkbar. Ist das Azorenhoch kräftig ausgebildet und liegt es weit nördlich, wie es im Sommer sein kann, dann bedeutet das für die Halbinsel heißes trockenes Sommerwetter. Ist das Azorenhoch im Winter schwach ausgebildet und weit südlich verlagert, so herrscht bei uns mildes nasses Winterwetter.

Zum anderen ist unsere Halbinsel dem monsunalen Zirkulationssystem ausgesetzt. Es beruht auf dem unterschiedlichen Wärmespeichervermögen von Land und Meer. Landmassen erwärmen sich bei Sonneneinstrahlung im Sommer schneller als Wassermassen. Die wärmere Luft steigt über dem Land auf, vom Meer strömt kältere Luft nach. Im Winter ist das Meer infolge des höheren Wärmespeichervermögens wärmer als das Land. Die über dem Wasser aufsteigende Luft läßt eine aufs Meer gerichtete Ausgleichsströmung festländischer Luftmassen folgen. Ein ausgeprägt monsunaler Winter bringt also unserer im Grenzbereich zwischen Land und Meer liegenden Halbinsel Kälte und Trockenheit vom Festland, ein monsunaler Sommer hingegen bringt ihr Kühle und Feuchtigkeit vom Meer.

Beide Systeme überlagern sich bei uns und erklären das vielfach wechselnde Witterungsgeschehen. Die Lage in der Westwindströmung und das westlich gelegene Meer machen sich das ganze Jahr hindurch mit feuchten Luftmassen bemerkbar, so daß die Cimbrische Halbinsel insgesamt ein maritimes Klima besitzt.

Die Lage zu den Zirkulationssystemen bestimmt den großklimatischen Rahmen. Das Landschaftsklima wird modifiziert durch verschiedene lokale Faktoren. Dazu gehört die schon im vorigen Kapitel beschriebene Nähe oder Ferne zu benachbarten Landmassen. Landflächen haben infolge ihres spezifischen Wärmehaushaltes kontinentale Eigenschaften, Wasserflächen entwickeln infolge ihres entgegengesetzten Verhaltens des Wärmehaushaltes maritime Eigenschaften.

Es ist also zu erwarten, daß sich im Klima des nördlichen und südlichen Teils der Halbinsel mehr kontinentale Züge, im mittleren Teil mehr maritime Züge bemerkbar machen.

Die mittlere Jahrestemperatur der Halbinsel liegt etwa bei  $7,6^{\circ}\text{C}$ , der Jahresniederschlag beträgt im Durchschnitt 694 mm. Die Temperatur nimmt von Süden nach Norden ab, das entspricht der zunehmenden geographischen Breite, die unter einem geringeren Winkel zur Sonneneinstrahlung steht. Die Summe der auf der Flächeneinheit empfangenen Sonnenstrahlung nimmt deshalb ab. Auch die küstenferneren Teil der Halbinsel sind relativ kühl, die unmittelbaren Küstengebiete sind fast überall auch die wärmsten. Dort wo die Küstenlinie weit ins Land hineingreift, steigt die Mitteltemperatur entsprechend an. Auch der Jahresniederschlag fällt nach Norden zu ab. Die regionalen Abweichungen von dem Mittelwert betragen trotz verhältnismäßig ebener Lage etwa 100 mm nach oben und unten. Eine Erhöhung des Niederschlags ist häufig durch Bodenerhebungen von nur geringer absoluter Höhe bedingt. Die mit Feuchtigkeit angereicherten aus Westen anströmenden Luftmassen werden bald nach Auftreffen auf die Halbinsel zum Aufsteigen veranlaßt und bewirken an den ersten Erhebungen eine Niederschlagshöhe, die Jahreswerte von 800 mm übersteigen kann (Hohenwestedter Geest, Bredstedter Geest, Endmoränen zwischen Flensburg und Schleswig). Weniger hoch steigen die Niederschläge bei Erhebungen an, die weiter landeinwärts liegen (Bungsberg, Erhebungen östlich Silkeborg). -- Auch der Temperaturunterschied zwischen Sommer und Winter nimmt von Süden nach Norden ab, eine geringe Differenz ist für maritime Gebiete bezeichnend.

### III. GEOLOGIE

Innerhalb der mittel- bis nordeuropäischen Eiszeitlandschaften stellt die Cimbrische Halbinsel eine geologische Einheit dar. Sie ist von Westen nach Osten in die vier Zonen Marsch, Altmoräne, Sander und Jungmoräne gegliedert (Abb. 39). Das Altdiluvium, bestehend aus Bildungen der Lippe- und Wartheeiszeit<sup>1</sup>, bildet im Westen der Halbinsel die 'Hohe Geest'. Sie besteht aus lehmigen Sanden und Sanden, die sich unter dem Einfluß von Klima und Vegetation zu den rostfarbenen Waldböden entwickelt haben. Das Jungdiluvium, bestehend aus Bildungen der Weichselvereisung, hinterließ den kalkreichen Geschiebemergel des östlichen Hügellandes, den wir an der Oberfläche als Lehmböden vorfinden. In diesem Gebiet bildeten sich Braunerden aus.

Während in Nordjütland etwa nördlich des Limfjordes diese jungdiluvialen Böden bis an die Nordsee reichen, ist das Eis der Weichselvereisung südlich davon nicht so weit nach Westen vorgedrungen, so daß das Östliche Hügelland im mittleren Teil der Halbinsel nunmehr einen von Förden unterbrochenen schmalen Streifen darstellt, der sich erst wieder im Süden der Halbinsel verbreitert.

---

<sup>1</sup> neuere Gliederung PICARDS 1967b für die 'Saaleeiszeit'.



Zwischen Hoher Geest und Östlichem Hügelland liegt der Sander, der trotz jungdiluvialen Ursprungs zur Geest gezählt wird. Von den Gletschertoren des Eisrandes der letzten Vereisung ergossen sich mit den Schmelzwässern Sandmassen nach Westen und füllten die Vertiefungen aus, so daß die alt-diluvialen Gebiete teils nur noch als kuppige Inseln, teils aber noch in größerer Ausdehnung aus den Sanderflächen emporragen. Diese Sander des Mittelrückens greifen als Talsande verschieden weit nach Westen und reichen teilweise an die Marschen. Die Marsch stellt die westlichste Zone der Halbinsel dar, jedenfalls in ihrem südlichen Teil. Nur an wenigen Stellen reicht die Altmoräne an die Küste heran. Die Böden des Sanders werden nach der ehemals hier verbreitetsten Vegetation als Heideböden bezeichnet. Sie weisen eine starke Podsolierung auf, die bis zu Orterde- oder Ortsteinbildungen fortgeschritten sein kann. Wo sie trocken liegen, treten Flugsandgebiete mit Binnendünen auf.

Nordjütland fällt aus dem allgemeinen Rahmen des regelmäßigen Aufbaus der Halbinsel. Da die äußerste Eisrandlage der jüngsten Vereisung, die Schleswig-Holstein und den größten Teil Jütlands in etwa nord-südlicher Richtung durchzieht, wenig südlich des Limfjordes scharf nach Westen umbiegt, fehlt dem Norden der Halbinsel die eigentliche Geestlandschaft. Es befinden sich hier gehobene Seeablagerungen des spätglazialen Yoldia-Meeres, die besonders im Himmerland und in Vendsyssel vorwiegend sandigen Charakter haben.

Eine weitere Besonderheit Nordjütlands ist die Kreide im Untergrund. Sie wird zwar größtenteils von den späteren glazialen Ablagerungen überdeckt, tritt aber vielerorts zutage, so am Limfjord, wo sie in großem Maße abgebaut wird, oder am Bulbjerg an der Nordwestküste (Abb. 4).

Trotz des ähnlichen Aufbaus des größten Teiles der Halbinsel aus den beschriebenen vier parallelen Zonen zeigen sich bei feiner Untergliederung Unterschiede in der Verteilung der einzelnen geologischen Komponenten in den einzelnen Abschnitten der Halbinsel, auf die in späterem Zusammenhang zurückzukommen sein wird.



Abb. 4: Vorkommen von Kalkstein (Kreide) in Jütland unmittelbar unter den glazialen Ablagerungen (nach Th. SORGENFREI, aus NIELSEN 1949 p. 30).

## B. Zur biogeographischen Stellung der Cimbrischen Halbinsel und Schleswig-Holsteins

### I. VEGETATIONSGESCHICHTLICHE STELLUNG<sup>1</sup>

Die heutige Flora und Fauna der Cimbrischen Halbinsel ist das Ergebnis einer Entwicklung, die mit dem Rückgang des Eises der letzten Eiszeiten begann. Die verschiedenen Eisvorstöße hatten die Lebewelt zum Rückzug nach Süden, Südwesten und Südosten bzw. zum Aussterben gezwungen. Mit der Verbesserung des Klimas und dem zurückweichenden Eisrand begann die Wiederbesiedlung in einzelnen Phasen, die vom Klima bestimmt waren. Neben unterschiedlichen Ausbreitungsgeschwindigkeiten und ökologischen Ansprüchen dürften Lage und Ausdehnung der Gewässer eine besondere Bedeutung für die Besiedlung der Halbinsel gehabt haben.

<sup>1</sup> Teilweise in Anlehnung an SCHOTT 1956, der einen Überblick zur Entwicklung der Vegetation seit der Eiszeit (pp. 78-83) und eine Zeitübersicht der verschiedenen Stufen (p. 102) gibt.

Dem zurückweichenden Eisrand folgte zunächst die baumlose Tundra mit u. a. *Empetrum* als heute hier noch einheimischer Art. Die Nordsee war bis zur geographischen Breite von Nordjütland landfest (vgl. SCHOTT 1956 Abb. 10). Die Vegetation mußte also dem kalten, kontinentalen Klima angepaßt gewesen sein.

Auf diese älteste bis ältere Dryaszeit folgten Alleröd bis jüngere Dryaszeit mit gemäßigtem bis maritimem, subarktischem Klima, in dem Birken und im südlichen Teil der Halbinsel auch Kiefern wuchsen.

In der folgenden Vorwärmezeit (Präboreal) breiteten sich infolge der Erwärmung Kiefer und Hasel aus. Bis dahin war die westliche Ostsee bis etwa Bornholm landfest und die Halbinsel mit Südschweden verbunden. Ein Zustrom von einwandernden Arten konnte aus südwestlichen, südlichen und südöstlichen Richtungen in breiter Front in den Bereich der Halbinsel und darüber hinaus vordringen. Die direkte Wiederbesiedlung von östlichen Einwanderern war durch das Yoldia-Meer erschwert (vgl. SCHOTT 1956 Abb. 19).

In der frühen postglazialen Wärmezeit (Boreal), als der Eisrand bereits bis Mittelschweden zurückgewichen und das Klima trocken und warm war, konnten sich infolge dieser kontinentalen Klimazüge Kiefer, Hasel, Erle, Esche und andere wärmeliebende Arten ausbreiten. Über die Cimbrische Halbinsel mit dem damals noch landfesten Gebiet der Dänischen Inseln konnten in dieser und teilweise wohl noch in der folgenden Zeit wärmeliebende Arten die eisfrei gewordenen Gebiete Schwedens und Norwegens erreichen. Manche Forscher nehmen darüber hinaus eine Landverbindung zwischen Pommern und den Ostseeinseln Öland und Gotland an, die die Reichhaltigkeit der dortigen Flora und Fauna, besonders auch an wärmeliebenden Arten, mit erklären soll. In diese frühe postglaziale Wärmezeit fällt aber bereits der Beginn der Überflutung der westlichen Ostsee und der Doggerbank.

In die mittlere postglaziale Wärmezeit (Atlantikum) fällt das Klimaoptimum der Nacheiszeit. Sie war im Gegensatz zur frühen Wärmezeit feucht und warm. Dadurch wurde die Kiefer verdrängt und ein wärmeliebender Eichenmischwald mit Ulme, Linde, Ahorn und Esche breitete sich aus. War bis dahin das Gebiet der Cimbrischen Halbinsel noch relativ küstenfern und als Besiedlungs- und Durchzugsgebiet xerothermer bzw. kontinentaler Arten geeignet gewesen, so änderte sich die klimatische Situation durch das Vorrücken der Nordsee (Flandrische Transgression) und die Überflutung der westlichen Ostsee (Litorina-Meer, vgl. LINDROTH 1949 Bd. 3 Fig. 100) einschneidend. Die bis dahin im Vordringen begriffene Flora und Fauna, die mit vielen wärmeliebenden und kontinentalen Elementen auch Skandinavien, entweder über Dänemark oder das Gebiet der östlichen Ostsee, erreicht hatte, mußte jetzt vor dem heranrückenden Meer und dem fortschreitend maritimer werdenden Klima zurückweichen.

Mit der Klimaverschlechterung in der folgenden späten postglazialen Wärmezeit (Subboreal) schwanden Ulme und Linde weitgehend, die Buche dagegen hatte günstige Ausbreitungsbedingungen und setzte sich durch.

In der folgenden feuchten und kühlen Nachwärmezeit (Subatlantikum), die noch jetzt andauert, wird das natürliche Waldbild Schleswig-Holsteins und Jütlands von Buchen und Eichen bestimmt. Als einschneidender Faktor sind jetzt mehr und mehr die menschlichen Eingriffe auf die Vegetation wirksam.

Flora und Fauna der Cimbrischen Halbinsel müssen also gesehen werden einmal als das Ergebnis der verschieden weit vorgedrungenen Wanderströme der spät- und nacheiszeitlichen Wiederbesiedlung, zum andern als ein Rückzugsstadium einer früher weiter nach Westen reichenden kontinentalen Flora und Fauna vor der Flandrischen Transgression.

## II. STELLUNG INNERHALB DER FLORENGBIETE

Die Cimbrische Halbinsel liegt heute in der Region der sommergrünen Laubwälder im Übergangsgebiet zwischen dem bevorzugten Siedlungsraum des atlantischen, subatlantischen und eurasischsubozeanischen Florenelements auf der einen, und des subatlantischen und eurasischsubozeanischen Florenelements auf der anderen Seite (Abb. 5). Nach OBERDORFER 1962 verläuft die Trennlinie durch die Längsachse der Halbinsel, trennt also die Westhälfte von der Osthälfte. Nach WALTER 1954 trennt die Grenzlinie zwischen atlantischem und mitteleuropäischem Bereich den Südosten der Halbinsel vom Hauptteil, der insgesamt dem atlantischen Bereich zugerechnet wird (Abb. 6).

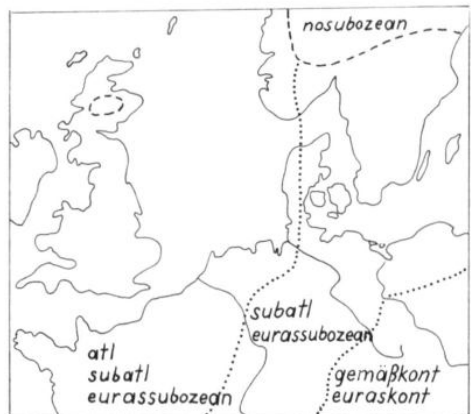


Abb. 5:  
Lage der Cimbrischen Halbinsel  
zu den Florengebieten im Raum  
um Nord- und Ostsee nach  
OBERDORFER 1962 (Ausschnitt)

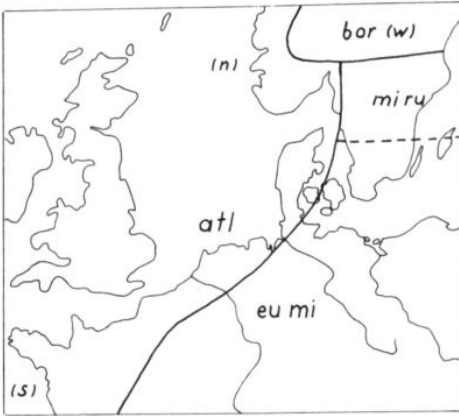


Abb. 6:

Lage der Cimbrischen Halbinsel zur Hauptverbreitung der Goelemente im Raum um Nord- und Ostsee nach WALTER 1954 (Ausschnitt).

atl = atlantisches Goelement,  
eumi = mitteleuropäisches G.,  
bor = boreales Goelement,  
miru = mittellussisches G.,  
n = nord-,  
s = süd-,  
w = west-.

## C. Der 'Atlantische Klimakeil' als Ergebnis biogeographischer Forschung in Schleswig-Holstein

### I. STATISTISCHE BETRACHTUNGEN ZUR PFLANZEN- GEOGRAPHIE SCHLESWIG-HOLSTEINS

Ein einfacher objektiver Weg, pflanzengeographische Unterschiede zwischen verschiedenen Räumen zu erkennen, ist der, die Artenzahlen der Gebiete auszuzählen und zu vergleichen. Dieses Verfahren führte für die etwa 250 000 Arten höherer Pflanzen auf der gesamten Erde zu der Erkenntnis der Gesetzmäßigkeit, daß "mit zunehmender Entfernung vom Äquator die Artenzahl der Landschaftsgebiete sinkt" (WULFF 1935 p. 10). Die klimatische Parallele dazu ist das Absinken der Jahresmitteltemperatur und die Erhöhung der jahreszeitlichen Temperaturunterschiede vom Äquator zu den Polen, was mit der Abnahme der pro Flächeneinheit empfangenen Strahlung zusammenhängt (KÖPPEN 1931 p. 47). Für einige europäische Länder etwa gleicher Größenordnung wurden nach WULFF 1935 (zit. nach DIELS 1958 p. 10) folgende Artenzahlen ermittelt (Landesflächen nach FOCHLER-HAUKE 1965 in Klammern):

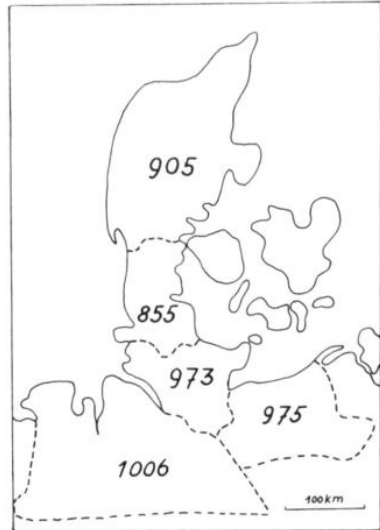
|                     |             |                             |
|---------------------|-------------|-----------------------------|
| Iberische Halbinsel | 5 500 Arten | ( 597 000 km <sup>2</sup> ) |
| Deutschland         | 2 600 Arten | ( 470 000 km <sup>2</sup> ) |
| Schweden            | 2 100 Arten | ( 450 000 km <sup>2</sup> ) |

Die Artenzahlen sinken also in Europa von Süden nach Norden.

Geht man in der Größenordnung der betrachteten Gebiete hinunter und betrachtet das Gebiet der Cimbrischen Halbinsel unter diesem Gesichtspunkt,

so lassen sich ihre Teile und Nachbargebiete nach den Daten von CHRISTIANSEN 1930b weniger gut in das Gefälle einordnen (Abb. 7). Zwar kann man ein Absinken von 1 006 Arten in Nordhannover auf 905 in Jütland feststellen, auch zwischen Nordhannover und Mecklenburg, Nordhannover und Holstein sowie zwischen Holstein und Schleswig fallen die Zahlen in diesem Sinne ab. Das ist jedoch nicht der Fall zwischen Schleswig und Jütland, wo wir einen Anstieg verzeichnen können. Es müssen sich hier also Faktoren auswirken, die diese Gesetzmäßigkeit in kleinen Räumen modifizieren.

Abb. 7:  
Anzahl der einheimischen Pflanzenarten in Jütland, Schleswig in den Grenzen vor 1920, Holstein, Mecklenburg und Nordhannover (einschl. Oldenburg und Bremen) nach CHRISTIANSEN 1930b (verändert).



Folgende Beobachtung PALMGRENS verdient zunächst Beachtung (zit. nach CHRISTIANSEN 1930b): "Je größer ein Gebiet, desto größer die Zahl der Arten". Sie bestätigt sich im wesentlichen auch in den von CHRISTIANSEN gegebenen Daten, die Abb. 8 graphisch wiedergibt. Nordhannover hat sowohl die höchste Artenzahl als auch die größte Fläche aufzuweisen. Beide wurden gleich 100 gesetzt und die anderen Artenzahlen und Flächengrößen prozentual dazu ausgedrückt. Daraus wird ersichtlich, daß dem geringen Artenabfall von 3 % zwischen Nordhannover und Mecklenburg ein Flächenabfall von über 50 % entspricht. Auch der geringfügige Rückgang der Artenzahl von Mecklenburg nach Holstein ist begleitet von einem starken Flächenrückgang. Der Artenabfall zwischen Holstein und Schleswig ist mit 12 % am steilsten. Ihm entspricht aber bezeichnenderweise nur ein sehr geringfügiger Flächenrückgang (2 %). Holstein und Schleswig (Grenzen von vor 1920) sind fast gleich groß. Trotzdem ist der Artenzahl-Rückgang hier bei weitem am stärksten. Dem Anstieg der Artenzahl von Schleswig nach Jütland entspricht auch ein Anstieg der Flächengröße.



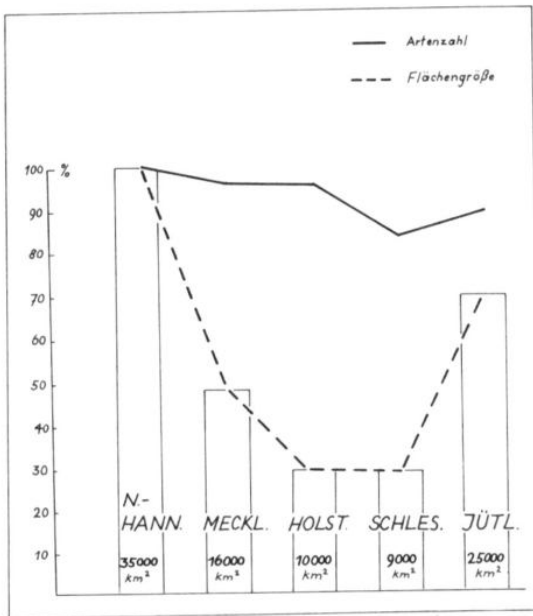


Abb. 8:  
Relativer Vergleich von  
Flächengröße und Arten-  
zahl zwischen Schleswig  
(Grenzen vor 1920), Hol-  
stein und deren Nachbar-  
gebieten bezogen auf  
Nordhannover (= 100 %).  
Daten nach CHRISTIAN-  
SEN 1930b

Da sowohl in der allgemeinen Gesetzmäßigkeit des Artengefalles von Süden nach Norden zwischen Schleswig und Jütland eine Umkehrung erfolgt, als auch beim Verhältnis zwischen Flächengröße und Artenzahl Schleswig durch Artenarmut hervortritt, müssen offenbar in diesem Teil der Halbinsel noch unberücksichtigte modifizierende Faktoren wirksam sein.

Eine Bestätigung des Gegensatzes zwischen Holstein und Schleswig bietet die Berechnung des Florenkontrastes (CHRISTIANSEN 1930b). Den 146 Holstein eigentümlichen Arten, die es in Schleswig nicht gibt, stehen nur 28 in Schleswig gegenüber, die in Holstein nicht vorkommen. Für Schleswig gegenüber Jütland wurden 27 eigentümliche Arten festgestellt, hingegen für Jütland gegenüber Schleswig 54 Arten. Die Florenkontraste der Nachbargebiete sind nicht so groß. Schon HORNEMANN 1821 (p. 39) sprach von "diesem bedeutenden Übergewicht in Bezug auf eigene Pflanzen gegenüber Schleswig" und führte als Gründe die Kommunikation mit dem Kontinent und die mehr südliche Lage an.

## II. ZUR FLORISTISCHEN ERFORSCHUNG SCHLESWIG-HOLSTEINS

### 1. Der Südosten

Diese statistischen Befunde wurden auch floristisch festgelegt, indem man die Fundorte der Arten kartographisch darstellte. So fand schon GRISEBACH 1847 in seiner Untersuchung über die Pflanzegeographie Nordwest-

deutschlands, die unser Gebiet allerdings nur am Rande berücksichtigt, eine 'Vegetationslinie', die in ihrem Verlauf Lübeck - Basel den Südosten Schleswig-Holsteins von seinem nördlichen Teil abtrennt. Der rein klimatischen Erklärung dieser 'Vegetationslinie' ist Werner CHRISTIANSEN 1925 entgegengetreten, denn GRISEBACH verwechselt Parallelismen, die noch nicht einmal gut gesichert sind, mit Kausalitäten<sup>1</sup>.

Werner CHRISTIANSEN 1926 stellte von dem größten Teil der in Schleswig-Holstein beobachteten Pflanzenarten Verbreitungskarten her und gelangte zu verschiedenen Verbreitungstypen, d. h. zu gewissen häufig wiederkehrenden Verbreitungsbildern, die er zu Gruppen zusammenfaßte. Er fand eine große Gruppe und verschiedene Untergruppen von Pflanzenarten, die nur oder bevorzugt im Südosten der Provinz festgestellt wurden. Werner CHRISTIANSEN erklärt diese Erscheinung zunächst nicht durch großklimatische Umstände, sondern u. a. durch edaphische und landschaftsmorphologische Faktoren. Das mag als Reaktion auf GRISEBACHs einseitig großklimatische Erklärung einerseits und als Auswirkung der ökologischen Arbeiten von KRAUS 1911 und STOCKER 1923 mit begründet sein.

Der Südosten Schleswig-Holsteins wurde also schon früh von der pflanzengeographischen Erforschung als eine gegen den übrigen Teil der Provinz sich abhebende Einheit erkannt.

Im Jahre 1926 erschien die Arbeit von MEYER über die Befeuchtung des Bodens in den verschiedenen Teilen Europas. Darin zeigt eine Karte (Abb. 9), welche Befeuchtung sich für einen Punkt der Erdoberfläche ergibt, wenn die Höhe der jährlichen Niederschlagsmenge, die Jahresmitteltemperatur und die mittlere relative Luftfeuchtigkeit bekannt sind. Es ergibt sich der sogenannte N. -S. -Quotient, der anzeigt, um wieviel mehr Niederschlag fällt als Feuchtigkeit an die Atmosphäre abgegeben wird (vgl. Kap. D I. 4. b).

Daraufhin räumt Werner CHRISTIANSEN 1929/30 in seiner pflanzengeographischen Bearbeitung Lauenburgs der Bedeutung des Makroklimas für die Begrenzung von Arten auf diesem Raum mehr Gewicht ein und führt als mögliche Erklärung die hohe Befeuchtung jenes Gebietes an, das auf der Karte MEYERs durch die auf der Halbinsel höchsten Werte von 600 bis 800 gekennzeichnet ist (Abb. 9).

<sup>1</sup> Aus GRISEBACHs Formulierung geht ein gewisser unkritischer Optimismus hervor, der vieles auf Anhieb erklären will, denn er schreibt 1847 (p. 465): "Das Areal einer Pflanze hört also auf an ihrer Vegetationslinie. Fallen solche Linien in ihrer Lage mit climatischen Linien, z. B. mit Isothermen, mit Linien gleicher Temperaturextreme u. s. w. zusammen: so ist damit der Beweis geführt, daß in den hiedurch ausgedrückten climatischen Werthen die Ursache der örtlichen Begrenzung jener Gewächse liegt."

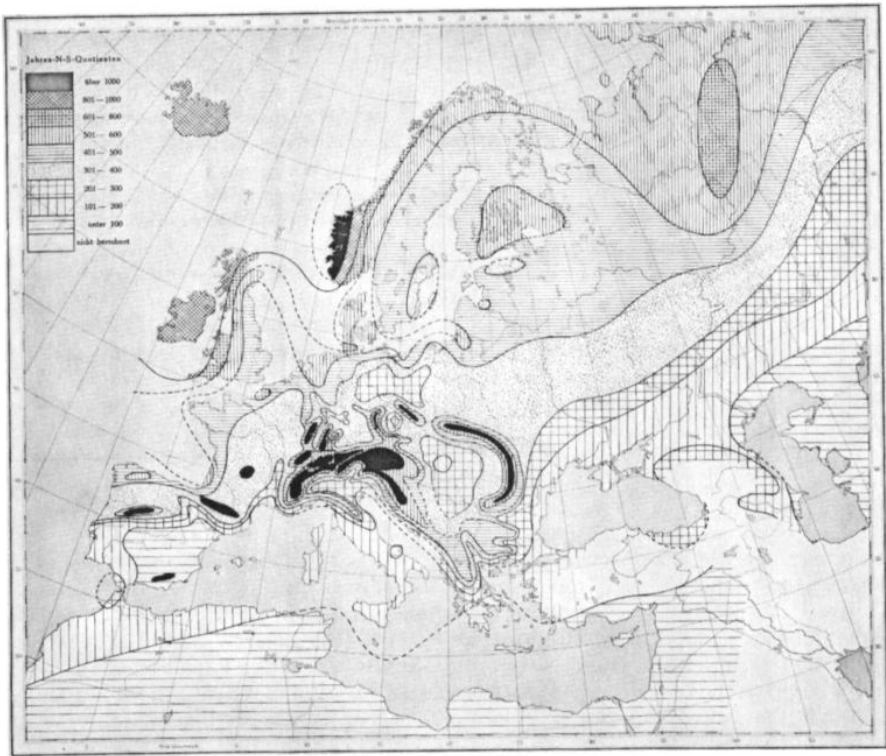


Abb. 9: Jahres-N. -S. -Quotienten in Europa nach MEYER 1926 ~~(Ausschnitt)~~  
Erklärungen im Text

Auch Willi CHRISTIANSEN 1930a nimmt für den vorher dargelegten starken Florenkontrast und das Florengefälle zwischen Holstein und Schleswig erhebliche Klimaunterschiede an. Daneben mißt er dem historischen Moment, der noch nicht abgeschlossenen Wanderung, eine gewisse Bedeutung bei. Diese These hatte bereits WARNECKE 1914/15 in seiner Arbeit über die zoogeographische Zusammensetzung der Großschmetterlingsfauna Schleswig-Holsteins vertreten. Er führt die Abnahme der Artenzahl in nördlicher und westlicher Richtung, insbesondere bei den wärmeliebenden Zygänen und auch bei pontischen Großschmetterlingen, auf das unterschiedlich weite Vordringen dieser Arten nach Westen und Nordwesten bei ihrer nach-  
eisezeitlichen Einwanderung aus Sibirien zurück.

## 2. Der Nordwesten: der 'Atlantische Klimakeil'

Werner CHRISTIANSEN 1926 und 1929/30 hatte gezeigt, daß von den 15 % in Schleswig-Holstein beschränkt verbreiteten Arten ein Teil fast nur den Südosten besiedelt. Es handelt sich dabei um vorwiegend kontinental verbreitete Arten. Willi CHRISTIANSEN 1935a macht die Verbreitungsgruppe der atlantischen Pflanzen zum Objekt seiner Untersuchung. Er berechnet sowohl statistisch den Anteil der atlantischen Arten an den einzelnen vorhandenen Regional- bzw. Gemarkungsfloren, betrachtet aber auch floristisch-kartographisch das Vorkommen der Arten. Er kommt dabei zu der Überzeugung, daß zwar das Klima die Ursache sei für die erhebliche Zahl atlantischer Arten in Schleswig-Holstein, doch daß es auf deren Verteilung im Lande nur geringen Einfluß nehme. Hierfür sei der Einfluß des Bodens größer. Er stellt fest, daß die atlantischen Pflanzen Sander-Böden bevorzugen. Für diejenigen atlantischen Pflanzen, die nur an den Küsten vorkommen, also die Strandsteppenarten, sei jedoch das Kleinklima der Meeresküste für ihr dortiges Vorkommen verantwortlich.

Indirekt mißt allerdings CHRISTIANSEN dem Großklima doch entscheidende Bedeutung bei, wenn er schreibt, daß das atlantische Klima die Alterung des Bodens hervorgerufen habe. Unter dieser Voraussetzung ist denn auch nur die Feststellung zu verstehen, daß Mittel- und Südschleswig besonders atlantisch seien, denn oben hieß es, daß das Klima keinen erheblichen Einfluß auf die Verteilung innerhalb des Landes habe. 11 atlantische Arten, heißt es, kommen nur innerhalb des Gebietes vor, das begrenzt wird durch die Linien Eider - Treene - Schlei im Süden und Röm - Jerpstedt - Flensburger Förde im Norden (Abb. 1). Außer den 11 Arten wird der hohe Niederschlag und eine hoher N.-S.-Quotient als Kennzeichen angeführt.

Es wurde also ein Gegensatz herausgearbeitet zwischen kontinentaler Flora im Südosten (Werner CHRISTIANSEN) und atlantischer Flora im Nordwesten (Willi CHRISTIANSEN). Im Übergangsgebiet, das etwa zwischen dem südöstlichen und nordwestlichen Holstein liegt, sieht Willi CHRISTIANSEN 1930b eine pflanzengeographisch bedeutsame Zone, wenn er nämlich hier die Grenze zwischen einer mecklenburgisch-holsteinischen und einer schleswig-jütischen Florenprovinz vermutet.

Im Zusammenhang mit diesem Gegensatz zwischen atlantischer und kontinentaler Flora in Schleswig-Holstein schreibt Willi CHRISTIANSEN 1935b, daß das oben umrissene Gebiet in Schleswig unter der Einwirkung eines 'Keils besonders stark atlantischen Klimas' stehe, der sich u. a. durch hohen Niederschlag (über 800 mm) ausdrücke. Er bilde eine Schranke, vor der sehr zahlreiche kontinentale Arten haltmachen. Diese Bündelung der Nordwestgrenzen falle zusammen mit der Grenze eines 'Atlantischen Klimakeils' (CHRISTIANSEN 1936a), der in Nordschleswig (etwa Linie Hoyer - Flensburg) wieder in ein mehr kontinental bestimmtes Gebiet übergehe.

Eine zusammenfassende Darstellung der Momente, die ihn zur Theorie eines 'Atlantischen Klimakeils' geführt haben, gibt CHRISTIANSEN 1938. Hier sollen nur die wichtigsten Punkte berührt werden (näheres Kap. D IV):

1. Der 'Atlantische Klimakeil' ist für 12 Arten in Schleswig-Holstein ausschließliches Siedlungsgebiet (wie z. B. für *Deschampsia setacea*, *Eleocharis multicaulis*).
2. Zahlreiche Arten, die in den übrigen Teilen Schleswig-Holsteins sehr selten sind und vielerorts gänzlich fehlen, sind innerhalb des 'Atlantischen Klimakeils' häufig und reichlich (z. B. *Hammarbya paludosa*).
3. Der 'Atlantische Klimakeil' wird von zahlreichen Arten gemieden, d. h. er ist umgeben von einem Kranz von Verbreitungsgrenzen bzw. wirkt vielfach als große Schranke (Beispiele sind: *Genista germanica*, *Alyssum alyssoides*, *Lamium maculatum*, *Helichrysum arenarium*).
4. Um die gleiche Region konzentrieren sich die Gebiete der Lecksucht der Rinder, der Heidemoorkrankheit, des Fehlens vorgeschichtlicher Funde verschiedener Perioden, des Petrifeuers und des breiten Rechens.
5. Das Klima ist besonders atlantische gestimmt. Hier fällt ein Jahresniederschlag von 800 mm und mehr; die Zahl der Frosttage ist gering (unter 85); die Monatsmittel liegen alle über 0° C; das Gebiet eines hohen N.-S.-Quotienten deckt sich teilweise mit den anderen Befunden.
6. Der Boden innerhalb des 'Atlantischen Klimakeils' ist besonders stark atlantisch beeinflusst.

Die Begrenzung dieses Raumes, betont CHRISTIANSEN, sei keineswegs scharf, nur die Südostflanke des 'Atlantischen Klimakeils' sei sehr gut gekennzeichnet.

### III. DER 'ATLANTISCHE KLIMAKEIL' IN DER LITERATUR ZUR TIER- UND PFLANZEN- GEOGRAPHISCHEN ERFORSCHUNG UND DEUTUNG SCHLESWIG-HOLSTEINS

HEYDEMANN 1930 brachte das von Willi CHRISTIANSEN 1930b beschriebene Florengefälle (vgl. p. 20) zwischen Schleswig und Holstein mit dem 'Querriegel' des N.-S.-Quotienten 600 bis 800 in Zusammenhang, da er beobachtet hatte, daß auch Schmetterlinge vor diesem atlantischen Klimagebiet Halt machen. Damit stieß er auf den Widerspruch WARNECKES (1931b und 1934). Er weist darauf hin, daß Verbreitungsgrenzen zufällig mit Klimalinien übereinstimmen können, daß man daraus keine verbindlichen Schlüsse ziehen könne. WARNECKE betont, daß die Lebewesen in einem spezifischen Mikroklima leben und nicht in dem von meteorologischen Stationen gemessenen Makroklima. Beide weichen stark voneinander ab. Das Makroklima könne lediglich die großen Linien andeuten. Er bestreitet den ungünstigen Einfluß des 'Querriegels' auf die Verbreitung von Lepidopteren und prüft das anhand der Verteilung der TagSchmetterlinge nach. Er stellt fest, daß von den 85 schleswig-holsteinischen Tagfaltern 28 ungleich verteilt sind.

Im Südosten kommen noch alle 28 vor, die Zahl nimmt nach Nordwesten rasch ab. In diesem 'Schlechtwettergebiet', womit das Gebiet des hohen N.-S.-Quotienten gemeint ist, kommen aber noch mindestens 11 Arten davon vor. Das spricht nach WARNECKE gegen eine Empfindlichkeit eines Teiles dieser Tagsschmetterlinge gegenüber dem Klima dieses Gebietes.

Gegen den 'Atlantischen Klimakeil' im Sinne CHRISTIANSENS argumentiert WARNECKE 1949 ähnlich. Er nimmt zwar die richtige Berechnung des "Keils" durch MEYER an, mißt ihm jedoch keine wesentliche Bedeutung bei. Er weist auf die wärmeliebenden Tagfalter im Elsdorfer Wald bei Rendburg hin und sieht ihr dortiges Vorkommen als Zeichen der Einflußlosigkeit dieses 'atlantischen Großklimakeils' auf sonnenliebende Schmetterlinge an. Das Kleinklima schalte das Großklima weitgehend aus. Diese Ansicht entspricht ziemlich derjenigen von Werner CHRISTIANSEN 1926 (vgl. p. 22).

FRIEDRICH 1942a u. b erklärt ein starkes Faunengefälle in fast allen Tiergruppen nordwestlich der Linie Hamburg - Plön einerseits, und das Vorkommen atlantischer Formen, besonders auf den nordfriesischen Inseln, andererseits, durch den 'Atlantischen Klimakeil'. Er bringt ihn mit der nacheiszeitlichen Klimaentwicklung in Verbindung. Das mit der Litorinatransgression (vgl. p. 17) einsetzende atlantische Klima wirke sich nicht gleichmäßig aus, sondern beschränke sich auf diesen keilförmigen Ausschnitt, der von der Nordsee aus quer durch das Gebiet nach Osten reiche. FRIEDRICH sieht sowohl zeitliche als auch ökologische Faktoren als maßgeblich für die heutige Verteilung der Arten an.

Das historische Moment wird von EMEIS 1950a in seiner Entgegnung auf WARNECKES Auffassung ausführlich dargelegt. Auch er stimmt grundsätzlich den Thesen CHRISTIANSENS und HEYDEMANNs zu. Die "unleugbare Artenabnahme" im mitteleuropäischen Tiefland von Osten nach Westen bzw. Nordwesten in Pflanzen- und Tierwelt wird von EMEIS als Folge abnehmender Kontinentalität oder auch zunehmender Ozeanität des Klimas interpretiert. Die niedrigen Wintertemperaturen des kontinentalen Raumes werden von Lebewesen in geeigneten Dauerzuständen im Boden leichter überstanden als die zwischen Frost und Tauwetter pendelnden Witterungslagen des atlantischen Winters. Entscheidend für die Ausbreitungsmöglichkeit im kontinentalen Raum, meint EMEIS, sind die Sommertemperaturen, die hier in nördlichen Breiten noch höhere Beträge erreichen als im atlantischen Raum. EMEIS führt Beispiele aus der Entomologie für Arten an, die in Holstein eine Nordwestgrenze erreichen, im weiter östlich gelegenen Raum aber bis Nordseeland, Südschandinavien und Südfinnland reichen. Nach EMEIS ist der Versuch gerechtfertigt, das Verhalten solcher Arten mit den Ergebnissen der Großklimaforschung in Parallele zu setzen. In der Einförmigkeit und Artenarmut der schleswighischen Geestlandschaft sieht er eine Bestätigung des von Willi CHRISTIANSEN konstruierten 'Atlantischen Klimakeils', zumal das Artengefälle nicht nur von Holstein, sondern auch von Norden, von Jütland bestehe.



EMEIS 1950a versucht, die Besonderheiten dieser Landschaft aus dem nacheiszeitlichen Werdegang verständlich zu machen: Er nimmt an, daß nach dem festländischen Klima bis zur Ancyluszeit (frühe postglaziale Wärmezeit, s. Kap. B I) mit dem Einbruch des atlantischen, feuchstürmischen Klimas zur Zeit der Litorinatransgression die Rohhumusbildung am Waldboden auf Sandern zum natürlichen Waldrückgang und zum Ausbreiten der Heide führte. Unter der Heide bildete sich Ortstein und machte die Wiederbewaldung unmöglich. Der von MAGER 1930 dargelegten Ansicht des weitgehenden Waldrückgangs durch menschliche Siedlungs- und Rodungstätigkeit wird hier keine Aufmerksamkeit geschenkt. In den Senken bildeten sich Seeklimahochmoore. In ihnen bezeugen Baumstümpfe den natürlichen Untergang der Wälder. Das Vorhandensein ehemals ausgedehnter Heidegebiete sei vielleicht nur noch an dem Fehlen der Knicks bemerkbar, das die mittelschleswigsche Geest zu einer so offenen Landschaft mache.

EMEIS sieht das heutige Bild unserer Flora und Fauna weniger als das Ergebnis einer durch einen Klimakeil gehemmten Ausbreitungsbewegung, sondern vielmehr als Folge einer durch den Einbruch des Meeresklimas hervorgerufenen Rückwärtsbewegung von Verbreitungsgrenzen kontinental gestimmter Arten. Das Gebiet sei also durch Aussterben verarmt. Die Artenarmut des 'Atlantischen Klimakeils' sei so zu erklären, daß den Arten der westeuropäischen Küstenbezirke ein ausgedehntes Hinterland mit entsprechendem Artenreichtum fehle.

In den 'Wärmearten' der Kratts sieht EMEIS dementsprechend Relikte, im Wacholder ein Relikt der Kiefernwälder der nacheiszeitlichen Wärmezeit. Solche Arten seien nicht als Beweis gegen den Klimakeil zu werten, sondern als Stütze für seine Richtigkeit. Das von WARNECKE 1949 angeführte Waldgebiet bei Eldsorf mit seinen wärmeliebenden Faltern gehöre seinem Landschaftscharakter bereits der holsteinischen Geest an. Die Bündelung von Nordwestgrenzen im südöstlichen Holstein deute darauf hin, daß bereits hier sich ein Hemmnis geltend mache. EMEIS 1950a betrachtet Lauenburg als eigentlich außerhalb der schleswig-holsteinischen Florenprovinz liegend. In der 'Einführung in das Pflanzen- und Tierleben' gibt EMEIS zahlreiche Beispiele aus der Pflanzen- und besonders aus der Tierwelt, deren Verbreitung durch diese Theorien verständlich gemacht werden soll (s. Kap. D III).

Auch HEYDEMANN 1955 führt Belege für die Wirksamkeit eines 'Atlantischen Klimakeils' wiederum aus der Tagfalterfauna an. Er wählt diese xerothermen Tiere für die Untersuchung aus, da sie auf ausreichende Sonnenscheindauer während der Flug- und Paarungszeit, auf Wärme und geringe Niederschläge angewiesen sind. Auch bei HEYDEMANN steht die historische Deutung im Vordergrund. Entgegen WARNECKE 1914/15, der einen südlich und einen nördlich die Ostsee umgehenden nacheiszeitlichen Wiederbesiedlungsstrom angenommen hatte, vertritt HEYDEMANN eine Einwanderung der östlichen Arten nur über eine breite, bis nach Rügen, Bornholm und Vorpommern reichende Landverbindung nach Skandinavien

(vgl. p. 17). Das heutige Schleswig-Holstein sei damals Teil eines Durchzugsgebietes gewesen. Über den westlichen Teil dieser Landverbindung, der bis England reichte, sei eine Einwanderung hauptsächlich aus südlicher und südwestlicher Richtung von lusitanischen und xerothermen Elementen in Boreal und Atlantikum erfolgt. Die Klimaverschlechterung mit dem Durchbrechen der Landbrücke im Verlauf der Flandrischen Trasgression habe die Einwanderung im nordwestatlantischen Raum vorläufig beendet und eine Unterbrechung des von Mitteleuropa bis Skandinavien reichenden Siedlungsraumes von z. B. *Satyrus alcyon* bewirkt. HEYDEMANN sieht Arealgrenzen von Tagfaltern und ihren Rassen in weitgehender Übereinstimmung mit Klima- und Florengrenzen in und um Schleswig-Holstein, u. a. auch mit dem "perhumiden Kern des noch genauer zu fixierenden atlantischen Klimakeils".

Beiträge zur floristischen Klärung des Problems des 'Atlantischen Klimakeils' lieferten JENSEN 1951 und 1955 und SAXEN 1953, 1963a und b. JENSEN 1951 untersuchte die Verbreitung euatlantischer Rindemoose in Schleswig-Holstein und Nordschleswig. Diese Moose sieht er als relativ gute Klima-Indikatoren an<sup>1</sup>, da sie in etwa 2 m Höhe wie die Meßgeräte der Klimaelemente der Witterung ausgesetzt sind und als Epiphyten ihren Nahrungsbedarf nur aus der Atmosphäre decken, also unabhängig von der Art des Substrats seien. Diese Annahme ist zwar überholt<sup>2</sup>, dennoch stellt JENSENS Methode einen Fortschritt dar. Mit ihrer Hilfe kann man sich von den geologischen Gegebenheiten des Landes, im Westen oligotrophe, kalkarme Geest, im Osten eutrophe, kalkreiche Hügelland, weitgehend lösen. Die Gehölze sind gleichmäßiger über das Land gestreut als es bei dem geologischen Ausgangsmaterial der Fall ist. JENSEN findet, daß mehrere atlantische Rindenmoose das Gebiet Holsteins meiden, daß ihre Südgrenze mit der des 'Atlantischen Klimakeils' übereinstimmt (s. Kap. D IV 1b). Die Fundorte überwiegen allerdings im östlichen Teil Schleswigs und ziehen sich von dort nach Jütland hinein (s. Abb. 82). JENSEN spricht daher von einer 'atlantischen Klimazunge', die von der nördlichen Nordsee her bis zur Linie Tönning - Schleswig vorstößt. Die geringe Anzahl von Funden dieser Moose im westlichen Schleswig erklärt er mit der durch den Wind bedingten Baumarmut dieser Landschaft.

Auch SAXEN 1953 stellt für einige atlantische Flechten eine Bevorzugung des 'Atlantischen Klimakeils' fest.

Bevor auf die vielfältig geäußerten biogeographischen Besonderheiten des 'Atlantischen Klimakeils' im einzelnen eingegangen wird, sollen zunächst die klimatischen und geologischen Eigentümlichkeiten des Gebietes genauer betrachtet werden.

<sup>1</sup> ähnlich wie GAMS 1931 (p. 340/41): "Als besonders gute Indikatoren für die hygrische Kontinentalität erweisen sich ... viele Moose".

<sup>2</sup> Nach BARKMANN 1958 ist das Substrat für Epiphyten keineswegs gleichgültig; so ist z. B. die Gesamtkonzentration der Elektrolyte der Borke von größter ökologischer Bedeutung.

## D. Kennzeichnung des Gebietes 'Atlantischer Klimakeil'

### I. KLIMA

#### 1. Grundsätzliches zum Verhältnis von Klima zu Pflanzenverbreitung

Der Begriff des 'Atlantischen Klimakeils' verdankt hauptsächlich floristischen und faunistischen Beobachtungen seine Prägung und Definition. Eine befriedigende Begründung durch meteorologische Daten ist bislang nicht beigebracht worden. Deshalb sollen unter diesem Gesichtspunkt verschiedene Klimadaten zusammengestellt werden. Ob die biogeographischen Befunde allerdings jemals mit klimatischen Daten völlig zur Übereinstimmung gebracht werden können ist fraglich, da das Pflanzenwachstum von der Summe der Standortfaktoren abhängig ist: Wärme, Wasser, Licht, mechanische und chemische Faktoren.

Die Biogeographie hat es mit weit größeren Räumen zu tun als sie der Mikrostandort der Pflanze darstellt. Um einen Überblick über die Unterschiedlichkeit der Standorte in diesen Räumen zu gewinnen, muß sie sich zunächst mit relativ groben Übersichten der Verteilung der Standortverhältnisse begnügen. Sie werden durch Klima, Boden, Geländeform und lebende Umwelt beschrieben. Aus dem Beziehungsschema zwischen diesen sekundären und den oben genannten primären Standortfaktoren (Abb. 10) geht hervor, daß das Klima nur einen Aspekt des jeweils betrachteten primären Standortsfaktors darstellt. Die anderen Aspekte können sich jedoch

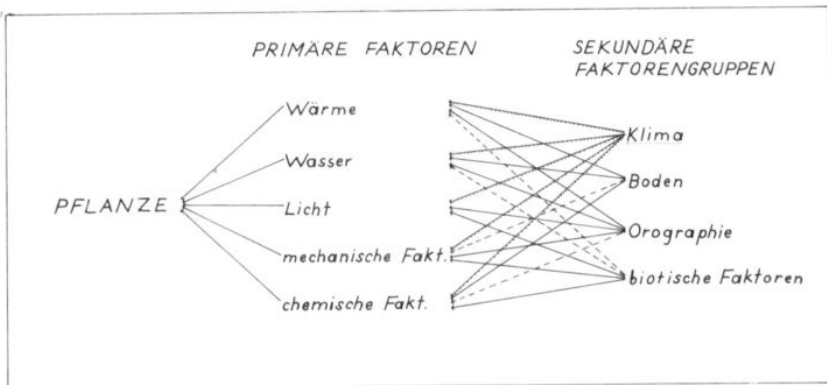


Abb. 10: Abhängigkeit der Standortfaktoren (primäre Faktoren) von sekundären Faktorengruppen, nach WALTER 1960 (verändert). Das Klima beeinflusst alle Standortfaktoren, keiner ist aber ausschließlich vom Klima abhängig

nicht minder auswirken. Man wird nur dann mit einer Begrenzung durch Klimafaktoren rechnen können, wenn die Pflanze hinsichtlich der anderen Faktoren einen weiten Spielraum hat und ein Faktor der Faktorengruppe Klima ins Minimum gerät.

Die unterschiedlichen Ausprägungen der Vegetation und Flora in den verschiedenen Teilen der Erde werden als Folge unterschiedlicher Klimate angesehen. Umgekehrt stützt sich die Klimaklassifikation nach KÖPPEN 1931 -- von STRATIL-SAUER 1959 als die brauchbarste angesehen -- auf Merkmale der Vegetation. Wenn sich also grundsätzlich, wie in diesen großen Räumen, Gesetzmäßigkeit zwischen Pflanzenverbreitung und Klima unabhängig von anderen Faktoren herausarbeiten ließen, sind Korrelationen auch in kleinen Räumen zu erwarten.

In einem kleinen Raum wie unserem Untersuchungsgebiet oder auch der gesamten Halbinsel sind klimatische Unterschiede geringer als in diesen weltweiten Gebieten. Auch die pflanzengeographischen Unterschiede sind nicht so offensichtlich. Doch eine grundsätzliche Grenze nach unten ist nicht abgesteckt. Wenn man feinere Untersuchungsmethoden anwendet, wird man Klimaunterschiede aufdecken können, die den geringeren pflanzengeographischen Differenzen entsprechen.

Je kleiner man das Untersuchungsgebiet wählt, desto leichter ist es, die räumlichen Differenzen anderer Standortsfaktoren zu berücksichtigen. Als Anhalt für die Bodenfaktoren bietet sich die geologische Gliederung an. Diese kann auf unserer Halbinsel Klimagrenzen vortäuschen, weil sich Klima und Boden in von Westen nach Osten unterschiedliche Zonen gliedern lassen. Hier soll nun untersucht werden, welche Klimateigentümlichkeiten mit dem von Pflanzen- und Tiergeographen umrissenen Gebiet etwa übereinstimmen oder sich doch analog verhalten.

Dabei können nicht alle Klimaelemente im einzelnen besprochen werden. Es genügt, einige der von den Klimastationen veröffentlichten Elemente in ihren charakteristischen landschaftlichen Unterschieden zu skizzieren und mit der hier zur Diskussion stehenden Erscheinung zu vergleichen. Wenn Parallelen auftreten, ist ein Hinweis dafür gewonnen, wo direkte Beziehungen bestehen können.

Der Versuch ORTMANNs 1950, den "floristischen atlantischen Klimateil" durch meteorologische Daten zu stützen, kann nicht überzeugen, weil die Daten zu unvollständig sind. Um diesen Fehler zu vermeiden, soll das Untersuchungsgebiet in mehrfacher Hinsicht möglichst vollständig mit den benachbarten Gebieten verglichen werden. Es genügt nicht, dabei nur auf den Gegensatz zwischen Schleswig und Holstein hinzuweisen oder, wie ORTMANN es tut, Küstenstationen mit weiter binnenwärts liegenden Stationen zu vergleichen. Man kann überzeugend nur Entsprechenden vergleichen, das sind Küstenstationen mit Küstenstationen und Binnenlandstationen mit Binnenlandstationen anderer Gebiete. Leider mangelt es, gerade im Raume Schleswig, an einem genügend dichten Beobachtungsnetz.

## 2. Klimabereiche in und um Schleswig-Holstein

Aus der "Gesamtheit der atmosphärischen Bedingungen, die einen Ort der Erdoberfläche mehr oder weniger für Menschen, Tiere und Pflanzen bewohnbar machen" (KÖPPEN 1931 p. 2), geben Klimakarten nur wenige Klimaelemente wieder. In der Karte der Klimabereiche Europas, die von THRAN und BROEKHUIZEN 1965 unter agroklimatischen Gesichtspunkten entworfen wurde, werden Jahresniederschläge und Temperaturen im wärmsten und kältesten Monat als für die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen so bedeutsam angesehen, daß danach unterschiedliche Gebiete charakterisiert werden können. Diese Karte (Abb. 11) teilt die Cimbrische Halbinsel mit den dänischen Inseln und Mecklenburg ein in eine westliche, ständig feuchte, sommermilde, winterkalte, temperierte Region und eine östliche, mäßig feuchte, sommerlinde, winterkalte, temperierte Region. Der darin punktiert eingetragene 'Atlantische Klimateil' beruht auf Kriterien, die in Abschnitt 6 besprochen werden sollen

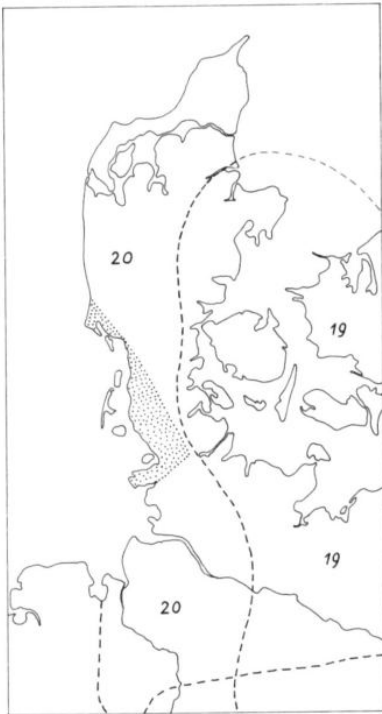


Abb. 11:  
Agroklima-Bereiche nach THRAN  
und BROEKHUIZEN 1965 (Ausschnitt).  
19 = mäßig feucht, temperiert, sommerlind, winterkalt  
20 = ständig feucht, temperiert, sommermild, winterkalt  
punktiert = 'Atlantischer Klimateil'  
mit kaltem Frühjahr und sehr  
niederschlagsreichem Herbst



Die landschaftsklimatische Studie von RIDDER 1935, die nach Jahreswerten von Niederschlag und Temperaturmittel untergliedert<sup>1</sup>, läßt in ihrem engeren Rahmen (das Untersuchungsgebiet erstreckt sich nur über Nordwestdeutschland) eher die Herausarbeitung feinerer lokaler Unterschiede erwarten. Sie trennt einen westlichen Küstensaum (Nordfriesische Region) von der Schleswig-Holsteinischen Region ab (Abb. 12). Die Trennlinie nach Osten und zur Hannover-Oldenburgischen Küstenregion deutet auf eine klimatische Eigenständigkeit der Schleswig-Holsteinischen Region, welche in ähnlicher Form auch pflanzengeographisch hervortritt. Eine dem 'Atlantischen Klimakeil' entsprechende Region ist nicht erkennbar.

Abb. 12:  
Klimaregionen Nordwestdeutschlands nach RIDDER 1935 (Ausschnitt). I = Nordfriesische Region, II = Schleswig-Holsteinische Region, III = Hannover-Oldenburgische Küstenregion



Auch die Klima- und Vegetationsgliederung von WERTH 1927 beschreibt nichts, was an einen 'Atlantischen Klimakeil' erinnert (Abb. 13). WERTH, der sich wie RIDDER 1935 auf die Daten des Atlases von HELLMANN 1921 stützt, teilt Schleswig-Holstein ein in einen nordfriesischen Kreis (Ib),

<sup>1</sup> unter Verwendung von Daten nach HELLMANN 1921

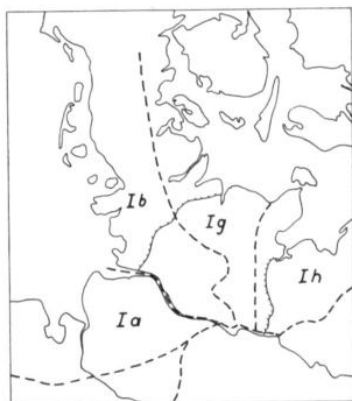


Abb. 13: Klima- und Vegetationsbezirke Deutschlands nach WERTH 1927 (Ausschnitt) Ia = Ostfriesischer Kreis, Ib = Nordfriesischer Kreis, Ig = Schleswig-Holsteinischer Ostseekreis, Ih = Mecklenburg-Vorpommerscher Ostseekreis

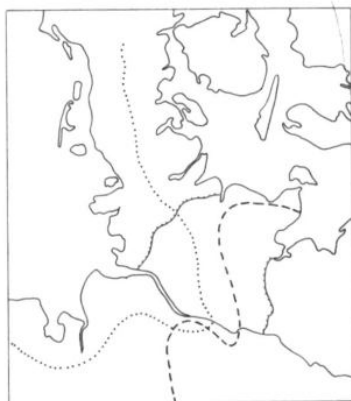


Abb. 14: Klimabereiche in Mitteleuropa nach SCHMIDT 1950 (Ausschnitt). ---- = Südwestgrenze des Gebiets mit Jahresniederschlag 500-1000 mm, Mitteltemp. Juli 17,5-14°, Jan. +3 bis 0°, Nordwestgrenze d. Gebiets mit Juli 17,5-14°, Jan. 0 bis -4°; .... = Ostgrenze der windreichen Küstenregion

der den gesamten Westen umfaßt, und einen Schleswig-Holsteinischen Ostseekreis (Ig), der die Ostseite mit einem bis zur Elbe reichenden Ausläufer einnimmt. Lauenburg und Oldenburg gehören zum Mecklenburg-Vorpommerschen Ostseekreis (Ih).

In ähnlicher Weise wird auch bei SCHMIDT 1950 der Südosten vom übrigen Schleswig-Holstein unterschieden durch geringere Jahresniederschläge und niedrigere Januartemperaturen. Außerdem wird als besonders windreiche Küstenregion die gesamte Westhälfte abgetrennt (Abb. 14).

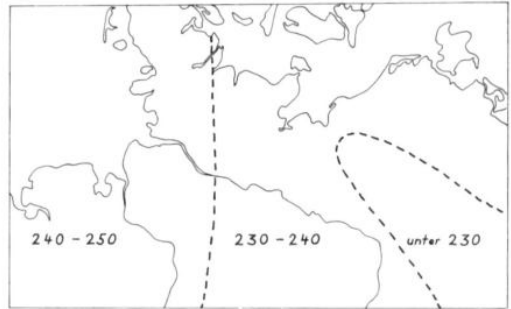
Bei ROSENKRANZ 1938 findet man ebenfalls im Westen höhere Bio-Ozeanitätsindices als im Osten (Abb. 15). Im benachbarten Mecklenburg dringt ein Ausläufer noch geringerer für Ostdeutschland typischer Werte nach Nordwesten, dessen Nähe für den südöstlichen Teil unseres Landes bezeichnend sein mag.

Zusammenfassend ergibt sich, wie Abb. 16 zeigt, aus den Klimabereichsdarstellungen für Schleswig-Holstein folgendes Bild:

Die Linie A-A- trennt Schleswig-Holstein in eine West- und eine Osthälfte.

Das östliche und südöstliche Holstein, abgegliedert durch die Linie B-B, steht in weiterem Gegensatz zum übrigen Land.

Abb. 15:  
Verteilung der Bio-Ozeanitätsindices in Norddeutschland nach ROSENKRANZ 1938 (Ausschnitt); berechnet aus Jahresniederschlagssumme, Jahresmitteltemperatur, Jahreschwankung der Temperatur, Maximum und Minimum der Luftfeuchtigkeit (Def. ROSENKRANZ 1936).



Die im Hamburger Elbegebiet verlaufende Linie C-C stellt eine Begrenzung nach Süden dar.

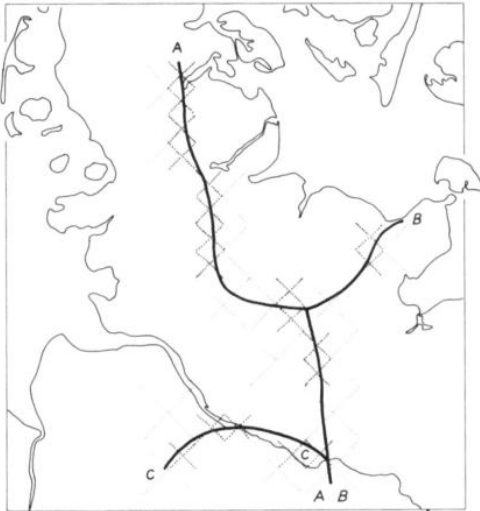


Abb. 16:  
Klimabereiche in Schleswig-Holstein, gewonnen durch Projektion der Einzeldarstellungen von WERTH 1927, RIDDER 1935, SCHMIDT 1950, THRAN und BROEKHUIZEN 1965 in eine Karte mit zwei verschiedenen weiten Gitternetzen und folgendem Verbinden der Quadrate mit der höchsten Anzahl von Klimallinien (primär der Quadrate des engmaschigen Netzes  $\times$ , ergänzend des weitmaschigen Netzes  $\cdot$ ) (in Anlehnung an die Methode WEINITSCHKES 1963). Weitere Erklärungen im Text

Im Klimadiagramm-Weltatlas von WALTER und LIETH 1960-1967 wird Schleswig-Holstein einheitlicher dargestellt (Abb. 17). Das Klimadiagramm nach WALTER gibt neben anderen Daten den Jahresgang von Niederschlag und Temperatur wieder. Die auf nicht näher erläuterten Unterschieden der Klimadiagramme beruhende Gliederung trennt von Schleswig-Holstein lediglich Ostholstein ab (VI 2) und rechnet es zu einem in Mecklenburg verbreiteten Typ. Der gleiche Klimadiagramm-Typ herrscht auch von



Abb. 17:  
Verbreitungsgebiete von Klimadiagrammtypen auf der Cimbrischen Halbinsel nach WALTHER u. LIETH 1960 bis 1967 Karten 15 und 16 (1964)

die südliche Nordsee kommend, den schleswig-holsteinischen Teil der Halbinsel. Das bedeutet, daß dieses Gebiet mit größerer Wahrscheinlichkeit unter den Einfluß von Tiefdruckzentren mit ihren maritimen Luftmassen im Gefolge gerät als das Festland auf der einen, Jütland auf der anderen Seite. Nur die Nordspitze Jütlands wird von zwei anderen Bahnen berührt.

Diese durch das planetarische Zirkulationssystem bedingte Erscheinung wird vom monsonalen Zirkulationssystem überlagert (vgl. p.13). Im kontinentalen Raum herrschen infolge Erwärmung des Bodens und folgendem Aufsteigen der erwärmten Luft im Sommer die geringsten Luftdrucke, im Winter durch stärkere Abkühlung die höchsten. Über dem Meer ist es gerade umgekehrt, im Sommer herrschen hier die höchsten, im Winter durch Wärmeabgabe des Wassers und aufsteigende Luft die niedrigsten Drucke. Die Achse, um welche diese Luftdruckverhältnisse im Jahres-

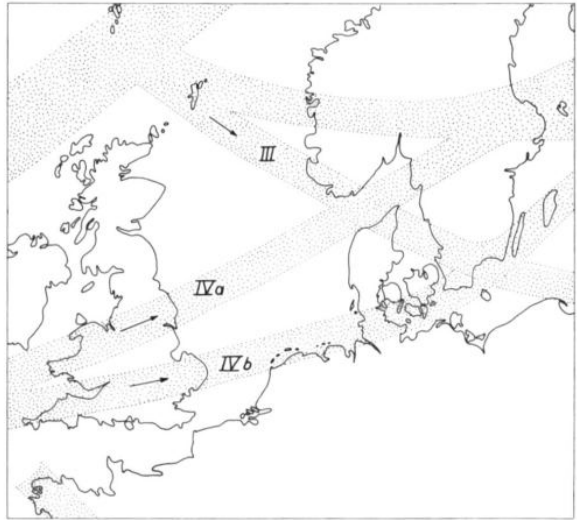
Mittel- bis Nordjütland. Das im Osten Schleswig-Holsteins abgetrennte Gebiet hat Ähnlichkeit mit dem in Abb. 16 durch die Linie B-B abgeteilten Randbereich Holsteins. Auch eine mit C-C korrespondierende Linie findet sich in der Darstellung nach WALTER und LIETH.

Es ergibt sich also eine relativ gute Übereinstimmung der Klimaregion des östlichen bis südöstlichen Holstein mit der pflanzengeographischen Einteilung CHRISTIANSENS 1930b, der auch das südöstliche Holstein mit Mecklenburg zusammenfaßt. Demgegenüber macht sich der 'Atlantische Klimakeil' in diesen Darstellungen bei Anwendung ziemlich grober Kriterien nicht bemerkbar (außer Abb. 11). Diese Klimabereichskarten sind offenbar für feinere pflanzengeographische Differenzierungen in Schleswig-Holstein nicht genau genug. Es sollen deshalb im folgenden einzelne Klimatelemente in ihrer geographischen Verteilung betrachtet werden.

### 3. Luftdruck

Schleswig-Holstein liegt im Einflußbereich von Luftmassen, die mit den aufeinanderfolgenden Tiefdruckgebieten aus westlichen Richtungen herangeführt werden. Die Zykclone bewegen sich auf statistisch ermittelten bevorzugten Bahnen (Abb. 18). Die Bahn IV b kreuzt, von England über die

Abb. 18:  
Zugstraßen barometrischer Minima über Nordwesteuropa nach van BEBBER (nach JENSEN 1955, Ausschnitt)



gang pendeln, hat die geringsten Luftdruckschwankungen. Diese sogenannte meteorologische Küstenlinie (Abb. 19) nach BELL 1950 trennt den atlantischen von dem kontinentalen Großklimaraum. Sie verläuft in unserem Bereich, vom Ärmelkanal kommend, etwa in Richtung Meldorf - Schleswig. "Südöstlich der ... Linie in unserer Zeichnung haben wir also, je weiter wir in dieser Richtung fortschreiten, umso kontinentalere Wetterverhältnisse, während die Stationen nordwestlich der Linie zu dem maritimen Gebiet gehören".

ALLMENDINGER 1956 untersuchte die Lage dieser meteorologischen Küstenlinie in einigen Jahren mit besonders maritim beeinflusstem und anderen mit kontinental beherrschtem Witterungsverlauf und schreibt dazu: "In Monsun-Jahren wird die mitteleuropäische Witterung in der Hauptsache von den kontinentalen Aktionszentren gestaltet: der atlantische Schwingungsbauch ist verkleinert, dagegen tritt der kontinentale Schwingungsbauch stärker hervor und verschiebt die europäische Knotenlinie<sup>1</sup> weit hinaus vor die Küsten ... In planetarischen Jahren steht Mitteleuropa unter dem herrschenden Einfluß des nordatlantischen Subtropenhochs<sup>2</sup>: Gegenüber dem 'Normalfall' ist der atlantische Schwingungsbauch verbreitert, in Europa ist die Knotenlinie in den Kontinent hinein verschoben" (ALLMENDINGER 1956 p. 8). Die Abbildung 20 zeigt, wie die maritimen Luftdruckverhältnisse in einem Jahr mit maritimem Witterungsverlauf

<sup>1</sup> entspricht der meteorologischen Küstenlinie

<sup>2</sup> = Azorenhoch

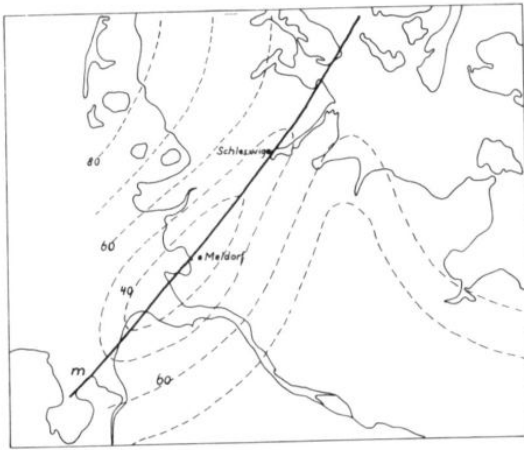
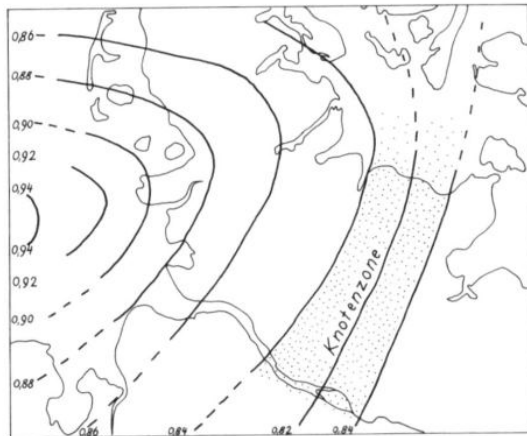


Abb. 19:  
Verlauf der meteorologischen Küstenlinie (m) in Schleswig-Holstein in Richtung Meldorfer Bucht - Schleswig nach BELL 1950 mit Amplitudenwerten der Jahreswelle des Luftdrucks in 1/100 mb nach ALLMENDINGER 1956 (Abb. 7)

Abb. 20:  
Amplitude der Jahreswelle des Luftdrucks für 1927 in mm Hg nach ALLMENDINGER 1956. Die Knotenzone entspricht der meteorologischen Küstenlinie BELLS. Die Linie 0,86 weist in ihrem Verlauf Ähnlichkeit mit dem 'Atlantischen Klimakeil' auf



sich von Westen nach Schleswig-Holstein verschieben und Isolinien entstehen lassen, die einen ähnlichen Verlauf haben wie die Umgrenzung des 'Atlantischen Klimakeils' (0,86 mm). Dieses Bild ergibt sich nur für eines der drei untersuchten Jahre. In den anderen beiden Jahren ist der Verlauf ähnlich, nur weisen hier die nördlichen Parabelschenkel der Figuren in nördliche, also etwa in küstenparallele Richtung.

In allen dreien der untersuchten maritimen Jahre trat dagegen das Maximum des Luftdrucks am spätesten in einem zungenförmig von Westen vordringenden Abschnitt ein (Abb. 21-23), der wiederum in seiner Gestalt

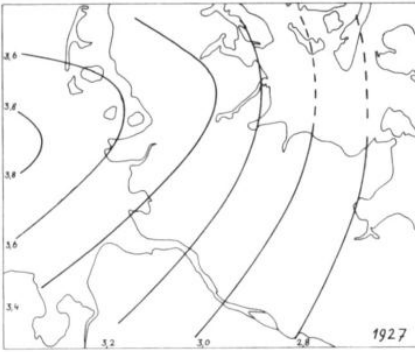


Abb. 21

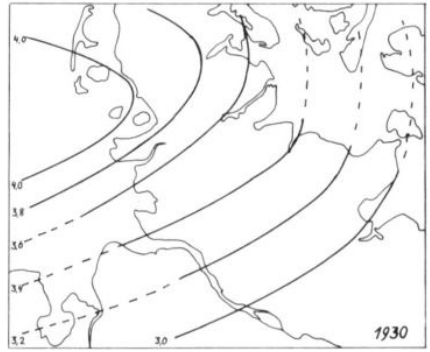


Abb. 22

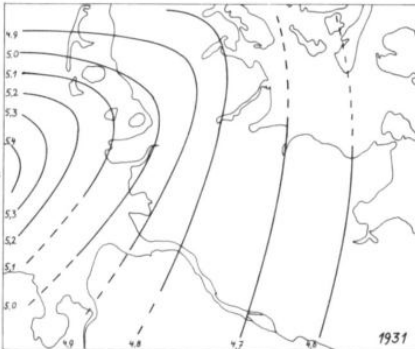


Abb. 23

Abb. 21-23:  
Eintritt des Luftdruckmaximums in  
Monaten nach Anfang Januar für die  
Jahre 1927, 1930 und 1931 nach  
ALLMENDINGER 1956

Ähnlichkeit mit dem 'Atlantischen Klimakeil' aufweist. Darauf macht schon ALLMENDINGER 1956 (p. 8) aufmerksam. Ein spätes Luftdruckmaximum ist für maritime Gebiete charakteristisch.

Die direkten Auswirkungen der Luftdruckunterschiede auf biogeographische Besonderheiten können vernachlässigt werden, da sie zu gering sind (vgl. SEYBOLD-WOLTERECK 1952 p. 253). Sie können aber einen Hinweis auf bedeutsamere Zusammenhänge darstellen, denn mit den Luftdruckverhältnissen gehen einschneidende Witterungsgeschehen maritimer oder kontinentaler Art einher. Es ist denkbar, daß sich räumliche Unterschiede in der Pflanzendecke durch unterschiedliche maritime Intensitäten allein in Jahren mit ausgesprochen maritimem Witterungsverlauf herausgebildet haben.



Wenn auch diese Luftdruck-Eigentümlichkeiten keineswegs die Existenz eines biologischen 'Atlantischen Klimakeils' nachweisen, so stellen sie doch eine bemerkenswerte Parallelerscheinung dar: Die aus langjährigen Mitteln gewonnene meteorologische Küstenlinie fällt mit der pflanzengeographisch gut gekennzeichneten Südostflanke des 'Atlantischen Klimakeils' zusammen; die Berechnungen für maritime Jahre kommen auch der Nordostflanke nahe. Betrachtet man die Luftdruckverhältnisse als Maßstab für die daran geknüpften anderen Witterungs- und Klimaerscheinungen, so kann die hier aufgezeigte maritime Tendenz des Eintritts des Luftdruck-maximums ebenfalls ein Hinweis auf weitere Klimaeigenschaften von maritimem Einschlag sein.

#### 4. Niederschlag

##### a. Jahresmittel des Niederschlags (Abb. 24)

Der Niederschlag bestimmt unmittelbar den Standortsfaktor Wasser, wenn auch nicht ausschließlich. Die Extremwerte zeigen uns die große pflanzengeographische Bedeutung dieses Klimaelements: äußerste Niederschlagsarmut von etwa 20 mm im Jahr läßt höchstens kärgliche Halbwüstenvegetation aufkommen, ein reiches Angebot von z.B. 3000 und mehr mm im Jahr führt zur üppigen Entfaltung des Regenwaldes.

Die Jahressummen des Niederschlags auf der Cimbrischen Halbinsel schwanken im wesentlichen zwischen 600 und 800 mm. Werte unter 600 mm werden nur in einigen Teilen gemessen: im östlichen Teil des Landes Oldenburg, auf Fehmarn, im Djursland, im östlichen und westlichen Himmerland und in Teilen von Vendsyssel. Es wird noch zu zeigen sein, daß besonders in diesen Gebieten der Halbinsel Arten mit kontinentalen Verbreitungsschwerpunkten beobachtet werden, die dem 'Atlantischen Klimakeil' fehlen. Niederschlagswerte über 800 mm werden nur in wenigen Gebieten gemessen. Es ist auffallend, daß die höchsten Jahressummen des Niederschlags vor allem in Schleswig-Holstein liegen. Auch innerhalb des nördlichen Mitteleuropa ist es das einzige Gebiet in ebener Tieflandslage, das Niederschläge von 750 - 1000 mm in größerem Umfang erhält. (vgl. SCHLICHTING und THRAN 1960 Karte 5). Die größte Ausdehnung erreichen diese erhöhten Niederschlagssummen wiederum nur in Schleswig und Nordwest-Holstein.

Die Niederschlagsmengen stehen in engem Zusammenhang zum Relief des Landes, denn die von Westen herangeführten Regenwolken regnen sich besonders an den Erhebungen ab, die sich ihnen zuerst entgegenstellen. Das sind die bis zu 50 m Höhe erreichenden Moränen der Heide-Itzehoeer Geest, die Hohenwestedter Geest mit Höhen bis 82 m, die Bredstedter und Ostenfelder Geest mit Höhen bis 54 m, aber auch die küstenferner liegenden Erhebungen wie die Endmoränenzüge zwischen Flensburg und Schleswig und der Kisdorfer Wohld mit 91 m.

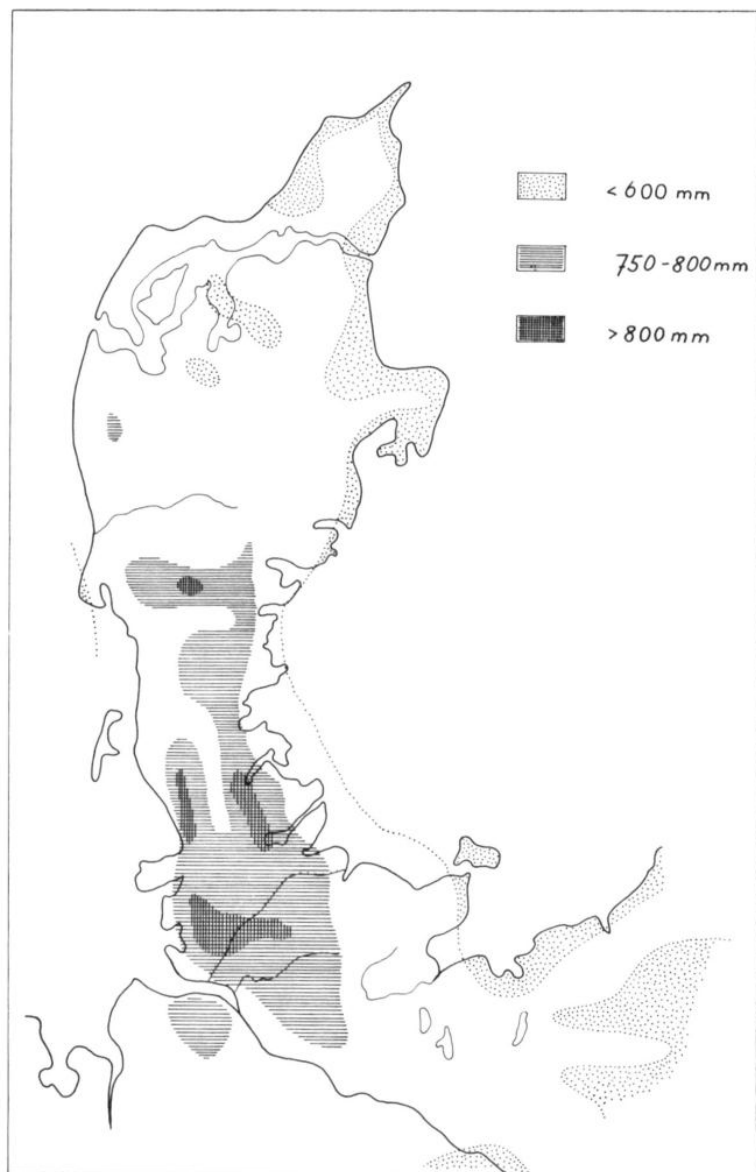


Abb. 24: Maxima und Minima der Jahressummen des Niederschlags auf der Cimbrischen Halbinsel (nach RAABE 1960, vereinfacht)

In Jütland werden derartig hohe Niederschläge nur in einem kleinen Gebiet östlich Varde (bei einer Höhenlage von über 70 m) erreicht. Obwohl die gesamte westjütische Geest eine Höhe von im allgemeinen 20 bis 50 m, nordöstlich des Ringkøpingfjordes auch bis 113 m erreicht, sind die Jahressummen des Niederschlags geringer als bei vergleichbaren oder geringeren Höhen in Schleswig und im westlichen Holstein. Der Jahresniederschlag nimmt zum Norden der Halbinsel ab. Er erreicht erst an den Erhebungen der skandinavischen Gebirge über 800 mm.

Auch im benachbarten Küstengebiet westlich der Elbe überschreiten die Jahresniederschläge lediglich in einem kleinen Gebiet, der Erhebung der Wingst, und weiter entfernt auch bei Wittmund die 800-mm-Grenze. Damit überschneiden sich also niederschlagsreichstes Gebiet und 'Atlantischer Klimakeil' weitgehend, ohne daß sie allerdings zur Deckung kommen. Das niederschlagsreiche Gebiet fällt eher mit dem von EMEIS 1950b um die Heide-Itzehoer Geest erweiterten 'Atlantischen Klimakeil' zusammen.

Zwischen Stör und Wiedau fallen im größten Teil des Landes, bis auf die Küstensäume und die südöstlichen bis östlichen Gebiete, Niederschläge von 750 mm mit Spitzen von über 800 mm. Diese Jahreswerte nehmen nach Norden und besonders nach Süden mit wachsender Ost-West-Ausdehnung der Halbinsel ab, kennzeichnen also besonders die gesamte Landenge. Darin hebt sich der schleswigsche bis nordwestholsteinische Raum, wie gezeigt wurde (Abb. 24), als besonders niederschlagsreich ab.

#### b. Befeuchtung

Der Niederschlag vermindert um die Verdunstung vermittelt einen Einblick in die biologisch bedeutsamen Befeuchtungsverhältnisse eines Standorts. In unserem humiden Klimagebiet bleibt die aus Lufttemperatur, -feuchtigkeit, -druck und -bewegung ermittelbare potentielle Verdunstung stets unter dem Niederschlagswert. Je nach Höhe der einzelnen Klimaelemente schwankt auch die Verdunstung und damit die Befeuchtung.

Der Versuch MEYERs 1926, die Befeuchtungsverhältnisse der Böden Europas darzustellen, muß hier behandelt werden, da die hierbei entworfene Karte (Abb. 9) den Beobachtungen schleswig-holsteinischer Tier- und Pflanzeographen entgegenkam. Das Gebiet höchster Werte in Schleswig-Holstein wurde z. B. von HEYDEMANN 1930 als klimatischer 'Querriegel' bezeichnet.

Nach Darstellungen MEYERs kann als Maßstab für die Verdunstung aus Mangel an genügend Messungen das nur von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit abhängige Sättigungsdefizit verwendet werden, da beide annähernd parallel laufen sollen, die Windgeschwindigkeit hierbei keine wesentliche Änderung bewirke. Den angeführten Messungen aus Indien stehen allerdings hiesige Beobachtungen entgegen, nach denen die Windstärke bedeutend die Verdunstung beeinflusst (Abb. 25). Danach wird bereits bei einem An-

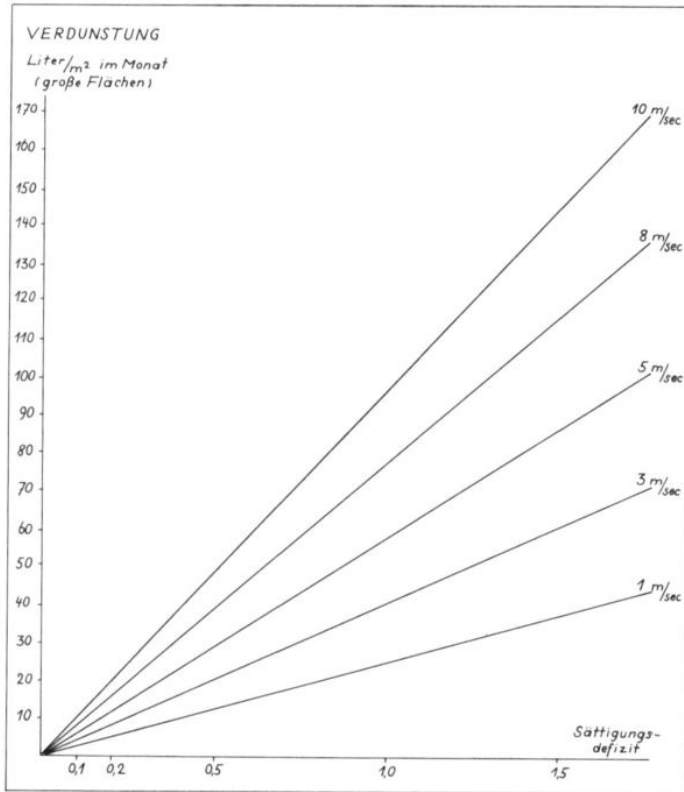


Abb. 25: Abhängigkeit der Verdunstung von der Windgeschwindigkeit bei verschiedenen Sättigungsdefiziten (nach Unterlagen, die mir freundlicherweise Herr Prof. THRAN überließ)

stieg der Windgeschwindigkeit von 1 auf 3 m/sec. bei gleichem Sättigungsdefizit die Verdunstung verdoppelt. Nach dem schweren Sturm vom 17. 10. 1967 zeigte sich, daß die Blätter von Bäumen und Sträuchern, vor allem der Luvseiten, braun gefärbt und verdorrt waren. Offenbar war die kutikuläre Transpiration zu stark angewachsen. Eine mechanische Schädigung der Blätter war nicht festzustellen.

ASLYNG und STENDAL 1965 teilen einige Verdunstungsdaten für Dänemark mit. Diese lassen erkennen, daß bei 29 %igem Nachlassen der Windgeschwindigkeit in Lee sich die Verdunstung um 15 % erniedrigt. Man scheint also für unsere windreiche Küstenlandschaft ohne die Windstärke zu berücksichtigen keinen repräsentativen Wert für die Verdunstung zu erhalten.

MEYER 1926 nennt den aus dem Verhältnis von Niederschlag (N) zu Sättigungsdefizit (S) gewonnenen Befeuchtungswert den N-S-Quotienten. Dieser erreicht auf der Cimbrischen Halbinsel die höchsten Werte an den Stationen Meldorf, Kiel und Husum (über 600). Die nächsten berechneten Stationswerte für Lübeck, Hamburg, Flensburg und Sylt liegen darunter. Angesichts der hohen Jahresniederschläge im Gebiet der ersten drei Stationen, die zu den höchsten der Halbinsel gehören, ist es verständlich, daß auch der Quotient entsprechend hohe Werte annimmt. Die Verbindung dieses Gebiets hoher N-S-Quotienten über die Nordsee zu den Gebieten hoher Werte in Skandinavien und England ergibt, wie Abb. 9 zeigt, eine von Nordwesten nach Schleswig-Holstein übergreifende Zunge, deren Form und Lage HEYDEMANN und CHRISTIANSEN mit dazu angeregt haben mag, den Begriff Klima-'Keil' im Zusammenhang mit den klimatisch gedeuteten biogeographischen Besonderheiten in Schleswig-Holstein zu prägen. Tatsächlich ist es aber so, daß die Küsten geringere N-S-Werte aufweisen (z. B. Eiderstedt, Föhr), das Gebiet hoher Befeuchtungswerte also keinen unmittelbaren nordwestlichen Ausläufer darstellt (Abb. 26). Das Gebiet höchster Befeuchtung, wie es von MEYER 1926 umrissen wurde, gibt also nicht viel mehr Einblick als die Jahressummen des Niederschlags bereits vermittelten.

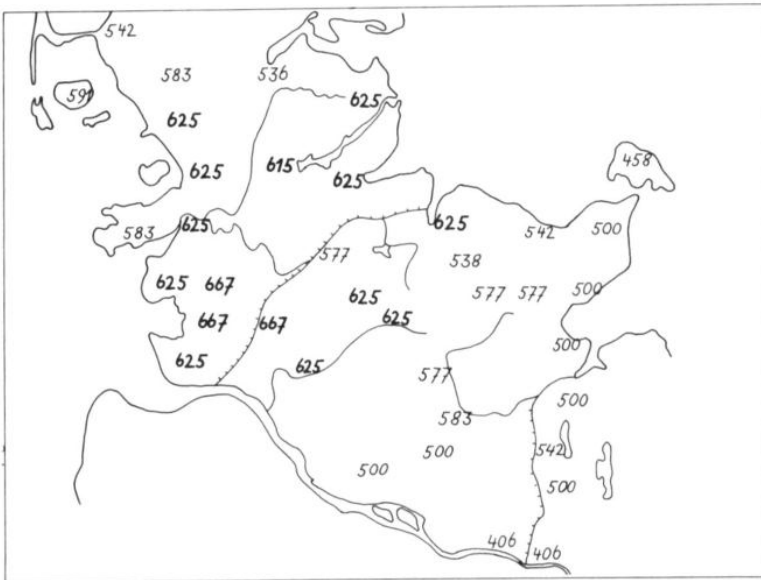


Abb. 26: Jahres-N-S-Quotienten in Schleswig-Holstein, berechnet nach neueren Daten des Wetteramtes Schleswig, die ich durch das Entgegenkommen von Herrn Prof. THRAN auswerten durfte. Werte über 600 sind hervorgehoben

Eine bessere Vorstellung von der Befeuchtung erhält man, wenn in den Verdunstungswert neben der Windgeschwindigkeit die je nach Bodentyp und Bodenart unterschiedliche Bodenspeicherleistung für Wasser einbezogen wird. Bei der so ermittelten 'aktuellen Evapotranspiration', wie sie OLBRÜCK 1964 darstellt (Abb. 27) ergibt sich, daß sich im Gebiet der schleswigschen Geest teilweise geringste Verdunstungswerte (350-400 mm/Jahr) mit höchsten Jahresniederschlagswerten (über 800 mm, Abb. 28) decken, daß wir also höchste Befeuchtungswerte vorliegen haben müssen. Ebenso verhält es sich mit der Heide-Itzehoe und Hohenwestedter Geest, auch hier deckt sich beides teilweise.



Abb. 27:  
Verteilung der jährlich in Schleswig-Holstein verdunstenden Wassermengen in mm (aktuelle Evapotranspiration) unter Einbeziehung des Windes und der Bodenspeicherleistung, nach OLBRÜCK 1964 (Karte 59)

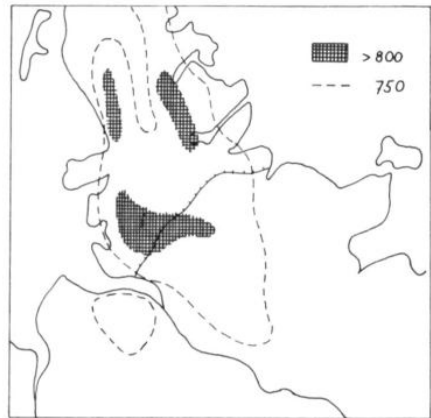


Abb. 28:  
Verteilung der Höchstwerte der mittleren Jahressummen des Niederschlags in Schleswig-Holstein, nach RAABE 1960, vereinfacht

Leider liegt keine vergleichbare Karte der aktuellen Evapotranspiration für Jütland vor, so daß Schlußfolgerungen für die gesamte Halbinsel vorläufig versagt bleiben. Man kann jedoch annehmen, daß die Befeuchtung derjenigen in Schleswig-Holstein wesentlichen ähnlich sein wird, denn dem von Süden nach Norden abnehmenden Niederschlag entspricht auch ein Abnehmen der Werte der potentiellen Verdunstung<sup>1</sup>:

|               |        |
|---------------|--------|
| Nordjütland   | 388 mm |
| Mitteljütland | 407 mm |
| Westjütland   | 420 mm |
| Südjütland    | 447 mm |

<sup>1</sup>Fußnote siehe nächste Seite

Obwohl diese mit Verdunstungsgefäßen gewonnenen Werte sich auf die Verdunstung der freien Wasserfläche beziehen, geben sie doch einen Anhalt für die tatsächliche Verdunstung der Erdoberfläche.

Die landwirtschaftliche Versuchsstation Groß Jündewatt in Nordschleswig (nördlich Medelby, unweit der Grenze) gehört lagemäßig einmal nahezu in das von OLBRÜCK angegebene Gebiet mit geringer aktueller Evapotranspiration (Abb. 27). Sie muß also eine ähnlich hohe Befeuchtung haben wie die anderen hervorgehobenen Teile der schleswigschen bis nordwestholsteinischen Geest. Da aber andererseits die potentielle Verdunstung in Groß Jündewatt zu den höchsten Jütlands zählt, Verdunstung und Niederschlag dazu nach Norden abnehmen, ergibt sich, daß die Differenz, also die Befeuchtung, nicht wächst. Wir können also im schleswigschen bis nordwestholsteinischen Teil der Halbinsel die höchsten Befeuchtungswerte der Halbinsel überhaupt annehmen (Abb. 29).

### c. Jahreszeitliche Niederschlagsverteilung ('hygrische Ozeanität')

Der Niederschlag verteilt sich in unterschiedlicher Höhe auf die einzelnen Monate und Jahreszeiten und ist wiederum in den einzelnen Gebieten verschieden. In maritimen Gebieten Europas fällt das Niederschlagsmaximum des Jahres in den Winter, in kontinentalen Gebieten fällt das Maximum in die Sommermonate<sup>1</sup>. Je weiter man sich aus dem atlantischen Bereich in den kontinentalen begibt, desto weiter verschiebt sich das Niederschlagsmaximum vom Winter über den Herbst zum Sommer. So ist es verständlich, daß man diese gesetzmäßigen Unterschiede zur Charakterisierung von Ozeanität und Kontinentalität heranziehen kann. Sie machen sich bereits in einem so kleinen Raum wie Schleswig-Holstein bemerkbar.

Eine Beziehung dieser Niederschlagsverhältnisse zum 'Atlantischen Klima-keil' sah JENSEN 1951 (s. p. 28), der auf eine Berechnung von GÜNTHER 1948 zurückgreift. Es handelt sich um die Berechnung und kartographische Darstellung der 'hygrischen Ozeanität'. GÜNTHER 1948 verglich dabei die Herbst- mit den Sommerniederschlägen, genauer gesagt, die Summe der

Fußnote von Seite 44

<sup>1</sup> Zehnjähriges Mittel (1956-1965) der Beobachtungsmonate April bis November, berechnet nach den von ASLYNG und HANSEN 1960, ASLYNG und STENDAL 1965 und VEYLEDNING 1964, 1966 mitgeteilten Daten. -- Nach freundlicher Auskunft des Vorstandes der Versuchsstation Groß Jündewatt, Herrn Hardy KNUDSEN, ist die winterliche Verdunstung so gering, (etwa bis 10 mm/Monat), daß sie die Gesamtverdunstung nicht wesentlich verändert. Die Jahreswerte werden sich demnach unter Umständen bis auf 4 mm erhöhen.

<sup>1</sup> Vergleiche auch KNOCHs Einteilung Europas in 'atlantisches Herbst-Winterregen-Gebiet und kontinentales Sommerregengebiet' KNOCH in RODENWALDT 1952 I/109).



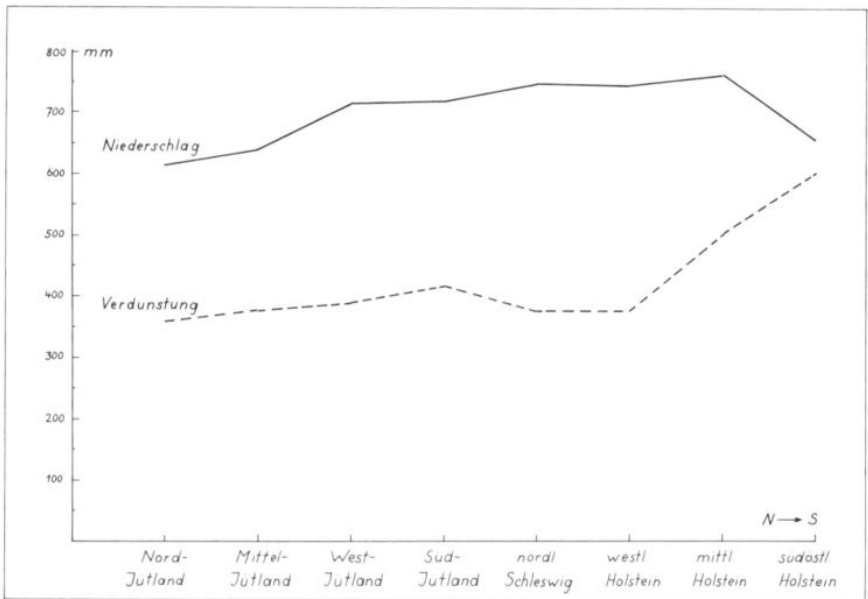


Abb. 29: Vergleich von Niederschlag und Verdunstung auf der Cimbrischen Halbinsel. Niederschlag nach Danmarks Klima 1933 und Übersicht der Kreismittel des Jahresniederschlages (nach Unterlagen, die mir Herr Dr. KNEPPLE, Wetteramt Schleswig, freundlicherweise überließ). Verdunstung wie Übersicht auf Seite 44 und OLBRÜCK 1964<sup>a</sup>

- <sup>a</sup> Zur Angleichung beider Verdunstungsberechnungen wurden die Werte für Jütland um 31 erniedrigt. Diese Differenz ergab sich für Groß Jündewatt, das im Überschneidungsbereich beider Berechnungsgebiete liegt. Mit diesem Wert wird also in den jütischen Werten ein ungefährender Ausgleich für die nicht berücksichtigte Erniedrigung der Verdunstung durch die Bodenspeicherleistung geschaffen. Die höchsten Differenzen zwischen Niederschlag und Verdunstung ergeben sich für das nördliche Schleswig und das nordwestliche Holstein. Bei Berücksichtigung von Jahreswerten in Jütland wird sich der Gegensatz zu Jütland noch etwas erhöhen müssen.

Niederschläge von August bis Oktober mit der Summe der Niederschläge von Mai bis Juli. In ganz Schleswig-Holstein übertreffen die so zusammengefaßten Niederschläge des Herbstes die des frühen Sommers, doch in unterschiedlicher Höhe. Während die Differenzen im Südosten nur 10 mm (= 2 % des Jahresniederschlags) beträgt, steigt sie im Nordwesten, zwischen Niebüll, Soholm und Bredstedt auf 80 mm an und erreicht auf den Inseln 100 mm (= 10-14 % des Jahresniederschlags). Der Nordwesten

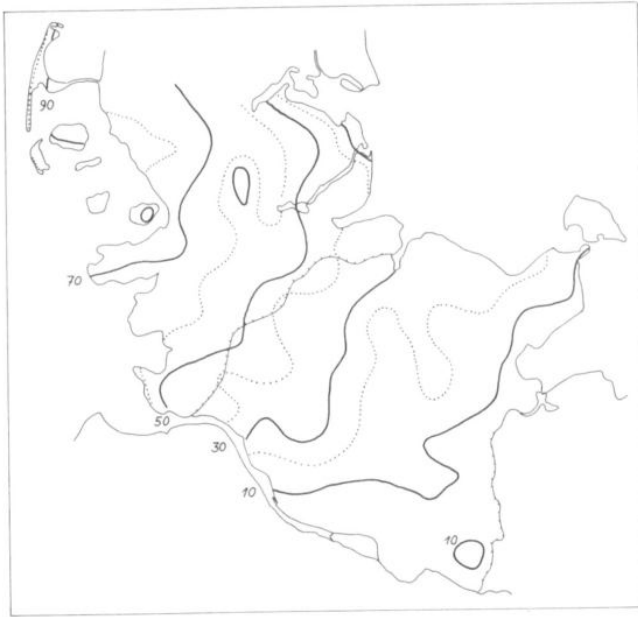


Abb. 30: Hygrische Ozeanität in mm (Periode 1891-1950) nach GÜNTHER (aus WITT 1960 p.18). Erklärungen im Text

zeichnet sich also durch einen relativ feuchten Herbst gegenüber dem Südosten aus, tendiert somit stärker zum maritimen Bereich als dieser. Das kam bereits bei der Besprechung der Luftdruckverhältnisse (Abschnitt I3) zum Ausdruck.

Die kartographische Darstellung dieser hygrischen Ozeanität allein in Schleswig-Holstein (Abb. 30) erweckt den Eindruck, daß "die Theorie des atlantischen Klimakeils von Seiten der Klimatologen bestätigt wird" (JENSEN 1951). Insbesondere die Linien 60 und 70 mm hygrische Ozeanität nähern sich dem von CHRISTIANSEN 1938 umgrenzten Gebiet in seinem südlichen und östlichen Teil. GÜNTHER 1948 weist selbst auf gewisse Ähnlichkeit mit Pflanzenarealen hin. JENSEN 1951 sieht in dem Verlauf der Linien der hygrischen Ozeanität eine Bestätigung der von ihm in dieser Arbeit bryogeographisch definierten 'Atlantischen Klimazunge', die von Nordjütland bis zur Linie Tönning - Schleswig vordringt.

Berechnet man die hygrische Ozeanität für die gesamte Halbinsel (Abb. 31), so erkennt man, daß die Werte über 70 mm nicht nur in Nordwest-Schleswig, sondern auch im gesamten Westjütland vorherrschen. Die Niederschlagsverteilung in der Berechnungsweise der hygrischen Ozeanität ist



Abb. 31: Die hygrische Ozeanität auf der Cimbrischen Halbinsel (Niederschlagssumme August bis Oktober minus Mai bis Juli) in mm; für Schleswig-Holstein nach GÜNTHER in WITT 1960 (Periode 1891-1950), für Jütland berechnet und dargestellt nach Daten von 169 Stationen nach 'Danmarks Klima' 1933 (Periode 1886 bis 1925)

also nicht geeignet, wie JENSEN 1951 und GÜNTHER 1948 meinen, den 'Atlantischen Klimakeil' in der Form CHRISTIANSENS 1938 zu bestätigen, sondern stimmt vielmehr mit der 'Klimazunge' JENSENs 1951 überein.

d. Verteilung der monatlichen Maximalwerte des Niederschlags  
(Abb. 32)

Einen tieferen Einblick in die unterschiedlichen Niederschlagsverhältnisse bekommt man, wenn man die monatlichen Unterschiede in den einzelnen Teilen der Halbinsel betrachtet. Eine Übersicht verschafft schon eine Analyse des Schwankens der Maximalwerte zwischen dem Süden und Norden der Halbinsel, wie sie Abb. 32 wiedergibt.

In den Frühjahrsmonaten März und April wird das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' von den Maximalwerten nur wenig berührt. Im April dehnt sich das Niederschlagsmaximum mit über 50 mm Niederschlag über weite Teile Holsteins mit Ausläufern bis nach Husum und Angeln aus, während das trockenere Gebiet unter 50 mm sich von Jütland bis nach Schleswig hin erstreckt und unser Gebiet weitgehend einschließt.

Dies Frühjahrsmaximum des südlichen Teils der Halbinsel verlagert sich im Laufe der Sommermonate immer weiter nach Norden, wobei die Spitzenwerte bis Juli noch in Holstein liegen. Im Mai und Juni stellt das Schleswiger Gebiet einen Übergang zum trockeneren Norden dar, im Juli hat es bereits Anteil an dem holsteinischen Maximum-Gebiet. Im August reicht das niederschlagsreiche Gebiet von Mittelholstein bis Mitteljütland. Es setzt sich dann von September bis Dezember weitgehend vom südlichen Teil ab und dringt weiter nach Norden vor. Im Dezember, Januar und Februar ziehen sich die Maximalniederschläge wieder weiter nach Süden hin und sind in den Wintermonaten Januar und Februar am gleichmäßigsten über die Halbinsel verteilt.

Während also Holstein in der ersten Jahreshälfte am feuchtesten ist, Jütland mehr in der zweiten, gehört Schleswig außer einer an den Norden anklingenden Frühjahrstrockenheit ziemlich das ganze Jahr zu den niederschlagsreichsten Gebieten, ist also in dieser Hinsicht am maritimsten. Diejenigen Gebiete, die gar nicht von den höchsten Monatssummen erreicht werden, sind als die relativ kontinentaleren anzusehen. Das sind insbesondere der Nordosten Jütlands, der Südosten Holsteins und der Ostseeküstenbereich. Dabei fällt auf, daß die Niederschlagsverteilung besonders im Djursland, Vendsyssel und im Himmerland gleichsinnig mit der von Fehmarn, Lübecker Bucht und teils auch Lauenburg geht. Die Neigung dieser Randgebiete zu kontinentalen Niederschlagsverhältnissen geht auch aus Karte 503 bei THRAN und BROEKHUIZEN 1965 hervor. Während der Hauptteil der Halbinsel hiernach die höchsten Niederschläge im Spätsommer erhält, gerät der Südosten Schleswig-Holsteins noch in das Randgebiet des Sommerniederschlags, das einen Ausläufer nach Nordwesten richtet, die dänischen Inseln größtenteils umfaßt und bei Aarhus das Festland erreicht.

### e. Schauertätigkeit

Ein beträchtlicher Teil des Sommerniederschlags fällt in Schleswig-Holstein als Schauer. Diese Niederschlagsart wurde von OLBRÜCK 1964 näher untersucht. Danach erhält bei den vorherrschenden westlichen Wetterlagen (80 %) der Landesteil Schleswig besonders hohe Schauerzahlen, die gebietsweise erhöht sind. Bei Nordwestlagen, die einen weiteren großen Anteil ausmachen, findet diese größte Verstärkung der Schauertätigkeit im Norden des Landes über der Lecker und Bredstedter Geest statt. Da in Südjütland dieser Anstieg zu maximalen Schauerzahlen erst auf der Westseite des östlichen Hügellandes erfolgt, wird in der Schauertätigkeit ein gewisser Unterschied zwischen Schleswiger und südjütischer Geest offenbar.

Zu Holstein liegt nach PRÜGEL 1953 ein Unterschied darin, daß in Schleswig nach einer mittleren meridionalen schauerärmeren Zone die Schauer an den Endmoränenzügen zu neuer Entfaltung kommen, während in Holstein eine stetige Abnahme der Niederschlagsmenge nach Osten zu verzeichnen ist.

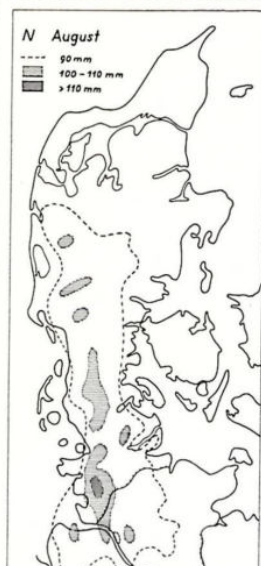
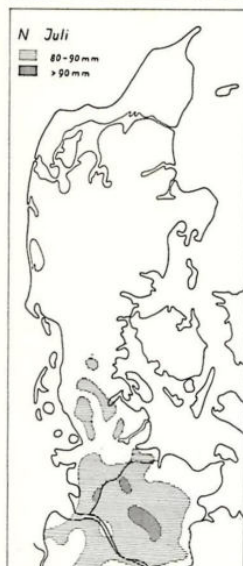
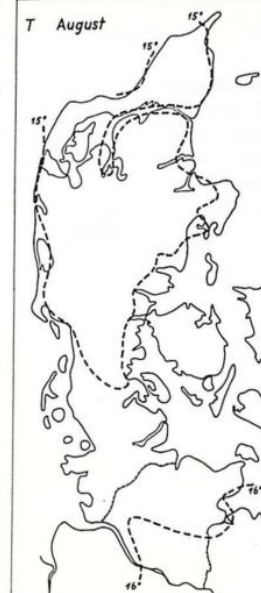
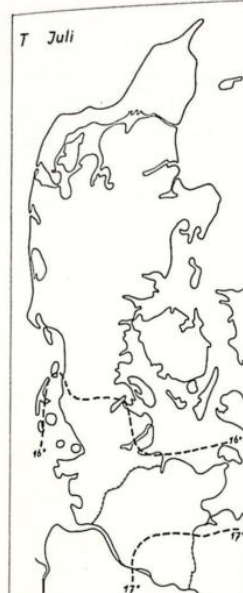
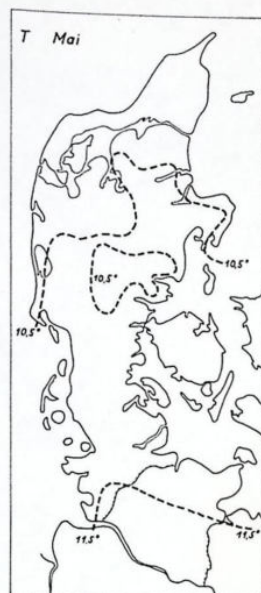
Diese verstärkte Schauerneigung in Teilen Schleswigs, die zum 'Atlantischen Klimakeil' gehören oder ihm benachbart sind, ist ein weiteres Kennzeichen unseres Untersuchungsgebietes.

## 5. Temperatur

### a. Monatliche Temperaturverteilung (Abb. 32)

Ebenso wie der Niederschlag unterliegt auch die Temperatur regional monatlichen Schwankungen. In den Monaten März bis September, also etwa innerhalb der Vegetationsperiode, ist der Temperaturverlauf auf der Cimbrischen Halbinsel charakterisiert durch einen Abfall der Monats-Mitteltemperaturen von Süden nach Norden. Der Unterschied beträgt etwa  $1^{\circ}\text{C}$  im Bereich zwischen Mittelholstein und Mitteljütland. Mit dieser Temperaturverschiebung gehen neben der phänologischen Verzögerung auch pflanzengeographische Verschiebungen auf der Längsachse der Halbinsel einher: man denke nur an das südliche Ausklingen von *Galium pumilum*, *Cirsium heterophyllum*, *Arctostaphylos uva-ursi* und an die Nordgrenzen von *Spergula vernalis*, *Anthoxanthum puelii*, *Peucedanum oreoselinum* und *Galeopsis segetum*.

Das Gebiet des "Atlantischen Klimakeils" nimmt auf Grund seiner Lage eine Übergangsstellung innerhalb dieses Temperaturgefälles ein. Der schleswigsche Mittelrücken und der westliche Teil tendieren in den Sommermonaten gegenüber dem Ostküstenstreifen insofern etwas stärker zum Südosten, als in diesem Bereich wärmere Mitteltemperaturen nach Nordwesten vordringen (Abb. 32 T Juni;  $14,5^{\circ}$  - Isotherme). Im Osten reichen hingegen die für den Norden charakteristischen niedrigen Temperaturen weiter nach Schleswig. Man erkennt in den Isothermen der Monate Juli und August diesen Um-





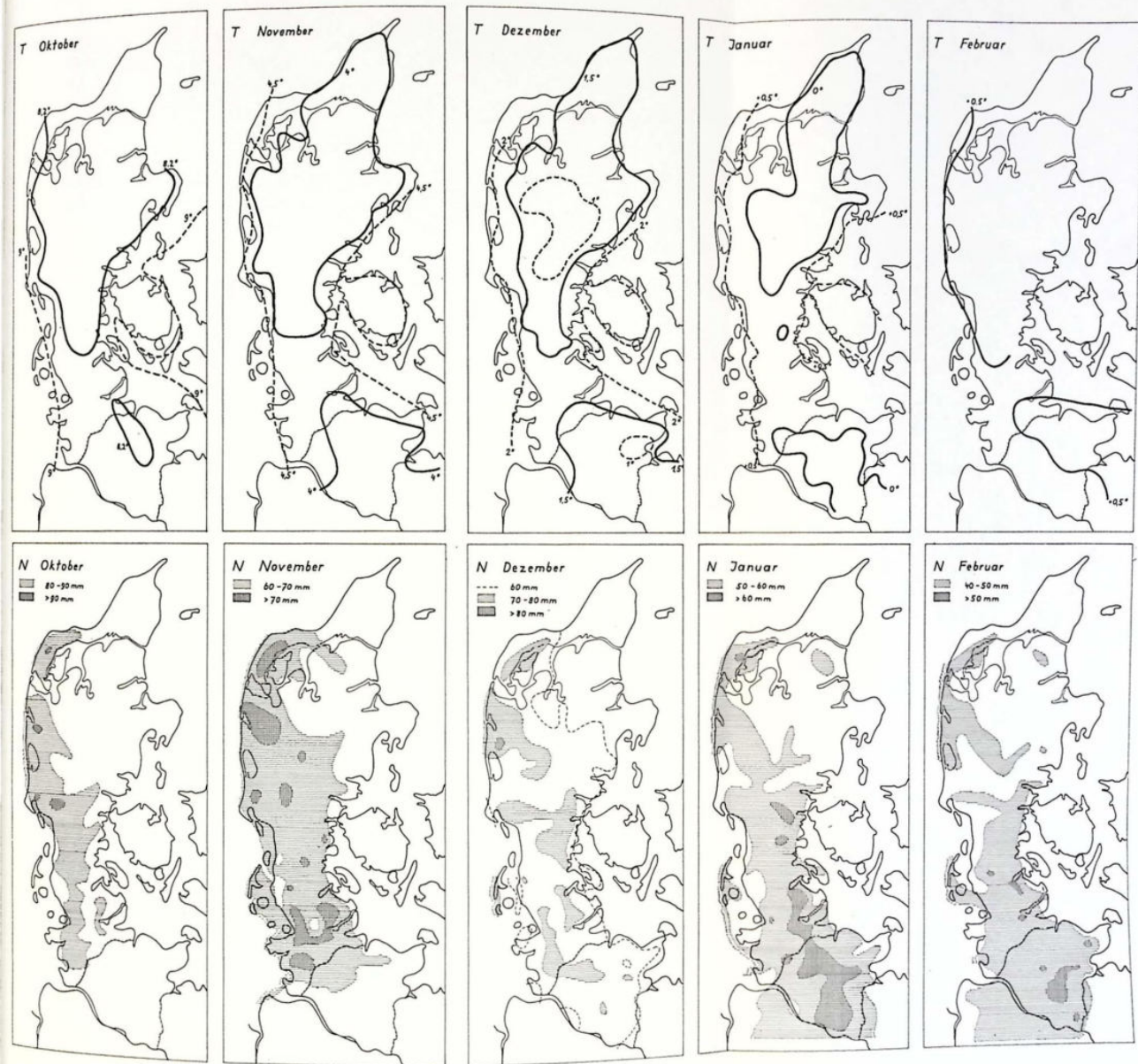


Abb. 32:  
Charakteristische Monats-  
isothermen und Maximum-  
gebiete des Niederschlags  
auf der Cimbrischen Halb-  
insel (nach Danmarks Kli-  
ma 1933, GÜNTHER 1948<sup>a</sup>,  
HAGEMANN und VOIGTS  
1948, Klimakunde des Deut-  
schen Reiches). T = Tempe-  
ratur in °C, N = Nieder-  
schlagssumme in mm

<sup>a</sup> Dem freundlichen Entge-  
genkommen von Herrn  
Prof. Dr. THRAN ver-  
danke ich es, daß ich  
den Kartenteil dieser  
unveröffentlichten Ar-  
beit auswerten konnte.



schwung der Temperaturstaffelung aus süd-nördlicher Folge in die Richtung Südwest-Nordost, desgleichen auch in der 13<sup>0</sup>-Isotherme des Septembers. Die 12<sup>0</sup>-Isotherme umreißt in dem kühleren Nordosten zwei nochmals um einen Grad kühlere Gebiete, eines in Mitteljütland, ein zweites kleineres im Bereich der Landenge.

Diese Erscheinung zweier isolierter Kühlezentren, die im September und Oktober sich anbahnt, ist für die Wintermonate nach den vorliegenden Isothermenkarten charakteristisch. Auf diese Besonderheit des Isothermenverlaufs im Winter machte bereits BENKENDORFF 1916 (p. 214/15) auf Grund seiner Beobachtungsreihe von 1869-1910 aufmerksam und schreibt: "Die Isothermenbilder der drei letzten Monate Oktober, November und Dezember zeigen alle die gleichen, ungefähr folgenden Merkmale: Zungenförmig dringen zwei Isothermen gleichen Temperaturgrades, die eine von Norden, die andere von Süden her ins Land hinein, ohne jedoch ineinander überzugehen. Auf ihrer offenen Seite, d. h. im Norden und Süden, liegen Gebiete niedriger Temperatur. Die anderen Isothermen verlaufen parallel den Küsten..." Die Abb. 32 zeigt, daß für den Januar das gleiche gilt wie für die Vormonate.

Danach ist es also in den Wintermonaten sowohl im Norden als auch im Süden des Raumes Schleswig im Durchschnitt kälter, wenn auch nur um Bruchteile von Graden. Bei Berechnung der mittleren Wintertemperatur macht sich der gleiche Unterschied bemerkbar. Das Monatsmittel für Binnenlandstationen des Schleswiger Raumes (nach Interpolationswerten) liegt um 0,2<sup>0</sup> höher als das einiger Stationen des holsteinischen Raumes und sogar um 0,6<sup>0</sup> höher als Südjütland. Berechnet man die mittlere Sommertemperatur für dieselben Stationen, so ergibt sich ein gleichmäßiger Abfall der Temperaturen von Süden nach Norden. Den milderen Wintern des 'Atlantischen Klimakeils' entsprechen also keine kühleren Sommer.

Während diese Wintermilde für die Küstengebiete an allen Küsten der Halbinsel zutrifft, also nichts Besonderes darstellt, treten hier an der schmalsten Stelle der Halbinsel, im Kerngebiet des 'Atlantischen Klimakeils', diese Bereiche milder Wintertemperaturen so nahe zusammen, daß sie in der Darstellungsweise der Isothermen auf Grund der vorliegenden Stationsmeßwerte verschmelzen. Dadurch hebt sich dieser Abschnitt der Halbinsel von allen anderen ab.

Die etwas erhöhten Wintertemperaturen werden sich zusammen mit den etwa gleich hohen Winterniederschlägen in unterschiedlichen Schneeverhältnissen ausdrücken müssen. Der Niederschlag wird in diesem milden Gebiet durchschnittlich weniger als Schnee fallen können bzw. kürzere Zeit in dieser Form den Boden bedecken.

Mit diesen Niederschlags-Temperatur-Verhältnissen steht eine Beobachtung in Einklang, die mir freundlicherweise Herr Lehrer P. GRÜNBERG,

Uphusum bei Bordelum, mitteilte. In seiner langjährigen Tätigkeit als Wetterbeobachter für das Wetteramt Schleswig und in weiteren Beobachtungen fiel Herrn GRÜNBERG auf, daß es im Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils', insbesondere um die Bordelumer Heide, weniger Schnee gibt als in Tondern, Flensburg, Schleswig und Itzehoe. Auch die Schneedecke ist in den umliegenden Gebieten meist höher. Im Gebiet um Bordelum fällt in diesen Fällen eher Regen.

Es ist anzunehmen, daß die Kombination dieser Faktoren größere ökologische Bedeutung für die Pflanze hat als ein bloßer Temperaturunterschied zu anderer Zeit. Der vom Schnee weniger geschützte Boden und die an oder unter der Oberfläche überwinternden Pflanzen werden also einmal der austrocknenden und kühlenden Wirkung des Windes stärker ausgesetzt sein, zum andern bei plötzlich ohne Niederschlag einsetzendem Frost diesem ungeschützt ausgeliefert sein und ebenso auch bei geringem Sonnenschein einen Wachstumsimpuls bekommen, der durch einen folgenden Witterungsumschwung zunichte gemacht werden kann.

Die Bedeutung der Klimaverhältnisse des Winters für Flora und Fauna unseres Gebietes geht aus manchen Beobachtungen hervor, wie dem Erfrieren oberirdischer Teile von atlantischen Gewächsen, z. B. von *Ulex europaeus*, in harten Wintern. Die schleswig-holsteinische Hauptverbreitung des atlantischen *Ulex europaeus* im Südosten des Landes ließe sich demnach so erklären, daß er bei Winterfrösten in Schleswig bei fehlender Schneedecke leichter bis zur Wurzel ausfrieren kann als in dem mit einer Schneedecke geschützten Holstein. Auch manche andere westliche Arten wie z. B. *Galeopsis segetum*, *Corrigiola litoralis*, *Ilecebrum verticillatum*, haben ihre Hauptverbreitung in Schleswig-Holstein gerade im südlichen Teil und nicht im maritimeren Nordwesten. Vielleicht liegen hier entsprechende Abhängigkeiten vor, vielfach wohl infolge der wärmeren Sommer. Bekannt sind die Anfälligkeiten gegenüber Pilzkrankheiten in wintermilden Gegenden, wie dies z. B. für den Raum um den 'Atlantischen Klimakeil' für die Sandbirke (*Betula verrucosa*) berichtet wurde<sup>1</sup>. Es handelt sich bei diesen Beobachtungen um Pilzbefall nach einem außergewöhnlich warmen Herbst und Winter (bis Dezember). Auch der Schüttebefall der Kiefer in diesem Raum ist auffallend stark und könnte ebenso mit den Winterverhältnissen zusammenhängen. Auf die mildfeuchten Winter ist auch die Grünlandfreudigkeit dieses Gebietes zurückzuführen. In England und noch an der südlichen Nordsee ist sie besonders ausgeprägt. Auf guten Böden zeigt sich in diesen Klimaten das frische Grün noch zur Winterszeit, denn viele Arten können ihr Wachstum fortsetzen. Solche Arten jedoch, die auf Grund eines ererbten Rhythmus im Winter völlig einziehen, womit sie in ihren kontinentalen Verbreitungszentren gut angepaßt sind, werden hier

<sup>1</sup> RAABE, E.-W., o. J., Kleine Mitteilungen 2 der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg

leichter der Konkurrenz der grün bleibenden Wirtschaftsarten erliegen. Auch auf diese Weise wäre eine Schwächung oder ein Ausfall mancher kontinentaler Art in diesem Teil der Halbinsel denkbar.

b. Thermische Ozeanität (Abb. 33)

Die zuvor beschriebene Wintermilde geht andeutungsweise auch aus der Darstellung der thermischen Ozeanität durch GÜNTHER im Deutschen Planungsatlas hervor. Der Berechnung der hygrischen Ozeanität entsprechend (vgl. p. 42) werden hierbei die Differenzen der Temperaturmittel der Monatsgruppen August bis Oktober und Mai bis Juli gebildet. Dabei ergibt sich eine südliche Region hoher Differenzen, die mit einem Ausläufer bis über die Sorge nach Norden greift, und auf der anderen Seite eine Zunge höherer Differenzen, die, von Jütland vordringend, von Norden her bei Flensburg den Oberlauf der Treene überschreitet. Das Gebiet zwischen den beiden Ausläufern fällt also etwa mit dem Kerngebiet des 'Atlantischen Klimakeils' zusammen.



Abb. 33:

Verteilung der mittleren thermischen Ozeanität (Differenz der Summe der Temperatur-Monatsmittel August bis Oktober und Mai bis Juli) in Schleswig-Holstein und Südjütland nach GÜNTHER in WITT 1960, vereinfacht (Periode 1881-1940). Für Jütland nach Daten aus 'Danmarks Klima' 1933 (Periode 1886-1925).

Die Gebiete geringerer thermischer Ozeanität (höhere Differenzen) von über  $-6^{\circ}$  stoßen von Norden und Süden in den Raum Schleswig vor. Der 'Atlantische Klimakeil' wird weitgehend von den Werten geringerer thermischer Ozeanität gemieden

## c. Anzahl frostfreier Tage (Abb. 34)

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Darstellung der Anzahl frostfreier Tage im Jahr. Die Küsten haben, dank den winterlichen Wärmespenden der flankierenden Gewässer, die längste frostfreie Zeit (290 Tage); die kürzeste von unter 280 Tagen haben ein vom Kontinent bis fast zum Nordostseekanal nordwärts vordringender Ausläufer im Süden und Jütland im Norden. Wie bei allen Isolinien handelt es sich hier nicht um scharfe Grenzen sondern um allmähliche Übergänge von frostreicheren zu frostärmeren Landstrichen. Wie die Küsten selbst erreichen die dem Küstenverlauf annähernd parallelen Isolinien von 290 frostfreien Tagen in Schleswig ihre größte Nähe. Das Auseinanderweichen der Gebiete von weniger als 280 frostfreien Tagen drückt aus, daß hier im zentralen Raum Schleswigs die gleichen Frostverhältnisse herrschen wie sonst auf der Halbinsel in den Küstenstreifen. Schleswig unterscheidet sich bereits deutlich von dem ebenso schmalen nordschleswigschen Teil der Halbinsel. In der höheren Zahl der Frosttage drückt sich neben der sicher nicht ganz unbedeutsamen nördlicheren Lage anscheinend bereits die Nachbarschaft der Insel Fünen und der anderen dänischen Inseln aus, die ebenfalls weniger als 280 frostfreie Tage haben. Es hat den Anschein, als übten diese Landmassen einen kontinentalen Einfluß auf die benachbarten Teile der Halbinsel aus.

Ein sehr ähnliches Bild erhält man, wenn man das mittlere Datum des ersten Herbstfrostes durch Isolinien darstellt (Abb. 35). Wiederum begegnen einander die Gebiete früher Frostdaten (vor dem 25. X.) im Raume Schleswig nicht. Er zeichnet sich also, ähnlich wie die Küstenstreifen, durch späten Frostbeginn aus.

## d. Fehlerquellen zur Darstellung des Temperaturklimas von Schleswig

Nicht alle Isolinien der beiden Beobachtungsräume Schleswig-Holstein und Dänemark ließen sich glatt aneinanderfügen. Dieser Fehler muß darauf zurückgeführt werden, daß die Beobachtungszeiträume nicht ganz die gleichen sind. Das Meteorologische Institut in Kopenhagen legte die Periode 1886 bis 1925 zugrunde, GÜNTHER 1948 eine solche von 1891-1930 oder 1940. Wenn auch der größte Teil der Beobachtungsjahre identisch ist, so kann die abweichende Minderheit doch Unstimmigkeiten hervorrufen. Auch die Interpolationen der verschiedenen Bearbeiter bergen eine Fehlerquelle in sich.

Die Darstellung der Temperaturverhältnisse im Raume Schleswig kann sich nur auf 5 Beobachtungsstationen stützen: Westerland, Flensburg, Husum, Schleswig und Kiel (erst später kamen List, Wyk, Leck, St. Peter, Erfde und Lebkem hinzu). Davon ist eine, Westerland, eine Inselstation, die nur charakteristische Werte für das Inselklima wiedergeben kann. Aber auch die anderen Stationen bis auf Schleswig sind Küstenstationen, die nur das Küstenklima erfassen. Schleswig kann allerdings als repräsentativ für das Landesinnere angesehen werden, da sich an den beiden Beobachtungs-

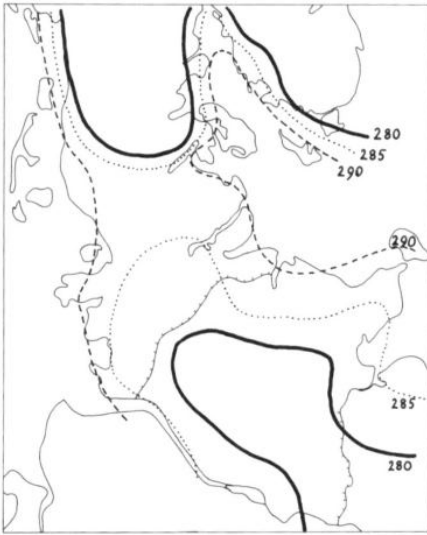


Abb. 34: Anzahl frostfreier Tage im Jahr, nach GÜNTHER 1948 (langjähriges Mittel), vereinfacht, und Danmarks Klima 1933 (1886-1925)

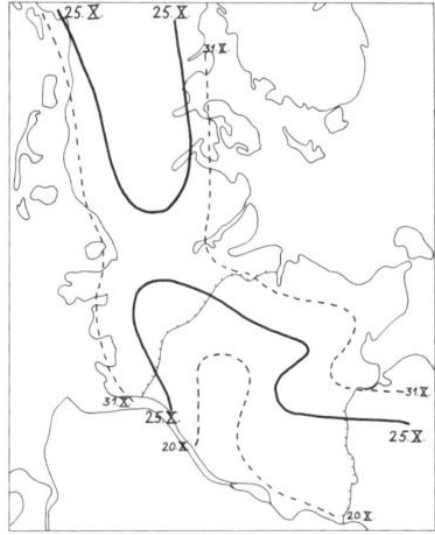


Abb. 35: Mittleres Datum des ersten Herbstfrostes nach GÜNTHER 1948 (langjähriger Durchschnitt), vereinfacht, und Danmarks Klima 1933

stationen der Stadt der Einfluß der Schlei nicht mehr geltend macht (persönl. Mitt. von Herrn Prof. THRAN). Der Grund wird wahrscheinlich in der geringen Tiefe (unter 5 m) und der gehemmten Verbindung zur Ostsee liegen, im Gegensatz zu den anderen Förden.

## 6. Wind

### a. Luftströmungen als Vermittler erhöhter Maritimität in Schleswig

#### aa. Seewegstrecken als Maß für die 'Anström-Maritimität'

Die Cimbrische Halbinsel entwickelt kaum ein selbständiges Klima, sondern wird infolge ihrer Lage am Rande des Kontinents von den Nachbargebieten überfremdet. Zählt man nach THRAN 1965a und c die Weglängen, die eine Luft innerhalb eines bestimmten Zählkreises über See und über Land zurückgelegt hat, ehe sie den Beobachtungsort erreicht, so ist der Wert des Seeweganteils ein Anhalt dafür, wie stark die maritime Überfremdung im Vergleich zu anderen Beobachtungspunkten ist, denn je länger

die überstrichene Seewegstrecke ist und je höher die Wassertemperaturen, umso mehr Feuchtigkeit nimmt die hinwegwehende Luft auf. In diesem Wert sind alle Windrichtungen und ihre Häufigkeit, wie sie an dem Punkt gemessen werden, berücksichtigt. Diese 'Anström-Maritimität' muß in allen Teilen der Halbinsel auf Grund der Nordseenähe und der überall vorherrschenden Winde aus westlichen Richtungen ziemlich hoch sein, weniger hoch nur im südlichen holsteinischen Teil, der bereits im Schutze des Küstenbereichs von Nordwestdeutschland liegt.

#### bb. Die Wirkung der Ostsee

THRAN 1965c (Nr. 241) stellt fest, daß westlich der Linie Wesselburen Treia - Eggebek - Lügumkloster - Ringköbing die Seeweganteile (innerhalb eines Kreises von 500 km Durchmesser) der Frühlings- und Herbstwinde höher sind als östlich dieser Linie (Abb. 36 a). Dabei machen Windrichtungen aus Ost bis Südost einen wesentlichen Anteil aus. Dieses so definierte Gebiet kommt dem von CHRISTIANSEN 1938 postulierten 'Atlantischen Klimakeil' recht nahe. Das Gebiet höherer Seeweganteile greift in ähnlicher Weise nach Osten über.

Abb. 36:

Gebiete erhöhter Anström-Maritimität.

--- westlich der Linie a sind nach THRAN 1965 (Nr. 241) die Seeweganteile (innerhalb eines Kreises von 500 km Durchmesser) der Frühlings- und Herbstwinde höher als östlich;  
— westlich der Linie b sind die vom Wind über Land zurückgelegten Strecken (innerhalb eines Kreises mit 250 km Durchmesser) aus dem Nordsektor geringer als ostwärts (nach THRAN 1965a p. 99)



Die Winde aus östlichen Richtungen zu diesen Jahreszeiten bedingen durch die unterschiedliche Land-See-Verteilung östlich der Halbinsel verschiedene Seeweganteile und infolgedessen eine unterschiedliche Maritimität der Luftmassen. Dabei ist es so, daß bereits Südjütland durch die benachbarten Inseln und die Nähe Südschwedens weit mehr über Land gestrichene Luftmassen erhält als das südlich benachbarte Schleswig. Holstein liegt bereits im Schutze des Kontinents und erhält mehr über Land gezogene Winde, die eine geringere Maritimität anzeigen. Zwischen den Linien Eckernförde - Husum im Süden und Sonderburg - Tondern im Norden überlagert sich der von den Ostseeflächen stammende und von Ostwinden herangeführte maritime Einschlag des Klimas mit den von der Nordsee geprägten maritimen Eigenschaften. Es ist verständlich, daß in diesem Überschneidungsgebiet eine erhöhte Maritimität herrschen muß. "Es mag also sein", schreibt THRAN 1965c (Nr. 241), "daß der von Botanikern aufgestellte Begriff des 'atlantischen Klimakeils' eine meteorologische Erklärung nur findet, wenn außer den Nordseeflächen auch noch diejenigen der Ostsee herangezogen werden. . ."

#### cc. Die Wirkung der Nordsee

Berechnet man die Landweg-Strecken der Winde aus dem Nordseesektor (innerhalb eines Kreises von 250 km Durchmesser), die an 42 % der Tage wehen, so "entsteht an der Westküste Schleswig-Holsteins ein keilförmiger Abschnitt etwa westlich der Linie Meldorf - Treia - Eggebek - Padburg (und weiter nach Esbjerg) in dem die vom Winde über Land zurückgelegten Strecken merklich geringer sind, als ostwärts der genannten Linie" (THRAN 1965a; s. Abb. 36 b). Diese besonders von Juni bis September und November bis Februar vorherrschenden Winde lassen also wiederum das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' als maritimer hervortreten.

Für die Küsten Europas gilt, daß die Niederschlagsmengen etwa direkt proportional sind der Höhe der Oberflächentemperatur des Meereswassers (THRAN 1965b). Es scheint, daß sich die Niederschlagsmengen der Halbinsel Jütland in Beziehung setzen lassen zu der Wassertemperatur des zur Hauptwindrichtung in Luv liegenden Meeresteils. Die Jahresisothermen des Oberflächenwassers der Nordsee (Abb. 37) zeigen charakteristische Unterschiede: Westlich der schleswig-holsteinischen Küste bis zur Breite von Skallingen liegen im Jahresdurchschnitt wärmere Oberflächenwasser als westlich der übrigen jütischen Küste. Die höheren Wassertemperaturen dringen vom Kanal in die Nordsee vor und lassen vornehmlich die dem Südteil der Halbinsel vorgelagerten Gewässer in den Genuß höherer Wärmemengen kommen, wie der Verlauf der 10°-Jahresisotherme des Oberflächenwassers anschaulich macht. Bei den oben angeführten Westwinden kann die über die Halbinsel streichende Luft also im südlichen Teil von der Elbmündung ab mehr Feuchtigkeit mitführen und als Niederschlag abgeben, da das wärmere Oberflächenwasser mehr Wasserdampf an die Atmosphäre abgibt als das nördliche kältere.



Abb. 37:  
Jahresmittel der Oberflächentem-  
peratur des Nordseewassers  
(1906-1938 in °C nach DIET-  
RICH 1953 (Tafel 9, Abb. 3),  
vereinfacht



Ein Zusammenhang zwischen den hohen Niederschlagssummen (s. Abb. 24), die sich im 'Atlantischen Klimakeil' und dessen Umgebung finden, mit den Wassertemperaturen der südlichen Nordsee ist wahrscheinlich. Mit der Abnahme der Niederschläge in Holstein läßt sich die westlich vorgelagerte trockenere Landfläche, mit der Abnahme der Jahressummen des Niederschlags in Jütland die geringere Oberflächentemperatur des Nordseewassers parallelisieren.

#### b. Jahresmittel der Windgeschwindigkeit (Abb. 38)<sup>1</sup>

Merkmale von Küstengebieten sind Windreichtum und hohe Windstärken. Hier weht fast das ganze Jahr über zumindest leichter Wind, zuweilen toben heftige Stürme. Sie sind bedeutsam für die Vegetation und können besonders den Baumwuchs beeinträchtigen. Geringe und hohe Windstärken gehen in den Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit ein. Er ist innerhalb Schleswig-Holsteins in dem küstenfernsten südlichen Holstein am geringsten und beträgt bis 3,5 m/sec. Im größten Teil des übrigen Holstein und in Schleswig bis in das Gebiet der Sorge steigt er nicht über 4 m/sec. Im Raume Schleswig dringen Windstärken über 4 m/sec., die sich im all-

<sup>1</sup> Die Karte der Jahresmittel der Windgeschwindigkeit, die diesem Abschnitt zugrunde liegt, beruht sowohl in Schleswig-Holstein als auch in Jütland auf relativ wenigen Beobachtungswerten. Dazu kommt, daß nicht einheitlich beobachtet wurde, sowohl in den Zeiträumen als auch in den Meß- bzw. Schätzeinheiten. Durch beide Mängel könnte das Kartenbild verzerrt sein. Die Karte ist also nur als vorläufige Orientierung auf Grund der zugänglichen Daten anzusehen.



Abb. 38:

Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in m/sec, für Schleswig-Holstein nach GÜNTHER in WITT 1960, vereinfacht; für Jütland nach Daten aus Danmarks Klima 1933. Die für Jütland angegebenen Werte der BEAUFORT-Skala wurden nach 'Der große Brockhaus' 12 (1957) in m/sec überführt<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Der mit 5,9 m/sec angegebene Wert für Vamdrup bei Kolding, wurde nach der Windstärkeskala in Danmarks Klima in den entsprechenden BEAUFORT-Wert, von dort nach 'Brockhaus' in m/sec umgerechnet. Erst so gewinnt der Wert gegenüber den Nachbarden an Wahrscheinlichkeit.

gemeinen an die unmittelbare Küstenähe halten, verhältnismäßig tief von Westen und Osten ins Innere vor, so daß die Zone schwächerer Winde stark eingeengt ist.

Diese Verhältnisse ändern sich in Jütland. Schon um Lügumkloster beträgt die mittlere Windstärke nur etwa 3,3 m/sec. Bis hierher dringt ein südlicher Ausläufer eines Gebietes geringer Windgeschwindigkeiten (unter 3,5 m/sec) vor, das weite Teile Mitteljütlands einnimmt. Diese Windgeschwindigkeiten entsprechen denjenigen in Südhöstein.

Etwa im Bereich zwischen Neumünster und Tondern fehlen also Gebiete geringer Windgeschwindigkeiten, die in Mitteljütland und Südhöstein in größerer Ausdehnung vorhanden sind. Im Gebiet zwischen Eider und Lügumkloster nehmen dazu die Windgeschwindigkeiten unter 4 m/sec einen verhältnismäßig geringen Raum ein. Damit ergeben sich für das Gebiet der Landenge mit dem 'Atlantischen Klimakeil' weitgehend erhöhte Windstär-

ken gegenüber Holstein und Jütland. Die hohen Windgeschwindigkeiten machen sich in Schleswig und Jütland besonders bemerkbar, weil sie auch auf der Geest herrschen, während sie in Holstein fast nur im Bereich der Marsch angetroffen werden. Schon die Dithmarscher Geest hat geringere Windgeschwindigkeiten als die westlichen Teile der Schleswiger Geest.

#### 7. Zusammenfassung klimatischer Anhaltspunkte für den 'Atlantischen Klimakeil'

Es konzentrieren sich also folgende klimatische Eigentümlichkeiten um das Gebiet der Schleswigschen Geest, das von CHRISTIANSEN 1938 als Kerngebiet des 'Atlantischen Klimakeils' umrissen wurde:

1. Von Westen heranziehende Tiefdruckgebiete überqueren bevorzugt den südlichen Teil der Halbinsel.
2. In Jahren mit besonders maritimem Witterungsverlauf fallen maritime Luftdruckverhältnisse mit dem Kerngebiet des 'Atlantischen Klimakeils' zusammen.
3. Der Süd- und Nordteil der Halbinsel erhalten die geringsten Jahressummen des Niederschlags; die höchsten Jahressummen fallen im Gebiet der Landenge, besonders zwischen Nordwestholstein und der nördlichen Landesgrenze.
4. Schleswig und der 'Atlantische Klimakeil' zählen im Gegensatz zu den nördlich und südlich benachbarten Gebieten, besonders den entfernteren, fast das ganze Jahr hindurch zu den niederschlagsreichsten Teilen der Halbinsel.
5. Teile der Geest Schleswigs neigen mehr zu Schauern als die benachbarten Geestgebiete.
6. In großen Teilen der Schleswigschen Geest bis nach Nordschleswig und Nordholstein ist die Befeuchtung des Bodens am höchsten.
7. Zentralschleswig hat nach den Ergebnissen der vorhandenen Temperatur-Meßstationen das ausgeglichene Herbst-Frühsommer-Verhältnis (höchste thermische Ozeanität) und die mildesten Winter.
8. Die maritime Überfremdung, gemessen an Seewind- bzw. Landwindstrecken, ist in einem dem 'Atlantischen Klimakeil' ähnlichen Abschnitt als Auswirkung der Frühjahrs- und Herbstwinde von der Ostsee und aller Winde aus dem Nordseesektor am größten.
9. Relativ warmes Oberflächenwasser der südlichen Nordsee deutet auf höhere Maritimität im Bereich der Landenge.
10. Im gesamten Raum Schleswig herrschen Windgeschwindigkeiten wie sie sonst auf der Halbinsel nur in den küstennächsten Gebieten üblich sind.

## II. GEOLOGIE (Abb. 39)

Die geologische Großgliederung der Cimbrischen Halbinsel von Westen nach Osten spiegelt sich in Schleswig wieder in den Zonen der nordfriesischen Marsch, der Altmoräne (bestehend aus Lecker, Bredstedter und Ostfelder Geest), aus den Sandern der Schleswiger Vorgeest und aus der Jungmoräne Angelns, Schwansens, des Dänischen Wohlds und der Hüttener sowie Duvenstedter Berge. Sie bestehen von Westen nach Osten aus den Hauptbodenarten: schwerer Lehm, lehmiger Sand, Sand und Lehm.

Diese Gliederung ist grundsätzlich in beiden Landesteilen, Schleswig und Holstein, gleich. Es bestehen jedoch Unterschiede im Flächenverhältnis. Von der Gesamtfläche Schleswig-Holsteins (etwa 15 700 km<sup>2</sup>) entfällt ein Drittel auf Schleswig in den heutigen Grenzen, zwei Drittel auf Holstein (genauer: etwa 1:2,2). Schon daraus läßt sich für die Vegetation eine geringere Individuenzahl und auch eine geringere Artenzahl für das kleinere Schleswig annehmen, wenn man nämlich PALMGRENs Satz (s. p. 20) umkehrt: Je kleiner ein Gebiet, desto geringer die Zahl der Arten.

Den Flächengrößen der beiden Landesteile Schleswig und Holstein entspricht etwa der jeweilige Anteil der Jungmoränenflächen (Abb. 40). Die Jungmoränenwerte 32 % der Fläche Schleswigs und 37 % der Fläche Holsteins weichen relativ wenig voneinander ab.

Bei den Sandböden verschiebt sich das Verhältnis erheblich zu Gunsten des Gebietes nördlich der Eider. Die absolute Sanderfläche (einschließlich Binnendünen) ist zwar in Holstein nur wenig höher als in Schleswig, doch mit 23 % der Fläche Schleswigs gegenüber 13 % der Fläche Holsteins zeigt sich in Schleswig ein unverhältnismäßig hoher Anteil des Sanders gegenüber Holstein (Abb. 40).

Umgekehrt liegt das Verhältnis in der Altmoräne. Hier macht der Anteil in Schleswig nur 13 %, in Holstein 24 % aus. Das bedeutet eine relative Armut an Altmoränenbildungen in Schleswig gegenüber Holstein (Abb. 40).

Als hervortretendes geologisches Kennzeichen Schleswigs gegenüber Holstein muß also der hohe Anteil an Sanderbildungen der Weichselvereisung und die Armut an Moränenbildungen der älteren Vereisungen genannt werden.

Bei einem Vergleich der Bodenarten der Geest dominieren in Schleswig Sandböden über lehmige Böden. Diese ungünstigen Verhältnisse machen sich in der Bodengüte bemerkbar (vgl. ENGELBRECHTs Bodengütekarte von 1905 in SCHOTT 1956). Marschen und Jungmoränengebiete erbrachten die höchsten Steuererträge, für die Altmoränengebiete lagen sie niedriger und in den Sandergebieten des gesamten Mittellückens am tiefsten. Der relativ hohe Sanderanteil Schleswigs bringt es mit sich, daß auch hier ein höherer Anteil des Landes als in Holstein zu den am niedrigsten eingestuften Böden gehört. Entsprechend der geologischen Verteilung muß der

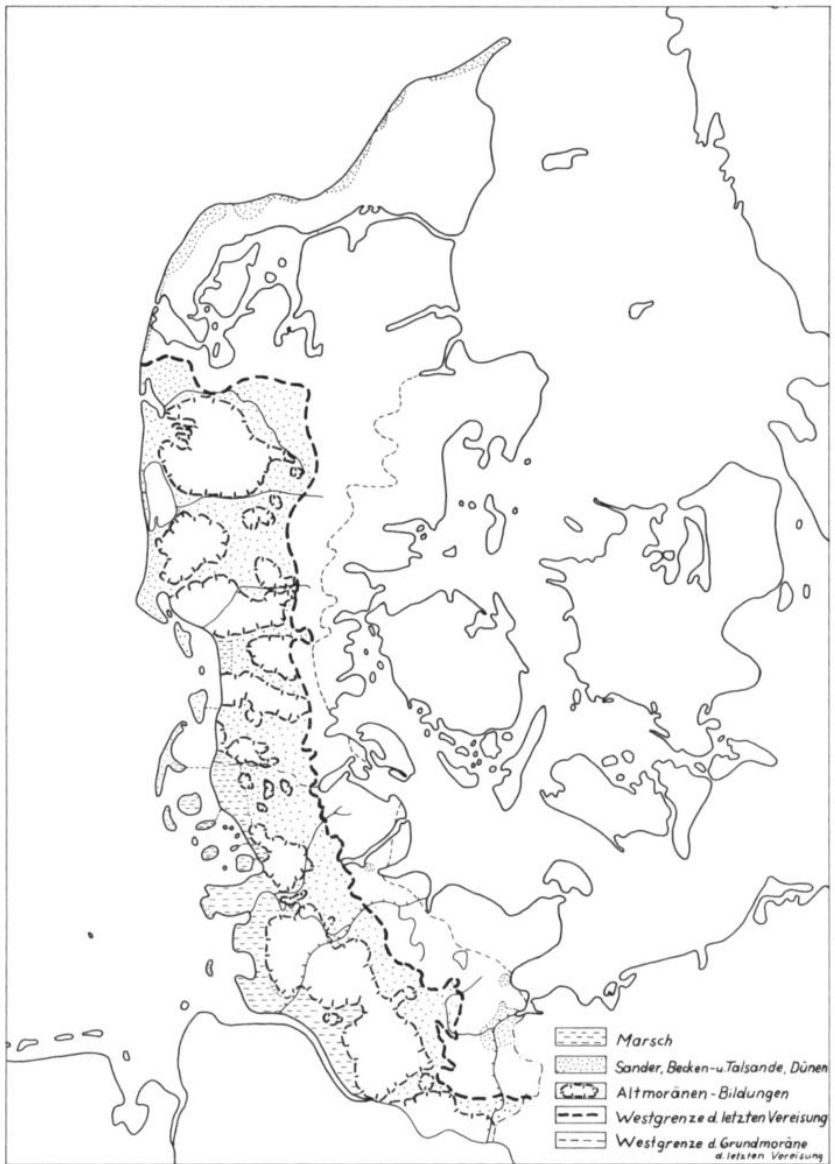


Abb. 39: Geologie der Cimbrischen Halbinsel, nach NIELSEN 1949, HAGEMANN und VOIGTS 1948 und Unterlagen des Botanischen Instituts der Universität Kiel, vereinfacht

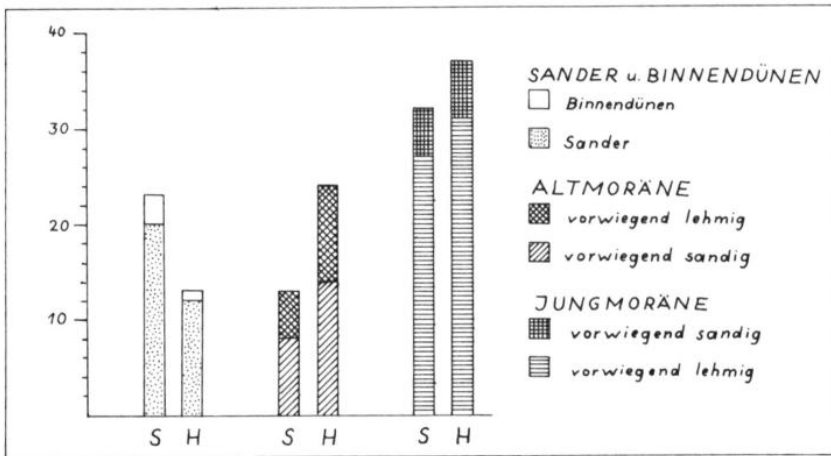


Abb. 40: Prozentuale Anteile der geologischen Bildungen an den Flächengrößen der Landesteile Schleswig (S) und Holstein (H), die jeweils gleich 100 gesetzt wurden

Anteil an höher einzustufenden Böden in Nordschleswig und besonders nördlich davon steigen. Schleswig zeichnet sich also gegenüber den Nachbargebieten durch einen höheren Anteil minderwertiger Böden aus.

Bei den vorliegenden großen Unterschieden in Altmoräne und Sander muß sich unser Interesse der Geest zuwenden. Die Schleswiger Geest setzt sich aus den Naturräumen Lecker Geest, Bredstedt-Husumer Geest (unterteilt in Bredstedter und Ostenfelder Geest) und der Schleswiger Vorgeest zusammen (Abb. 41). Die holsteinische Geest besteht vorwiegend aus Heideböden. Die altdiluvialen Moränen sind abgeflacht und geben der Landschaft nur einen schwach welligen Charakter, so daß sich nur von der Marsch aus der Eindruck der 'Hohen Geest' ergibt. Auch die Lecker Geest wird zur 'Hohen Geest' gezählt, obwohl sich in ihr Sander und Altmoränenrücken innig durchdringen und die Altmoränenkuppen (z. B. Langenberg) sich oberflächlich nicht wesentlich von den Sanderböden unterscheiden. Alle drei Gebiete weisen nur minimale Waldbestände auf, in der Lecker Geest fallen zudem noch die sonst regelmäßig vorhandenen Knicks weitgehend aus.

Geologisch-morphologisch gehören Lecker Geest, Bredstedter Geest und Schleswiger Vorgeest einer zusammen als entsprechende Teile Holsteins. Die Schleswiger Vorgeest ist ein landschaftlich wenig differenziertes Sandergebiet mit überwiegend feuchten Heideböden in ebener Lage. Auch die Bredstedter Geest besteht vorwiegend aus Heideböden. Die altdiluvialen Moränen sind abgeflacht und geben der Landschaft nur einen schwach welligen Charakter, so daß sich nur von der Marsch aus der Eindruck der 'Hohen Geest' ergibt. Auch die Lecker Geest wird zur 'Hohen Geest' gezählt, obwohl sich in ihr Sander und Altmoränenrücken innig durchdringen und die Altmoränenkuppen (z. B. Langenberg) sich oberflächlich nicht wesentlich von den Sanderböden unterscheiden. Alle drei Gebiete weisen nur minimale Waldbestände auf, in der Lecker Geest fallen zudem noch die sonst regelmäßig vorhandenen Knicks weitgehend aus.

Abb. 41:  
Naturräumliche Gliederung der schleswigschen und nordwestholsteinschen Geest nach WITT 1962 und WITT 1960



Anders sieht die Ostenfelder Geest aus. Sie ist relativ waldreich, was bereits auf das Dominieren besserer, lehmiger Böden der älteren Vereisungen hinweist. Während der Anteil an leistungsschwachen Böden in der Bredstedter Geest 60 % beträgt, ist er in der Ostenfelder Geest nur 20 bis 30 % hoch. Auch das Relief ist abwechslungsreicher als in der Bredstedter Geest.

Es ergibt sich also die Möglichkeit, das Gebiet, welches pflanzengeographisch als 'Atlantischer Klimakeil' angesprochen wurde, aus geologisch-morphologischer Sicht in ähnlicher Weise zusammenzufassen. Nur die Ostenfelder Geest weicht stärker davon ab.

Die mit der nördlichen Landesgrenze zusammenfallende Wiedau-Süder-Au übt zwar eine trennende Wirkung nach Norden aus, reicht aber nicht an die Bedeutung der Eider-Treene-Niederung als Landschaftsscheide heran. Der breite Flensburger Sander setzt sich auch jenseits der Grenze fort, wenn auch unterbrochen vom Moränengebiet der Geest um Tondern-Jerpstedt. Die nächste Altmoränenbarriere erhebt sich erst wieder bei Toftlund. Sie erstreckt sich vom Rand der letzten Vereisung bis an die Nordseeküste. In ihrer Morphologie und Bodenbeschaffenheit hebt sie sich ähnlich ab wie die Ostenfelder Geest im Süden. Die 20 m - Isohypse (Abb. 42) schlägt deutlich diesen Bogen von Husum über Wallsbüll, Tingleff nach Scherrebek. Daraus geht auch hervor, daß sich die Altmoränengeest zwischen Tondern und Jerpstedt, ähnlich wie bei der Lecker Geest, nicht stark aus den sie umschüttenden Sanderflächen heraushebt, wenn auch lehmige Böden etwas stärker zur Geltung kommen. Nach den gleichen Gesichtspunkten wie man im Süden die reliefreichere Ostenfelder Geest von der übrigen Schleswiger Geest abtrennen kann, läßt sich die Nordbegrenzung dieses relativ einheitlichen Geestkomplexes mit der Toftlunder Altmoräne festlegen.



Abb. 42:  
Hauptverlauf der Höhen-  
linie 20 m zwischen  
Osterfelder Geest und  
Scherrebek, nach  
SCHOTT 1956 Karte 1,  
vereinfacht

Das Gebiet der Schleswiger Vorgeest, der Lecker Geest und Bredstedter Geest läßt sich, teilweise in Anlehnung an WITT 1962, folgendermaßen charakterisieren; dabei unterscheidet sich der in diese Einheit einbezogene Teil Nordschleswigs augenscheinlich wenig von diesen Naturräumen, wenn man von den Eigentümlichkeiten der verschiedenen Maßnahmen der Landeskultur wie Hausbau, Anlage von Hecken und Straßenführungen absieht:

1. In diesem Gebiet liegt die einzige Stelle der cimbrischen Geest vor, an der die Altmoränen eine so starke Auflösung erleiden, d. h. wo der Sander so offen an die Marsch reicht und die Moränen unter sich begräbt. Das gilt vornehmlich für die Lecker Geest. In Holstein erreichen die Sander ihre größte Ausdehnung im Neumünsteraner Sander, der in der Störniederung den Durchbruch nach Westen durch die Altmoränen in einem weniger ausgedehnten Arm vollzieht. Auch in Jütland sind es jeweils immer nur relativ schmale Rinnen, in denen sich die Schmelzwassersande ihren Weg vom Eisrand durch die Altmoränenkomplexe gebahnt haben. So ergibt sich eine unterschiedliche Lage der geologischen Formationen zur Nordsee in den drei Geestbereichen Schleswigs, Holsteins und Nordschleswigs: Die Sander Schleswigs, insbesondere im nördlichen Teil, liegen



weitgehend ohne vorgelagerte Altmoränenrücken in unmittelbarer Nachbarschaft der Marschen und sind somit der maritimen Beeinflussung am stärksten ausgesetzt. In Holstein und in Nordschleswig haben sie eine verhältnismäßig größere Meerferne; Altmoränen lagern sich zwischen Marsch und Sander in größerer Ausdehnung und Höhe.

2. Die nur in geringem Ausmaß vorhandenen altglazialen Böden unterscheiden sich in der Lecker Geest oberflächlich oft nicht von den Sanderböden. Erst in tieferen Bodenhorizonten geht der Sand in sandigen Lehm oder Lehm über.

3. Heideböden mit Ortstein herrschen vor. In tieferen Lagen sind sie feucht und weisen eine landwirtschaftlich ungünstige Vernässung auf. In höheren Lagen sind sie trocken und werden als 'Brennerböden' bezeichnet, d.h. die wasserhaltende Kraft ist so gering, daß bei anhaltender Trockenheit das pflanzenverfügbare Wasser bald erschöpft ist und die Vegetation vor Trockenheit 'verbrennt'.

4. Diese Gebiete sind reich an Binnendünen und Flugsanden, welche jedoch in Holstein (z. B. Segeberger Forst) und Jütland (z. B. um Grindstedt) streckenweise auch verbreitet sind.

5. Geringe Ackerzahlen der Reichsbodenschätzung herrschen vor.

Die der geologischen Herkunft entsprechenden Bondeverhältnisse, das Relief und das Landschaftsbild der Geest ändern sich südlich der Eider stark. Die Reliefenergie der Itzehoeer Geest ist bedeutend und die Bewaldung nimmt merklich zu. Dieser Landschaftscharakter der holsteinischen Geest kehrt jenseits der von Sandern beherrschten Naturräume in Mitteljütland nicht wieder. Das Gelände ist zwar leicht bewegt und teilweise weniger eintönig, ähnelt aber im Charakter eher Schleswig als Holstein.

Ein Vergleich des Flächenanteils der Sander an der Geest Schleswigs, Holsteins, Nordschleswigs und des südlichen Mitteljütland soll zeigen, welche Verschiebungen der geologischen Proportionen auftreten (Abb. 43). Sie sind ausschlaggebend für das von der Vegetation geprägte Landschaftsbild.

In Holstein wird nur etwa ein Drittel (34 %) der Geest von Sandern (einschließlich Binnendünen) eingenommen, in der nordschleswigschen Geest über die Hälfte (55 %), in der Geest um Grindstedt sinken sie auf einen ähnlichen geringen Anteil wie in Holstein ab. In der schleswigschen Geest dagegen beherrscht der Sander mit etwa zwei Dritteln der Fläche (64 %) mehr als in den anderen Gebieten das Landschaftsbild. Mit der Altmoränenfläche verhält es sich entsprechend umgekehrt. Sie fällt in Schleswig am wenigsten ins Gewicht, gewinnt nördlich und spdllich aber an Bedeutung. Schleswig hat also mit Nordholstein die größere geologische Ähnlichkeit; gegenüber Holstein besteht ein deutlicher Gegensatz.

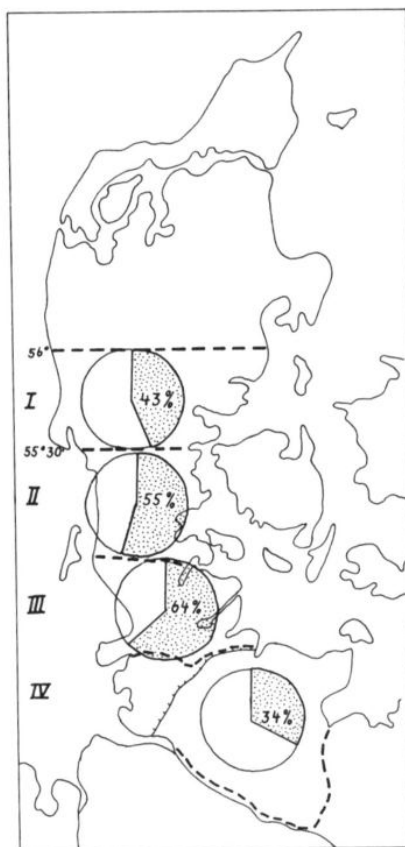


Abb. 43:

Flächenanteil der Sander und Binnen-  
dünen an der Geest Holsteins bis Mit-  
teljütlands

I = südliches Mitteljütland

II = Nordschleswig (bis 55°30')

III = Schleswig

IV = Holstein

HANNESSEN 1958 stellt fest, daß die Geest und Vorgeest Holsteins basenreicher und weniger ausgelaugt sei als die Schleswigs. Das ist vermutlich so zu verstehen, daß gleiches geologisches Ausgangsmaterial hier und dort verschieden degradiert ist. Ein Vergleich mit der Degradierung in Südjütland gäbe Aufschluß darüber, welche Stellung zwischen beiden Nachbargebieten Schleswig einnehmen müßte. Nach einer freundlichen persönlichen Auskunft des Leiters der Dänischen Heidegesellschaft, Herrn A. KROIGAARD, konnte keine landschaftlich unterschiedliche Degradierung der Heideböden festgestellt werden in der Art, daß in Südjütland die ärmsten Böden vorkämen. Man kann also annehmen, daß die Hauptunterschiede zwischen Holstein und Schleswig liegen und daß die Verhältnisse in Schleswig und Jütland weitgehend ähnlich sind.

Die Verbreitung von Ortsteinböden sieht DÖRING 1963 (p. 88) in engem Zusammenhang mit den klimatischen Verhältnissen. Zur Verbreitung gibt er an: "So sind im Südosten des Untersuchungsgebietes der Grad und Umfang der Ortsteinbildung unter Heiden wesentlich geringer als in Schleswig". In Jütland liegt nach einer Übersicht von STRUCKMANN 1943 das am stärksten podsolisierte Gebiet nicht in Nordschleswig, wie nach der Theorie des 'Atlantischen Klimakeils' zu erwarten wäre, sondern zwischen Esbjerg und dem Limfjord. Die südlich Geest gehört zu den mittelpodsolisierten Gebieten. In Schleswig-Holstein ist eine entsprechende Aufteilung in mittel- und starkpodsolisierte Böden nicht erfolgt. Entgegen anderen Meinungen stellt STREMMER 1955 (p. 7) fest, daß die Klimaunterschiede in Schleswig-Holstein die Verschiedenartigkeit der Böden nicht zu bestimmen scheinen. Auch SCHLICHTING 1960

sagt, daß Podsole am stärksten im Norden Schleswig-Holsteins entwickelt seien, ohne diese Beobachtung auf das Klima im allgemeinen oder den Niederschlag im besonderen zurückzuführen. Hingegen mißt MÖLLER 1927 dem Klima wohl eine differenzierende Bedeutung bei, wenn er schreibt: "Bei weiten Entfernungen tritt auch das Klima schon differenzierend hervor, so daß die Lüneburger Heide lange nicht so starke Ortsteinbildungen zeigt als die niederschlagsreichere nordschleswigsche Heide". SCHLICHTING verweist vielmehr auf die Bedeutung des menschlichen Einflusses, der landschaftlich offenbar unterschiedlich gewesen ist. In alten und spät kultivierten Heidearealen soll die Podsolentwicklung am stärksten sein, wobei hier nicht klar ist, was Ursache und was Wirkung ist. Ist die Podsolierung so stark geworden, weil der Boden erst so spät kultiviert wurde, oder wurde dieser Boden so spät kultiviert, weil er eine so starke Podsolierung aufwies, daß eine Kultivierung nicht lohnend erschien? Beides kann auch zusammengewirkt haben.

Die Podsolierung und insbesondere die Ortsteinbildung hängt neben dem basenarmen, silikatischen Boden von der Humidität des Klimas und von der Vegetation ab, diese wiederum vom nutzenden Menschen. Die Veränderung des natürlichen Pflanzenwuchses durch den Menschen ist ein entscheidender Faktor in der Prägung der Landschaft gewesen. Unterschiedlich starke menschliche Einwirkungen haben auch unterschiedlich intensiv auf die Landschaft gewirkt. Die Podsolierung und Ortsteinbildung hat sich mit der beginnenden Verheidung seit der jüngeren Steinzeit im dritten vorchristlichen Jahrtausend bis ins zweite Jahrtausend nach der Zeitenwende erstreckt. Alexander von HUMBOLDT konnte noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts vom Heideland sprechen, das sich von der Nordspitze Jütlands südlich durch Holstein und Lüneburg bis über den 52. Breitengrad ausdehnt (HUMBOLDT 1807 p. 33). Die Heide hat aber in den verschiedenen Gebieten unterschiedlich lange Zeit gehabt, zusammen mit dem Klima den Boden zu verändern. In Gebieten, in denen die Kultivierung der Heide früh erfolgte, verkürzte sich die Zeit der Einwirkung und bedingte eine geringere Podsolierung. Andererseits waren Gebiete mit früher Entwaldung, wie nach MAGER 1930 (p. 107) die Bredstedter Geest, auch einer

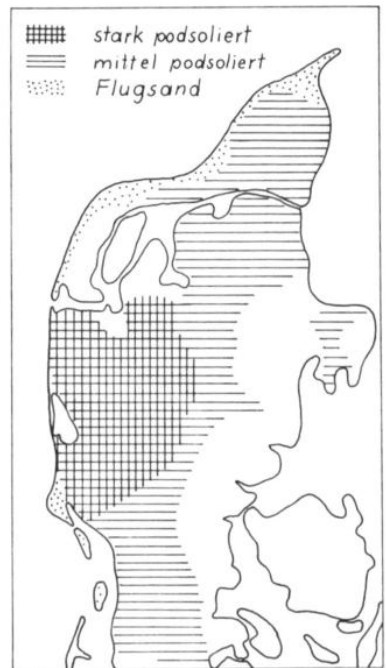


Abb. 44: Unterschiede in der Podsolierung jütischer Böden, nach STRUCKMANN 1943

stärkeren Degradierung ausgesetzt. Der südliche Teil der Schleswiger Geest, in den Amtern Gottorf, Hütten, Husum und Schwabstedt, scheint länger bewaldet gewesen zu sein als die nördliche Heide, was wohl auf das Vorherrschen besserer Böden zurückzuführen ist. Auf der anderen Seite zeigt MAGER 1930, daß die nordschleswigsche Geest nördlich der Linie Flensburg - Tondern bis "tief ins Mittelalter hinein allenthalben ausgedehnte Waldbestände getragen" und "solche wenigstens teilweise bis ins 16. und 17. Jahrhundert hinein bewahrt" habe. Das ist in unserem Zusammenhang bemerkenswert, da die geologischen Verhältnisse im nördlichen Schleswig und im südlichen Nordschleswig anteilmäßig ähnlich sind. Gerade aus den nordschleswigschen ausgedehnten Sandergebieten liegen zahlreiche Waldhinweise vor.

Eine frühe Entwaldung wurde vornehmlich in den Gebieten mit überwiegend sandigen Böden vorgenommen, da die Siedler diese Böden leichter mit ihren hölzernen Werkzeugen bearbeiten konnten und der Wald hier auch von Natur aus nicht sonderlich dicht gestanden haben wird.

Für die mittelschleswigsche Geest fällt der Nachweis der späten Entwaldung schwer (vgl. MAGER 1930, Karte der mittelalterlichen Waldverteilung im Herzogtum Schleswig). Eine statistische Auswertung der Waldnachweise MAGERs (Abb. 45) zeigt, daß die Geest der Karrharde und des Amtes Bredstedt, also der Bereich zwischen Wiedau - Apenrade im Norden und Flensburg - Bredstedt im Süden, sich gegenüber den benachbarten Geestbereichen durch ein Minimum an Waldnachweisen auszeichnet. Die Entwaldung muß hier also relativ früh vor sich gegangen sein; darin darf man wohl eine mittelbare Folge des hier mächtig ausgedehnten Sanders sehen. Diese Erklärung dürfte jedoch nicht ausreichen, denn die Schleswiger Vorgeest enthält wieder mehr Waldnachweise. Neben der Armut des Substrats und der Schädigung durch den Menschen wird sich in den küstennächsten Gebieten die klimatische Ungunst zusätzlich waldféindlich ausgewirkt haben. MAGER meint zwar, zwischen Waldverteilung auf Sandern und in Altmoränenlandschaften keine Unterschiede feststellen zu können, läßt diese aber doch erkennen, wenn er davon spricht, daß sich ausgedehnte Hölzungen auf der Husumer und Schwabstedter Geest und dem Stapelholm bis ins 18. Jahrhundert hinein gehalten haben. Hierbei handelt es sich nämlich um die reichsten Altmoränengebiete des Raumes Schleswig.

Die Entwaldung wurde nicht nur durch Ackerbau und Viehzucht vollzogen, sondern das Holz selbst stellte einen bedeutenden Exportartikel dar. Hierbei spielte Schleswig eine besondere Rolle. Schleswig besaß damals eine "die Holzausfuhr erleichternde und gewissermaßen herausfordernde Verkehrslage" (MAGER 1930 p. 231). Lange Anfuhrwege zu den Ausfuhrhäfen wurden hier eingespart, denn der Weg zur Küste oder einem tief ins Land einschneidenden Gewässer war an keiner Stelle weit. Die kürzeste Landentfernung zwischen Nord- und Ostsee betrug nur 15 km; sie lag zwischen der Schlei und der Treene bei Hollingstedt. Erst mit größerer Ost-West-

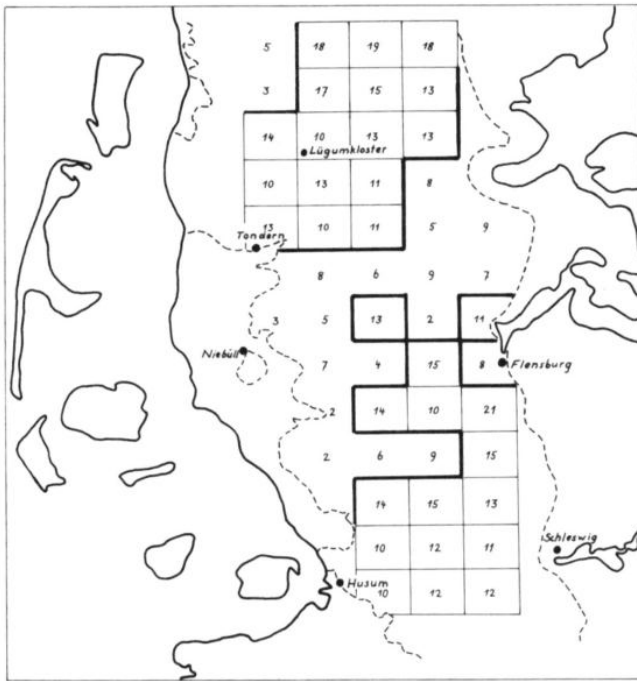


Abb. 45: Mittelalterliche Waldverteilung auf der Geest zwischen Amt Husum und Amt Lügumkloster, verändert nach MAGER 1930. Die Ziffern geben die Anzahl der Waldnachweise auf etwa je 55 km<sup>2</sup> an, Quadrate mit 10 und mehr Nachweisen sind hervorgehoben

Ausdehnung nördlich und südlich Schleswigs dürfte das Moment des weiten Anfuhrweges eine größere Rolle gespielt haben. Das hat sich für die Waldbestände Schleswigs besonders ungünstig ausgewirkt.

Auch der Deichbau hat viel Holz verschlungen, wie MAGER 1930 an anschaulichen Beispielen zeigt. Hier wird sich die Nachbarschaft der nordfriesischen Marschen besonders schädigend auf den Wald der schleswigschen Geest ausgewirkt haben, denn bereits in Nordschleswig treten Marschen fast ganz zurück und weichen ab Skallingen einer Sandstrandküste. In Holstein liegen ebenfalls Marschen vor der Geest; die Küsten Dithmarschens benötigen auch viel Holz, doch die auf besseren Böden stehenden Wälder Holsteins konnten die Einbußen wahrscheinlich leichter ausgleichen. Für die Versorgung der Marschbewohner mit Bau- und Brennholz gilt das gleiche. Die Marsch selbst trug keinen Wald und hatte mit ihrem ständig hohen Holzbedarf der relativ zahlreichen, stets deichenden Marschbewoh-

ner in der Geest ein Nachschubgebiet, das, je ärmer der Boden, desto schneller erschöpfen mußte.

Das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' trägt also folgende vornehmlich geologisch bedingte Merkmale:

1. Die geologisch-morphologisch begrenzbare schleswigsche Geest läßt sich weitgehend mit dem Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' gleichsetzen.
2. In der Geest Schleswigs dominieren Sander und Sandböden. Im Vergleich zu benachbarten Geestgebieten erreicht hier der Sander seinen höchsten Anteil.
3. Die gewöhnlich dem Sander westlich vorgelagerte Altmoräne ist nur hier so stark aufgelöst, daß der Sander in größerer Ausdehnung unmittelbar an die Marsch grenzt.
4. Die den Hauptanteil des Gebietes des 'Atlantischen Klimakeils' ausmachenden Naturräume Lecker Geest, Schleswiger Vorgeest und Bredstedter Geest sind zusammen mit der südwestjütischen Geest als ein geologisch-morphologisch relativ einheitliches, zusammengehöriges Gebiet anzusehen.
5. Podsole und Ortstein sind hier stark entwickelt und verbreitet. Darin kann eine Auswirkung klimatischer Ungunst in Zusammenhang mit der relativ frühen Entwaldung in der Karrharde und der Bredstedter Geest gesehen werden.

Bevor man pflanzengeographische oder andere Erscheinungen des Gebietes 'Atlantischer Klimakeil' klimatisch erklärt, müssen diese besonderen Bodenverhältnisse berücksichtigt werden. Sie liefern eine Erklärung für manche der unten zu besprechenden pflanzengeographischen Beobachtungen. Für die atlantischen Pflanzen ist dabei von besonderer Bedeutung die weite Verbreitung oligotropher kalkarmer Sandböden und der Mangel an eutrophen, kalkreichen Lehm Böden.

### III. DIE TIERGEOGRAPHISCHE STELLUNG DES 'ATLANTISCHEN KLIMAKEILS' INNERHALB SCHLESWIG-HOLSTEINS UND SEINER NACHBARGEBIETE

Die Ergebnisse faunistischer Beobachtungs- und Sammlertätigkeit aus vielen Jahrzehnten wurden von mehreren schleswig-holsteinischen Forschern, insbesondere von EMEIS, HEYDEMANN und WARNECKE, zu tiergeographischen Überlegungen herangezogen. Neben CHRISTIANSEN waren sie maßgeblich an der Diskussion um den 'Atlantischen Klimakeil' beteiligt. Die Beobachtungen und Argumente dieser und anderer Forscher sollen hier zusammengefaßt werden. Sie liefern die notwendige tiergeographische Ergänzung zu den pflanzengeographischen Befunden, die im nächsten Kapitel eingehender diskutiert werden sollen.

# 1. Zur Stellung der Fauna Jütlands zum 'Atlantischen Klimakeil'

Wenn man die dänische mit der schleswig-holsteinischen Avifauna vergleicht, wie es EMEIS 1949 durchführt, dann stellt sich heraus, daß Dänemark eine Reihe von Vogelarten eigen sind, deren nächste Vorkommen in Skandinavien und anderen nördlichen Ländern liegen. Von diesen Arten brüten 7 in Jütland, aber nicht in Schleswig-Holstein. Diese rein statistische Feststellung könnte zu der Vorstellung Anlaß geben, dieser Gegensatz zwischen jütischer bzw. dänischer und schleswig-holsteinischer Fauna könne auch räumlich im Bereich der politischen Grenze liegen. Da die Nordgrenze des 'Atlantischen Klimakeils' von der politischen Grenze nicht sehr verschieden verläuft, ist zu prüfen, ob sich Beziehungen ergeben zwischen den Südgrenzen dieser nördlich verbreiteten Arten und dem 'Atlantischen Klimakeil'.

Bei den 7 jütischen Brutvögeln handelt es sich um folgende Arten:

- Steinwälzer (*Arenaria interpres*)
- Heringsmöwe (*Larus fuscus*)
- Mantelmöwe (*Larus marinus*)
- Dreizehenmöwe (*Rissa tridactyla*)
- Zwergmöwe (*Larus minutus*)
- Stranpieper (*Anthus spinoletta*)
- Goldregenpfeifer (*Pluvialis apricarius*)

Es handelt sich größtenteils um Seevögel der skandinavischen Küsten, deren Brutgebiete sich an den jütischen Küsten verschieden weit nach Süden erstrecken (vgl. PETERSON 1959). Die Lachseeschwalbe gehörte noch nach EMEIS 1949 zu den spezifisch dänischen Brutvögeln, ist aber inzwischen für die schleswig-holsteinische Westküste festgestellt (G. SCHMIDT 1955 und mdl.). Der auf der gesamten Cimbrischen Halbinsel ehemals heimische Schwarzstorch ist schon vor Jahrzehnten in Schleswig-Holstein ausgestorben und fällt (nach SCHMIDT 1955) nun auch für Jütland aus. Die letzten Brutplätze des einst für die Heiden und Moore Schleswigs bezeichnenden Goldregenpfeifers lagen bis in die ersten Jahrzehnte dieses Jahrhunderts im Kreise Südtondern zwischen Flensburg und Leck (Abb. 46). Die Art wird der zunehmenden Vernichtung der Ödländereien zum Opfer gefallen sein, denn in der schleswigschen Geest "stand im 18. Jahrhundert die Heideformation der Fläche nach bei weitem an erster Stelle", stellt MAGER 1930 fest und zeigt diese Aussage anschaulich in der 'Bodenkulturkarte des Herzogtums Schleswig für den Ausgang des 18. Jahrhunderts'. "Heute", schreibt MAGER 1930 (p. 283), "besitzt Schleswig im Vergleich zu seiner Gesamtfläche nur noch ein geringfügiges Heideareal". Seit der Zeit MAGERs ist dieses noch weiter zurückgegangen. Das ehemalige Vorkommen des Goldregenpfeifers im 'Atlantischen Klimakeil' zeugt also von einer früheren Beziehung dieses Gebietes zum nördlichen Jütland, zu der das ausreichende Vorkommen geeigneter Biotope mit beigetragen haben wird. In Jütland, wo die Art heute noch vorkommt, nehmen die Heidereste eine größere Fläche ein als in Schleswig-Holstein.



Abb. 46: Die Verbreitung des Goldregenpfeifers (nach PETERSON 1959, ergänzt durch BRUNS 1951, mit ehemaligem Vorkommen in Schleswig)



Abb. 47: Die Verbreitung der Waldbirkenmaus (nach VAN DEN BRINK 1957, mit einem Fundort in Angeln nach MOHR 1951; genaue Fundortkarte von Jütland s. LAURIDSEN 1938)

Ähnlich verhält es sich mit dem Mornellregenpfeifer (*Charadrius morinellus*). Auch diese nördliche Art gab es bis 1848/50 zwischen Tarp und den Frösleer Bergen (northwestlich Flensburg). Wahrscheinlich bestand bis zum Aussterben dieser beiden Regenpfeiferarten oder davor eine Verbindung zwischen den genannten ehemaligen Vorkommen und dem heutigen Areal.

Unter den Säugetieren zeigt die Verbreitung der Birkenmaus (*Sicista betulina*) eine ähnliche Grundtendenz wie die Areale der nördlich verbreiteten Vogelarten. Sie kommt in Skandinavien und in Jütland vereinzelt bis zum Gebiet der Nordgrenze des 'Atlantischen Klimakeils' vor (Abb. 47). Südlicher auf der Halbinsel ist nach MOHR 1951 nur noch ein Fund aus Angeln bekannt, ohne daß man das Fehlen im übrigen Schleswig-Holstein auf Biotopmangel zurückführen kann. Die Art bewohnt nach VAN DEN BRINK 1957 bevorzugt feuchte bis sumpfige Örtlichkeiten in Birken- oder Birkenmischwald, nach MOHR 1951 auch offene feuchte Gegenden, und auch Haferfelder; all das ist auch in Schleswig und Holstein vorhanden. Die Birkenmaus kommt im östlichen Ostseegebiet bis nach Ost- und Westpreußen vor. Sie dringt also unter kontinentalen Klimaten weiter nach Süden als auf der



Cimbrischen Halbinsel. Es liegt nahe anzunehmen, daß die Südgrenze auf unserer Halbinsel -- direkt oder indirekt durch die Vegetation -- von einer Klimaschranke bedingt wird, zumal das Gebiet zwischen Tondern und Süderlügum von MOHR 1931 (p. 59) als "überaus geeignet ... für die Birkenmaus" bezeichnet wird (bei Ripen nach LAURIDSEN 1938 20 Exemplare gefangen).

Diese Beispiele aus der jütischen Fauna zeigen, daß sich die Nordgrenze des 'Atlantischen Klimakeils' nur noch schwach durch hier verlaufende Verbreitungsgrenzen abhebt.

Einen fließenden Übergang des 'Atlantischen Klimakeils' nach Jütland läßt auch die Verbreitung der von HEYDEMANN 1924/25 beobachteten Insektenrassen erkennen. Nach HEYDEMANN finden sich etwa nordwestlich der Linie Hamburg - Bad Segeberg - Kiel bis nach Jütland hin vom Typ abweichende, kleinere, dunklere Rassen des Großen Bindenspanners (*Eumaturgia atomaria*) und des Bleispanners (*Ortholita mucronata*). Die Rassen kommen auch in England, Schottland und in anderen nordwestdeutschen Küstengebieten vor. Teils wurde ein Schwergewicht im 'Atlantischen Klimakeil' festgestellt (s. Melanismus, p. 82-84).

## 2. Kennzeichnung der Fauna des südlichen Teils der Halbinsel

Im Gegensatz zu den Arten, die Jütland eigen sind, muß man eine relativ große Anzahl nennen, wenn man den südlichen Teil der Halbinsel charakterisieren will. Dieser bevorzugte Teil ist in vielen Fällen der südlichste und östlichste Teil Holsteins. In der Faunistik ist ebenso wie in der Floristik bekannt, daß der Südosten Schleswig-Holsteins sich durch größeren Artenreichtum auszeichnet als der Nordwesten.

So stellt WARNECKE 1948 fest, daß die überwiegende Zahl der Tagfalter, Schwärmer, Spinner und Eulen, die sich in Schleswig-Holstein durch eine Verbreitungsgrenze auszeichnen, eine Nordwestgrenze in Holstein haben; nur wenige besitzen eine Südgrenze. Von den Tagfaltern erreicht ein Drittel der in Schleswig-Holstein vorkommenden Arten über Holstein hinaus nicht mehr das schleswigsche Gebiet. Ein ebenso hoher Anteil aller in Nordelbingen vorkommenden Heuschreckenarten hat nach LUNAU 1950 hier die Nordgrenze ihres Verbreitungsgebietes. Nach HEYDEMANN 1936 erreicht ein Viertel aller deutschen Wanzenarten am Elb-Trave-Kanal die Nordwestgrenze ihrer Verbreitung. Bei den Fischen liegen die Verhältnisse ähnlich: Unter den 37 Arten stationärer Süßwasserfische der Cimbrischen Halbinsel, die alle in Holstein vorkommen, überschreiten 10 Arten (= 27 %) nicht die Eider und Schwentine nordwärts, wie sich aus Tabelle 5 bei DUNCKER 1960 berechnen läßt. Auch hinsichtlich der Brutvögel spricht EMEIS 1926 (p. 99) vom "schleswigschen Binnenland als einem an Arten ärmeren Teil des mitteleuropäischen Faunenbezirks".

Folgende Beispiele aus verschiedenen Tiergruppen erreichen in Holstein oder Lauenburg ihre Nordwestgrenze:

|             |   |
|-------------|---|
| Säugetiere: | Haselmaus ( <i>Muscardinus avellanarius</i> )<br>Siebenschläfer ( <i>Glis glis</i> )<br>Mopsfledermaus ( <i>Barbastella barbastella</i> )   |
| Vögel:      | Zwergfliegenschnäpper ( <i>Ficedula parva</i> )<br>Zwergrohrdommel ( <i>Ixobrychus minutus</i> )<br>Kolbenente ( <i>Netta rufina</i> )<br>Wiedehopf ( <i>Upupa epops</i> )<br>Ortolan ( <i>Emberiza hortulana</i> )<br>Sperbergrasmücke ( <i>Sylvia nisoria</i> )   |
| Lurche:     | Rotbäuchige Unke ( <i>Bombinator igneus</i> )   |
| Insekten:   | Feldgrille ( <i>Gryllus campestris</i> )<br>Heuschrecken (verschiedene Arten: <i>Chrysochraon dispar</i> ,<br><i>Stenobothrus lineatus</i> , <i>Oedipoda coerules-</i><br><i>cens</i> , <i>Metrioptera roeselii</i> , <i>Metrioptera</i><br><i>grisea</i> )<br>Ameisenlöwe ( <i>Myrmeleon europaeus</i> )<br>Goldafter ( <i>Euproctis chrysorrhoea</i> )<br>Großer Schillerfalter ( <i>Apatura iris</i> )<br>Ampferspanner ( <i>Lythria purpuraria</i> )<br>Spanner ( <i>Boarmia secundaria</i> )<br>Mohrenfalter ( <i>Heteropterus morpheus</i> )<br>Schachbrettfalter ( <i>Melanargia galathea</i> )<br>Feuerwanze ( <i>Pyrrhocoris apterus</i> )<br>Bläuling ( <i>Lycaena amandus ssp. clara</i> ) |

Einen Eindruck von der Bündelung dieser Verbreitungsgrenzen im Raume Holstein vermitteln die Beispiele der Abb. 48. Diese auffällige Artenabnahme nach Schleswig läßt sich in einen größeren Zusammenhang bringen. Es ist die allgemein in der Tiergeographie beobachtete Abnahme der Artenzahl in Mitteleuropa von Südosten nach Nordwesten (WARNECKE 1926). Am stärksten ist sie bei den wärmeliebenden Insektengruppen der Tagfalter und bei den Zygänen ausgebildet. Deutlich läßt sich diese Tendenz ablesen an der Übersicht der Artenanzahlen der Tagfalter einiger Gebiete, wie sie EMEIS 1950b (und in ähnlichen Werten schon WARNECKE 1926) anführt:

| Gebiet             | Anzahl der Tagfalterarten |
|--------------------|---------------------------|
| Westpreußen        | 170                       |
| Pommern            | 99                        |
| Mecklenburg        | 98                        |
| Schleswig-Holstein | 86                        |
| Großbritannien     | 65                        |



Abb. 48: Nord- und Nordwest-  
grenzen einiger Säuge-  
tier- und Vogelarten in  
Schleswig-Holstein, nach  
PETERSON 1959 und VAN  
DEN BRINK 1957  
---- Haselmaus  
==== Siebenschläfer  
oooo Mopsfledermaus  
xxxx Zwergfliegenschn.  
—— Zwerggrohrdommel  
.... Kolbenente

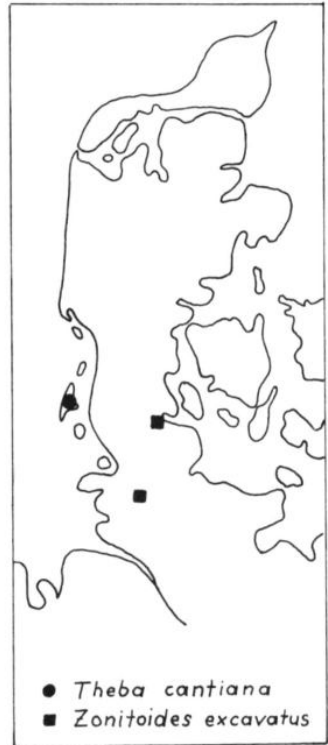


Abb. 49: Verbreitung zweier euat-  
lantischer Landschnecken-  
arten auf der Cimbrischen  
Halbinsel

Die faunistische Sonderstellung des südlichen Teiles der Cimbrischen Halbinsel ist also durch verschiedene Verbreitungsgrenzen im Bereich zwischen Mittelholstein und Südschleswig deutlich erkennbar. Das Übergangsgebiet stellt sich als die am deutlichsten gekennzeichnete tiergeographische Zone innerhalb Schleswig-Holsteins dar.

### 3. Faunistische Merkmale des Gebietes 'Atlantischer Klimakeil'

#### a. Kennzeichnung durch Sippen, die das Gebiet positiv charakterisieren

Oben wurden Tierarten beschrieben, die das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' von Norden nicht oder kaum erreichen und solche, die südlich oder südöstlich davon eine mehr oder minder scharfe Verbreitungsgrenze finden. Darüberhinaus wurden aus verschiedenen Tiergruppen Sippen beobachtet, die speziell diesem Gebiet eigen sind bzw. innerhalb Schleswig-Holsteins nur hier beobachtet worden sind. Nicht in allen Fällen geht aus der hierzu veröffentlichten Literatur eindeutig hervor, ob die angeführten Besonderheiten nur für das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' gelten oder darüber hinaus für Teile Jütlands.

Folgende westliche Vertreter der Avifauna wurden (nach EMEIS 1950b, erg. durch SCHMIDT 1955) bisher nur im Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' als Brutvögel beobachtet: Die westliche, in England verbreitete Trauerbachstelze (*Motacilla alba yarellii*) wurde mehrfach, neuerdings nur noch einzeln, in der Umgebung von Bredstedt brütend angetroffen. Die englische Form der Schafstelze (*Motacilla flava flavissima*) wurde nur auf Trischen, der Helgoländer Düne und auf Sylt, nach KUMERLOEVE 1953 auch auf Amrum, brütend beobachtet. Eine in England häufige, westliche Rasse der Heringsmöwe (*Larus fuscus graellsii*) brütet auf Trischen und der Helgoländer Düne. Die Rosenseeschwalbe (*Sterna dougallii*) wird ebenfalls von Westen her mit Neuansiedlungen bedeutsam (Büsum, Amrum, Friedrichstadt/Eider).

Andere westliche Arten kommen in Jütland mehr oder minder weit verbreitet, in Schleswig-Holstein (nach G. SCHMIDT, mdl.) besonders im Nordwesten als Brutvögel vor, so die Eiderente (*Somateria mollissima*), Brandgans (*Tadorna tadorna*), Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta*), Brandseeschwalbe (*Sterna sandvicensis*). Sie kennzeichnen den gesamten maritimeren Raum der Halbinsel über den Bereich des 'Atlantischen Klimakeils' hinaus.

Die Verbreitung von Landschnecken untersuchte JAECKEL 1954. Dabei ist besonders zu begrüßen, daß er über Schleswig-Holstein hinaus auch die Nachbargebiete in seine Beobachtungen mit einbezieht. Nach JAECKELS Untersuchungen ist eine relativ hohe Artenzahl für Schleswig-Holstein bemerkenswert:

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| Nordschleswig und Jütland: | 71 Arten |
| Schleswig-Holstein:        | 88 Arten |
| Mecklenburg:               | 79 Arten |

Dieser Befund steht im Gegensatz zu der sonst beobachteten Artenarmut in Tier- und Pflanzengruppen.

Innerhalb des Landes ergibt sich wiederum im Vergleich der westlichen Landeshälften für Westschleswig eine höhere Artenzahl als für Westholstein. Auch dies Ergebnis steht im Gegensatz zu den übrigen biogeographischen Befunden. Man wird den Grund dafür in der Besonderheit dieser Tiergruppe suchen müssen. Sie ist mehr als viele andere auf das Leben in hoher Luftfeuchtigkeit angewiesen. Man muß mit JAECKEL also auch klimatische Ursachen hinter diesen Verbreitungseigentümlichkeiten annehmen. JAECKEL verweist in diesem Zusammenhang auch auf den 'Atlantischen Klimakeil'.

Auf die klimatischen Verhältnisse führt JAECKEL das Vorkommen zweier Arten im Umkreis des 'Atlantischen Klimakeils' zurück. Es handelt sich um *Theba cantiana*, die auf Sylt vorkommt, und um *Zonitoides excavatus*, die bei Hamdorf und früher auch an der Flensburger Förde beobachtet wurde (Abb. 49). Beide gehören zu euatlantischen Faunenelement und wurden auf der gesamten Halbinsel nur hier beobachtet.

Die Wirkung des 'Atlantischen Klimakeils' auf die Landschneckenfauna Schleswig-Holsteins sieht JAECKEL ferner darin, daß "sonst an nächste Nähe feuchter Plätze gebundene Arten hier durchaus nicht so gewässergebunden erscheinen, vielmehr an normalerweise von den betreffenden Arten kaum besiedelten Biotopen auftreten und sogar auch hier eine gewisse Häufigkeit erlangen können". Doch diese Beobachtung, räumt JAECKEL ein, gilt mehr oder minder auch für andere Landesteile. Somit ist sie kein zuverlässiges Charakteristikum des 'Atlantischen Klimakeils', höchstens ein zusätzliches Kennzeichen.

Zahlreicher sind die entomologischen Charakteristika des 'Atlantischen Klimakeils'. So wurde nach HEYDEMANN 1930b nur hier ein schädliches Massenauftreten der Graseule (*Charaëa graminis*) und des Spanners *Oporinia autumnata* festgestellt. Unter den Nachtfaltern wurde die Schilfeule (*Leucania favicolor*) lediglich von Amrum nachgewiesen. Die nächsten Fundorte liegen in England. Die Hummel *Bombus cullumanus* der atlantischen Küsten und Englands wurde in unserem Raum bisher nur im westlichen Schleswig beobachtet (EMEIS 1935 p. 70), in Dänemark kommt sie nach JØRGENSEN 1921 nicht vor. Nur auf den Nordfriesischen Inseln und deren Nachbargebieten wurden nach FRIEDRICH 1942a folgende Arten beobachtet: die Schabe *Ectobius panzeri*, die Wanze *Nabis major*, der Spanner *Acidalia emutaria* und der Netzflügler *Boriomya rava*. Der Käfer *Cantharis darwiniana*, der von der englischen und westflandrischen Küste bekannt ist, wurde nach SAINTE-CLAIRE DEVILLE 1930 im Bereich der Cimbrischen Halbinsel nur auf Sylt beobachtet.

Feinere Unterschiede als das Vorkommen oder Nichtvorkommen von Arten arbeitete HEYDEMANN 1930b heraus, indem er den Melanismus verschiedener Insekten als Kennzeichen etwa des Gebietes des 'Atlantischen Klimakeils' herausstellte: "Bemerkenswert erscheint mir, daß in dem hier in Rede stehenden Gebiet [gemeint ist das atlantische Klimagebiet insgesamt], und insbesondere in dem des N. - S. - Quotienten 601-800 in Schles-

wig-Holstein, diese verschwärzten Formen vielfach als alleinige Rassen auftreten oder doch stark überwiegen". Er führt dazu 20 Gruppen aus der Ordnung der Lepidoptera an, die zum Teil auch in Dänemark vorkommen oder das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' in anderer Richtung überschreiten<sup>1</sup>, insbesondere aber Beziehungen zu England, dem Land der melanistischen Lepidopteren, aufweisen:

*Lasiocampa quercus subalpina*  
*Nola centonalis holsatica*  
*Acronicta leporina grisea*  
*Acronicta leporina grisea f. brachyporina*  
*Acronicta cuspis suffusa*  
*Acronicta cuspis suffusa f. deyanea*  
*Acronicta menyanthidis f. suffusa*  
*Miana latruncula aethiops*  
*Hadena lateritia borealis*  
*Hadena rurea f. nigro-rubida*  
*Hadena funerea*  
*Apamea testacea cinerea f. nigrescens*  
*Aporophila lutulenta aterrima*  
*Pseudoterpna pruinata holsatica*  
*Ortholitha mucronata umbrifera f. lucidaria*  
*Ortholitha mucronata umbrifera f. multistrigaria*  
*Ortholitha coarctata infuscata*  
*Lygris testata*  
*Boarmia repandata destrigaria*  
*Gnophos obscuraria obscuriorata.*

In einer Übersicht der Rassen schleswig-holsteinischer Nachtfalter allein findet HEYDEMANN 1965 55% verdunkelter Rassen (= 20 Arten) und Kontrastformen (= 6 Arten), die in diesen Abänderungen in den meisten Fällen nur für das nordwestatlantische Klimagebiet festgestellt wurden und große Übereinstimmung mit den Rassen Hollands und Englands besitzen. Jütland gehört, zumindest in einigen Fällen, mit hinein in das Gebiet melanistischer Rassen, das erst im südöstlichen Holstein in das mitteleuropäische Gebiet mit vorwiegend helleren Formen übergeht. Es zählt nach HEYDEMANN nicht mehr zum nordwestatlantischen Klimagebiet.

Das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' wird zur sogenannten 'melanisierenden Region' gerechnet (EMEIS 1948). Dazu gehört das westliche Ostseegebiet, nämlich Schleswig-Holstein, Jütland, die Dänischen Inseln und das südliche Skandinavien. EMEIS 1948 weist auf die Ackerhummel (*Bombus agrorum*) hin, deren ausgeprägt melanistische Form im schleswigschen

<sup>1</sup> Über die Beziehungen zu Jütland schreibt HEYDEMANN 1941 von einem "besonders stark atlantisch betonten Klimakeil, der das mittlere und nordwestliche Schleswig-Holstein, sowie anscheinend das westliche Jütland umfaßt" und weist auf gewisse Gemeinsamkeiten hin.

Gebiet neben der typischen Form vorkommt, während in Holstein und im Hamburger Gebiet Übergangsformen zur typischen Form erscheinen, die noch in Brandenburg und Mecklenburg sehr selten sind, in Pommern hingegen ganz fehlen. Der Melanismus nimmt nach EMEIS auf unserer Halbinsel nach Norden zu; er erreicht auf Fünen das Höchstmaß. Diese Melanisierung soll, so nimmt man an, keine primär genetisch bedingte Rassenbildung sein, sondern eher Ausdruck mikroklimatischer Einflüsse, die ihrerseits von hoher Luftfeuchtigkeit und starken Niederschlägen abhängen, denn Melanismen werden in ausgesprochen feuchten Gegenden besonders zahlreich gefunden. Der Melanismus, insbesondere der der Ackerhummel, grenzt also den 'Atlantischen Klimakeil' gegen Holstein in gewisser Weise ab, kommt aber in den nördlichen und östlichen Nachbargebieten ebenso vor, so daß eine Charakterisierung speziell des 'Klimakeils' unvollständig bleibt.

Es zeigte sich, daß einige der den 'Atlantischen Klimakeil' kennzeichnenden Sippen entweder nur selten auftreten oder keine scharfe Grenze insbesondere nach Norden aufweisen. Trotz dieser verwischten Konturen treffen einige Verbreitungseigentümlichkeiten gerade auf unser Untersuchungsgebiet zu, dürften es also positiv charakterisieren. Daneben gibt es Besonderheiten, mit denen es sich negativ abhebt.

#### b. Die Artenarmut in Schleswig

Häufig wird in der Diskussion um den 'Atlantischen Klimakeil' die Artenarmut Schleswigs als das auffallendste Merkmal auf faunistischem Gebiet angesehen. Dabei beschränkt man sich vielfach auf den einfachen Gegensatz: artenreiches (Südost-) Holstein -- artenarmes Schleswig, wie er in dem Abschnitt über die Kennzeichnung des Südostens aufgezeigt wurde. Er kann aber zur Charakterisierung des 'Atlantischen Klimakeils' nicht genügen, da das nördliche Anschlußgebiet vielfach unberücksichtigt bleibt. Nur in wenigen Tiergruppen ist ein vollständigerer Vergleich durchgeführt worden, so bei den Libellen.

Eine Übersicht über den heutigen Stand der Kenntnis der Libellenfauna Schleswigs gibt E. SCHMIDT 1966. Er stellt die Funde aus Schleswig denjenigen aus dem übrigen Schleswig-Holstein, aus Nordschleswig und dem übrigen Dänemark gegenüber. Leider ist zwischen den dänischen Inseln und Jütland nicht unterschieden worden, so daß der in unserem Zusammenhang bedeutsame Artenbestand Jütlands nicht ersichtlich ist.

SCHMIDT hält zwar die Auswertung dieser Angaben für tiergeographische Zwecke, insbesondere für die Analyse eines 'Atlantischen Klimakeils', für verfrüht. Es ist aber zu bedenken, daß auch auf pflanzengeographischem Gebiet eine vollständige Kenntnis der Verbreitung einzelner Arten die Ausnahme bildet. Trotz noch unvollständigerer Kenntnis zu Beginn dieses Jahrhunderts konnten bereits 1926 von Werner CHRISTIANSEN Grundzüge der Pflanzengeographie Schleswig-Holsteins herausgearbeitet



werden, die sich im wesentlichen bis heute bestätigt haben. Zudem sollen die vorläufigen Daten der Libellenverbreitung nicht allein für sich tiergeographisch ausgewertet werden, sondern der Versuch unternommen werden, sie in das allgemeine Bild einzufügen.

E. SCHMIDT 1966 stellt fest, daß aus Schleswig bisher 38 Libellenarten bekannt geworden sind, aus Nordschleswig 35, dagegen aus dem restlichen Schleswig-Holstein 59 und aus ganz Dänemark 48. Von den möglichen Erklärungen

1. 'Atlantischer Klimakeil'
2. geringe Sammeltätigkeit in diesem Gebiet bzw.  
in bestimmten Biotopen
3. geringe Mannigfaltigkeit der Lebensräume

legt er das Schwergewicht besonders auf Punkt 2 und 3. Die geringe Sammeltätigkeit in bestimmten Gebieten läßt sich bis zu einem gewissen Grade auf Punkt 3 zurückführen. Wo nämlich der ständige Anreiz für den Sammler und Beobachter durch eine Vielfalt an Arten in mannigfaltigen Lebensräumen nicht gegeben ist, wie z. B. in einförmigen Heidegebieten oder aus solchen hervorgegangenen Kulturlandschaften, dorthin wird der nach Bereicherung seiner Sammlungen und Artenkenntnis strebende Heimatforscher weniger oft seine Ausflüge unternehmen. Daraus folgt, daß die Sammeltätigkeit teilweise auch ein Spiegelbild der tatsächlichen Mannigfaltigkeit der Flora und Fauna darstellt.

Die von SCHMIDT zusammengestellten Zahlenverhältnisse können sich durch künftige neue Einzelfunde am leichtesten verschieben. Sieht man deshalb von den bisherigen Einzelfunden von Libellenarten ab, so ergibt sich dennoch folgendes Zahlenverhältnis:

|                            |    |      |
|----------------------------|----|------|
| Dänemark (außer Nordschl.) |    | 40   |
| Nordschleswig              | 32 | } 34 |
| Schleswig                  | 34 |      |
| übriges Schleswig-Holstein |    | 41   |

Auch in diesem Vergleich hat die gesamte Landenge (Schleswig und Nordschleswig) eine geringere Artenzahl als Holstein, obwohl die Flächengröße sich nicht wesentlich unterscheidet. Es ist wahrscheinlich, daß der Artenanstieg nach Holstein nicht allein durch eine größere Mannigfaltigkeit von Lebensräumen, sondern, wie es insbesondere für andere Insektengruppen angenommen wird, auch hier klimatisch mit bedingt ist. Das dürfte auch für den Anstieg nach Dänemark gelten, wobei zu prüfen wäre, welche Stellung Jütland einnimmt: ob es wie in anderen Tier- und Pflanzengruppen, Vertreter gibt, die von den dänischen Inseln nach Nordost- oder Mitteljütland übergreifen.

Von einer Artenarmut in Schleswig spricht auch LUNAU 1950. Er stellt fest, daß Heuschrecken ganze Biotope, wie Flachmoor- und aus Hochmooren hervorgegangene Kulturwiesen meiden. In Holstein werden diese Biotope als arten- und individuenreich beschrieben. Diese wärmeliebende Tiergruppe kommt nach LUNAU im 'Atlantischen Klimakeil' in geringerer

Artenzahl vor und findet hier nur selten mikroklimatisch günstige Lebensstätten. Bereits in Nordschleswig werden mehr Arten gezählt.

c. Nördlich und südlich des 'Atlantischen Klimakeils' auftretende Sippen

In den statistischen Angaben wie den obigen müssen es nicht immer die gleichen Arten sein, die eine höhere Artenzahl nördlich und südlich des 'Atlantischen Klimakeils' bewirken. Daß aber auch solche in größerer Zahl auftreten, zeigen die folgenden Beobachtungen aus verschiedenen Tiergruppen.

SICK 1964 stellte die Verbreitung des Mohrenspanners in unserem Gebiet zusammen (Abb. 50). Sie erstreckt sich vom östlichen Mitteleuropa bis nach Südost-Holstein auf der einen Seite, von Skandinavien, den dänischen Inseln und Jütland bis nach Flensburg auf der andern. Im Zwischenbereich, also über Schleswig hinaus auch in weiten Teilen Holsteins, ist die Art noch nicht gesehen worden. HEYDEMANN (Diskussion zu SICK 1964) erklärt diese Verbreitungslücke mit dem 'Atlantischen Klimakeil'.



Abb. 50: Die Verbreitung des Mohrenspanners (*Odezia atrata*) nach SICK 1964. Im Grenzbe-  
reich Schleswig-Holsteins  
sind Einzelfundorte eingetragen

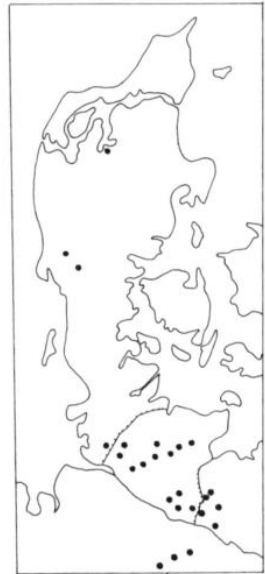


Abb. 51: Verbreitung des  
Tagfalters *Coenonympha arcania*  
(nach WARNECKE  
1949b)

Ganz ähnlich wie der Mohrenspanner ist nach HEYDEMANN 1955 (p. 132) der Tagfalter *Cupido minimus* verbreitet. Er kommt um Ratzeburg und Lübeck vor und findet seinen arealmäßigen Anschluß erst wieder in Mitteleuropa.

Der in Holstein noch relativ häufige Tagfalter *Coenonympha arcania* (Abb. 51), der nach WARNECKE 1949b in Jütland als Eichenkrattfalter bekannt ist (Grimstrup Krat, Nördholm, Hald), kommt in den Kratts Schlesiens nicht vor. Das holsteinische Areal dieses an trockene Wärme gebundenen Falters, den WARNECKE für ein wärmezeitliches Relikt hält, setzt sich nur wenig jenseits des Nordostsee-Kanals nach Norden fort. Das mitteleuropäische Verbreitungsgebiet reicht nach WARNECKE 1949b bis Mittelschweden.

Weniger deutlich ist der Zusammenhang zum 'Atlantischen Klimakeil' bei dem Kleinen Waldportier (*Satyrus alcyone*). Nördlich unseres Untersuchungsgebietes kommt er in einem beschränkten Gebiet in Südostnorwegen vor, in Schleswig-Holstein findet man ihn, wie HEYDEMANN 1955 (p. 132) berichtet, im Südosten in einer von der norwegischen unterschiedenen Rasse. HEYDEMANN nimmt an, daß diese beiden Rassen aus einer in der postglazialen Wärmezeit lebenden Art entstanden sind, veranlaßt dadurch, daß das derzeit zusammenhängende Verbreitungsgebiet durch die atlantische Klimaverschlechterung in der Nachwärmezeit unterbrochen wurde. Der heutige trennende Raum zeugt demnach von höherer Maritimität. Die Trennung der beiden Areale ist allerdings so weit, daß das Verbreitungsbild der beiden Rassen nichts über den 'Atlantischen Klimakeil' im engeren Sinne und seine spezielle Lage im Bereich der schleswigschen Geest aussagt. Lediglich die gleiche Tendenz ist hier erkennbar.

Ähnlich *Satyrus alcyone* sind nach WARNECKE 1931 weitere Insektenarten in Schleswig-Holstein nur auf Ostholstein beschränkt und finden sich mehr oder minder lokal wieder in Skandinavien:

*Agrotis candelarum*

*Scoria lineata*

*Polia flavicincta*

*Zygaena purpuralis*

WARNECKE vermutet auf Grund ihrer heutigen Areale und ihrer Wärmebedürftigkeit in ihnen xerotherme Relikte, ähnlich wie HEYDEMANN für die beiden Rassen des Kleinen Waldportiers.

Zwischen den Verbreitungstypen von *Odezia atrata* und *Satyrus alcyone* finden sich aus den verschiedenen Tiergruppen alle Übergänge. Einem ähnlichen Typ wie der Kleine Waldportier gehört die Gartenammer (*Ortolan*, *Embrezia hortulana*) an, wie die Abb. 52 zeigt. Ihr Siedlungsgebiet reicht von Mitteleuropa bis Ostholstein, ist über den gesamten Bereich der östlichen Ostsee ausgedehnt und meidet nur das westliche, mittlere und nördliche Skandinavien. Auf der Cimbrischen Halbinsel fehlt die Gartenammer weitgehend, wie auch im übrigen Nordsee-Küstengebiet mit England.

Ähnlich ist der Senfweißling (*Leptidia sinapis*) verbreitet; er kommt aber bereits im nördlichen Jütland vor, womit der Bogen um den 'Atlantischen Klimakeil' um einen Schritt enger gezogen ist.

Auch der Dukatenfalter (*Chrysophanus virgaurea*) tritt auf der Cimbrischen Halbinsel einmal in Holstein auf, wo er sich erst im letzten Jahrhundert weiter ausbreitete, dann erst wieder in Mittel- und Nordjütland (z. B. bei Silkeborg nach P. OHM, pers. Mittlg.). Der Zwergbläuling (*Lycæna minima*) kommt außer in Holstein noch im südlichen Jütland vor, wohin er nach EMEIS 1950b (p. 139) auf dem Nordwege eingewandert ist. Bis Jütland<sup>1</sup> sind nach WARNECKE 1926 über Ostholstein und Skandinavien hinaus noch folgende Falter verbreitet:

|                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| <i>Ptilophora plumigera</i> | <i>Larentia olivata</i>   |
| <i>Polia flavicincta</i>    | <i>Agrotis depunctata</i> |

Wie mir freundlicherweise Herr Dr. F. GLASAU, Kiel, bei einer Einsichtnahme in seine Fundortkartei schleswig-holsteinischer Großschmetterlinge zeigte, hat sich die Kenntnis der Verbreitung der beiden letztgenannten Arten inzwischen jedoch in der Richtung vervollständigt, daß die Verbreitungslücke für *Agrotis depunctata* fortfällt, für *Larentia olivata* zumindest zweifelhaft erscheint.

Aus der Insektenordnung der Netzflügler (Neuroptera) verdanke ich Herrn Dr. P. OHM, Zoologisches Institut der Universität Kiel, den Hinweis mit entsprechenden Verbreitungsangaben, daß auch in dieser Tiergruppe Verbreitungslücken in Schleswig bestehen, die nicht allein auf Biotopmangel oder ungenügende Durchforschung zurückzuführen sein dürften, sondern eher tiergeographisch gedeutet werden können. Dabei ist insbesondere der Wasser-Ameisenlöwe (*Osmylus fulvicephalus* SCOPOLI) zu nennen, der in Schleswig-Holstein nordwestlich der Linie Hamburg - Plön nicht beobachtet wurde, in Jütland aber im Osten zwischen Vejle und Randers vorkommt (Abb. 53). *Sialis fuliginosa* PICT. ist an drei Stellen nur in Holstein und an



Abb. 52: Verbreitung des Ortolans (n. PETERSON 1959)

<sup>1</sup> Da WARNECKE in seiner Aufzählung zwischen 'Dänemark' und 'Dänischen Inseln' unterscheidet, muß bei der Angabe 'Dänemark' auch Jütland als Siedlungsgebiet angenommen werden.

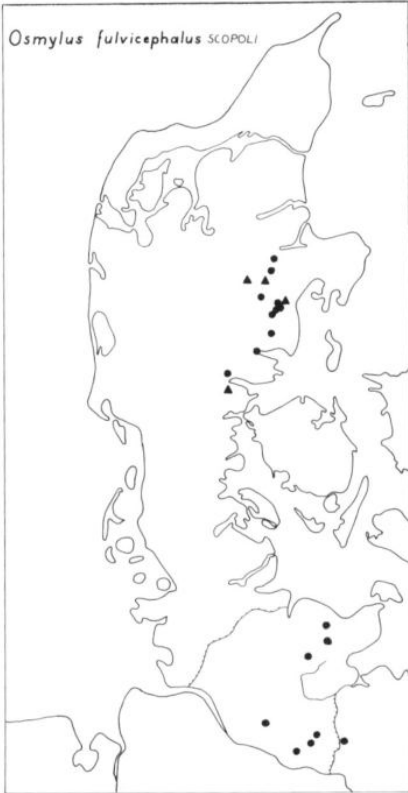


Abb. 53: Verbreitung von *Osmylus fulvicephalus* nach ESBEN-PETERSEN 1929 und OHM (pers. Mittlg.)

17 Stellen in Jütland (vornehmlich im Osten zwischen Apenrade und Aarhus) beobachtet worden. *Sisyra fuscata* FABRICIUS fehlt bislang bis auf einen Fundort zwischen Jübeck und Gamme-lund (nordwestlich der Stadt Schles-wig) dem gesamten Landesteil Schles-wig sowie der nördlichen holsteini-schen Geest, während sie im übrigen Teil Holsteins im Norden bis in die Umgebung von Kiel und im Westen bis in die Umgebung von Hamburg und Itzehoe vorkommt. In Dänemark ist die Art in allen Teilen beobachtet worden, in Jütland bereits am Nord-ufer der Flensburger Förde und bei Tondern.

Bei ESBEN-PETERSEN 1940 findet sich der Hinweis, daß der Ameisen-löwe *Myrmeleon formicarius* in Jüt-land bei Vosnaes (nordöstlich Aarhus) vorkommt, so daß seine Nordgrenze im Unterschiede zu *Myrmeleon euro-paeus* (vgl. p. 79) in Holstein nur vor-läufig ist.

Unter den Zünslern (Pyralidae) aus der Gruppe der Kleinschmetterlinge finden sich, wie man der ausführli-chen Zusammenstellung von EVERS 1960 entnehmen kann, Verbreitungs-lücken für einige Arten in Schleswig und darüber hinaus: Für *Crambus hamellus* und *Crambus dumetellus* besteht eine Lücke zwischen dem süd-lichen Schleswig-Holstein, bzw. dem

Gebiet um Hamburg, und Jütland. Der Autor schließt als Erklärung eine noch unvollständige Beobachtungstätigkeit allerdings nicht aus. Von ver-schiedenen anderen Arten, die über das südöstliche Schleswig-Holstein hinaus nicht bekannt sind, finden sich bei EVERS nur Hinweise, daß sie auch in Dänemark vorkommen (*Melissoblaptes bipunctatus*, *Nephopteryx adelphella*, *Nephopteryx rhenella*, *Nephopteryx similella*, *Psammotis pul-veralis*, *Pyrausta aerealis*). Der Falter *Pyrausta aerealis* kommt nach EVERS 1960 nur zusammen mit *Helichrysum arenarium* vor. Die Sand-strohblume, auf deren Verbreitung in Abschnitt IV 2 eingegangen wird, findet sich in Schleswig selten, in Mitteljütland und Holstein dagegen reichlicher (vgl. Abb. 100), so daß der Falter möglicherweise dem Areal

dieser Pflanze folgt. Sein Areal wäre also höchstens indirekt mit dem Klima in Zusammenhang zu bringen.

Auch unter den Wirbeltieren macht sich offenbar der Einfluß des maritimen Klimas in Schleswig-Holstein bemerkbar, worauf BÖHME an Hand der Verbreitung einiger Arten hinwies<sup>1</sup>. Bei den in unserem Zusammenhang wichtigen Arten handelt es sich um südöstliche Faunenelemente, deren Verbreitung auf der Cimbrischen Halbinsel eine Lücke oder ein wesentlich selteneres Vorkommen im Raume Schleswig aufweisen, wobei die Annäherung an das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' bei den einzelnen Arten verschieden weit geht.

Der Springfrosch (*Rana agilis*) findet seine vorläufige Nordwestgrenze in der Umgebung von Hamburg und Lauenburg, so daß fast ganz Schleswig-Holstein ausgespart wird. In Jütland kommt er wieder regelmäßig vor, ebenso auf den dänischen Inseln. Für Fanø wird er schon von MOHR 1926 erwähnt.

Die Knoblauchschröte (*Pelobates fuscus*) wird verschiedentlich für Holstein, (Hamburg, Lübeck, Neuwerk) und auch in Schleswig für Flensburg angegeben. In Dänemark kommt sie in Mittel- und Nordjütland sowie auf den Inseln vor.

Der Laubfrosch (*Hyla arborea*), ebenfalls nur von Holstein bekannt, wird für Jütland bereits von der Flensburger Förde, östlich Ripen und der gesamten Ostseite zwischen Alsen und Aarhus angegeben. Auf den dänischen Inseln gibt es ihn ebenfalls.

Die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) hat in Lauenburg ein ziemlich geschlossenes Verbreitungsgebiet, erreicht eine Nordwestgrenze etwa mit der Linie Kiel - Bordesholm - Kellinghusen - Hamburg, besitzt aber in Schleswig vorgeschobene Fundorte (Ladelund, Sylt, Flensburg). Diese können, ähnlich wie bei der Brandmaus (*Apodemus agrarius*; vgl. BÖHME und REICHSTEIN 1966), als wärmezeitliche Relikte gedeutet werden, denn die Art besitzt ihre Hauptverbreitung auch heute in kontinentaleren Klimaten. In Jütland ist eine Zunahme der Fundorte zu verzeichnen. Die Zauneidechse findet sich in Dänemark in den meisten Landesteilen und kommt bis Mittelschweden vor.

<sup>1</sup> W. BÖHME: 'Über den Einfluß des atlantischen Klimakeils in Schleswig-Holstein auf die Verbreitung einiger Wirbeltiere'. Noch unveröffentlichter Vortrag auf der Hauptsitzung der Faunistisch-Ökologischen Arbeitsgemeinschaft des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein in Kiel am 10. 2. 1968. -- Herrn BÖHME verdanke ich auch die im folgenden erwähnten Verbreitungshinweise, soweit sie über die Angaben von MOHR 1926 und PFAFF 1943 hinausgehen.

Eng mit der Verbreitung dieser Eidechse ist diejenige der Schlingnatter (*Coronella austriaca*) verbunden, da die Zauneidechse ihre Nahrung darstellt. Beide Arten haben ähnliche ökologische Ansprüche. Die Schlingnatter wird allerdings seltener beobachtet. Auch sie bevorzugt den süd-östlichen Landesteil, ist aber auch bis nach Husum und Holzbunge (Kr. Eckernförde) beobachtet worden. In Jütland und auf den dänischen Inseln kommt sie wieder häufiger vor.

Wie aus den Übersichtskarten bei VAN DEN BRINK 1957 hervorgeht, haben unter den Säugetieren die Fransenfledermaus (*Selysius nattereri*; Hauptverbreitung gemäßigte Zone) und die Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*; vorwiegend osteuropäisch) ebenfalls ein unterbrochenes Areal (Abb. 54). Es macht in Mitteleuropa an der Basis der Cimbrischen Halbinsel Halt und setzt sich in einem begrenzten Teilareal im nördlichen Jütland fort. Auf die klimatische Ähnlichkeit zwischen Nordostjütland und Südostholstein wurde in Abschnitt I verschiedentlich eingegangen (pp. 34-35, 39, 49). Das parallele Vorkommen von Fledermäusen und Vögeln in beiden Gebieten könnte teilweise von dem ebenfalls erwähnten reicheren Insektenleben hier und dort abhängen.



Abb. 54: Verbreitung von Fransenfledermaus und Rauhhautfledermaus nach VAN DEN BRINK 1957 (Ausschnitt)



Abb. 55: Verbreitung von Haselmaus und Zwergfliegenschnäpper nach PETERSON 1959 und VAN DEN BRINK 1957 (Ausschnitt)



Zwischen den Verbreitungstypen mit einer Verbreitungslücke in einem Teil der Halbinsel (insbesondere Schleswig) oder ihrer Gesamtheit und solchen, die ihre Nordwestgrenze im südöstlichen Holstein erreichen, finden sich Übergänge. Sie finden sich bei solchen Arten, die in weiter östlich liegenden Gebieten oder auch bereits auf den dänischen Inseln weiter nach Norden vorkommen und teilweise schon im südlichen Skandinavien angetroffen werden. Hierzu sind nach WARNECKE 1926 (p. 297) Zwergfliegenschnäpper, Haselmaus, Rotbauchunke, die Ameisenlöwen und der Große Schillerfalter zu nennen (Abb. 55; vgl. auch p. 79).

Unter den Vogelarten Schleswig-Holsteins kann man, wie mir freundlicherweise Herr Dr. G. SCHMIDT von der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft in Schleswig-Holstein mitteilte, Stufen verschieden weit vorgedrungener Nordwestgrenzen von Arten vorwiegend südöstlicher Verbreitungsschwerpunkte unterscheiden. Eine erste reicht gerade über die Landesgrenze nach Holstein hinein und schließt etwa das östliche Lauenburg und Fehmarn ein (Zwergrohrdommel, Kolbenente, Wiedehopf); die zweite macht vor dem westlichen Holstein und vor Schleswig Halt (Schwarzhalstaucher, Sperbergrasmücke, Zwergfliegenschnäpper, Ortolan); eine dritte dringt weiter nach Nordwesten vor, schließt bereits das östliche Schleswig ein und dringt mehr oder weniger weit nach Dänemark vor (Rothalstaucher, Heiderlerche, Schnatterente, Reiherente, Mittelspecht). Eine weitere meidet die westlichen Gebiete Holsteins, Schleswigs, Süd- bis Mitteljütlands und reicht in Nordjütland in zumeist stärkerer Verbreitung und Ausweitung des Brutgebietes auch bis in den westlichen Bereich, wie das Beispiel der Abb. 56 zeigt (Haubentaucher, Pirol, Neuntöter, Baumfalke, Ziegenmelker). In einigen Fällen sind es Arten, deren Bruten gegen maritime Witterung, insbesondere Niederschläge, empfindlich sind und in den trockeneren Gebieten des östlichen bis südlichen Schleswig-Holstein ihre Bruten mit gutem Erfolg aufziehen können.

#### 4. Zusammenfassung tiergeographischer Befunde

1. Bezeichnende Arten der jütischen Fauna erreichen weit nördlich des Landesteils Schleswig ihre südliche Verbreitungsgrenze. Nur in wenigen Fällen liegen oder lagen die südlichsten Vorkommen nördlicher Arten im Bereich des 'Atlantischen Klimakeils'.
2. Nordwestatlantische Rassen von Insektenarten greifen über die nördliche Landesgrenze nach Südosten bis nach Mittelholstein über. Damit ergibt sich eine stärkere Zusammengehörigkeit zwischen diesem Teil Schleswig-Holsteins und Jütland. Teils überwiegen melanistische Rassen der atlantischen Küstengebiete im Bereich des 'Atlantischen Klimakeils' die normalen Formen.
3. Der 'Atlantische Klimakeil' zeichnet sich durch einige Arten und Rassen gegenüber den Nachbargebieten aus. Es sind Vertreter westeuropäischer Länder, die hierzulande auf den Inseln oder im Küstenbereich Schleswigs

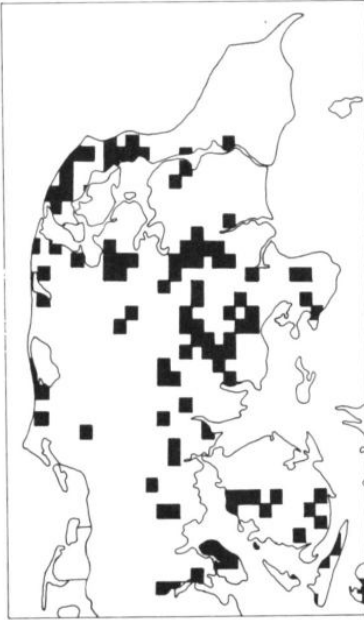


Abb. 56: Verbreitung des Haubentauchers in Jütland, nach PREUSS 1963

nenelemente, so haben die ihn im Bogen umgehenden Arten größtenteils ost- bis südosteuropäische, also kontinentalere Hauptverbreitung.

Somit ist der 'Atlantische Klimakeil' faunistisch zwar nicht scharf, aber in vielfältiger Weise annähernd umrissen, besonders in dem Sinne, daß hier atlantische Arten hervortreten, kontinentale zurückweichen. Der zweite Typ ist zahlreicher belegt als der erste.

teils selten vorkommen. Die hohe Luftfeuchtigkeit liebenden Landschnecken kommen in Schleswig-Holstein besonders zahlreich vor, auf der schleswigschen Geest vermehrt gegenüber der der holsteinischen; zwei euatlantische Vertreter kommen nur im Bereich des 'Atlantischen Klimakeils' vor.

4. Der Artenreichtum des südlichen und südöstlichen Holstein kommt in Richtung auf den Raum Schleswig nach und nach zum Erliegen. Eine Bündelung der Nordwestgrenzen ist im Gebiet zwischen Mittelholstein und dem Nordostseekanal erkennbar.

5. Das Gebiet Schleswig fällt durch seine Artenarmut in verschiedenen Tiergruppen auf. Sie ist statistisch ausgedrückt durch geringere Artenzahl gegenüber Holstein und Jütland. Eine Reihe von Arten umgehen nördlich und südlich bzw. südöstlich Schleswigs den 'Atlantischen Klimakeil' in engerem oder weiteren Bogen. Handelt es sich bei den dem 'Atlantischen Klimakeil' eigenen Arten weitgehend um westliche, also atlantische Fau-

#### IV. FLORISTISCHE BEOBACHTUNGEN ZUM 'ATLANTISCHEN KLIMAKEIL'

Faunisten und Tiergeographen, insbesondere Fritz HEYDEMANN, haben in mannigfaltiger Weise zur Formung des Begriffs 'Atlantischer Klimakeil' beigetragen. Eine Definition erfolgte jedoch nur von seiten der Floristik und Pflanzengeographie, da sie sich schon früh auf ein reiches, kartographisch erfaßtes Beobachtungsmaterial stützen konnten. So ist es verständlich, daß verschiedentlich vom 'floristischen Klimakeil' gesprochen wird oder der Begriffsinhalt als rein floristisch aufgefaßt wird. Im vorigen Abschnitt wurde gezeigt, daß diese Auffassung unvollständig ist.

Die botanischen Einzelbeobachtungen waren von der Floristischen Arbeitsgemeinschaft und ihrem Leiter Willi CHRISTIANSEN im Bereich Schleswig-Holstein zusammengetragen worden und hatten bereits für viele Arten einen solchen Umfang angenommen, daß eine pflanzengeographische Ausdeutung der Unterschiede gewagt werden konnte. In dieser Richtung hatte bereits Werner CHRISTIANSEN 1926 gearbeitet.

In den verfloßenen 30 Jahren seit Willi CHRISTIANSENS Definition des 'Atlantischen Klimakeils' (1938) hat sich die Kenntnis von Pflanzenvorkommen in Schleswig-Holstein erweitert. Insbesondere seit den letzten Jahren wird das Land meßtischblattweise systematisch nach dem Vorkommen, aber auch nach dem Nichtvorkommen von Pflanzenarten durchsucht. Das Ergebnis wird kartographisch nach der Punktmethode festgehalten. Früher wurde dagegen das größere Verfahren nach MATTICK 1936, die Markierung eines Meßtischblattes mit Vorkommen der Art, angewendet (s. CHRISTIANSEN 1953, Kartenanhang).

Die im folgenden ausgewerteten Verbreitungskarten stützen sich auf die im Botanischen Institut der Universität Kiel vorliegende Fundortkartierung (RAABE, unveröffentlicht) und auf die 'topographic-botanical investigations' von Dänemark, veröffentlicht von verschiedenen Autoren in den 'Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter' und der 'Botanisk Tidsskrift'.

Die im wesentlichen von CHRISTIANSEN 1938 angeführten floristischen Kriterien für den 'Atlantischen Klimakeil' sollen nun angesichts der erweiterten Kenntnisse der Verbreitung und unter Heranziehen verschiedener Gesichtspunkte -- insbesondere der Verbreitung außerhalb Schleswig-Holsteins -- auf ihre Stichhaltigkeit geprüft und ergänzt werden.

##### 1. Positive Umschreibung

###### a. Höhere Pflanzen

CHRISTIANSEN 1938 definiert den 'Atlantischen Klimakeil' in zweifacher Weise: einmal positiv durch Vorkommen, zum anderen negativ durch Fehlen bestimmter Arten in diesem Gebiet.

Das "Dreieck im Westen Schleswigs . . . , das seinen Kern etwa zwischen St. Peter - Angeln - Röm hat, . . .", ist nach CHRISTIANSEN 1938 (p. 302) für folgende 12 Arten "in Schleswig-Holstein ausschließliches Siedlungsgebiet":

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <i>Convolvulus soldanella</i>      | <i>Juncus anceps</i>                        |
| <i>Listera cordata</i>             | <i>Deschampsia setacea</i>                  |
| <i>Trigonella ornithopodioides</i> | <i>Atriplex maritima</i>                    |
| <i>Carex trinervis</i>             | <i>Hordeum marinum</i>                      |
| <i>Juncus pygmaeus</i>             | <i>Eleocharis multicaulis</i>               |
| <i>Cerastium tetrandrum</i>        | <i>Koeleria glauca</i> var. <i>cimbrica</i> |

Folgende Arten, "die in den übrigen Teilen Schleswig-Holsteins sehr selten sind und vielerorts gänzlich fehlen", kommen nach CHRISTIANSEN 1938 innerhalb des oben umrissenen Gebiets "häufig und reichlich" vor:

|                             |
|-----------------------------|
| <i>Lycopodium inundatum</i> |
| <i>Hammarbya paludosa</i>   |
| <i>Radiola linoides</i>     |

Die Liste der mehr oder minder gehäuft im Gebiet des 'Atlantischen Klima-keils' vorkommenden Arten wurde von CHRISTIANSEN und SCHMIDTENDORF 1952 um folgende Arten erweitert:

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| <i>Silene otites</i>         | <i>Hippuris vulgaris</i>    |
| <i>Rosa pimpinellifolia</i>  | <i>Pinguicula vulgaris</i>  |
| <i>Ranunculus hederaceus</i> | <i>Hypochaeris maculata</i> |

Diese insgesamt 21 Arten haben recht verschiedene ökologische Ansprüche. Über die Hälfte bevorzugen feuchte Standorte. Es sind teils Wasserpflanzen, teils solche Arten, die eine lange Zeit des Jahres an reichlich durchfeuchteten Stellen vorkommen, wobei das anstehende Wasser sie zeitweise bedecken kann. Diese Arten feuchter oder wechselfeuchter Standorte sollen zunächst besprochen werden; es sind:

|                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| <i>Deschampsia setacea</i>    | <i>Lycopodium inundatum</i>  |
| <i>Eleocharis multicaulis</i> | <i>Radiola linoides</i>      |
| <i>Juncus pygmaeus</i>        | <i>Ranunculus hederaceus</i> |
| <i>Juncus anceps</i>          | <i>Hippuris vulgaris</i>     |
| <i>Carex trinervis</i>        | <i>Pinguicula vulgaris</i>   |
| <i>Hammarbya paludosa</i>     |                              |

Wollte man von dem Vorkommen dieser Arten direkt auf ein bestimmtes Makroklima schließen, so wird man den Wasserfaktor dieser Standorte gebührend berücksichtigen müssen. Das reichliche Feuchtigkeitsangebot wird sich nämlich auf das Klima des Standorts gegenüber dem umliegenden Klima ausgleichend auswirken: die Auskühlung wird verzögert, die Erwärmung gehemmt. Man hat es also mit einem vom Makroklima relativ stark abweichenden Mikroklima zu tun. Dieses wird allerdings feucht und ausgeglichen sein, also maritime Merkmale tragen. Bei einer Häufung

der oben genannten Arten wird man vorsichtshalber zunächst nur auf ein reiches Angebot solcher kleinklimatisch 'atlantisch' gestimmter Standorte schließen dürfen. Darüber hinaus wird man prüfen müssen, ob andere Standortsfaktoren gehäuft auftreten. Die atlantischen Pflanzen sind außer an atlantisches Klima häufig an entkalten, podsolierten, sauren, sandigen Boden angepaßt. Solche Böden sind nun gerade in diesem Gebiet weit verbreitet, ebenso Feuchtheiden und saure Anmoorböden. Es muß also nicht unbedingt das Klima sein, das diese Arten begünstigt. Allerdings ist auch die Entkalkung und Podsolierung zweifellos eine Auswirkung des maritimen Klimas, in dem der Niederschlag bei weitem die Verdunstung überwiegt. Die unterschiedliche Degradierung der Böden ist aber in erster Linie vom Ausgangsmaterial abhängig. Wo das eiszeitliche Geschehen primär kalkreiche Geschiebemergel zur Ablagerung gebracht hat, wird gewöhnlich heute noch ein relativ größerer Kalkgehalt und eine geringere Podsolierung beobachtet als in solchen Gebieten, die sekundär durch Schmelzwasser umgelagert und in verschiedene Korngrößen sortiert wurden. Wenn also CHRISTIANSEN 1938 vom stark 'atlantisch beeinflussten Boden' spricht, der eben besonders von den atlantischen Pflanzen besiedelt wird, so ist es in erster Linie der Boden, der diesem maritimen Klimaeinfluß das geringste Beharrungsvermögen entgegenzusetzen vermochte. Die Verteilung solcher Böden in Schleswig-Holstein ist weniger vom Klima als vielmehr in erster Linie von den erdgeschichtlichen Abläufen abhängig (vgl. Kap. D II, insbs. Abb. 43). In einer Hinsicht ist die als 'Atlantischer Klimakeil' bezeichnete Erscheinung also geologisch bedingt und hat mit dem Klima primär nichts zu tun.

Die atlantischen Arten *Eleocharis multicaulis* und *Deschampsia setacea* sind in Schleswig-Holstein an etwa je dreißig Stellen gefunden worden. Viele Funde sind heute durch die fortschreitende Kultivierung von Heiden und Ödländern erloschen. Die Abbildungen 57 und 58 zeigen, daß diese Fundorte tatsächlich in auffälliger Weise auf das Gebiet zwischen Eider und nördlicher Landesgrenze beschränkt sind. Wenn man die Grenze von vor 1920 zugrunde legt und die 1938 bekannten Funde von Jerpstedt und von Röm berücksichtigt, so kommt bei Verbindung der äußeren Fundorte, wie sie CHRISTIANSEN 1938 durchführte, eine Keilform zustande, die sich von den Nordfriesischen Inseln bis Eiderstedt und nach Osten auf das mittlere Angeln erstreckt. Nur ein Fundort von *Deschampsia setacea* liegt außerhalb dieses Verbreitungsgebietes bei Trittau (Helkenteich). Nach einer mündlichen Mitteilung von Herrn Lehrer NIKOLAIZIG, Trittau, konnte dieser Fund in den letzten Jahren nicht mehr bestätigt werden.

Die mittelschleswigsche Geest mit den davor gelagerten Inseln hebt sich nach diesen Verbreitungsbildern deutlich positiv gegenüber der holsteinschen und südschleswigschen Geest ab. Das östliche Hügelland kann weitgehend außer acht gelassen werden, da es auch in Schleswig nur eine Gruppe von Fundorten im Ausacker Moor aufweist.

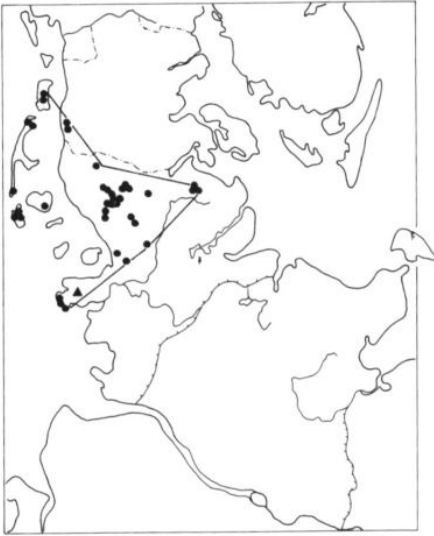


Abb. 57: Die Verbreitung von *Eleocharis multicaulis* in Schleswig-Holstein und Nordschleswig innerhalb des von CHRISTIANSEN 1938 als bekanntes Verbreitungsgebiet bezeichneten Raumes (—) <sup>a</sup>

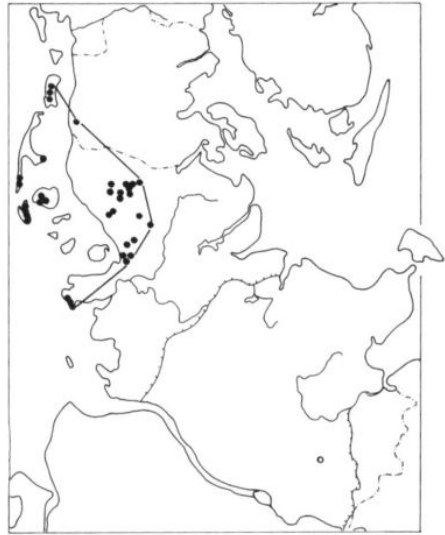
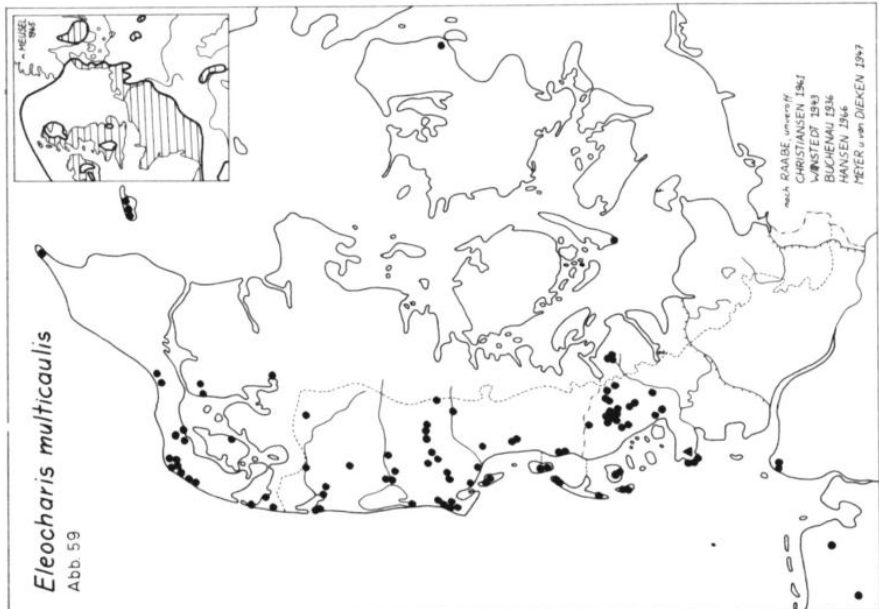


Abb. 58: Die Verbreitung von *Deschampsia setacea* in Schleswig-Holstein und Nordschleswig innerhalb des von CHRISTIANSEN 1938 als bekanntes Verbreitungsgebiet bezeichneten Raumes (—)

<sup>a</sup> Die Abb. 8 bei CHRISTIANSEN 1961 (ähnlich auch schon die Karte auf Seite 297 bei CHR. 1958) gibt für *Eleocharis multicaulis* Fundorte in den Meßtischblättern 1523 (Kropp) und 1433 (Krummensiek/Fehmarn) wieder, denen jedoch in der Fundortkartei im Botanischen Institut der Universität in Kiel keine Beobachtungsvermerke zugrunde liegen. Sie wurden deshalb in die Abbildungen 57 und 59 nur mit einem Fragezeichen aufgenommen.

Zieht man hingegen alle jetzt bekannten jütischen Vorkommen in die Betrachtung mit hinein (Abb. 59, Abb. 60), so kann man zwischen den Funden bei Jerpstedt, auf Sylt und Röm und den Funden bei Ripen, auf Fanö und bei Esbjerg keinen Trennungsstrich ziehen. Das Areal der Arten setzt sich nach Norden fort. Man muß notwendigerweise die Funde im westlichen Jütland und in Schleswig als eine Einheit im Gegensatz zu dem fast gänzlich Nichtvorkommen in Holstein sehen. Zwischen Schleswig und Holstein besteht für die Verbreitung der Arten *Eleocharis multicaulis* und *Deschampsia setacea* ein grundsätzlicher Unterschied, der eine Trennungslinie hier zuläßt. Die erste der beiden Arten trägt zu dem von CHRISTI-



ANSEN 1930b berechneten Florenkontrast zwischen Schleswig und Holstein bei (vgl. p.21).

In ähnlicher Weise müssen die Teilareale von *Juncus anceps* (Abb.61), *Juncus pygmaeus* (Abb. 62) und *Carex trinervis* (Abb. 63) betrachtet werden. Alle drei sind in ihrer Verbreitung auf die Nähe des Atlantiks beschränkt. *Carex trinervis*, auf der Cimbrischen Halbinsel die seltenste der drei Arten, zeigt diese atlantische Tendenz an den Küsten Europas am deutlichsten. Sie ist von Portugal über Frankreichs West- und Nordküste, Ostengland, Belgien, Holland, die Ostfriesischen Inseln bis zur Cimbrischen Halbinsel verbreitet, wo sie ihre Nordostgrenze erreicht. Sie tritt jeweils immer in den engeren Küstengebieten auf, wie es aus Abb. 63 ersichtlich ist. Die Verbreitung von *Juncus pygmaeus* erstreckt sich vom mediterranen Raum, an der europäischen Atlantik- und Nordseeküste bis nach Skagen und erreichte in einem heute erloschenen Fundort noch gerade Südschweden. An der südlichen Nordseeküste besteht eine Lücke zwischen Terschelling und Eiderstedt, die HEYKENA 1965 (p.128) auf das Fehlen primär nährstoffarmer nasser Täler zurückführt. In ähnlicher Weise erstreckt sich auch das Verbreitungsgebiet von *Juncus anceps* vom mediterranen Raum, an den atlantischen Küsten Westeuropas entlang, von den 'Landes' bis nach Skagen und der Insel Läsö, erreicht aber nicht mehr Schweden.

Innerhalb unseres engeren Verbreitungsgebietes sieht man, daß die Arten wiederum auf den Nordwesten Schleswig-Holsteins beschränkt sind. Das ist insofern nicht verwunderlich, als die Arten auch in Jütland nur an den Küstengebieten mit Sandstrand und Dünentälern vorkommen. Der schleswigischen Marschküste fehlen sie ebenso wie der holsteinischen Küste, die fast keinen Sandstrand und keine sandigen Dünentäler als mögliche Standorte besitzt. Innerhalb des Gesamtvorkommens dieser Arten an den Küsten der Halbinsel ist also eine Sonderstellung Schleswigs nicht erkennbar. Sie ist nur insofern innerhalb Schleswig-Holsteins gegeben, als sich Schleswig vor Holstein durch größere Sandgebiete auf seinen Inseln auszeichnet und damit günstigere Voraussetzungen für das Auftreten dieser Arten besitzt.

Man muß sich vor dem Trugschluß hüten, aus dem Vorkommen von Arten im Küstensaum auf eine Vorliebe oder Beschränkung auf ozeanisches Klima zu schließen. Die Verbreitung von *Salicornia europaea* z. B. zeigt anschaulich, daß das Klima gar nicht der entscheidende Faktor sein kann. Von Südosteuropa bis weit nach Innernasien kommt die Art in ausgesprochen kontinentalen Klimaten vor. Dieses asiatische Verbreitungszentrum setzt sich an den europäischen Küsten in einem litoralen Verbreitungstyp fort. Die Art spricht also auf den Faktorenkomplex Ozeanität - Kontinentalität weniger an als auf den Salzgehalt des Bodens und seine besonderen Konkurrenzverhältnisse. Die Beachtung der Verbreitung außerhalb des engeren Beobachtungs- und Untersuchungsgebiets läßt also Rückschlüsse auf die ökologischen Ansprüche der Arten zu.



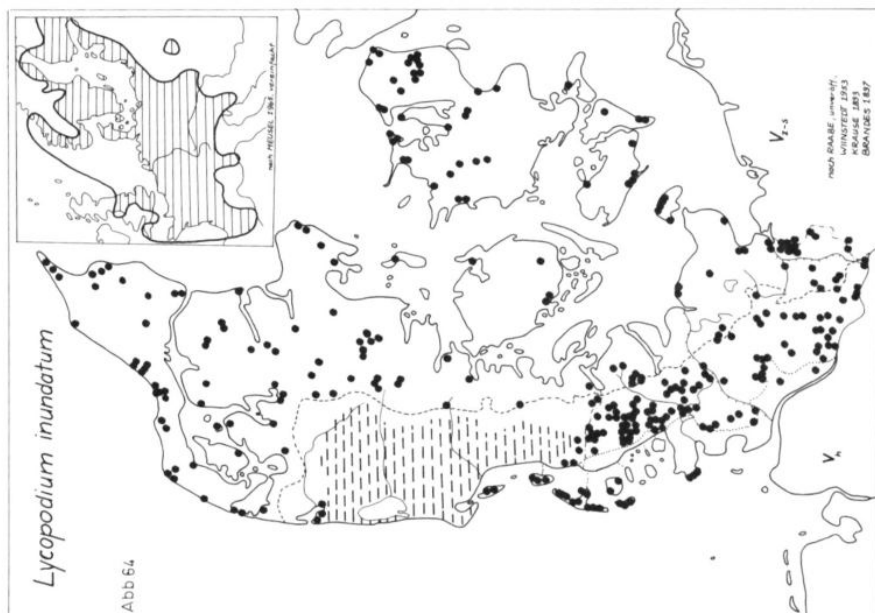


*Carex trinervis*

Abb 63

*Lycopodium inundatum*

Abb 64

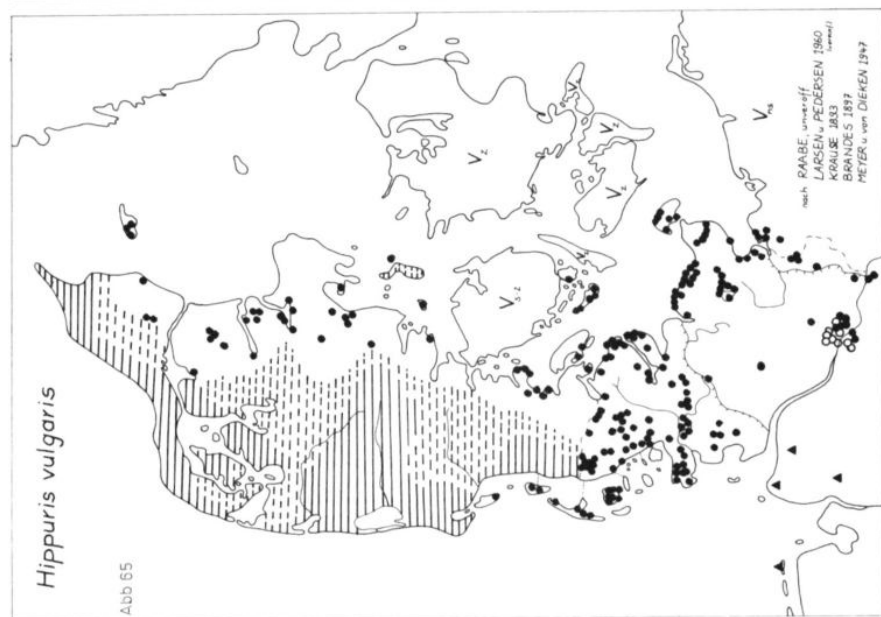
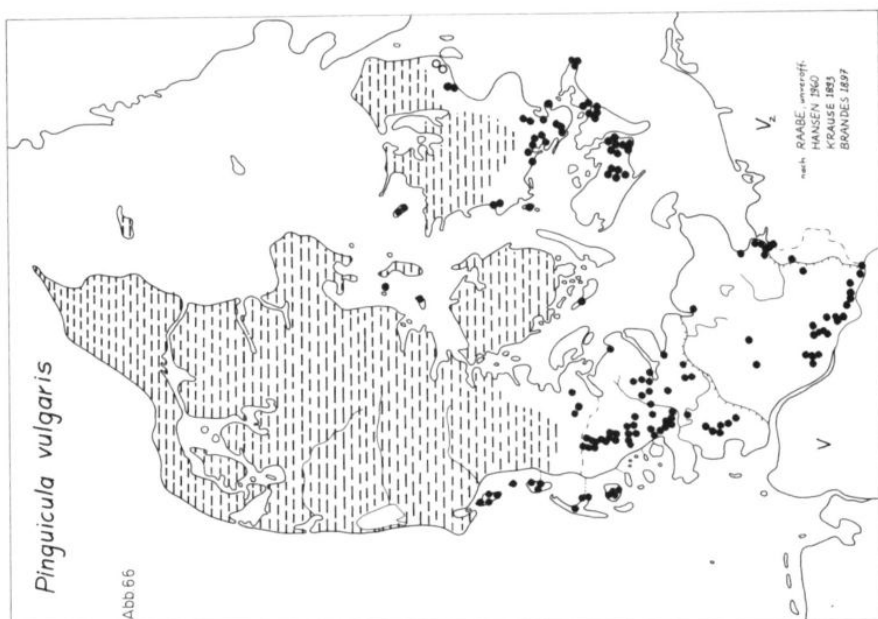


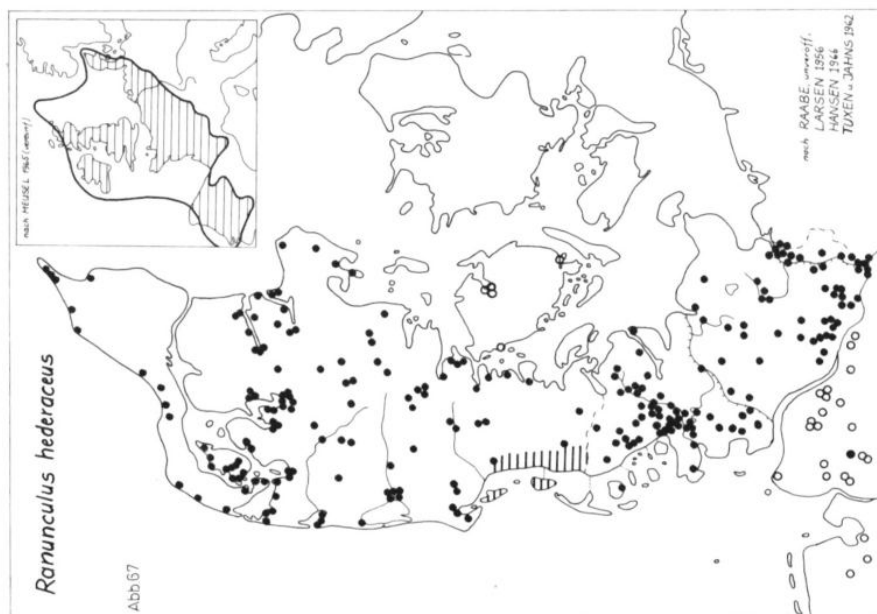
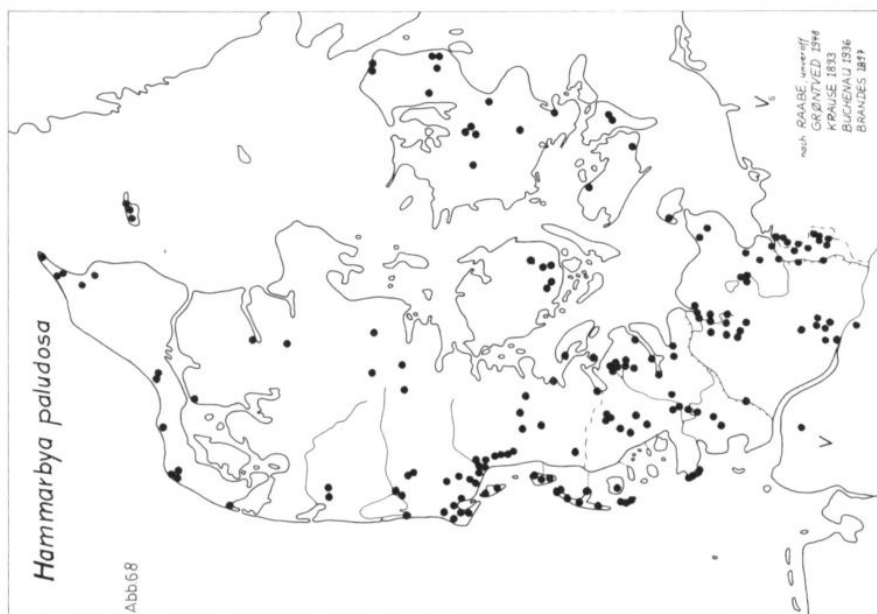
*Lycopodium inundatum* (Abb. 64) und *Radiola linoides*, beide mit nicht unbedingt auf die nächste Nähe des Meeres beschränktem Areal, sind kalkfliehende Bewohner feuchter Sand- und Moorböden. Häufigstes Vorkommen in Schleswig-Holstein haben die Arten im Gebiet der Geest, insbesondere der schleswigschen Geest. Aber auch im Gebiet des Hügellandes kommen sie stellenweise häufiger vor, so in der Lübecker Mulde, die bodenmäßig zur Geest gehört. An der Ostküste sind die Arten auf feuchten Sandböden z. B. am Grünen Brink auf Fehmarn gefunden worden. Zieht man das jütische Verbreitungsgebiet mit heran, so tritt die scharfe Begrenzung des geschlossenen Verbreitungsgebietes auf der jütischen Geest durch die Linie der Eisrandlage der letzten Vereisung<sup>1</sup> hervor (wenn auch mit gewisser Parallelverschiebung). Nördlich und östlich davon ist die Fundordichte wesentlich geringer. Diese gute Übereinstimmung zwischen Hauptverbreitung und Ausdehnung der Geest ist ein Hinweis, daß der begrenzende Faktor nicht das ozeannahe, maritime Klima sein kann, sondern viel eher das Angebot an oligotrophen, sandigen bis humosen Böden. Das spärliche bis zerstreute Vorkommen der Arten in England spricht ebenfalls nicht für eine dominierende Bindung an die am stärksten atlantisch gestimmten Bezirke innerhalb des maritimen Klimabereichs.

*Hippuris vulgaris* (Abb. 65) ist eine Pflanze eutropher, kalkhaltiger Gewässer; *Pinguicula vulgaris* (Abb. 66) kommt ebenfalls auf nährstoffreichen Flach- und Hochmoorböden von guter Durchfeuchtung vor, ist aber in Bezug auf das Nährstoffangebot offenbar nicht allzu wählerisch. Beide sind in ganz Europa verbreitet, wobei *Pinguicula* im montanen Bereich allgemeiner, in der Ebene zerstreut vorkommt. Besonders häufig sind beide in Skandinavien. Auf der Cimbrischen Halbinsel nimmt die Verbreitung von Norden nach Süden ab, im südlich benachbarten Niedersachsen sind sie nach BRANDES 1897 verschiedentlich beobachtet worden. Während *Pinguicula vulgaris* im gesamten Jütland hier und da vorkommt, liegen die Fundorte in Schleswig überwiegend nur im Westen auf der Geest. Die Geest südlich des Nordostseekanals zeichnet sich durch auffallend weniger Fundorte aus. Hier ist es im wesentlichen nur das Gebiet um Hamburg und das Gebiet um Lübeck, wo die Art beobachtet wurde. *Hippuris vulgaris* kommt in Gewässern des gesamten westlichen Teils der Halbinsel relativ häufig, im östlichen Teil dagegen häufig vor. Auch bei dieser Art läßt sich ein Abnehmen der Fundortdichte südlich des Nordostseekanals erkennen. Die schleswigschen und jütischen Vorkommen der Westhälfte sind als einheitliches geschlossenes Verbreitungsgebiet anzusehen.

*Ranunculus hederaceus*, ein atlantischer Hydrophyt der nordwestdeutschen Heidegebiete, kommt auf der gesamten Cimbrischen Halbinsel vor (Abb. 67). In Schleswig-Holstein liegt das Schwergewicht, wie von CHRISTIANSEN 1938 beschrieben, in dem Geestgebiet nördlich der Eider. Jenseits der Landesgrenze entspricht dem eine große Häufigkeit im Gebiet zwischen Tondern und Esbjerg mitsamt den Inseln. Dazu heißt es bei LARSEN 1956

<sup>1</sup> in Abb. 64 durch ---- markiert; ... = Westgrenze der Geest





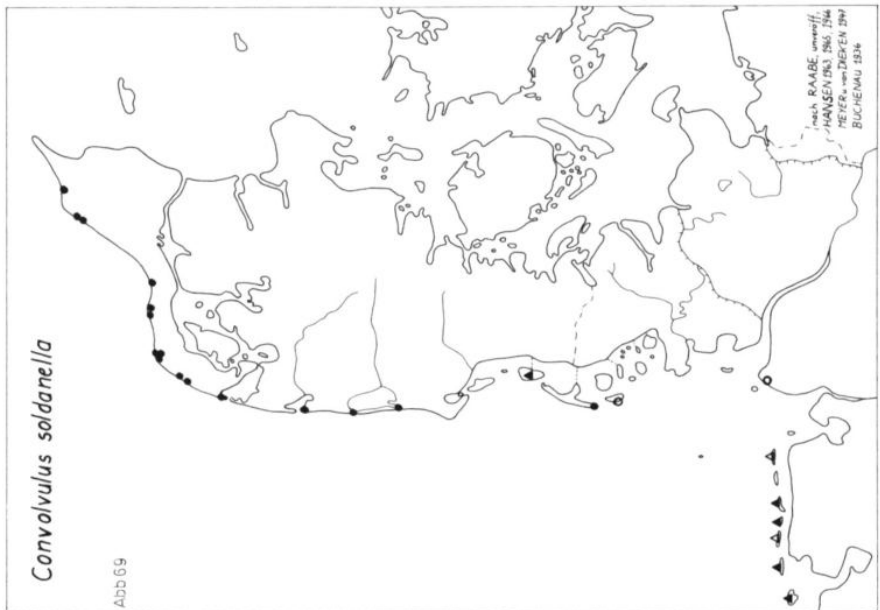
(p. 216), daß die Art in den Gräben, die das Gebiet entlang der jütischen Westküste von Esbjerg nach Süden durchziehen, allgemein verbreitet sei. Von einer geringeren Fundortdichte in Südtondern abgesehen handelt es sich also zwischen Esbjerg und der Eidermündung um ein relativ dicht besiedeltes Gebiet. Innerhalb dieses Raumes fanden sich verschiedene Anzeichen höchster Maritimität des Klimas (vgl. Kap. D I). Eine klimatische Erklärung dieses Verbreitungsbildes von *Ranunculus hederaceus* durch den 'Atlantischen Klimakeil' ist bei dieser Art einleuchtender als bei den vorher besprochenen, zumal wir uns hier an der östlichen Verbreitungsgrenze der Art befinden (vgl. Nebenkarte Abb. 67). Außerdem könnte in diesem Gebiet ein reichliches Angebot oligotropher, kalkarmer Gewässer, in denen die Art gewöhnlich vorkommt, fördernd sein. Das östliche Hügelland fällt mit solchen Gewässern weitgehend aus, da der kalkreiche Boden der Jungmoräne gewöhnlich auch von kalkhaltigen und nährstoffreichen Gewässern begleitet wird.

Ein besonders zahlreiches Vorkommen von *Hammarbya paludosa* im Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' hat sich auf Grund der fortgesetzten floristischen Beobachtungen nach dem vorliegenden Verbreitungsbild (Abb. 68) nicht bestätigt. Es liegen nämlich auch im Lübeck-Ratzeburger Raum, südlich Kiel und bei Hamburg gehäuft Funde vor. Nach Norden, jenseits des Ringkøbingfjordes, wird die Art offenbar seltener. Von hier bis zur Eider trifft man *Hammarbya* in den Küstenbereichen ziemlich regelmäßig wenn auch unbeständig auf Torfmoospolstern. Im Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' kommt die Art nach den Beobachtungen von CHRISTIANSEN 1953 auch auf durchnäßigem, nährstoffarmem Sand vor. Diese ökologische Verschiebung deutet auf eine stärkere Durchfeuchtung solcher Böden, die auf größere atmosphärische Befeuchtung zurückgehen kann (vgl. p. 45). Eine gewissen Sonderstellung zwischen Eiderstedt und Skallingen mag also auch bei dieser Art gegeben sein.

Eine weitere Gruppe von Arten, die für die postive Charakterisierung des 'Atlantischen Klimakeils' von CHRISTIANSEN angeführt wurde, läßt sich unter dem Sammelbegriff 'Strandsteppenarten' zusammenfassen. Sie haben von den bisher besprochenen Arten feuchter Standorte stark abweichende ökologische Ansprüche. Von CHRISTIANSEN und SCHMIDTENDORF 1952 wurden sie als eigene Gruppe abgetrennt. Hierzu gehören:

|                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| <i>Convolvulus soldanella</i> | <i>Koeleria glauca</i>      |
| <i>Cerastium tetrandrum</i>   | <i>Silene otites</i>        |
| <i>Atriplex maritima</i>      | <i>Rosa pimpinellifolia</i> |

*Convolvulus soldanella* kommt von der Mittelmeer- über die Atlantikküste bis zur östlichen Nordseeküste an Geröllstrand und in den Küstendünen vor (Abb. 69). Während man die Art auf den Ostfriesischen Inseln noch häufig antrifft, ist sie in Schleswig-Holstein in den letzten Jahren nicht mehr beobachtet worden. Auch an der jütischen Westküste ist sie nur an wenigen Stellen, teils vorübergehend, gefunden worden. Man nimmt an,



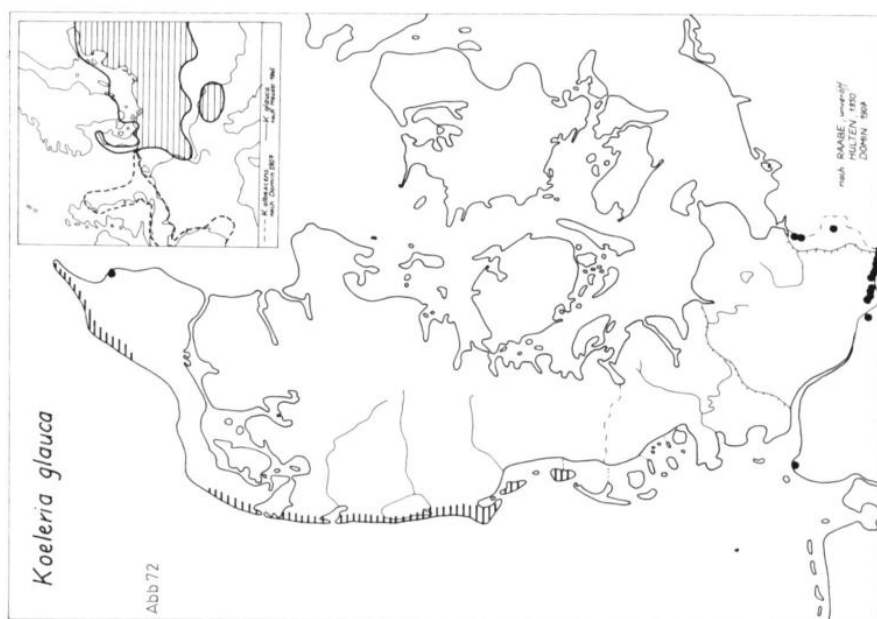
daß die Art in Jütland erst in letzter Zeit durch Verdriftung vom Süden eingewandert ist, denn sie wurde in Jütland erstmals 1893 gesehen, obwohl es eine auffallende Art ist. Da die Art einmal recht selten vorkommt, sich zum anderen aber die Funde auf Sylt und Amrum zwangslos in das Küstenvorkommen an der südlichen und östlichen Nordsee einordnen, kann das Vorkommen in Schleswig in der Betrachtung der für den 'Atlantischen Klimakeil' charakteristischen Arten ausgeschieden werden.

*Cerastium tetrandrum* kommt ebenfalls nur im ozeannahen westlichen Europa vor. Ähnlich wie bei *Convolvulus soldanella* sind es die sandigen Dünenbereiche, auf die sie sich an den Nordseeküsten beschränkt (Abb. 70). Die Art ist gleich der vorigen in der Diskussion um den 'Atlantischen Klimakeil' belanglos, da sich auch hier die schleswig-holsteinische Verbreitung in das übrige Küstenvorkommen auf der Halbinsel einordnet. Aus ihrem Anspruch auf Dünensande der Küstendünen geht hervor, daß die Art an der holsteinischen Marschküste nicht vorkommen kann.

Die halatlantische *Atriplex maritima* kommt am feuchten salzhaltigen Meeresstrand der Westküste unserer Halbinsel und auf Läsö hin und wieder vor (Abb. 71), ferner auf den Ostfriesischen Inseln, an fast allen Küsten Englands und an einzelnen Punkten in Südnorwegen und Schweden. Betrachtet man das Vorkommen auf der Halbinsel für sich, so erkennt man zwischen Eiderstedt und Sylt einen Schwerpunkt, der mit der Küstenzone des 'Atlantischen Klimakeils' zusammenfällt.

*Koeleria glauca* erreicht von ihrem kontinentalen Hauptverbreitungsgebiet gerade noch die jütische Westküste (Abb. 72). Sie wird auf den Ostfriesischen Inseln von der westlichen *Koeleria albescens* abgelöst, die dort entsprechende Standorte, Windanrisse und offene Stellen in der weißen bis grauen Düne, besiedelt. Die Vorkommen von *Koeleria glauca* var. *cimbrica* (= *intermedia*) von Röm bis Skagen sind mit den Funden der *K. glauca* var. *typica* zwischen Lauenburg und Geesthacht morphologisch durch Übergänge verbunden. Während in Südschweden beide Varietäten nebeneinander vorkommen, sind sie in unserem Raum durch eine fast ganz Schleswig-Holstein umfassende Verbreitungslücke getrennt. CHRISTIANSEN 1938 wertet das Vorkommen auf Röm als positives Kennzeichen für den 'Atlantischen Klimakeil'. Das Verbreitungsbild der Abb. 72 nötigt aber gerade den gegenteiligen Schluß auf: Die Küstendünen Schleswigs werden von der Art gemieden, obwohl sie bodenmäßig geeignet erscheinen. Die Art wird durch Kalk- und Basengehalt des Sandes vielfach begünstigt. Die Dünensande Sylts und Röms unterscheiden sich im Kalkgehalt nach Untersuchungen HEYKENAs 1965 wenig; beide Inseln gehören zu den kalkarmen Dünengebieten der cimbrischen Westküste, trotzdem kommt die Art auf Röm vor, fehlt aber auf dem benachbarten Sylt. Die nordjütischen Vorkommen dürften allerdings teilweise durch kalkreichere Dünensande bedingt sein. Die nächsten Fundplätze im Süden liegen bei Cuxhaven und in den Dünensanden des Elbe-Urstromtals südöstlich Hamburg. Die holsteinische Westküste fällt aus edaphischen Gründen aus, da sie keine Küstendünen aufweist.



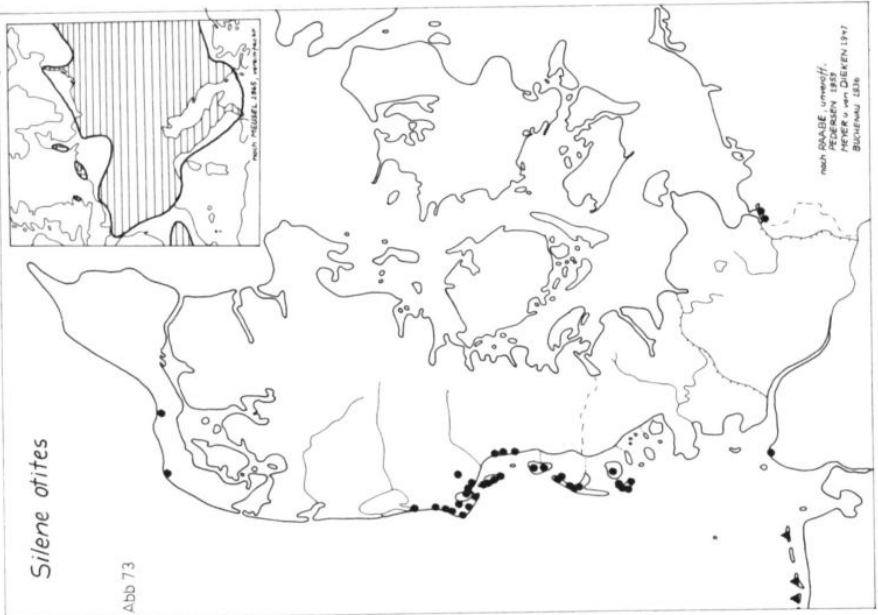
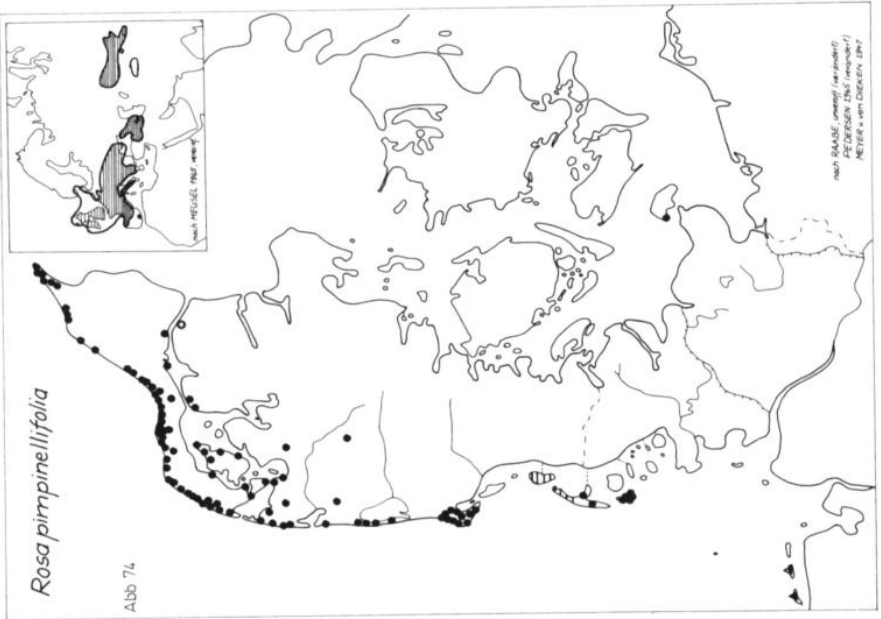


*Silene otites* hat ein Areal, das sich ähnlich weit in den eurasiatischen Kontinent erstreckt wie das von *Koeleria glauca*, reicht aber im Gegensatz zu dieser weiter nach Westen (Abb. 73). Auch ihr Verbreitungsgebiet läßt sich schwerlich mit der Begrenzung des 'Atlantischen Klimakeils' in Einklang bringen, denn das Siedlungsgebiet zwischen Amrum und Röm setzt sich bis zum Ringköpingsfjord fort. Wir treffen bei dieser Art die gleiche Erscheinung an wie bei *Koeleria glauca*: die Binnenlandfunde und die Vorkommen an der südlichen und östlichen Nordseeküste liegen weit auseinander. Diese Arten können, vorausgesetzt, die ökologischen Ansprüche sind im Binnenland und an der Küste etwa gleich, schwerlich als Kennzeichen besonderer Atlantizität angesehen werden. Innerhalb des Küstenvorkommens ergibt sich für unser Gebiet folgendes: Auf Röm ist die Art trotz der wenigen eingetragenen Fundplätze häufig; das gleiche scheint für das nördlich anschließende Gebiet bis Skallingen zu gelten. Auf den West- bis Ostfriesischen Inseln kommt die Art nicht selten von Schiermonnikoog bis Wangerooge vor, auch für Cuxhaven ist sie angegeben. Die in Abb. 73 eingetragenen Fundorte auf Amrum, Föhr und Sylt täuschen eine ähnlich starke Verbreitung vor wie sie nördlich davon beobachtet werden kann. In Wirklichkeit besteht ein krasser Rückgang der Individuenzahl von Röm nach Sylt (insbesondere der Nordteil Sylts weist Anklänge an Röm auf). Im ganzen ist die Art auf den schleswigschen Inseln durchaus selten. In den Dünen Eiderstedts ist sie gar nicht beobachtet worden. Das schleswig-holsteinische Vorkommen tritt also weniger positiv als eher negativ gegenüber dem jütischen und ostfriesischen Anschlußgebiet hervor.

*Rosa pimpinellifolia* hat ebenfalls eine kontinentale Hauptverbreitung. Wie *Silene otites* ist auch sie auf Röm verbreitet, auf Sylt und Amrum zahlenmäßig wesentlich weniger vorhanden, so daß sich abermals ein Abfall nach Schleswig hin ergibt, der aus Abb. 74 nicht hervorgeht. Schleswig fällt also wiederum mehr negativ als positiv aus dem allgemeinen Rahmen der überhaupt infrage kommenden Dünenzone der Westküste. Darüber hinaus kann sie als kontinentale Art nicht die Atlantizität des Klimas anzeigen.

*Hordeum marinum* und *Trigomella ornithopodioides* sind nicht in dem gleichen Sinne wie die obigen als Stransteppenarten anzusehen, haben an den Küsten aber eine ähnliche Verbreitung. Sie werden an Nordseedeichen oder ähnlichen Hängen beobachtet.

*Hordeum marinum* ist in den Steppen des kontinentalen westasiatischen und pannonischen Raumes beheimatet und gedeiht im atlantischen Raum auf Salzwiesen und an Deichen. Dabei ist es nicht streng an salzhaltige Böden gebunden. In Schleswig-Holstein kam die Art, soweit bekannt geworden, an den Nordseedeichen zwischen Eiderstedt und Dagebüll und auf Sylt vor (Abb. 75). In Jütland ist sie nur für Ripen angegeben. In den letzten Jahrzehnten ist die Art in Schleswig-Holstein nicht mehr gesehen worden und scheint nach RAABE (persönl. Mittlg.) hier ausgestorben zu sein. Die nächsten Fundorte liegen bei Bremerhaven, am Jadebusen und bei Emden.



In diesem Falle hat CHRISTIANSENS Bemerkung (1953) "nur im Gebiet des Atl. Klimakeils" anscheinend echte pflanzengeographische Bedeutung, denn in den Marschen und an deren Deichen in Dithmarschen ist die Art kein einziges Mal gesehen worden.

Ein fast identisches Verbreitungsbild wie bei der Strandgerste ergibt sich nach teils neueren Beobachtungen für *Torilis nodosa*, wie Abb. 76 zeigt. Auf die Besonderheit dieser Vorkommen weisen RAABE und BLASS 1968 hin. Ähnlich wie einst die Strandgerste kommt der Klettenkerbel an den Deichen der Nordseeküste zwischen Eiderstedt und Sylt vor, während er südlich der Eider fast nicht, in Jütland gar nicht bekannt ist. Als mediterrane Art ist auch *Torilis nodosa* in wärmeren Klimaten beheimatet. Diesen Wärmeansprüchen werden offenbar in unserem Gebiet insbesondere die Deiche Westschleswigs gerecht, ferner der Strand der südlichen Nordseeküste. In England wird die Art auch weiter im Binnenland angetroffen, hält sich aber dort insbesondere nur an den sommerwärmeren Südosten.

Die beiden Fundplätze von *Trigonella ornithopodioides* in Schleswig (Abb. 77) können für pflanzengeographische Schlußfolgerungen nur mit Vorbehalt herangezogen werden, da diese Einzelfunde sich nicht von einem zufälligen Verschleppen durch Seevögel unterscheiden lassen.

Auch der Fund der nordischen *Listera cordata* in den Heiden Amrums (Abb. 78) läßt mehr an den Zufall als an Beziehungen zum atlantischen Klima denken.

*Hypochoeris maculata* (Abb. 79) läßt sich trotz stark abweichender Standorte mit *Deschamsia setacea*, *Eleocharis multicaulis*, *Juncus anceps* und *Pinguicula vulgaris* in eine geographische Gruppe innerhalb der Cimbri-schen Halbinsel stellen. Ähnlich wie diese zeigt sie in Jütland und Schleswig gleichermaßen eine relativ große Häufigkeit, in Holstein dagegen eine sehr viel geringere Fundortdichte. Zwischen Holstein und Schleswig besteht also offensichtlich ein pflanzengeographischer Gegensatz, der aber nicht ausreicht, die Begrenzung des 'Atlantischen Klimakeils' nach allen Seiten zu bestätigen.

#### b. Moose und Flechten

JENSEN 1951 trug durch seine Beobachtungen an euatlantischen Rindenmoosen zur positiven floristischen Charakterisierung des 'Atlantischen Klimakeils' bei. Er ging der Verbreitung von folgenden Arten in Schleswig-Holstein und Nordschleswig über Jahre hinweg nach:

*Zygodon conoideus*  
*Ulota phyllantha*  
*Orthotrichum pulchellum*

*Metzgeria fruticulosa*  
*Frullania fragilifolia*

*Hordeum marinum*

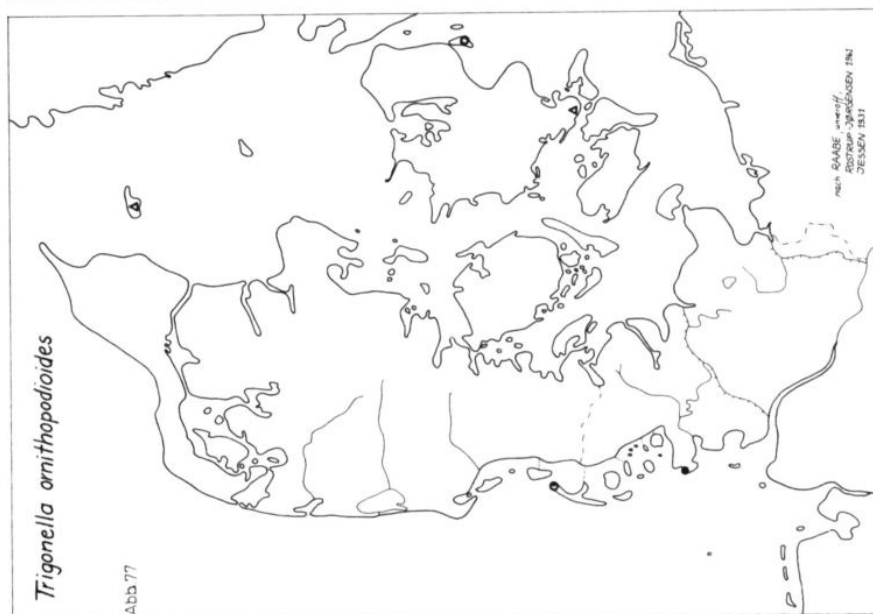
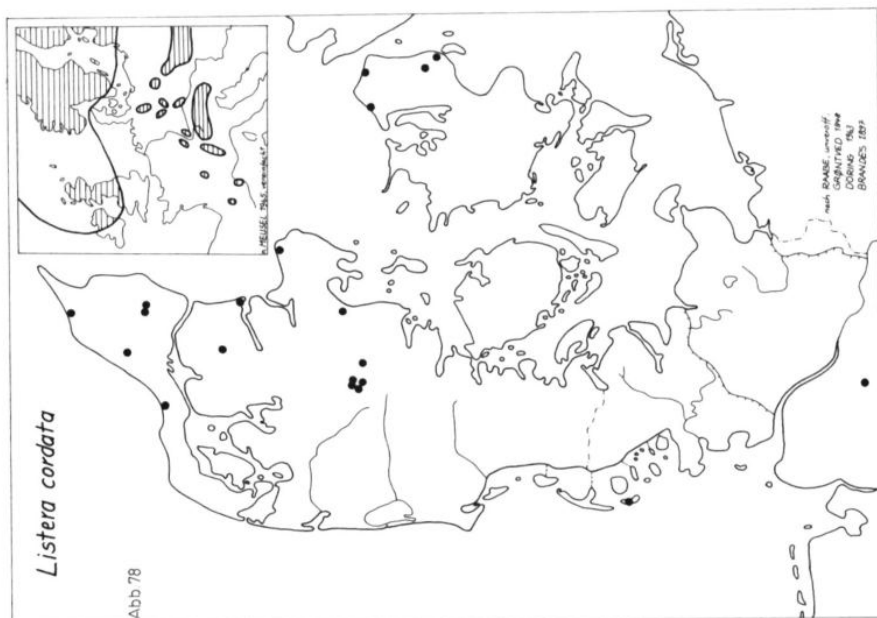
Abb 75

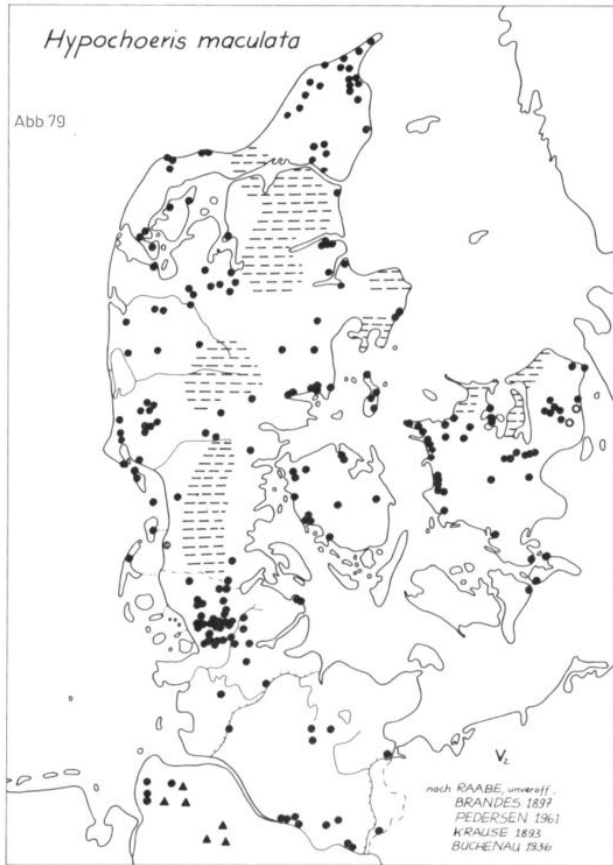


*Torilis nodosa*

Abb. 76







Tab. 1: Verbreitungsübersicht von euatlantischen Rindenmoosen, die die 'Atlantische Klimazunge' nach JENSEN 1951 kennzeichnen. Verwertet wurden Angaben von JENSEN 1951, JENSEN 1952, C. JENSEN 1915 u. 1923, RABENHORST 1895, GAMS 1957, HERZOG 1926, HOLMEN 1952, HOLMEN 1959

|                      | <i>Zygodon conoideus</i>      | <i>Ulota phyllantha</i> | <i>Orthotrichum pulchellum</i> | <i>Metzgeria fruticulosa</i>     | <i>Frullania fragilifolia</i> |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Jütland              | vorh., am häufigst. in Nordj. | nicht selten            | verbreitet                     | vorhanden                        | zerstreut                     |
| Schleswig            | häufig                        | häufig                  | mehrfach                       | verbreitet                       | verbreitet                    |
| Holstein             | selten (5x)                   | selten (3x)             | fehlend                        | fehlend                          | sehr selten                   |
| Nordwestdt. Tiefland | fehlend                       | vorhand, (teils verbr.) | zerstreut                      | fehlend (nordostdt. Tiefland 2x) | fehlend (ohne Angabe)         |

Um die von JENSEN mitgeteilten Vorkommen richtig deuten zu können, sollen sie in Tab. 1 den Angaben anderer Autoren aus den Nachbargebieten gegenübergestellt werden. Als anschauliche Beispiele seien Verbreitungskarten für *Zygodon conoideus* (Abb. 80) und *Frullania fragilifolia* (Abb. 81) für die gesamte Halbinsel neben eine zusammenfassende Wiedergabe der Fundorte aller fünf Arten in Schleswig und Nordschleswig gestellt (Abb. 82)

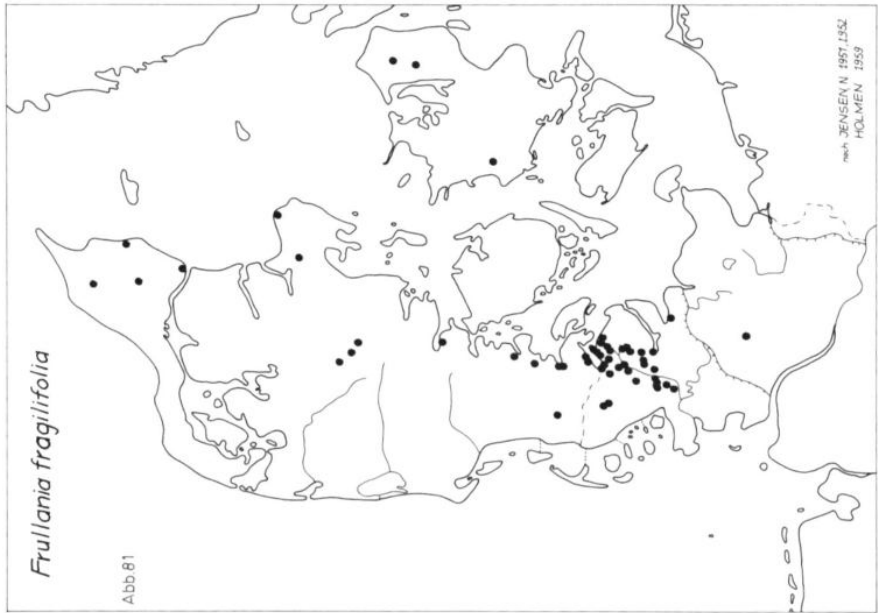
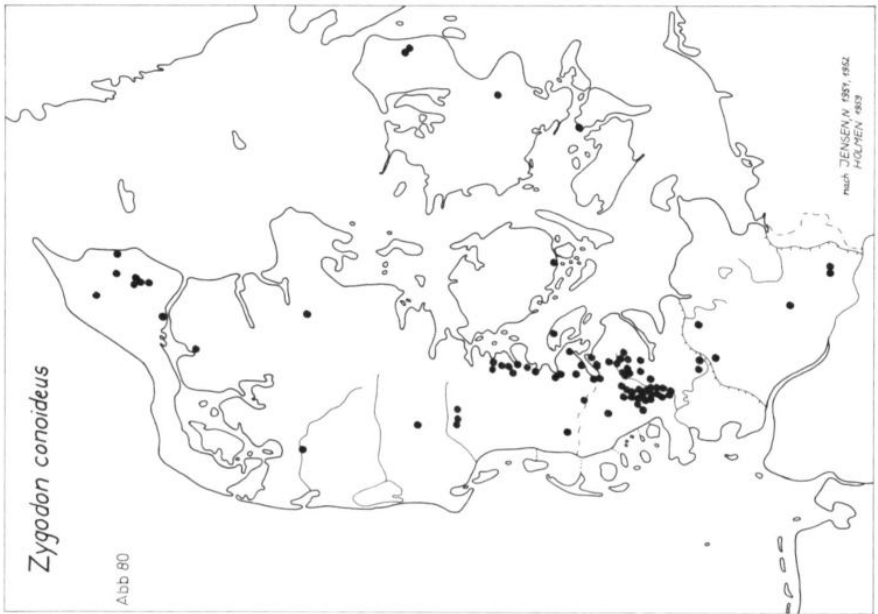
Tabelle 1 und Abb. 80-82 lassen erkennen, daß die Arten in Zentralschleswig am häufigsten beobachtet wurden, daß sie aber auch zerstreut bis verbreitet im östlichen Nordschleswig bis nach Nordjütland hin vorkommen, hingegen Holstein fast ganz meiden. Es ist also bryogeographisch gesehen berechtigt, wenn JENSEN 1951 den Begriff 'Atlantischer Klimakeil' für die Moosgeographie in "atlantische Klimazunge von der nördlichen Nordsee her bis zur Linie Tönning - Schleswig" abwandelt. Ähnliches hatte schon HEYDEMANN 1941 von Insekten vermutet (vgl. p. 83, Fußnote).

Im Anschluß an JENSENs Ausführungen (1951) macht SAXEN 1953 auf die Verbreitung zweier ozeanischer Flechten aufmerksam. Er sieht ihr Vorkommen in Schleswig-Holstein in Abhängigkeit von der Maritimität des Klimas. Es handelt sich um die ozeanische *Nephroma lusitanicum* (Abb. 83) und die extrem ozeanische *Normandina pulchella* (Abb. 84), die nach DEGE-LIUS 1935 in Irland die häufigste der ozeanischen Flechten ist. Die meisten Funde auf der Cimbrischen Halbinsel liegen wiederum im mittleren Schleswig. Für Jütland sind verhältnismäßig wenige Funde, für Holstein fast gar keine bekannt geworden. Eine pflanzengeographische Grenze gegen Südschleswig bzw. Holstein ist also wiederum erkennbar, der Übergang nach Jütland vollzieht sich allmählich.

Auf einen weiteren Gegensatz der Kryptogamenflora zwischen Schleswig und Holstein weist SAXEN 1953 hin. Er berichtet, daß verschiedene Wälder des südlichen Schleswig und Holsteins artenarme Flechten- und Moosbestände aufweisen und daß hier auch der Wuchs der Flechten kümmerlich sei gegenüber vergleichbaren Wäldern Zentralschleswigs (vgl. auch RAABE 1956 p. 15). Diese Unterschiede deuten auf eine höhere Luftfeuchtigkeit in den Wäldern Schleswigs.

Die besondere flechtengeographische Stellung Schleswigs ergibt sich, wenn man die Verbreitung der südatlantischen *Phaeographis dentritica* betrachtet (Abb. 85). Die Art kommt nach SAXEN 1963a außerhalb unseres Landes immer in Gebieten höchster Luftfeuchtigkeit und hoher Niederschläge vor. Auch für unser Gebiet sieht SAXEN den hygrischen Faktor als entscheidend





*Normandina pulchella*

Abb 84

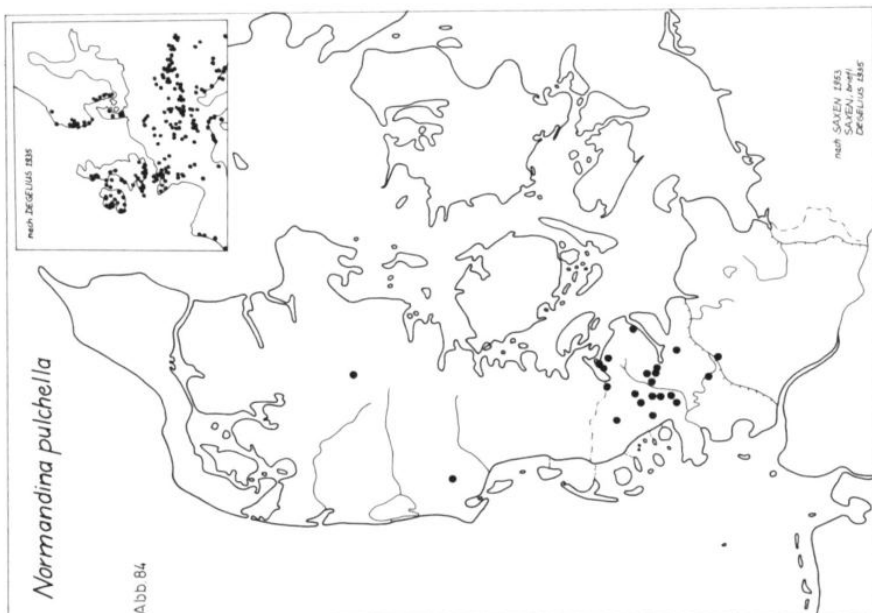
*Nephroma lusitanicum*

Abb 83

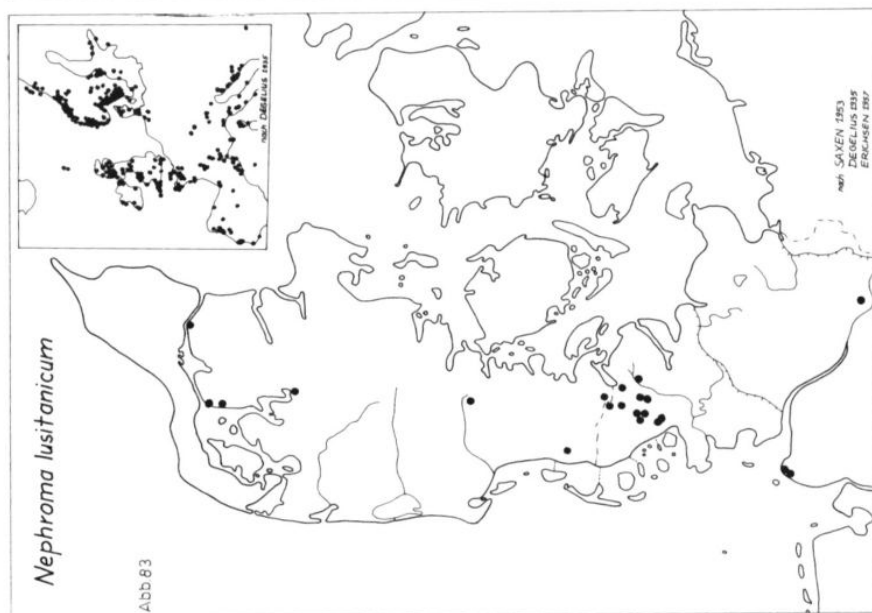


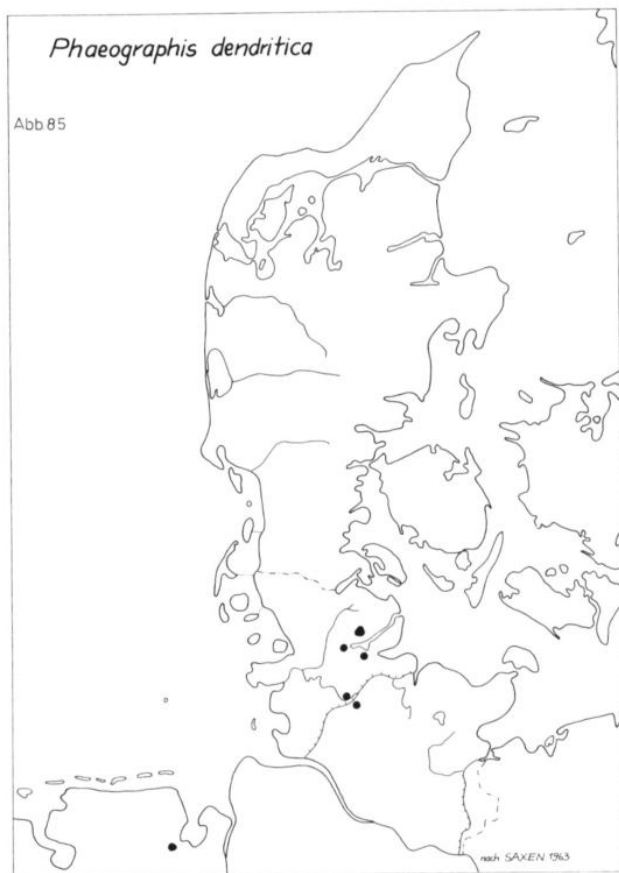


Abb. 82: Die Verbreitung der eurasischen Rindenmoose *Zygodon conoideus*, *Ulotrichum phyllanthum*, *Orthotrichum pulchellum*, *Metzgeria fruticulosa*, *Frullania fragilifolia* in Schleswig-Holstein und Nordschleswig nach N. JENSEN 1951 (Abb. 1-5)

an. Die Art wurde an vier Stellen in Schleswig -- davon in einem Wald mehrfach -- und einmal unmittelbar südlich des Nordostseekanals gefunden. Diese Fundorte sind die einzigen auf der Halbinsel, die nächsten liegen in Oldenburg.

Darüber hinaus finden sich bei ALMBORN 1948 Verbreitungskarten einiger teils an mildes, feuchtes Klima gebundener Flechtenarten, die ebenfalls den Schwerpunkt ihrer Verbreitung auf der Halbinsel etwa im Gebiet Schleswig erkennen lassen. Es sind die Arten *Parmelia revoluta*, *Opegrapha subsiderella*, *Enterographa crassa* und *Pertusaria velata*.

Bevor man weitreichende pflanzengeographische und klimatische Schlüsse aus den Kryptogamenvorkommen zieht, muß folgendes zur floristischen Erforschung bedacht werden: Während Phanerogamen einem großen Kreis von Beobachtern gut bekannt sind und wir insbesondere über seltenere Arten ein ziemlich verlässliches Bild der tatsächlichen Verbreitung besitzen, ist es bei Kryptogamen ein verhältnismäßig kleiner Kreis, der diese Arten kennt und die Fundorte festhält. Es ist auch verständlich, daß diese wenigen Beobachter nicht das ganze Land gleichmäßig durchforscht haben



können; häufig wird die nähere Umgebung ihres Wirkungsortes zu den bevorzugt erforschten und floristisch bekannten Gebieten gehören. So betrachtet können die Funde von *Phaeographis dendritica* in Schleswig-Holstein möglicherweise eine pflanzengeographische Abwertung erfahren, weil nicht entschieden werden kann, ob alle anderen Teile Schleswig-Holsteins und der Cimbrischen Halbinsel gleich intensiv nach der Art abgesucht wurden wie die nähere und weitere Umgebung von Tarp in Schleswig durch W. SAXEN.

Im Falle von *Zygodon conoideus* sieht die pflanzengeographische Bewertung günstiger aus. Ein bedeutender Anteil der in Schleswig-Holstein gemachten Funde dieser Art (31 %) gehen auf KOPPE zurück. Da KOPPE sowohl von Kiel als auch von Husum aus gewirkt hat, die Funde dieser Art reichlich östlich Husum, nicht aber in der Umgebung von Kiel vorliegen, ist der Schluß naheliegend, daß die Art hier tatsächlich seltener ist.

Wie sehr das bekannt gewordene Verbreitungszentrum von Moosarten und der Wirkungsbereich eines Forschers übereinstimmen können, zeigen folgende Zahlen: Etwa 98 % der von SAXEN in unserem Raume gemachten Moosfunde stammen aus den Kreisen Schleswig, Flensburg, Husum und Sütdondern, davon wiederum die meisten aus dem Landkreis Flensburg<sup>1</sup>. Der Raum Schleswig ist also das Wirkungszentrum dieses Forschers. Von den fünf oben angeführten Rindenmoosarten, die hauptsächlich aus Schleswig und Nordschleswig bekannt sind, stammen etwa zwei Drittel der Funde (67 %) von SAXEN. Auf diese Parallelität sei aufmerksam gemacht, ohne allerdings die Verbreitungsbilder in Frage zu stellen, schreibt doch ERICHSEN 1957 für *Normandina pulchella*: "In anderen Gegenden Schleswig-Holsteins war alles Suchen vergeblich".

#### c. Zusammenfassung der Beobachtungen zur positiven Umschreibung

1. Nur wenige Arten kommen der räumlichen Forderung ungefähr nach, daß sich das Gebiet zwischen Röm - Angeln - Eiderstedt positiv durch ausschließliches oder besonders reichliches Vorkommen gegenüber den nördlichen und südlichen Anschlußgebieten auszeichnet (*Atriplex maritima*, *Hordeum marinum*, *Torilis nodosa*, *Phaeographis dendritica*, *Ranunculus hederaceus*). Nicht alle davon haben ihre Hauptverbreitung in maritimen Bereichen. Es finden sich jedoch Anhalte für eine ökologische und soziologische Standortverschiebung (im Sinne von PASSARGE 1958) in diesem Gebiet (*Hammarbya paludosa*). Positive floristische Kennzeichen des 'Atlantischen Klimakeils' finden sich also nur angedeutet.
2. Einige der behandelten Arten kommen zwar innerhalb eines größeren Umkreises nur im Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' vor, sind aber so selten, daß nicht von einem zufälligen Auftreten in Schleswig unterschieden werden kann (*Trigonella ornithopodioides*, *Listera cordata*). Hinzu kommt, daß ihre Hauptverbreitung nicht in maritimen Klimaten liegen. Ihre pflanzengeographische Bedeutung für den 'Atlantischen Klimakeil' ist gering.
3. Das schleswig-holsteinische Verbreitungsgebiet des größten Teils der Arten steht in Einklang mit dem jütischen Teilareal, sowohl der Arten feuchter Standorte als auch der Strandsteppenarten und anderer. Die eigentlichen Strandsteppenarten fallen in Holstein wegen mangelnder Sandstrandküsten aus.
4. Von der positiven Umschreibung her gesehen ist die Kritik JENSENs 1951 am 'Atlantischen Klimakeil' insofern berechtigt und muß weitgehend auch auf die höheren Pflanzen ausgedehnt werden, als atlantische Rindenmoose und viele der von CHRISTIANSEN angeführten Arten von Jütland bis zur Eider keine grundsätzliche Verbreitungsunterschiede erkennen

<sup>1</sup> Auszugsweise berechnet nach den Fundortsangaben bei JENSEN 1952 für die Seiten 71-160.

lassen, sondern nur einen Gegensatz zu Holstein aufzeigen. Man muß also von hier aus der 'Atlantischen Klimazunge' nach JENSEN 1951 zustimmen. Sie reicht von Nordjütland bis zur Eider.

Die Durchsicht der Arten, deren schleswig-holsteinische Verbreitung nach CHRISTIANSEN 1938 den 'Atlantischen Klimakeil' kennzeichnet, ergibt also, daß man bei Einbeziehen der Nachbargebiete die nördliche Begrenzung weitgehend aufheben oder bis nach Nordjütland verschieben muß.

## 2. Negative Umschreibung

### a. Diskussion der Verbreitung von Arten, die nach CHRISTIANSEN den 'Atlantischen Klimakeil' meiden

Über das Vorkommen von Pflanzenarten innerhalb des 'Atlantischen Klimakeils' hinaus macht CHRISTIANSEN 1938 auf das Nichtvorkommen bestimmter Arten in diesem Gebiet aufmerksam. Entsprechend dem Artengefälle, das von allen Seiten nach Schleswig besteht (vgl. Abb. 7), wird das Gebiet von einer Reihe von Pflanzenarten, die in den Nachbargebieten vorhanden sind, nicht besiedelt. Dazu schreibt CHRISTIANSEN 1938:

1. "Andererseits wird der A.K.k. von sehr zahlreichen schleswig-holsteinischen Arten gemieden. Er ist umgeben von einem Kranz von Verbreitungsgrenzen".
2. "Der A.K.k. wirkt vielfach als große Schranke" für Arten, die Schleswig-Holstein von Südosten her wiederbesiedelt haben.
3. Einige Arten, die 'Anlehner an die Ostseeküste' (nach Werner CHRISTIANSEN 1926) gelangen östlich der Schranke in Küstennähe an dem Hindernis vorbei und treten in Jütland wieder auf.

Hierzu werden von CHRISTIANSEN 1938, CHRISTIANSEN und SCHMIDTENDORF 1952 und CHRISTIANSEN 1955 folgende Arten genannt:

|       |                               |                           |
|-------|-------------------------------|---------------------------|
| zu 1: | <i>Equisetum hiemale</i>      | <i>Orchis mascula</i>     |
|       | <i>Alyssum alyssoides</i>     | <i>Carex elongata</i>     |
|       | <i>Centaurea phrygia</i>      | <i>Silene nutans</i>      |
|       | <i>Pulicaria dysenterica</i>  | <i>Prunus avium</i>       |
|       | <i>Genista germanica</i>      | <i>Verbascum nigrum</i>   |
|       | <i>Impatiens noli-tangere</i> |                           |
| zu 2: | <i>Lamium maculatum</i>       | <i>Lonicera xylosteum</i> |
|       | <i>Helichrysum arenarium</i>  |                           |
| zu 3: | <i>Asparagus officinalis</i>  | <i>Chondrilla juncea</i>  |
|       | <i>Geranium palustre</i>      |                           |

Es handelt sich um Arten des Waldes, des Grünlandes im weiteren Sinne, offener und ruderaler Standorte und um eine Heideart. Sie sind meist Bewohner weniger extremer Standorte, die zu pflanzengeographischen Rückschlüssen auf klimatischer Grundlage besser geeignet sein können als

z.B. viele der Arten, die in der positiven Charakterisierung besprochen wurden.

#### aa. Waldarten

Unter den oben genannten Arten haben folgende ihr Optimum im Wald:

|                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| <i>Equisetum hiemale</i>           | <i>Carex elongata</i>     |
| <i>Impatiens noli-tangere</i>      | <i>Prunus avium</i>       |
| <i>Orchis mascula</i> <sup>1</sup> | <i>Lonicera xylosteum</i> |

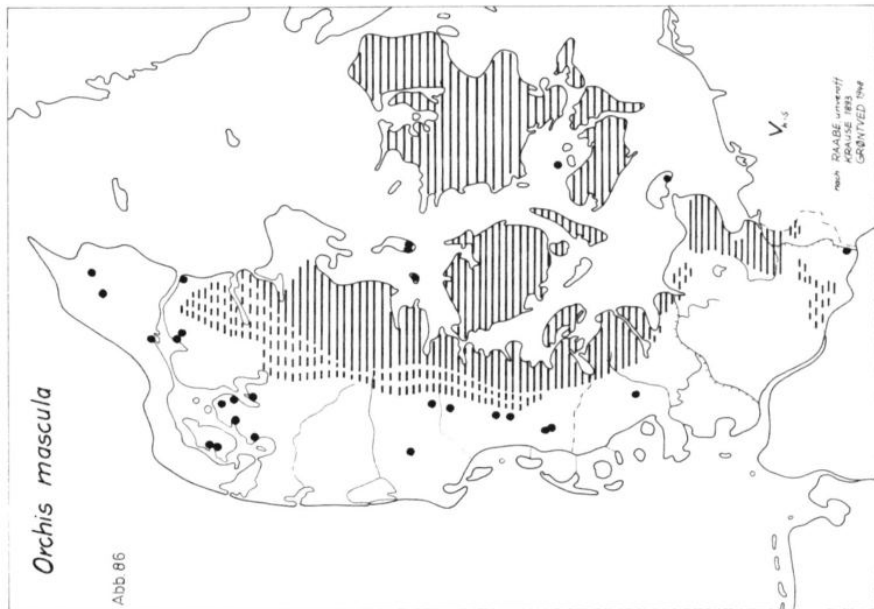
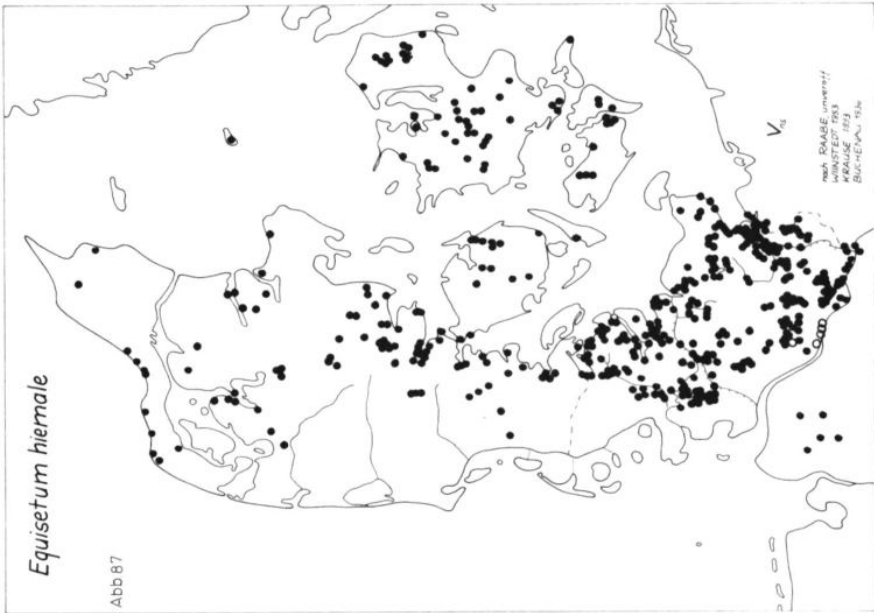
Wie die Abbildungen 86-91 zeigen, kommen alle Arten im 'Atlantischen Klimakeil' kaum oder relativ selten vor, sie bevorzugen dagegen die Ostseite der Halbinsel. Innerhalb der europäischen Areale meiden sie fast ausnahmslos die maritimsten, küstennächsten Gebiete, haben ihre Hauptverbreitung also in subatlantischen oder noch meerferneren Gebieten. Die spezielle schleswig-holsteinische Verbreitung läßt sich also mit dieser allgemeineren verständlich machen.

Alle diese Arten bevorzugen aber auch, wie aus den ökologischen Angaben bei OBERDORFER 1962 hervorgeht, basen- oder nährstoffreiche Standorte. Da die Böden der Osthälfte der Halbinsel im allgemeinen eutropher und basenreicher sind als die der Geest, ist von hierher die Bevorzugung des Ostens auch edaphisch erklärbar.

Eine Parallelität zwischen Verbreitung und Bodenverhältnissen ist bei *Orchis mascula* in auffälliger Weise sichtbar (Abb. 86 u. 39). Das Gebiet häufigster Verbreitung deckt sich fast mit dem Raum der Grundmoräne der letzten Vereisung. An die Zone stärkster Verbreitung schließt sich in Jütland eine Region an, wo die Art nur hin und wieder, aber noch regelmäßig vorkommt. Sie fällt mit den vorwiegend sandig-kiesigen Böden des Jungmoränengebietes zusammen. Auf der gesamten Geest der Halbinsel liegen nur sehr wenige Fundorte. Sie sind hier offenbar als Ausnahmen zu betrachten. Wenn der 'Atlantische Klimakeil' als Ursache für das 'Anlehen an die Ostseeküste' angesehen wird, dann müßte die Art nur in der schleswigschen Geest, nicht aber in der holsteinischen und jütischen Geest fehlen. Das Gebiet zwischen den Fundorten Immenstedtholz und Arrild kann nicht als besondere Verbreitungslücke aufgefaßt werden, da die Art südlich und nördlich davon in weiten Bereichen nicht gesehen wurde.

*Equisetum hiemale* zeigt in seiner Verbreitung ebenfalls eine Grenze zwischen östlichem Hügelland und Sander (Abb. 87). Sie ist damit erklärbar, daß die Art gute Grundwasserzügigkeit in kalk- und basenreichen Böden bevorzugt. Solche Standorte gibt es außer im östlichen Hügelland noch in den reicheren Altmoränen der Geest. So findet man die Art in Holstein, welches einen relativ hohen Flächenanteil an Altmoränen aufweist (Abb. 40), hier noch häufiger als in Schleswig, wo die Altmoräne zurücktritt. Auf der

<sup>1</sup> kommt auch im Grünland vor

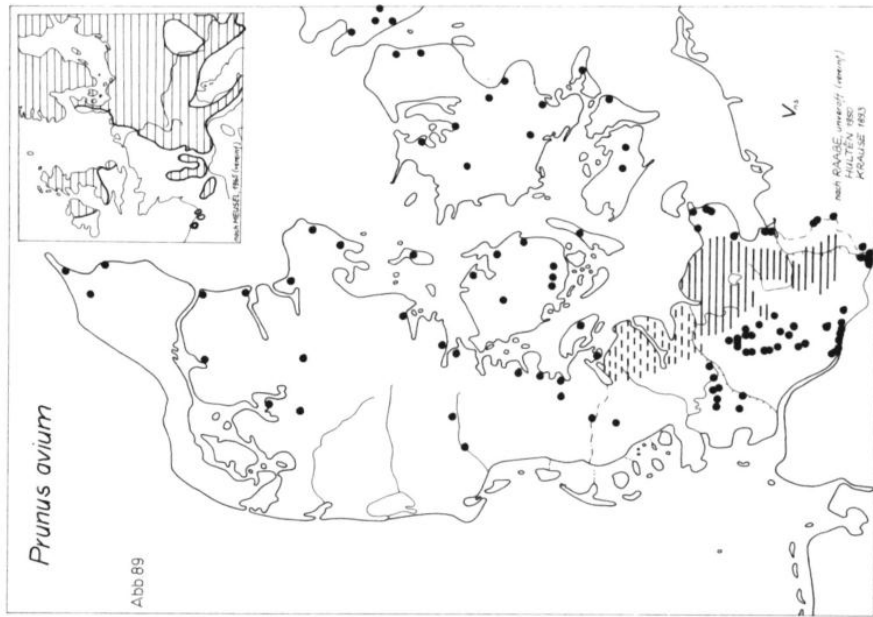
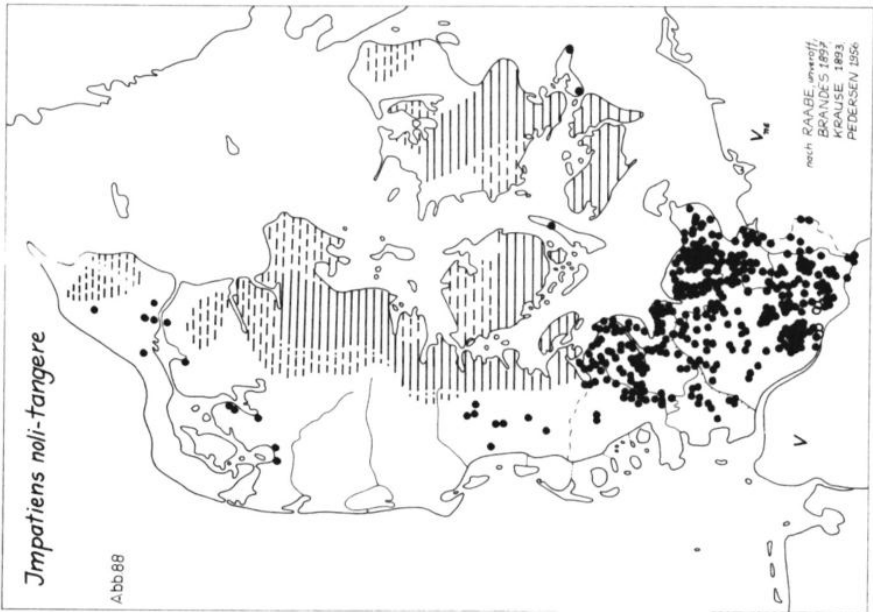




Ostenfelder Geest, dem größten zusammenhängenden Altmoränenkomplex Schleswigs, kommt die Art dementsprechend auch vielerorts vor. In Jütland sind auf der Geest nur drei Fundorte in Nordschleswig bekannt geworden. Auf Grund dieser verhältnismäßig wenigen Funde muß der Schluß, daß die Verbreitungsgrenze dieser Art den 'Atlantischen Klimakeil' umgibt, fragwürdig erscheinen. Die Hauptverbreitungsgrenze fällt in Jütland eher mit der Eisrandlinie der letzten Vereisung zusammen (Abb. 39). Das Fehlen der Art im größten Teil Schleswigs ist also keine Ausnahmeerscheinung; auch in anderen Sandergebieten fehlt sie. An der Verbreitung von *Equisetum hiemale* auf der Geest ist auffällig, daß die Häufigkeit von Süden nach Norden abnimmt. Wahrscheinlich ist die Häufung in Holstein im Zusammenhang zu sehen mit dem Waldreichtum und mit dem bewegteren Relief, das häufiger einen Hangwasserstrom hervorruft. Eine pflanzengeographische Grenze ist nur im Bereich der Linie Schwabstedt Eggebek - Flensburg zu erkennen.

*Impatiens noli-tangere* kommt in allen Wäldern mit frischen, nährstoffreichen Böden vor (Abb. 88). Ihr hiesiges Hauptverbreitungsgebiet ist also das östliche Hügelland, aber auch in reicheren Geestwäldern tritt sie auf. Wiederum ist die Parallele zu Altmoränengebieten erkennbar. Da die Schleswiger Geest außer den Ostenfelder Moränen kaum reichere Böden und entsprechende Wälder aufzuweisen hat, kann die Art hier weniger erwartet werden. Das Nichtvorkommen im 'Atlantischen Klimakeil' ist also wahrscheinlich weniger klimatisch, als vielmehr edaphisch zu erklären.

Auch im Verbreitungsbild von *Prunus avium* zeigt sich in Schleswig-Holstein ein Spiegelbild der Geologie (Abb. 89 u. 39). Das Häufigkeitsgefälle ist vom östlichen Hügelland zum Sander sehr markant, in der Altmoräne kommt die Vogelkirsche hin und wieder auch vor, der Sander bietet ihr kaum geeignete Standorte. Neben diesen ost-westlichen Häufigkeitsunterschieden scheint auch ein Gefälle von Süden nach Norden auf der Cimbrischen Halbinsel vorzuliegen. Auf der Jungmoräne vermindert sich die Fundortdichte von Holstein nach Schleswig und nimmt nochmals nach Jütland ab, auf der Geest vollzieht sich das Entsprechende. Die Häufigkeit auf der jütischen Geest entspricht am ehesten derjenigen auf der schleswigischen, sie steigt also keineswegs auf den Häufigkeitsgrad von Holstein an; man kann also nicht von einem Verbreitungskranz um den 'Atlantischen Klimakeil' sprechen. Am häufigsten scheint die Art in Dänemark auf Bornholm vorzukommen. Hier trifft man sie auch auf ärmeren Sandböden in der Heide sehr zahlreich an, in auffälligem Gegensatz zu ihrem Verhalten in Schleswig-Holstein. Die Karte des europäischen Areals (Abb. 89, Nebenkarte) zeigt, daß die Art die atlantischen Gebiete Westeuropas wie Westirland, Südengland und Nordwestfrankreich meidet. Das spärliche Vorkommen im Westen und Nordwesten unserer Halbinsel ist aus dieser Sicht wohl nicht allein edaphisch zu verstehen, sondern gleichzeitig auch klimatisch. Trotzdem läßt sich die übliche Grenzziehung des 'Atlantischen Klimakeils' mit der Verbreitung dieser Art nicht bestätigen.





Bei der Erlenbruchwald-Art *Carex elongata* ist die Beschränkung auf eutrophe Standorte, damit insgesamt die Buchenwaldzone, deutlich aus dem Kartenbild ablesbar (Abb. 90). Die Geest enthält aus edaphischen Gründen weniger Erlenbrüche als das Hügelland, deshalb kann die Art hier auch weniger beobachtet werden. Von diesen wenigen Funden liegen allerdings einige innerhalb des 'Atlantischen Klimakeils', nördlich davon liegt der nächste erst auf der Höhe von Esbjerg. Auch diese Art kann den 'Atlantischen Klimakeil' nicht negativ kennzeichnen.

Ebenso scheint für *Lonicera xylosteum* (Abb. 91) der meernahe westliche Teil der Halbinsel bereits aus edaphischen Gründen wenig günstig zu sein, da hierzulande nährstoffreiche, basenreiche und kalkhaltige Böden bevorzugt werden. Innerhalb der Hauptverbreitung der Art im östlichen Hügelland wird sie südöstlich der Linie Hamburg - Plön am häufigsten angetroffen. Hier sind die Funde überwiegend natürliche Vorkommen und entsprechen der natürlichen weiteren Verbreitung in weiter östlich gelegenen Gebieten (z. B. schon auf Bornholm), wo sie in kontinentalen Klimaten häufig vorkommt. Nordwestlich der Linie gilt *Lonicera xylosteum* als gepflanzt und verwildert (CHRISTIANSEN 1953). In Jütland kommt die Art vereinzelt, jedoch nicht so häufig vor, daß eine Verbreitungsgrenze gegen den 'Atlantischen Klimakeil' ersichtlich wäre. In der Hauptverbreitung dieser Art im südöstlichen Bereich der Halbinsel spiegelt sich der submediterrane bis kontinentale Schwerpunkt wieder.

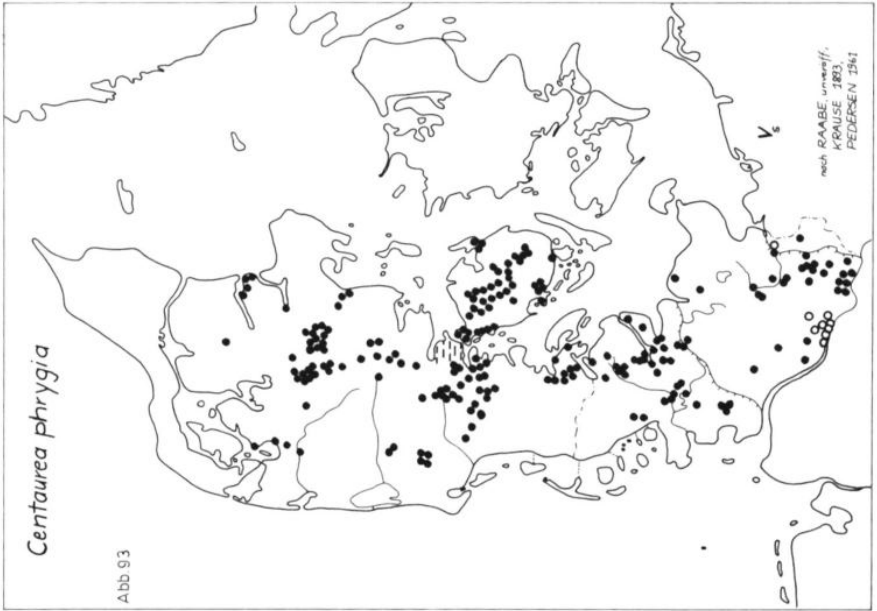
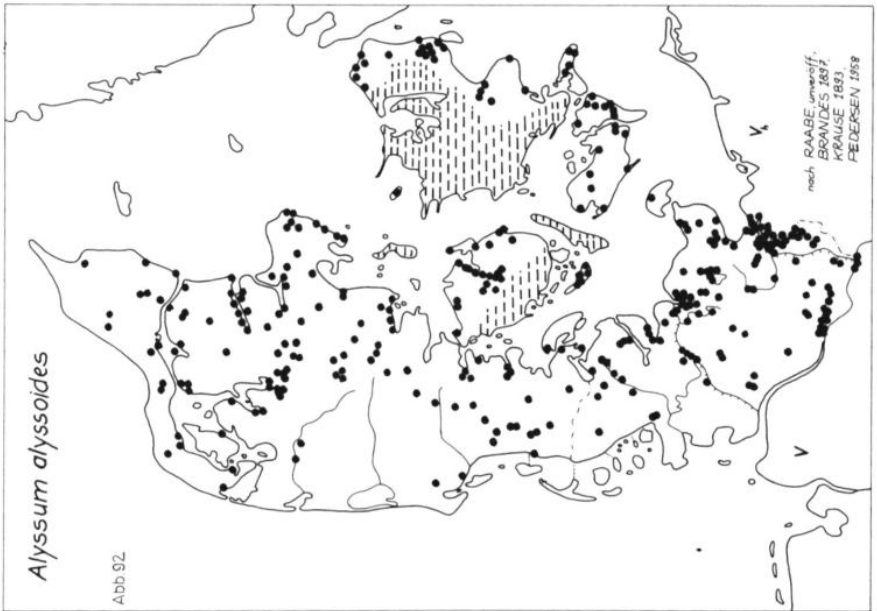
Aus den Verbreitungsbildern der aufgeführten Waldarten auf der Cimbri-schen Halbinsel kann man schließen, daß der 'Atlantische Klimakeil' meist gemeinsam mit dem benachbarten nördlichen Geestgebiet vorwiegend aus edaphischen Gründen, teils auch aus klimatischen Gründen gemieden wird. Es läßt sich nur zwischen Holstein und Schleswig ein insbesondere klimatisch zu deutender Häufigkeitsunterschiede erkennen. Dieser kennzeichnet die 'Südostflanke' des 'Atlantischen Klimakeils'; der 'Verbreitungskranz' bleibt jedoch nach Norden offen.

bb. Arten des Gründlandes, offener und ruderaler Standorte und der Heide

Unter diesen Arten ist bei

*Verbascum nigrum*  
*Alyssum alyssoides*  
*Centaurea phrygia*

ein merklicher Rückgang der Häufigkeit im westlichen Teil der Halbinsel im allgemeinen und im Bereich der schleswigschen Geest im besonderen festzustellen, wobei man zunächst bei bloßer Gesamtbetrachtung der Verbreitungsbilder nicht sagen kann, ob dieses Zurückweichen klimatisch oder edaphisch zu deuten ist. CHRISTIANSEN 1953 stellt fest, daß *Alyssum alyssoides* "trotz der Bevorzugung trockener sandiger Standorte fast auf das Östl. Hügelland beschränkt" ist (Abb. 92). Vermutlich darf man in der abgeschwächten Maritimität der Osthälfte eine klimatische Begünstigung dieser submediterranen Art erblicken. In der schleswigschen Geest liegen verhältnismäßig wenige Vorkommen, etwas mehr auf der jütischen und



holsteinischen. Eine klimatisch erklärbare Sonderstellung des 'Atlantischen Klimakeils' ist höchstens andeutungsweise vorhanden.

Der Verbreitungskranz um die Geest Schleswigs und darüber hinaus Süd-jütlands ist bei *Centaurea phrygia* deutlicher ausgeprägt (Abb. 93), denn diese in kontinentalen Gebieten beheimatete Art, die hier ihre Westgrenze erreicht, kommt im südlichen und östlichen Schleswig und jenseits im mittleren Jütland vor.

Für *Verbascum nigrum* hat sich ergeben, daß der 'Atlantische Klimakeil' nicht so streng gemieden wird wie zunächst von CHRISTIANSEN 1938 angenommen. Es heißt bei CHRISTIANSEN 1953: "Im Östl. Hügelland und in der Geest fast allgemein verbreitet".

Für die folgenden Arten liegt auf der Cimbrischen Halbinsel der Verbreitungsschwerpunkt im südöstlichen Bereich und zieht sich mehr oder weniger weit nach Norden hin, besonders im Osten. Sie wurden teilweise zu den 'Ostseeanlehnern' gezählt:

*Lamium maculatum*  
*Geranium palustre*  
*Pulicaria dysenterica*

*Asparagus officinalis*  
*Chondrilla juncea*

*Lamium maculatum* zeigt in typischer Weise diesen südöstlichen Schwerpunkt (Abb. 94). Es kommt an nährstoffreichen Wald- und Gebüschrändern und an Wegerändern, also bereits halbruderalen Standorten ähnlich wie *Lamium album* vor. In Hochstaudenfluren wie in anderen Gegenden Deutschlands wächst die Art hierzulande nicht. Wie die Abbildung zeigt, kommt sie im wesentlichen nur im östlichen Hügelland Holsteins vor mit einer scharfen Verbreitungsgrenze nach Schleswig<sup>1</sup>. Auch im nördlichen Holstein ist das Auftreten schon spärlicher als aus der Karte hervorgeht, da gerade im Grenzgebiet mehr Vorkommen kartographisch erfaßt sind als dort, wo die Art wegen ihrer Häufigkeit nicht mehr so auffällt. Die nordwestliche Verbreitungsgrenze dieser in sommerwärmeren Klimaten beheimateten Art muß in Abhängigkeit von klimatischen Umständen gesehen werden, da das östliche Hügelland auch in den anderen Teilen der Cimbrischen Halbinsel edaphisch geeignete Standorte bietet. Eine Besätigung des 'Atlantischen Klimakeils' durch dieses Verbreitungsbild ist nicht erwiesen; mit der Nordwestgrenze der Art ist lediglich dessen südöstliches Ausklingen bestätigt.

*Geranium palustre* erreicht, von seinem kontinentalen Hauptverbreitungsgebiet ausstrahlend, bei Apenrade seine Nordwestgrenze, kommt aber im Unterschied zu *Lamium maculatum* auf den dänischen Inseln vor (Abb. 95). Wiederum dürfte diese Nordwestgrenze ziemlich eindeutig klimatischer

<sup>1</sup> nach STOLTENBERG 1877 ist sie auch bei Tondern vorgekommen



Natur sein, denn die infrage kommenden Standorte dieser anspruchsvollen Art, wie z. B. sumpfige Kalkwiesen, kommen auch im nördlichen Jungmoränengebiet vor. Als 'Ostseeanlehner' mit wenig weit vorgeschobener Nordgrenze auf der Halbinsel ist diese wärmeliebende Art zwar ein guter Zeiger für die günstigere Klimlage des Südostens, kann aber über die nördliche Begrenzung des 'Atlantischen Klimakeils' keinen Aufschluß geben.

Fast das gleiche gilt für die ebenfalls im feuchten Grünland wachsende *Pulicaria dysenterica*. Auch sie hat in sommerwärmeren Klimaten (submediterrander Raum) ihre Hauptverbreitung und gelangt auf unserer Halbinsel im südlichen Teil an ihre Nordgrenze (Abb. 96). Sie überschreitet den 'Atlantischen Klimakeil' nicht, gibt also einen Anhalt über seine südliche Begrenzung, aber nicht über seine nördliche.

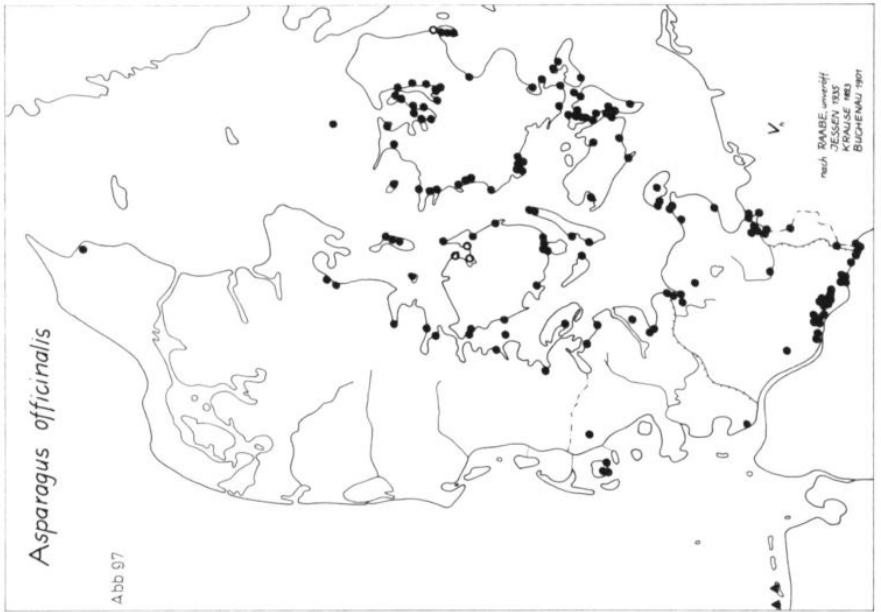
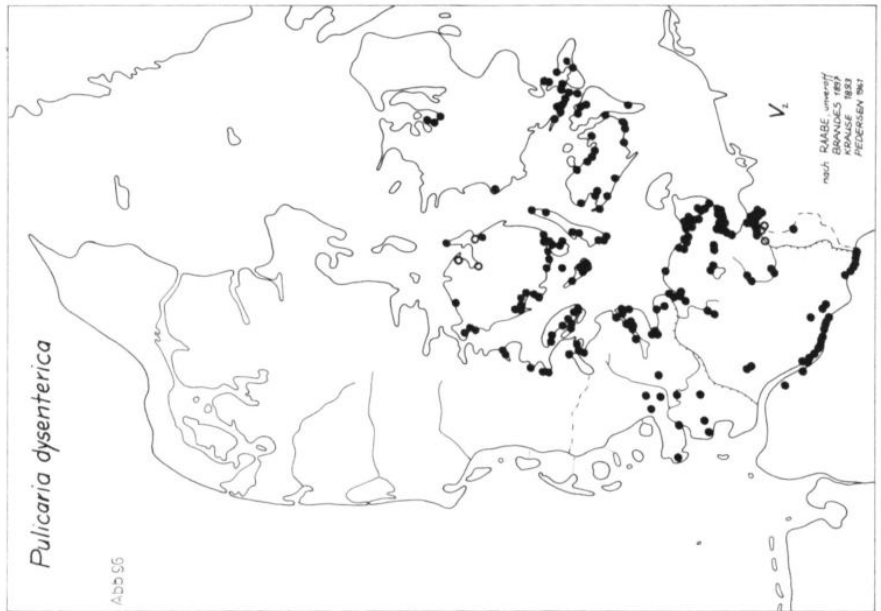
Der im südöstlichen Holstein auf sandigen Ruderalstellen und an sonnigen Hängen gebietsweise verbreitet (Lübecker Becken, Geesthacht), aus kontinentalen Bereichen stammende *Asparagus officinalis*, kommt nach CHRISTIANSEN 1953 an der Ostseeküste der Halbinsel bis nach Jütland urwüchsig, weiter westlich nur verschleppt vor (Abb. 97). Die trockene aber nährstoffreiche Standorte liebende (mediterran, submediterran bis kontinentale) *Chondrilla juncea* dringt weniger weit nach Norden auf die Halbinsel vor als *Asparagus officinalis* (Abb. 98). Beide Arten dürften zwar ebenfalls für die abgeschwächte Maritimität der südlichen und östlichen Randlagen bezeichnend sein, doch eine unmittelbare räumliche Beziehung zum 'Atlantischen Klimakeil' ist kaum gegeben.

Die Areale folgender Arten aus sommerwarmen Klimaten kommen einem Verbreitungskranz um den 'Atlantischen Klimakeil' näher:

*Silene nutans*  
*Helichrysum arenarium*  
*Genista germanica*

Die Verbreitung von *Silene nutans* gleicht in der südlichen Hälfte der Halbinsel derjenigen von *Asparagus officinalis* (Abb. 99). Im Lübecker Becken und dem Stromgebiet der Elbe und Delvenau wurde die Art am häufigsten beobachtet, an der Ostseeküste nur vereinzelt. Im nördlichen Jütland greift jedoch das Areal im Gegensatz zu dem von *Asparagus officinalis* in stärkerem Maße nach Westen hinaus. Die dortigen Funde beschränken sich aber fast ausnahmslos auf das Jungmoränengebiet. Das gibt Anlaß, neben einer klimatischen Begünstigung auch edaphische und morphologische Faktoren als fördernd für das Vorkommen zu vermuten. In Holstein sind bevorzugte Standorte sonnige, trockene Hänge. Die Verbreitungskarte zeigt, daß auch in Jütland solche Hanglagen zu den vorwiegend besiedelten Standorten gehören dürften (s. Aufreihung der Fundorte am Mariager Fjord). Die reliefärmere Geest hat entsprechende Hänge im allgemeinen weniger aufzuweisen, so daß kleinklimatisch günstige Standorte seltener sind. Eine weitläufige Beziehung zur Begrenzung des 'Atlantischen Klimakeils' ist bei dem Areal dieser Art angedeutet.





Während *Silene nutans* noch bis in ausgesprochen atlantische Bereiche Europas vorkommt wie in Schottland, Mittel- und Südengland, Frankreich und Nordspanien (Abb. 99, Nebenkarte), liegen die Funde von *Helichrysum arenarium* in Schleswig-Holstein und Jütland an der äußersten Westgrenze des Areals in dieser geographischen Breite (Abb. 100). Weiter südlich reicht die Art allerdings bis nach Nordwestdeutschland und Holland. Das Verbreitungsbild dieser xerophilen Sandpflanze wird hier an ihrer Existenzgrenze besonders vom Klima bestimmt sein. Nach PEDERSEN 1961 ist das Fehlen der Art in den westjütischen Dünen klimatisch zu verstehen. In den nordjütischen Dünen ist sie dagegen sehr verbreitet. In einigen Gebieten, so im Distrikt 20 südlich Silkeborg, ist die starke Verbreitung durch den Kiesabbau begünstigt (PEDERSEN 1961). Abgesehen davon ist die Art dennoch im nordöstlichen bis mittleren Jütland bei weitem häufiger und regelmäßiger anzutreffen als in Schleswig. Besonders eindrucksvoll treten die Strohblumenfluren im Djursland in Erscheinung. Nach verschiedenen Autoren ist die Art kalkhold bis mesotroph, kommt aber auch auf armen Heidesanden vor. Gerade diese Sande gibt es in Schleswig in grundwasserferneren Lagen häufig, umso erstaunlicher ist das fast gänzliche Fehlen der Strohblume. In ihrer offensichtlichen Empfindlichkeit gegen allzu maritim gestimmtes Klima -- auch in Nordwestdeutschland kommt *Helichrysum arenarium* sehr selten vor, in England gar nicht -- ist es sehr wohl denkbar, daß im gesamten mittleren Teil und der Westseite der Halbinsel die Maritimität für diese Art das erträgliche Maß überschritten hat. Diese Beschränkung auf den Südosten und Nordosten läßt sich mit einem Abschnitt besonders maritimen Klimas in Schleswig und Nordschleswig, also etwa mit dem 'Atlantischen Klimakeil' erklären.

*Genista germanica*, unsere seltenste Ginsterart, erreicht wie *Helichrysum arenarium* auf der Halbinsel ihre Westgrenze (Abb. 101). Es wäre anzunehmen, daß die Art als Bewohner nährstoffarmen, entkalkten Heidesands Standorte dieser Art im Bereich der gesamten cimbrischen Geest finden müßte. Das Verbreitungsbild weist aber zwischen den Vorkommen in Holstein, die sich in einigen wenigen Funden bis in das östliche Schleswig hinein fortsetzen, und den 20 Funden im mittleren Jütland eine Lücke auf, die etwa mit der nördlichen und südlichen Begrenzung des 'Atlantischen Klimakeils' zusammenfällt.

#### b. Diskussion weiterer Arten, die die schleswigsche Geest in einem Bogen umgehen

Bei der Durchsicht der Verbreitung höherer Pflanzen auf unserer Halbinsel ließen sich weitere Arten finden, deren Areale etwa gleichsinnig, wenn auch nicht identisch, mit denen der drei letztesprochenen Arten verlaufen und dem 'Kontinentalen Klimabogen' nach RAABE 1956 entsprechen.



*Genista germanica*

Abb 101

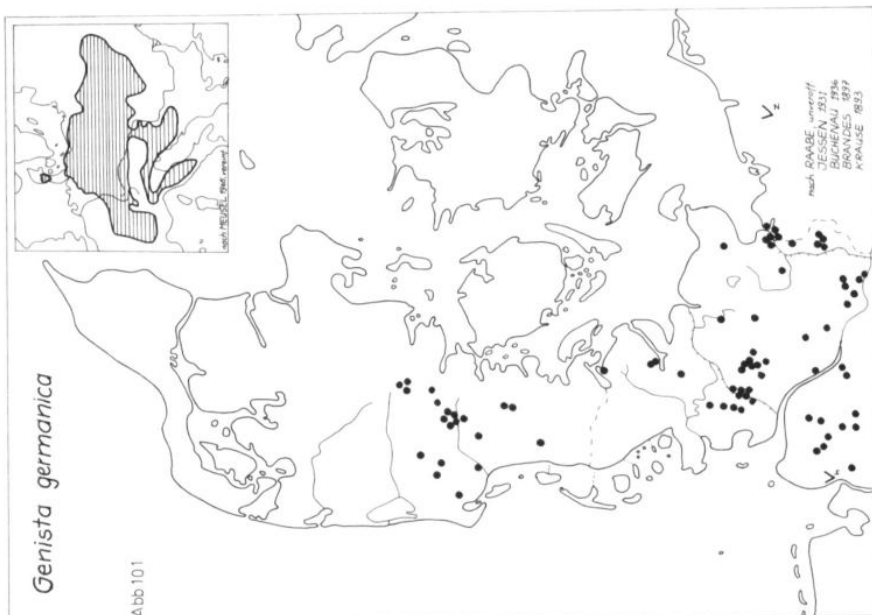
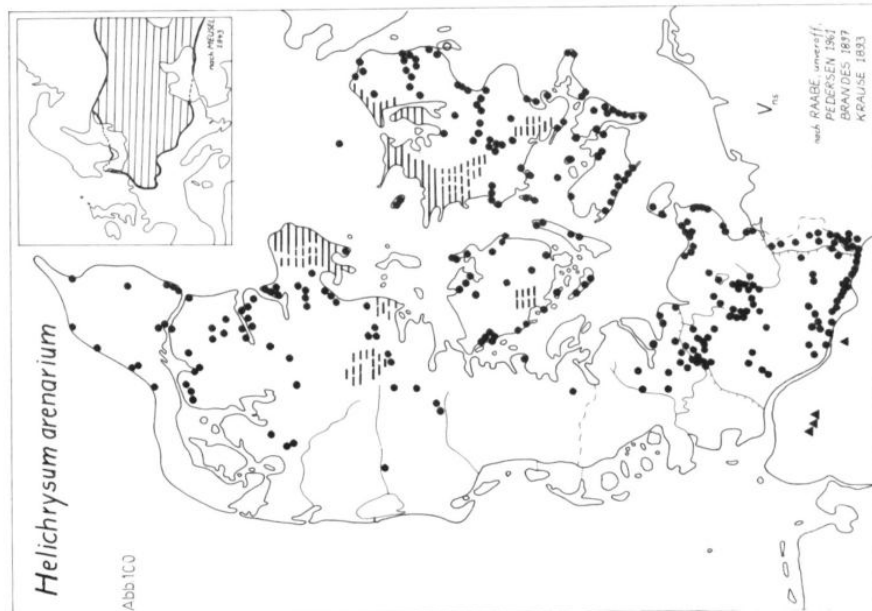
*Helichrysum arenarium*

Abb 100



## aa. Heide-Arten

Ähnlich der oben besprochenen *Genista germanica* überspringen zwei weitere Heide-Arten große Teile der Halbinsel:

*Carex ericetorum*  
*Anemone pratensis*

Alle drei sind optimal in kontinentalen Gebieten verbreitet. Wie *Genista germanica* gelangt *Anemone pratensis* hier an ihre Westgrenze, *Carex ericetorum* kommt noch im mittleren und südöstlichen England vor.

*Carex ericetorum* ist von Holstein und Jütland von zahlreichen Stellen bekannt, nach WIINSTEDT 1943 von nährstoffarmen Sandböden. Sie ist in Dänemark vergesellschaftet mit *Carex pilulifera*, *Carex caryophylla*, *Luzula campestris*, *Deschampsia flexuosa*, *Hieracium pilosella*, *Festuca ovina*, *Sieglingia decumbens*, *Genista*-Arten, *Antennaria dioica*, *Hypochaeris maculata*, *Arnica montana*. Für Holstein gilt nach CHRISTIANSEN 1953 ein ganz ähnlicher Standort. Solche heidenahen Grünlandtypen gibt es auch in der schleswigschen Geest in einem (wenn auch stark zurückgehenden) Umfang, der eigentlich auch hier die Art begünstigen müßte. Sie ist aber, wie Abb. 102 zeigt, nur am Langenberg und auf Sylt beobachtet worden. Der Fundort am Langenberg, den mir freundlicherweise Herr C. P. SCHLOTTMANN, Neukirchen, zeigte, ist ein kleinklimatisch begünstigter, warmer Südhang, an dem auch *Anemone pulsatilla* gestanden hat. Der Standort beider Arten wird zur Zeit bedauerlicherweise durch die angepflanzten Nadelholzkulturen vernichtet. Offenbar findet die Art nördlich von Lügumkloster und südlich des Nordostseekanals allgemein günstigere Voraussetzungen hinsichtlich des Klimas. Der Abschnitt dazwischen fällt weitgehend mit dem 'Atlantischen Klimakeil' zusammen.

*Anemone pratensis*, die in Mecklenburg nicht selten, im benachbarten Lübecker Raum und in Lauenburg noch ziemlich verbreitet an sandigen Wegrändern und Heideresten mit *Helichrysum arenarium* zusammen vorkommt, findet im südöstlichen Schleswig-Holstein ihre vorläufige nordwestliche Verbreitungsgrenze. Auf Seeland, Fünen und im südlichen Schweden ist sie verbreitet (vgl. STERNER 1922 p. 333). Auf der Halbinsel tritt sie erst wieder im mittleren Teil und dann besonders im Norden auf (Abb. 103). Dort kann sie, ähnlich wie bei Götting und Büchen Dorf, z. B. nördlich Aalborg in Vendsyssel in gras- und krautreichen Heideresten mit schwachem menschlichen Einfluß beobachtet werden. Der Sandboden ist schwach podsolisiert und weist keine Ortsteinbildung auf. Am gleichen Standort wachsen *Armeria maritima*, *Galium verum*, *Pimpinella saxifraga*, *Genista anglica*, *Lathyrus montanus*, *Artemisia campestris* und andere Arten.

## bb. Arten des Grünlandes, offener und ruderaler Standorte

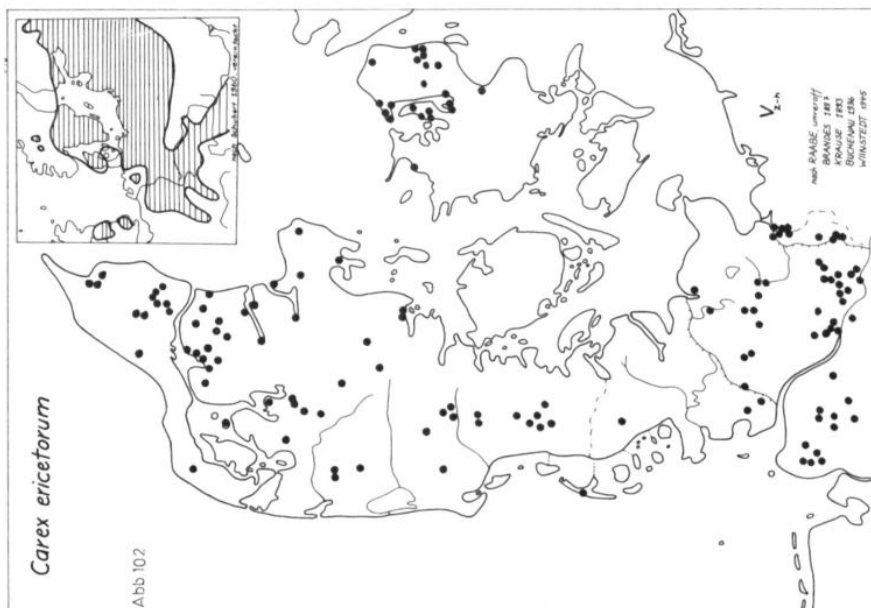
Einen mehr oder minder weiten oder vollständigen Bogen um den 'Atlantischen Klimakeil' schlagen auch mehrere Arten verschiedener Grünlandtypen und offener lichtreicher Lagen. Einige sind als kalkliebend bekannt:

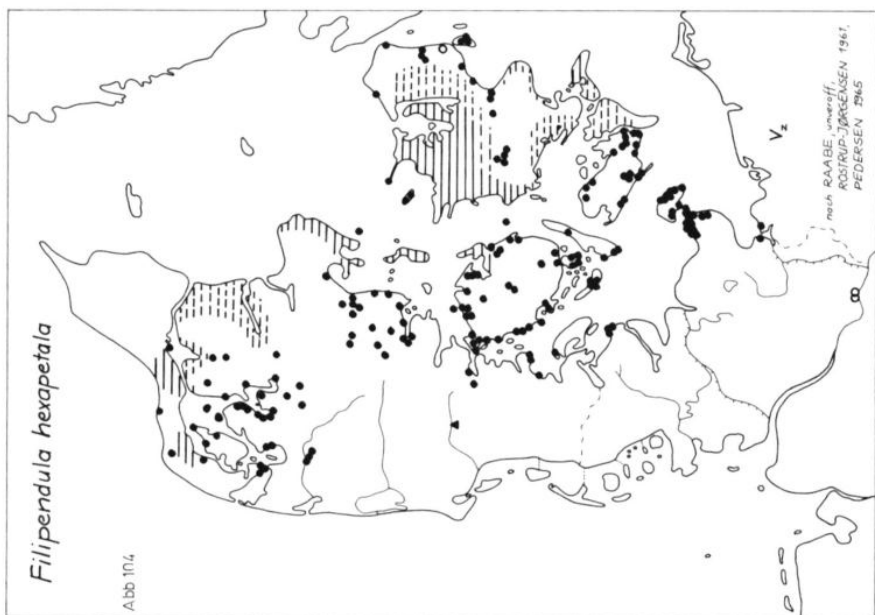
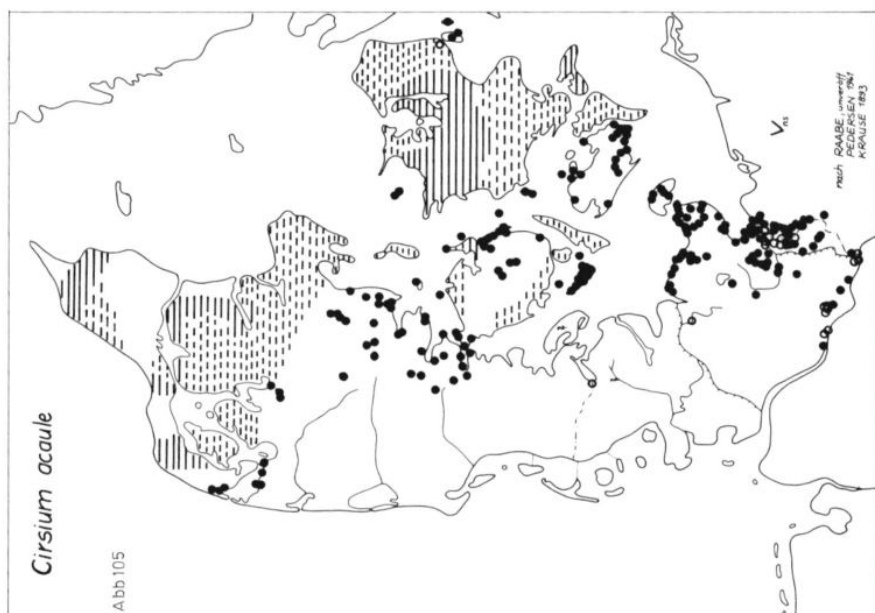
*Anemone pratensis*

Abb 103

*Carex ericetorum*

Abb 102





*Filipendula hexapetala*  
*Cirsium acaule*  
*Leontodon hispidus*  
*Campanula glomerata*

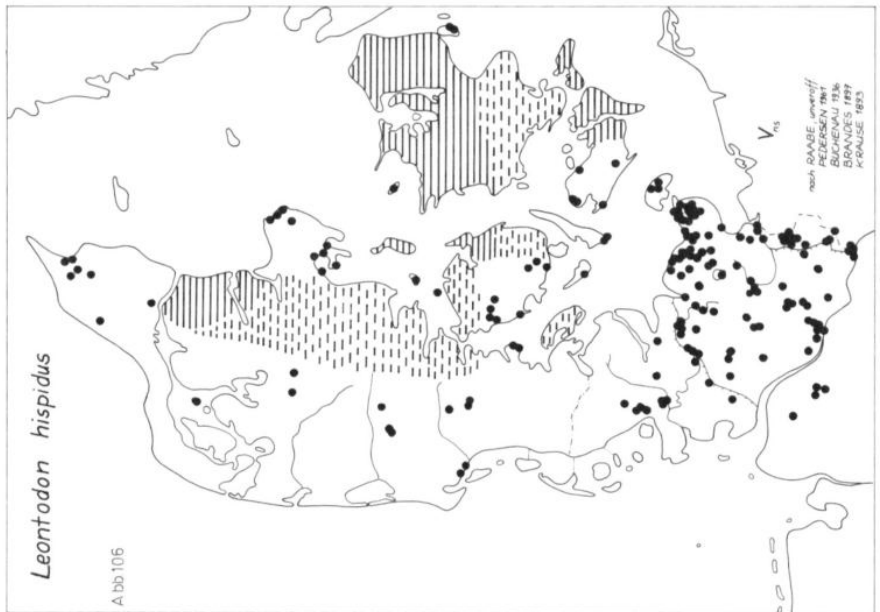
*Medicago falcata*  
*Veronica spicata*  
*Helianthemum nummularium*

*Filipendula hexapetala* ist in Schleswig-Holstein hauptsächlich aus Fehmarn und dem Land Oldenburg bekannt, wo sie in dem schmalen Grünlandsaum zwischen Steilküste und Acker und an den Wegrändern am regelmäßigsten vorkommt (vgl. RAABE 1950). Im östlichen Angeln ist sie nur von der Gelting-Birk bekannt. Erst im mittleren und besonders nördlichen Jütland tritt *Filipendula hexapetala* wieder in größerer Menge auf (Abb. 104). Diese nördlichen Vorkommen sind teils durch kalkhaltigen Boden begünstigt (ROSTRUP-JØRGENSEN 1961, PEDERSEN 1965), finden sich teils, so im Himmerland, häufig auf ziemlich armen Sanden (BÖCHER 1946). Wenn die Art im östlichen Hügelland als edaphisch geeignetem Lebensraum zwischen Probstei und Vejlefjord kaum noch Fuß fassen kann, so scheinen letztlich klimatische Faktoren ausschlaggebend für die Beschränkung auf die Randgebiete zu sein. Dem entspricht die submediterrane bis kontinentale Hauptverbreitung. Schon im Bereich der mittleren Ostsee kommt die Art auf Bornholm in einer außerordentlich weiten soziologischen Spanne, vom Kalktrockenrasen bis in die Feuchtwiese und den Auenwald vor. Wenn wir sie bei uns nurmehr in relativ schmalen Standortsbereichen vorfinden, so dürfte diese Einengung nur klimatisch bedingt sein, denn die sonstigen soziologischen und ökologischen Gegebenheiten sind nicht wesentlich verschieden. Das Verbreitungsbild dieser Art fügt sich also in einen 'Kontinentalen Klimabogen' (vgl. RAABE 1956) ein, der einen 'Atlantischen Klimakeil' negativ widerspiegelt.

Auf schweren, kalk- und nährstoffreichen Böden steht auch *Cirsium acaule* in Ost- und Südostholstein und ist dort ähnlich wie auf den dänischen Inseln ziemlich weit verbreitet (Abb. 105). Es ist jedoch nicht auf der gesamten Jungmoräne verbreitet; zwischen Probstei und Koldingfjord fehlt die Art fast ganz. Die weite Verbreitung in Nordjütland dürfte nicht nur dem stellenweise anstehenden Kalk zugeschrieben, sondern auch klimatisch erklärt werden, denn das Vorkommen beschränkt sich nicht auf das nordjütische Kalkgebiet, sondern reicht im östlichen Hügelland bis Kolding, wo man keinen anstehenden Kalk mehr findet (vgl. Abb. 4).

Auch *Leontodon hispidus* fehlt in Schleswig und Nordschleswig bis auf wenige Funde auf der Ostfelder Geest. Die regelmäßigen westlichsten Vorkommen liegen erst auf Alsen (Abb. 106). In Jütland bevorzugt die Art die Ostseite der Halbinsel, während sie in Holstein auch im westlichen Teil ziemlich häufig wächst. Dieses Verbreitungsbild läßt sich bodenmäßig allein, etwa durch kalkhaltigen Boden, nicht erklären, sondern muß wahrscheinlich auch klimatische Gründe haben. Das geht auch aus dem Hinweis bei PEDERSEN 1961 hervor, wonach in Dänemark der subkontinentale Klimasteil des Landes besiedelt wird.

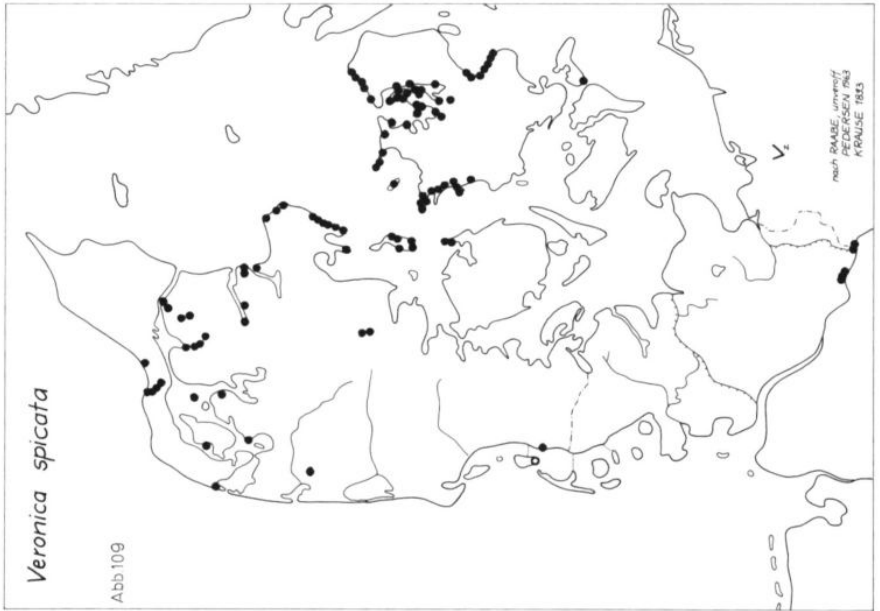




Ein ähnliches Bild, wenn auch durch wesentlich geringere Fundortzahl ausgeprägt, biete *Campanula glomerata* (Abb. 107). In Schleswig-Holstein hauptsächlich nur von Fehmarn und Land Oldenburg bekannt, kann man das Vorkommen über die dänischen Inseln bis ins nördliche Jütland verfolgen, wo sie nach ROSTRUP-JØRGENSEN 1961 auf Kalkhügeln sogar an der Nordwestküste gedeiht. Das Auftreten der Art in Nordjütland spricht dafür, daß sie hier besonders dem Kalkreichtum ihre Verbreitung verdankt, während für Schleswig-Holstein mehr die klimatische Erklärung einleuchtend ist. Das Areal dieser Art umspannt also den 'Atlantischen Klimakeil' und darüber hinaus den größten Teil der Halbinsel in einem weiten Bogen und fügt sich in das klimatisch gedeutete Bild des 'Kontinentalen Klimabogens' ein (vgl. RAABE 1956).

Das Fehlen von *Medicago falcata* in West- und Südjütland sieht JESSEN 1931 im Zusammenhang mit dem sporadischen Auftreten in der nordwestdeutschen Tiefebene, was teilweise mit dem Vorherrschen entkalkter Böden zusammenhängen dürfte, teils auch klimatische Ursachen haben wird, denn die Art ist nicht unbedingt an Kalk gebunden. In Holstein und Nordostjütland, ebenso auf den dänischen Inseln, liegen die meisten Fundorte (Abb. 108). Hier wird die Art an trockenen Grasplätzen, Hängen und Weiden als urwüchsig angesehen. Ein anderer Teil der Vorkommen ist offenbar an Ruderalplätze um Häfen gebunden, denn es ist auffällig, daß eine Reihe von Hafenstädten durch Fundorte gekennzeichnet sind, wie Hamburg, Lübeck, Kiel, Eckernförde, Flensburg, Esbjerg, Kolding, Vejle, Horsens, Aarhus, Hobro, Aalborg, Skive. Diese Funde sind in unserem Zusammenhang weniger bedeutsam. Sieht man von ihnen ab, so bleiben im Norden der Halbinsel einige im Binnenland liegende Fundorte, von denen man vermuten darf, daß die Standorte den natürlichen Vorkommen auf den dänischen Inseln und in Holstein entsprechen. Es bleibt dann eine Lücke von Schleswig bis Mitteljütland, die wiederum von einem Verbreitungsbogen umfaßt wird, der zwar nur eine lockere Beziehung zur Lage des 'Atlantischen Klimakeils' erkennen läßt, doch mit diesem gleichsinnig verläuft und von einer submediterranen bis kontinentalen Art beschrieben wird.

Bewohner teils sandiger Böden dieser kalkliebenden Gruppe sind *Veronica spicata* und *Helianthemum nummularium*. *Veronica spicata* ist in Schleswig-Holstein nur in dem begrenzten Gebiet zwischen Besenhorst und Geesthacht und bei Lauenburg an der Elbe spontan anzutreffen gewesen (Abb. 109). Diese Vorkommen sind als ein Ausläufer des eurasiatisch-kontinentalen Hauptverbreitungsgebietes anzusehen und sind hier offenbar durch die warmen, trockenen Elbhänge begünstigt (vgl. PRAHL 1888: "Sonnige Hügel"). Ein anderer Ausläufer greift von Nordosten auf die Halbinsel über, wo die Art vor allem im Gebiet des Limfjordes und an den Küsten des Djurslandes hin und wieder vorkommt. Dazwischen liegen nur zwei Funde bei Vejle, ferner je einer bei Jerpstedt und auf Röm. Das Vorkommen auf Röm ist heute wahrscheinlich erloschen. Damit gleicht das Verbreitungsbild von *Veronica spicata* demjenigen von *Koeleria glauca*; beide überschlagen nach einem begrenzten Vorkommen im äußersten Süden Schleswig-





Holsteins die gesamte Provinz und treten erst wieder hart nordwärts der Grenze auf. Hier dürfte der Kalkfaktor nicht entscheidend sein, denn ausgesprochen kalkhaltige Sande sind von Röm nicht bekannt.

Das jütische Teilareal von *Helianthemum nummularium* fällt nach ROSTRUP-JØRGENSEN 1961 mit dem nordjütischen Kalkgebiet (Abb. 4) zusammen, wogegen die Funde zwischen Segeberg und Neumünster nicht auf anstehenden Kalk zurückgeführt werden können. Aber auch im Himmerland findet BÖCHER 1946 die Art nicht an Kalk gebunden. Diese und die in Holstein liegenden Funde zeigen, daß die Art an günstigen Standorten sehr wohl auch unabhängig von anstehendem Kalk gedeihen kann. So zeigt die Verbreitungslücke (Abb. 110) zwischen Neumünster und der Skjern Aa bei Herning, daß für diese wärmeliebende Art keine klimatisch geeigneten Standorte vorhanden sein dürften, denn auch im klimatisch günstigeren Seeland ist das Sonnenröschen genau wie im Himmerland nicht mehr unbedingt an Kalk gebunden.

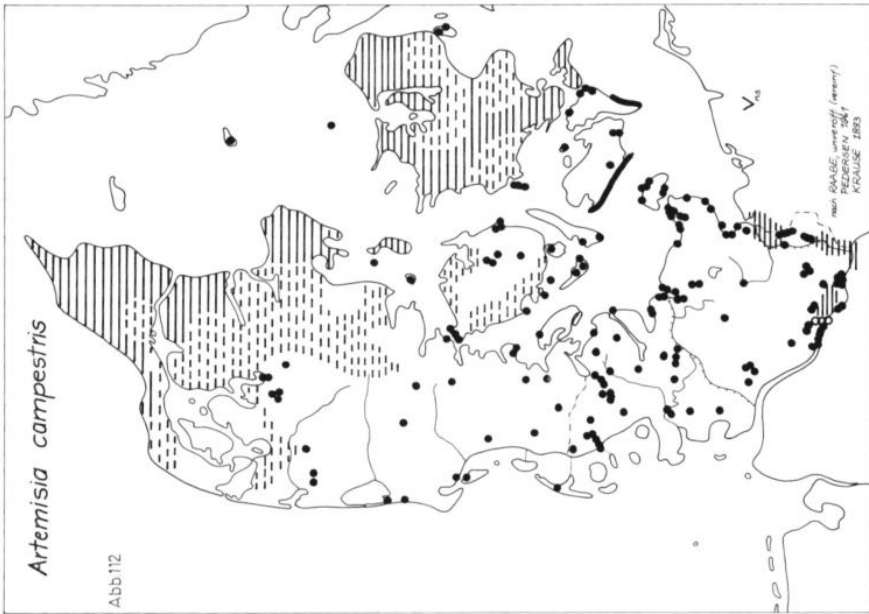
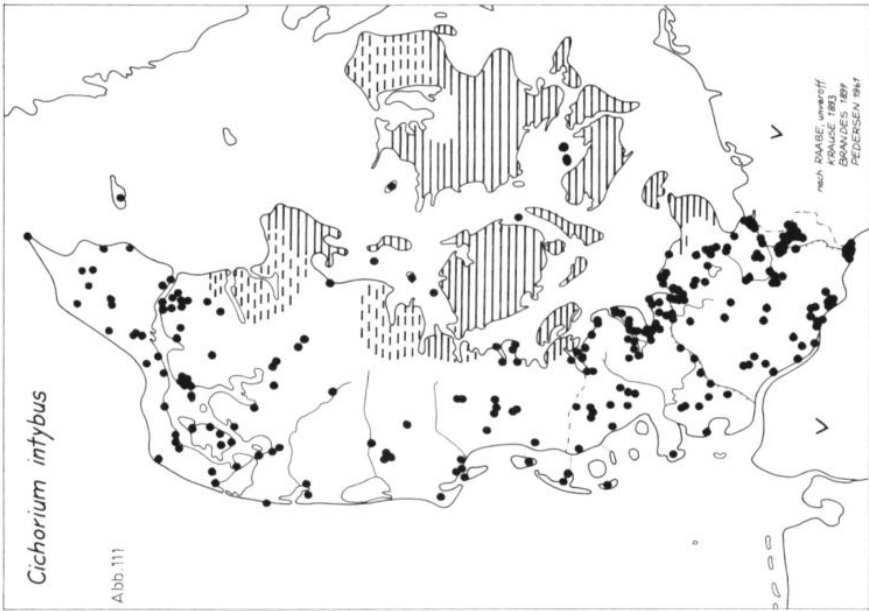
Von den Arten offener, teils ruderaler Standorte ohne auffallende Bevorzugung von Kalkböden müssen erwähnt werden:

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| <i>Cichorium intybus</i>       | <i>Medicago minima</i>   |
| <i>Artemisia campestris</i>    | <i>Sedum sexangulare</i> |
| <i>Saxifraga tridactylites</i> | <i>Koeleria glauca</i>   |

Das Areal urwüchsiger Vorkommen von *Cichorium intybus* (Abb. 111) und *Artemisia campestris* (Abb. 112) zu erfassen wird insofern schwierig, als beide Arten durch jüngste menschliche Eingriffe wie Straßenbau und Ansaaten stark gefördert werden. Viele der über Schleswig-Holstein verstreut liegenden Fundorte sind wahrscheinlich solche vorübergehenden Einzelfunde, die nicht zu einem stabilen Areal gehören, in dem sich die Pflanzen über einen längeren Zeitraum im Gleichgewicht mit den Konkurrenten und der Wirtschaftsweise befinden. So können z. B. Ansaaten von Straßenrändern mit ortsfremdem Saatgut, wie das auf einer neu erbauten Teilstrecke zwischen Kiel und Eckernförde im Jahre 1965 geschehen sein muß, in den folgenden Sommern die Wegränder in das lichte Blau der Zichorie tauchen und ein Bild künstlich hervorrufen, wie es erst wieder auf Fehmarn, im Land Oldenburg und in Mecklenburg natürlich vorkommt. Ähnliches berichtet VOGEL 1966 vom Kisdorfer Wohld, wo sich die Art auch beim Straßenbau ausgebreitet hat.

Das regelmäßige und spontane Auftreten der Wegwarte im östlichen Holstein und auf Fehmarn muß zweifellos mit dem häufigen Vorkommen auf den dänischen Inseln im Zusammenhang gesehen werden (Abb. 111). In ähnlicher Regelmäßigkeit wie dort tritt die Art nur in wenigen Teilen der Halbinsel auf, so im Djursland, wo sie auch im Dauergrünland beobachtet werden konnte, um Vejle und auf Alsén. Diese Gebiete gehören bezeichnenderweise auch zu den niederschlagsärmsten der Halbinsel. Auf Fehmarn und im Djursland, wo die Art am häufigsten vorkommt, beträgt der Jahresniederschlag unter 600 mm (Abb. 24). Diese Beschränkung auf die niederschlagsärmsten Bereiche stellt eine Parallele zu der Hauptverbreitung dieser eurasisch-suboceanischen bis submediterranen Art in trockeneren Gebieten dar. Das Fehlen regelmäßiger Vorkommen in den edaphisch geeigneten Jungmoränenlandschaften des mittleren Jütland, Angelns, Schwansens, des Dänischen Wohlds, der Probstei und Teilen Wagriens, die Bevorzugung der am weitesten nach Osten gerichteten Halbinselgebiete sowie die weite Verbreitung auf den dänischen Inseln läßt den Schluß zu, daß das schleswig-holsteinische Jungmoränengebiet zwischen Wagrien und Angeln klimatisch weniger günstig für die Art ist. Schon wenig nördlich der deutsch-dänischen Grenze bis zum Djursland, dürfte die klimatische Gunst für die Art anwachsen. Genauso ist die recht ähnliche Verbreitung von *Echium vulgare* zu bewerten, das allerdings ökologisch trockener und sandiger steht.

*Artemisia campestris* ist in kontinentalen Klimaten beheimatet und greift von dort weit in die maritimeren Gebiete, bis Südost-England, vereinzelt noch nach Frankreich und Spanien hinüber. Auf den dänischen Inseln ist



sie verbreitet, auf der Cimbrischen Halbinsel kommt sie nur regional häufig, sonst vielfach zerstreut vor (Abb. 112). Die Gebiete häufigsten Vorkommens sind der Nordosten und der Südosten, ähnlich wie bei *Cichorium intybus*. Die regelmäßigsten Vorkommen liegen, vor allem in Jütland, im Bereich der Jungmoräne. Das mag teilweise daran liegen, daß die Art, besonders in unserem maritimen Klima, basenreiche, neutrale, wenigstens in der Tiefe kalkhaltige Sand- und Kiesböden bevorzugt. Auf podsoligen Ortsteinböden wurde sie dagegen nicht angetroffen; stets waren es nicht allzu nährstoffarme Sande.

Unter den herrschenden maritimen Verhältnissen der Cimbrischen Halbinsel fällt die Geest für ein regelmäßiges Vorkommen aus edaphischen Gründen wahrscheinlich aus, da hier größtenteils die Entkalkung und Podsolierung der Sandböden weit fortgeschritten ist. Andererseits dürfte die Häufigkeit der Art in Nordostjütland durch das Vorherrschen sandiger jungdiluvialer, damit weniger stark podsolierter Böden begünstigt sein, ebenso durch die hier und da auftretende Kreide. Die edaphischen Voraussetzungen erklären jedoch nicht das Fehlen regelmäßiger häufiger Vorkommen im mittleren bis südlichen Abschnitt des östlichen Hügellandes. Da diese Gebiete geologisch den dänischen Inseln und Teilen Nordostjütlands entsprechen, dürften auch sie bodenmäßig geeignete Standorte für ein häufigeres Vorkommen bieten. Da die Art hier jedoch nicht regelmäßig vorkommt, ist man gezwungen, eine klimatische Beschränkung auf die südöstlichen und nordöstlichen Teile der Halbinsel anzunehmen. Dieser Hypothese kommt die Einteilung in Klimadiagramm-Bereiche bei WALTER u. LIETH 1960-1967 entgegen, da sie gerade diese Gebiete der Halbinsel zusammenfaßt (Abb. 17). Dabei dürften die geringen Niederschläge mit von Bedeutung sein, denn auch in England ist die Art nach SALISBURY 1932 (wie PEDERSEN 1961 berichtet) streng an das Gebiet geringster Jahresniederschläge von 500 bis 600 mm gebunden. So kann man das Zurücktreten der Art in den niederschlagsreichen Gebieten unserer Halbinsel, einschließlich des 'Atlantischen Klimakeils' wahrscheinlich als Ausdruck hoher Maritimität ansehen.

Auch zwischen der Verbreitung von *Saxifraga tridactylites* (Abb. 113) und dem Klimadiagramm-Bereich VI2 der Abb. 17 besteht eine auffallende Ähnlichkeit. Dieses Klimagebiet zeichnet sich durch geringe Niederschläge und teilweise auch größere Sommerwärme aus. Beides sind Bedingungen, unter denen diese mediterrane Art bei noch stärkerer Ausprägung auch in anderen Gebieten ihres mitteleuropäischen Areals bevorzugt wächst. Nach HOFF 1943 sind es in Dänemark die wärmsten und trockensten, dabei eutrophen Gebiete, die am häufigsten besiedelt werden. Auch in Holstein liegen die Fundorte nur im trockensten, wärmsten Bereich auf besseren Böden. Die atlantischen Gebiete Westeuropas werden nicht gemieden, da sie vielleicht ihrer Wärmebedürftigkeit entgegenkommen. Die Verbreitungslücke auf der Cimbrischen Halbinsel und in Norddeutschland wäre andererseits mit den kühl-atlantischen Klimaverhältnissen erklärbar. Abfallender Niederschlag und Kreidevorkommen dürften für Jütland wesent-

*Medicago minima*

Abb 114

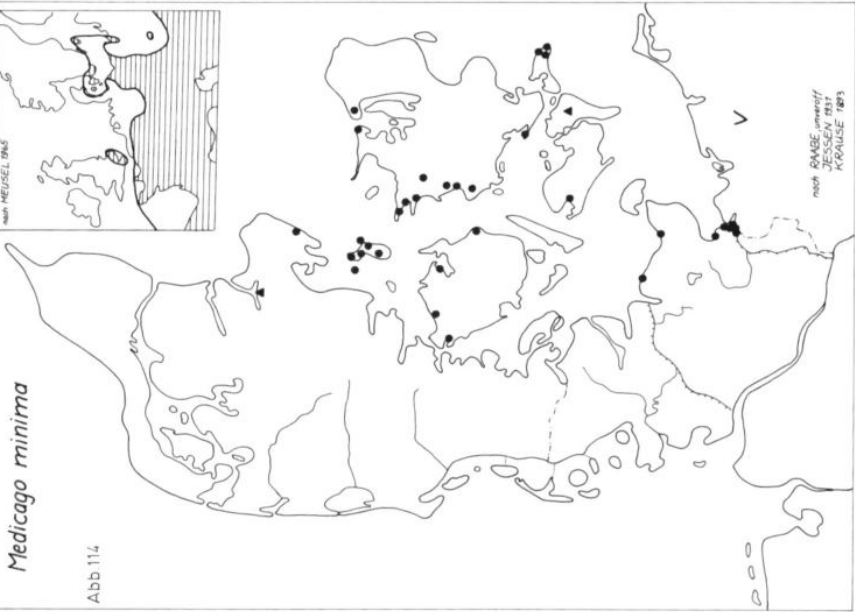
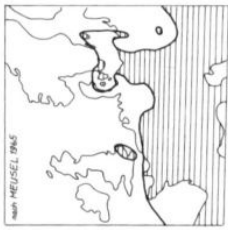
*Saxifraga tridactylites*

Abb 113





lich sein. Auch in diesem Falle wird der 'Atlantische Klimakeil' zusammen mit einem größeren umliegenden Bereich gemieden.

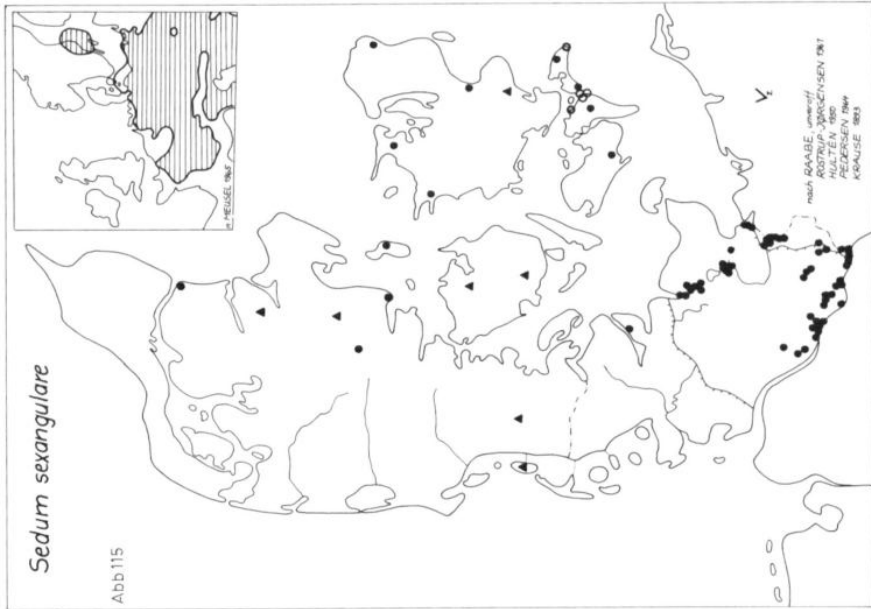
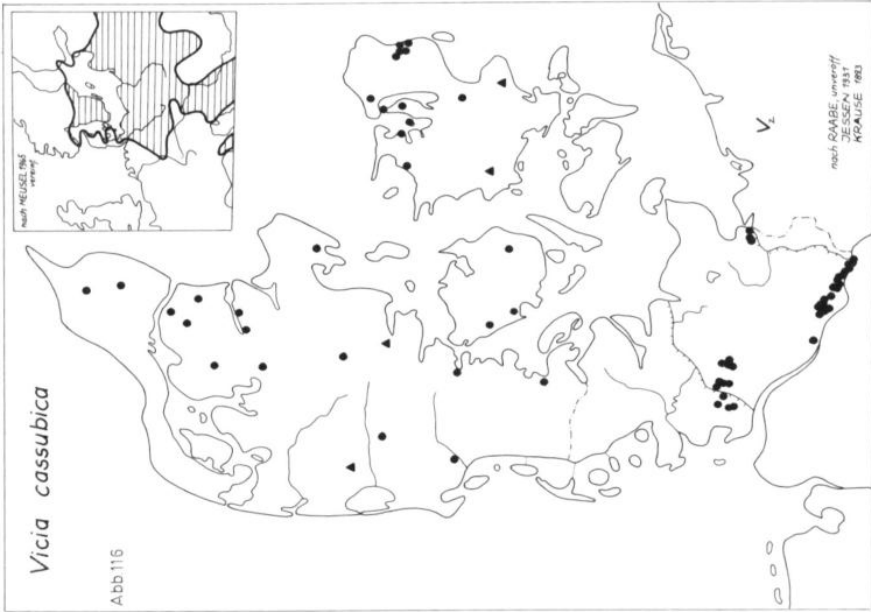
*Medicago minima* (Abb. 114) und *Sedum sexangulare* (Abb. 115) muß man ebenfalls dieser Gruppe zuordnen, obwohl der 'Kontinentale Klimabogen' nur angedeutet ist: Die Arten fassen einmal im Südosten der Halbinsel in den Gebieten um Lübeck, Plön und Hamburg Fuß, zum andern erreichen sie nur an wenigen Punkten im Norden das Festland. Diese Punkte liegen wiederum im klimatisch begünstigten Djursland und benachbarten Gebieten<sup>1</sup>. Beide Arten würden in Magerrasen und Kalktrockenrasen, soweit vorhanden, auf der gesamten Halbinsel Standorte finden müssen, wenn sie ihnen nicht aus offenbar klimatischen Gründen versagt wären, denn erst in submediterranen, teils mediterranen oder gemäßigtkontinentalen Gebieten erlangen sie ihre weiteste Verbreitung. Ihre beschränkte Verbreitung auf der Cimbrischen Halbinsel dürfte auf gewisse, an die Hauptverbreitungsgebiete anklingende Klimazüge deuten, die dem größten Teil der Halbinsel, einschließlich dem 'Atlantischen Klimakeil', fehlen.

Die bereits auf den Seiten 107-109 besprochenen kontinentalen Arten *Koeleria glauca* und *Silene otites* gehören ebenfalls in diesen Zusammenhang, denn das kontinentale, bis zum Elbe-Urstromtal bei Geesthacht reichende Areal, setzt sich erst in Jütland ab Röm längs der Westküste mehr oder minder weit fort.

Bei der Verbreitung dieser Arten sowie der von *Rosa pimpinellifolia* fiel ein Gegensatz zwischen Sylt und Röm auf. Beide Inseln sind recht ähnliche Teile der Dünenlandschaften entlang der schleswigschen und jütischen Westküste. So ist dieser Gegensatz bei *Silene otites* und *Rosa pimpinellifolia* nur mengenmäßig erkennbar; wie bei *Koeleria* ist er aber auch qualitativ gegeben (*Phleum arenarium*, *Phleum phleoides*, *Veronica spicata*). *Phleum arenarium*, eine wärmeliebende, mediterran-atlantische Art, kann nach einer Lücke in Schleswig in den Dünen der Ostfriesischen Inseln weiter entlang der Atlantikküste bis zum Mittelmeer verfolgt werden. Auch die kontinentalen Arten *Veronica spicata* und *Phleum phleoides* kommen auf Amrum und Sylt nicht vor, sind aber von Röm bekannt geworden, wo sie allerdings inzwischen vernichtet zu sein scheinen (RAABE 1965).

Sowohl das absolute Vorkommen kontinentaler Gewächse auf Röm als auch der auffallender mengenmäßige Anstieg einzelner Arten von Sylt nach Röm sprechen für einen günstigeren Wärmehaushalt der dänischen Insel (RAABE 1965). Dieser Unterschied zeigt sich in höheren mittleren Sommertemperaturen, die auf Westerland im Juli 15,8° betragen und nach Röm um 0,4° ansteigen. Der Winter ist auf Röm etwas kälter; in Westerland ist die mittlere Januar- und Februartemperatur 0,8°, auf Röm 0,5 bis 0,6°.

<sup>1</sup> PEDERSEN 1964 hält die Funde von *Sedum sexangulare* in Nordostjütland, sowie weitere u. a. für Röm und Lügumkloster angeführte, nicht für spontan.



"Die Niederschläge nehmen im Jahresmittel nach Norden zu etwas ab, in Westerland fallen nach den Daten der Klimakunde des deutschen Reiches noch etwa 717 mm, für List vor der Nordspitze der Insel werden lediglich noch 628 mm angegeben. Auf Röm fallen nach der Aufstellung in 'Danmarks Klima' des Danske Meteorologiske Institut mit 654 mm nur wenig mehr Niederschläge als in List. Der Unterschied gegenüber Westerland ist also nicht unerheblich" (RAABE 1965). Trotz der geringen Entfernung hat Röm also mit seiner etwas größeren Sommerwärme, den etwas niedrigeren Wintertemperaturen und den geringeren Jahresniederschlägen ein etwas kontinentaleres Klima.

Das Auftreten kontinentaler Arten in den weiter nördlich gelegenen jütischen Dünengebieten wird einerseits, wie HEYKENA 1965 annimmt, auf den dort festgestellten Kalkreichtum in den Dünenstränden zurückgeführt werden müssen (z. B. für *Hippophae rhamnoides*), dürfte aber andererseits ebenso wie schon in den kalkarmen Dünen Röms, auch weiter nördlich nicht ohne eine klimatische Begünstigung von Arten wie neben den oben genannten auch von *Anemone pratensis* und *Artemisia campestris* verständlich werden. Der zum Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' gezählte Küstenstreifen zeichnet sich also gegenüber dem nördlichen Anschlußgebiet durch ein teilweise klimatisch zu deutendes floristisches Negativum aus.

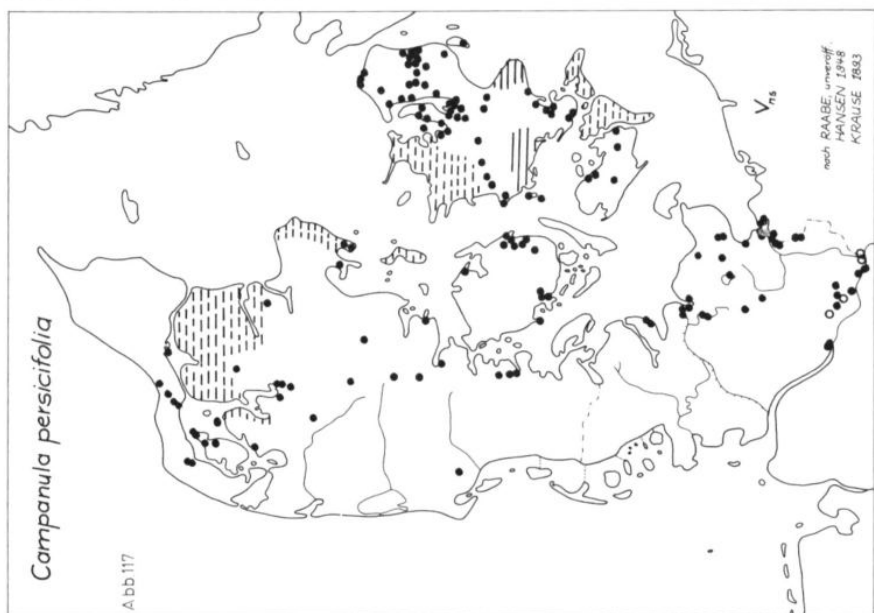
#### cc. Arten der Wälder und Waldränder

Die Areale folgender Waldrand- und Waldarten spannen sich in einem Bogen um die Geest Schleswigs:

|                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| <i>Vicia cassubica</i>        | <i>Melampyrum nemorosum</i> |
| <i>Campanula persicifolia</i> | <i>Melampyrum cristatum</i> |

Von ihnen kommt *Vicia cassubica* dem 'Atlantischen Klimakeil' im Süden mit Funden in der Heide-Itzehoeer Geest und im Norden mit Vorkommen bei Apenrade und Esbjerg am nächsten (Abb. 116). In den östlichen Steppengebieten beheimatet, wächst sie bei uns an ihrer Westgrenze vorzugsweise an Eichengebüsch- und Kratträndern. Das Optimum liegt sowohl in Jütland als auch auf den dänischen Inseln im Norden, womit schon Anklänge an die starke Verbreitung in Teilen Schwedens (vgl. STERNER 1922 p. 346) vorhanden sind. Vom Süden her dringt die Art kaum über den Nordostseekanal hinaus nach Norden vor, obwohl die Kratts der schleswigschen Geest geeignete Standorte wären. Die Fundorthäufung auf der Heide-Itzehoeer Geest dürfte teils mit dem dortigen Reichtum an Eichen-Niederwäldern zusammenhängen. Armut an geeigneten Standorten und klimatische Ungunst können für das Fehlen in der schleswigschen Geest angenommen werden.

*Campanula persicifolia* (Abb. 117) findet sich fast nur im östlichen und südlichen Holstein einerseits, kommt dann nach einer größeren Verbreitungslücke wieder in Jütland vor, und zwar am häufigsten im östliche Djursland und im Himmerland. Dort spiegelt sich der Kalkreichtum dieses Ge-



biets in der Verbreitung dieser kalkholden Art wieder. Doch der Kalkreichtum allein dürfte nicht ausschlaggebend sein, denn östlich Esbjerg und bei Christiansfeld liegen weitere Fundorte weit südlich des Kalkgebietes.

Die beiden Arten *Melampyrum nemorosum* (Abb. 118) und *Melampyrum cristatum* (Abb. 119) bevorzugen lichte Wälder und Gebüsche, die ihrem Wärmebedürfnis offenbar entgegenkommen. Sie sind beide in Schleswig so gut wie nicht vorhanden, erreichen vielmehr in Holstein eine vorläufige Nordwestgrenze. Aber auch in Jütland ist *Melampyrum nemorosum* sehr selten; *Melampyrum cristatum* weist besonders zwischen Vejle- und Mariager Fjord eine Reihe von Fundorten auf, ist aber auch schon in Sundewitt gefunden worden. Erst auf den dänischen Inseln sind beide weiter verbreitet. Wiederum zeichnen sich Gebiete nördlich und südöstlich des 'Atlantischen Klimakeils' durch wärmeliebende Arten aus, die hier an ihrer Nordwestgrenze offenbar gegen maritimes Klima empfindlicher sind als z. B. auf Seeland und Fünen, die nur wenig weiter östlich liegen.

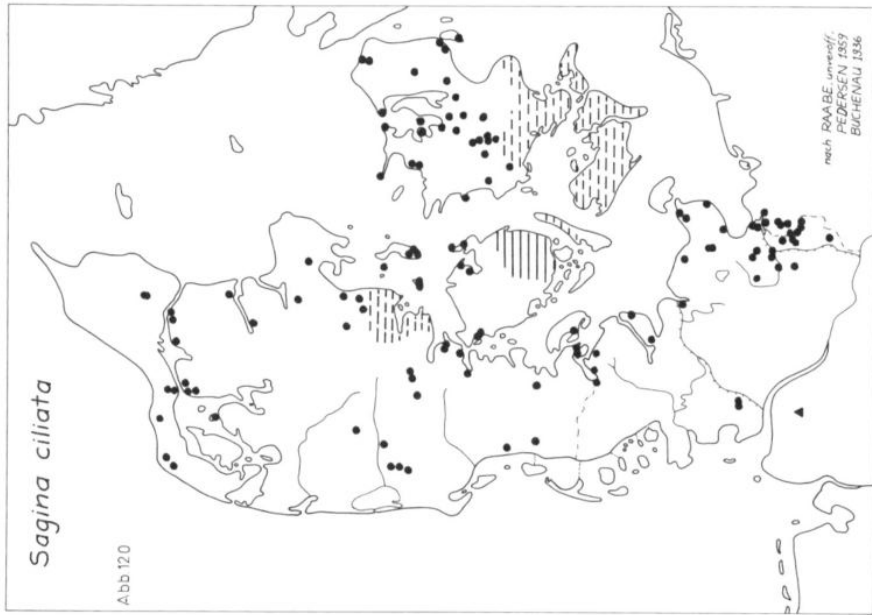
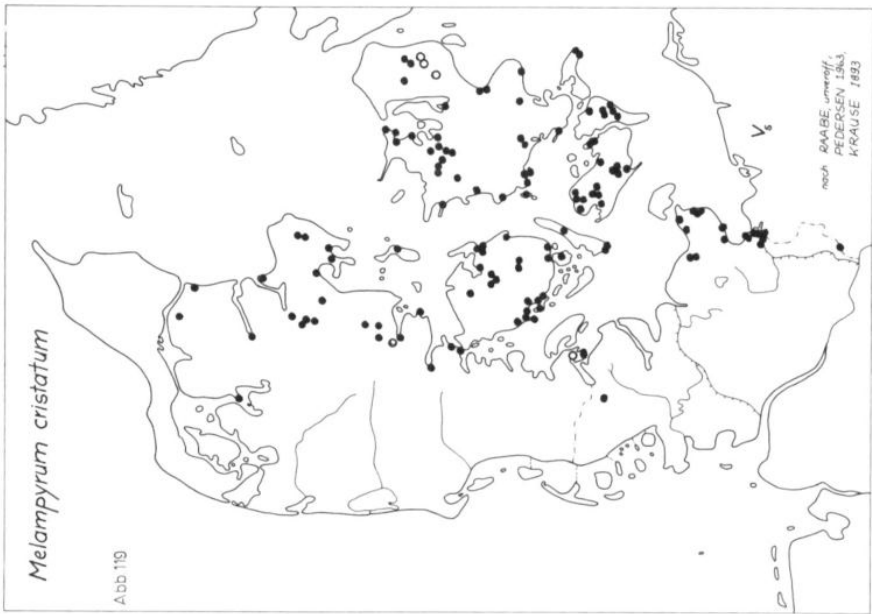
#### dd. Ackerunkräuter

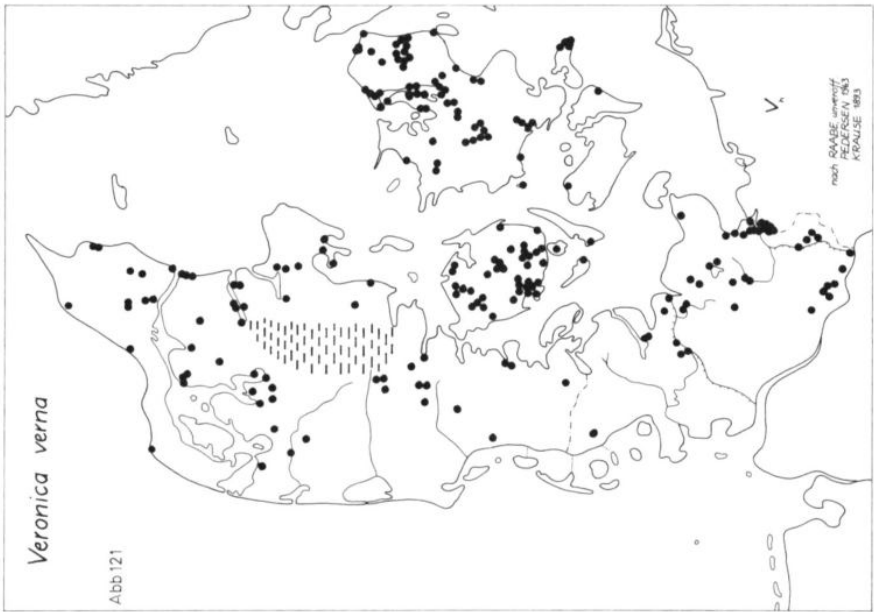
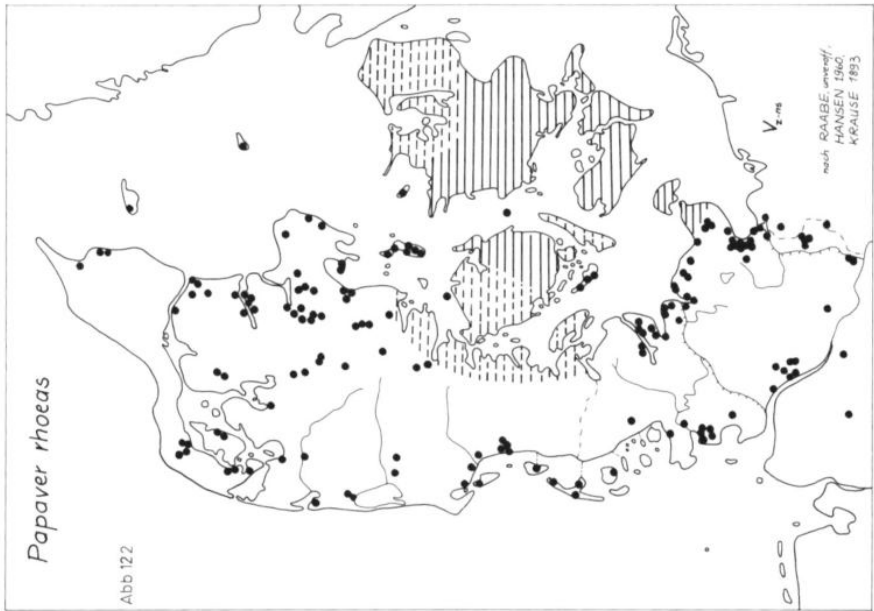
Auch unter den Ackerunkräutern lassen sich Beispiele von Arten finden, die den Raum Schleswig mehr oder minder überspringen, so die Arten

*Sagina ciliata*  
*Veronica verna*  
*Papaver rhoeas*.

Alle drei Arten sind besonders in den mediterranen bis submediterranen Teilen Europas verbreitet, wobei *Sagina ciliata* stärker in den subatlantischen, *Veronica verna* weiter in den kontinentalen Bereich vordringt. Auf den dänischen Inseln werden die Arten relativ häufig angetroffen, auf der Cimbrischen Halbinsel fehlen sie in weiten Teilen. Es sind jeweils zwei Häufungszentren bekannt, die in ihrer Fundortdichte an die Verhältnisse auf den dänischen Inseln anklingen.

*Veronica verna* beschränkt sich trotz ihrer Vorliebe für die sandigen, kalkarmen Äcker besonders auf den östlichen Bereich der Halbinsel (Abb. 121) und wird nur sehr selten für die Geest angegeben, obwohl hier sandige Äcker reichlicher vorhanden sind. Während sie nach KRAUSE 1893 in Mecklenburg häufig ist, wird sie für Nordhannover von BRANDES 1897 nicht erwähnt. In dieser Vorliebe für die östlicheren Gebiete darf man wohl eine klimatische Abhängigkeit sehen. Innerhalb des östlichen Hügellandes sind es zwei Gebiete, in denen die Art häufiger ist: im Lübecker Becken, das sowohl durch sandige Böden als auch eine abgeschwächte maritime Klimalage hervortritt, und in den sandigen Teilen der Jungmoränenlandschaft zwischen Horsens und Hobro. Für die Landschaft Angeln liegt kein Beleg vor; erst nördlich Flensburg und südlich der Schlei liegen die nächsten Vorkommen.





Ein ähnliches Bild ergibt sich für *Sagina ciliata* (Abb. 120), die auch auf sandigen trockenen Äckern und Stoppelfeldern angetroffen wird, insbesondere zwischen Lübeck und Ratzeburg in Südtholstein und um den Horsensfjord in Jütland. Nur diese relativ kleinen Räume weisen eine den dänischen Inseln entsprechende Fundortdichte auf, die in gemeinsamen Klimaeigenschaften eine Parallele findet.

*Papaver rhoeas* bevorzugt Wintergetreidefelder auf schwereren Böden. Auch diese Art weist ein Gefälle von Osten nach Westen auf (Ab. 122): Noch in Mecklenburg ist sie nach KRAUSE 1893 im Osten "nicht selten", im Westen sehr zerstreut. In Niedersachsen kommt sie im nördlichen Teil nur noch ruderal vor. In Dänemark ist sie im Südosten am häufigsten, insbesondere dort, wo Kreidelager am stärksten in die Moränen eingemischt sind (HANSEN 1960). Im gesamten nordjütischen Kalkgebiet ist sie jedoch seltener. Die Abschnitte Sundewitt - Horsens Fjord und Land Oldenburg - Fehmarn weisen die engsten Beziehungen zu der Verbreitung auf den dänischen Inseln auf. Im Land Oldenburg und auf Fehmarn gehört die Art, ähnlich wie auch in Mecklenburg, in besonderem Maße zum charakteristischen Landschaftsbild mit dazu. Weit weniger beständig ist *Papaver rhoeas* nordwestlich davon bis zur Schlei. In Angeln liegen fast keine Fundorte. Diese Lücke scheint wiederum ein Zeichen klimatischer Ungunst in diesem Abschnitt der Jungmoräne zu sein.

#### c. Zusammenfassung der negativen Charakteristika des 'Atlantischen Klimakeils' und ihre Bedeutung

In der Tabelle 2 sind die Arten zusammengefaßt worden, deren Arealgestalt auf der Cimbrischen Halbinsel so verläuft, daß ein mehr oder minder enger Raum um das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' und dieser selbst unbesiedelt bleibt, dazu solche, die das Jungmoränengebiet meiden, das dem 'Atlantischen Klimakeil' am nächsten gelegen ist. Es sind Arten, die zumindest im Prinzip die räumliche Forderung erfüllen, daß sie nur südlich und nördlich dieses Raumes vorkommen.

Wenn man sich vergegenwärtigt, in welchen Gebieten Europas diese Arten ihre optimale Entfaltung haben oder in welche sie hineinreichen, so fallen zwei Florenelemente (im weiteren Sinne) auf: das sind der mediterran bis submediterrane und der kontinentale Verbreitungsschwerpunkt. Die submediterran bis mediterran getönten Typen gewinnen ein leichtes Übergewicht (15 gegenüber 11). Dabei dürfte kein Zufall vorliegen, denn bei einer zufälligen Verbreitungslücke müßten sich auch andere Florenelemente daran beteiligen. Solche sind offenbar selten (Hierzu gehören die nicht weiter behandelten Arten *Potamogeton filiformis*, *Luronium natans*, *Calamagrostis neglecta*).

Bei dem hohen Anteil von mediterranen und submediterranen Arten ist zu fragen, ob die von RAABE 1956 gewählte Bezeichnung 'Kontinentaler Klimabogen' berechtigt ist, ob nicht mit ebensoviel Berechtigung von einem



Tab. 2: Übersicht der Arten, die zur negativen Charakterisierung des 'Atlantischen Klimakeils' beitragen

| Art                          | Florenelement<br>nach OBERD. 1962 | Tendenz (vereinfacht): |   |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---|
|                              |                                   | kontinental<br>=k      | mediterran = m<br>od. submedi-<br>terran = sm |
| <i>Silene nutans</i>         | euras-smed                        |                        | sm  |
| <i>Helichrysum arenarium</i> | gemäßkont (euraskont)             | k                      |   |
| <i>Genista germanica</i>     | gemäßkont                         | k                      |   |
| <i>Carex ericetorum</i>      | (no-)euras (kont)                 | k                      |   |
| <i>Anemone pratensis</i>     | subpo (WALTER 1954)               | k                      |   |
| <i>Filipendula hexap.</i>    | euras (kont)-smed                 | (k)                    | sm  |
| <i>Helianthemum nummul.</i>  | smed (-subatl)                    |                        | sm  |
| <i>Cirsium acaule</i>        | subatl-smed                       |                        | sm  |
| <i>Leontodon hispidus</i>    | eurassubozean-smed                |                        | sm  |
| <i>Campanula glomerata</i>   | euras-smed                        |                        | sm  |
| <i>Medicago falcata</i>      | euras (kont)-smed                 | (k)                    | sm  |
| <i>Veronica spicata</i>      | (euras) kont                      | k                      |   |
| <i>Cichorium intybus</i>     | eurassubozean-smed                |                        | sm  |
| <i>Artemisia campestris</i>  | euraskont (-smed)                 | k                      | (sm)  |
| <i>Saxifraga tridactyl.</i>  | med (-subatl)                     |                        | m   |
| <i>Medicago minima</i>       | med-smed                          |                        | m, sm   |
| <i>Sedum sexangulare</i>     | smed (-gemäßkont)                 | (k)                    | sm  |
| <i>Vicia cassubica</i>       | gemäßkont-smed                    | k                      | sm  |
| <i>Campanula persicif.</i>   | euraskont-smed                    | k                      | sm  |
| <i>Melampyrum nemorosum</i>  | gemäßkont (-smed)                 | k                      | (sm)  |
| <i>Melampyrum cristatum</i>  | euraskont (-smed)                 | k                      | (sm)  |
| <i>Veronica verna</i>        | euras (kont)-smed                 | (k)                    | sm  |
| <i>Sagina ciliata</i>        | subatl-smed                       |                        | sm  |
| <i>Papaver rhoeas</i>        | euras-med                         |                        | m   |
| <i>Koeleria glauca</i>       | europkont                         | k                      |   |
| <i>Silene otites</i>         | (gemäß)kont(-smed)                | k                      | (sm)  |
| <i>Centaurea phrygia</i>     | gemäßkont-pralp                   | k                      |   |
| <i>Alyssum alyssoides</i>    | smed                              |                        | sm  |
|                              |                                   | vorwiegend<br>k:<br>11 | vorwiegend<br>m und sm:<br>15                 |

'submediterran-mediterranen Klimabogen" gesprochen werden könnte. Diese Bezeichnung wäre angebracht, wenn man nur die betreffenden Florenelemente ins Auge faßt. Fragt man aber darüber hinaus, welche Klimaeigentümlichkeiten sowohl den Herkunftsgebieten der mediterranen und submediterranen als auch der kontinentalen Arten gemeinsam sind, so ergibt sich ein durchgehender klimatischer Anspruch an Sommerwärme und Sommer-trockenheit. Diese Eigentümlichkeiten sind besonders in kontinentalen Klimaten verwirklicht. Auch das Klima des submediterranen und mediter-

ranen Florengebietes ist ja in diesem Sinne relativ kontinental im Gegensatz zu dem Klima des atlantischen Raumes. Der Begriff 'Kontinentaler Klimabogen' drückt also einen Hauptklimazug der Herkunftsländer der angeführten Arten treffend aus. Für das bevorzugte Siedlungsgebiet in unserem Raum trifft eine relative Trockenheit ebenfalls zu. Die Jahresniederschläge sind im nordöstlichen Jütland und südöstlichen Schleswig-Holstein besonders gering. Relativ hohe Sommertemperaturen genießt der Südosten Schleswig-Holsteins über weite Bereiche, nach Norden zieht sich nur ein relativ schmaler warmer Küstensaum. Dafür gewähren aber Morphologie und anstehender Kalk im Norden Jütlands relativ warme lokale Standorte. Den Anschluß an mehr östliche Klimate im nördlichen und südöstlichen Teil der Halbinsel bestätigt die Einteilung in Klimadiagramm-Regionen durch WALTER und LIETH 1960-1967 (vgl. Abb. 17).



Abb. 123: Gr. I1  
Koeleria  
glauca  
Silene otites



Abb. 124: Gr. I2  
Medicago  
minima,  
Sedum sexangulare

Nach ihrer Verbreitung in Schleswig-Holstein können wir die Arten der Tabelle 2 in zwei Gruppen untergliedern: eine mit Arten, die in Holstein nur ziemlich lokal oder auf kleinere Gebiete beschränkt vorkommen (I), eine andere mit Arten, die in Holstein in breiter Front ihre Verbreitungsgrenze finden (II). Die Arten der Gruppe I sind vielfach durch lokale morphologische Verhältnisse (Hanglagen) in ihrem Verbreitungsbild mit bestimmt. Auf das Urstromtalsystem der Elbe und Delvenau wies schon Werner CHRISTIANSEN 1926 hin. Es bietet vielen wärmeliebenden Arten geeignete Standorte. Ihre Nordwestgrenzen liegen dem 'Atlantischen Klimakeil' relativ fern. In Dänemark finden diese Arten meist eine weitere Verbreitung. Das dürfte teilweise damit zusammenhängen, daß die nordjütischen Landschaften Djursland, Himmerland und Vendsyssel recht vielgestaltig sind. Sie sind von Tälern durchzogen, deren Hänge vielfach exten-

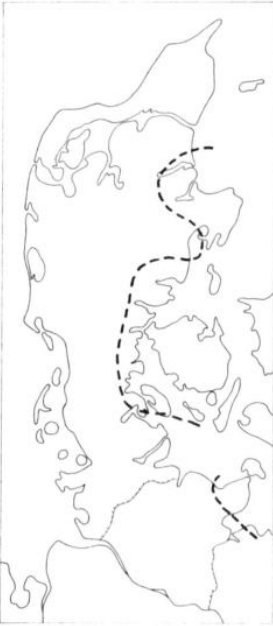


Abb. 125: Gr. 13  
*Cichorium intybus*,  
*Papaver rhoeas*



Abb. 126: Gr. 14  
*Helianthemum nummularium*

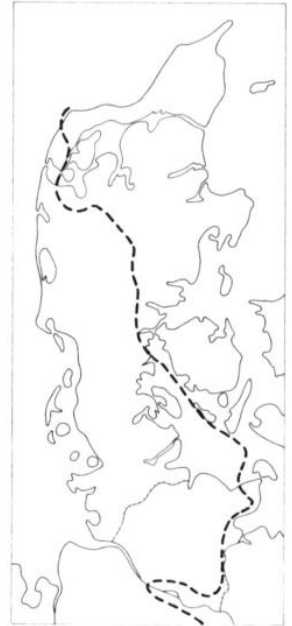


Abb. 127: Gr. 15  
*Artemisia campestris*,  
*Veronica spicata*,  
*Campanula glom.*, *Filipendula hex.*, *Silene nutans*,  
*Anemone pratensis*

siv genutzt werden und die warme, teils kalkreiche Standorte darstellen. Diese Verhältnisse entsprechen in mancher Hinsicht den südostholsteinischen.

Eine Gruppe beschränkt sich außer auf Südholstein nur auf die jütische Westküste mit ihren relativ geringen Niederschlägen, der hohen Sonnenscheindauer und den höheren Jahresmitteltemperaturen (Abb. 123), eine andere (I2) hat gerade noch einige Fundorte im äußersten Osten des nördlichen Teils der Halbinsel, ist aber auf den dänischen Inseln stärker verbreitet (Abb. 124). Eine weitere Gruppe (I3) ist auf den dänischen Inseln weit verbreitet und kommt nur gebietsweise im Osten der Halbinsel häufiger vor (Abb. 125). Eine Art (I4) kommt in Nordjütland zu weiterer Verbreitung (Abb. 126). Schließlich sind eine Reihe von Arten (I5), von den dänischen Inseln übergreifend, in weiten Teilen innerhalb Nordostjütlands bekannt (Abb. 127).

Die meisten Arten der Gruppe II, die eine weitere Streuung in Holstein zeigen, haben auch in Jütland eine weite Verbreitung im nordöstlichen Bereich. Das ist lediglich bei II1 mit einem kleineren mittel- bis westjütischen Areal (Abb. 128) und bei II2 mit einem ostjütischen Verbreitungsgebiet (Abb. 129) nicht der Fall. Die Arten der Gruppe II3 besiedeln, ähnlich wie die von I5, die dänischen Inseln, Vendsyssel, Himmerland, Djursland und benachbarte Gebiete und dringen teilweise in die jütische Geest vor. Diesem Typ kommt *Centaurea phrygia* nahe, die in ganz Mitteljütland, aber auch im südlichen und östlichen Schleswig auftritt. Dieser durch eine Vielzahl von Arten belegte Verbreitungstyp II3 fällt in der vorläufigen Nordwestgrenze in Holstein weitgehend mit der Südostflanke des 'Atlantischen Klimakeils' zusammen und scheidet weite Teile Jütlands als jenseits der Nordgrenze des 'Atlantischen Klimakeils' liegend aus (Abb. 130).

Die Betrachtung der Verbreitung von Arten, die sich an die negative Charakterisierung des 'Atlantischen Klimakeils' durch CHRISTIANSEN 1938 anschließt, führt zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Ein Teil der von CHRISTIANSEN angeführten Arten erfüllt rein geographisch nicht die Bedingung des Umgreifens dieses Raumes. Er läßt eine deutliche Korrelation mit den Bodenverhältnissen des östlichen Hügellandes und dessen Ausdehnung erkennen (*Orchis mascula*, *Equisetum hiemale*, *Impatiens noli-tangere*, *Carex elongata*). Einige Arten greifen auf entsprechende eutrophe Gebiete der Geest über.
2. Andere der von CHRISTIANSEN angeführten Arten zeigen ein pflanzengeographisches Verhalten, das vornehmlich klimatisch erklärt werden muß. Sie kommen auf der Cimbrischen Halbinsel im wesentlichen nur im relativ sommerwarmen und niederschlagsarmen Holstein vor. Ihre Nordwestgrenze fällt ungefähr mit der Südostflanke des 'Atlantischen Klimakeils' zusammen. Es ist aber unwahrscheinlich, daß ein begrenzter klimatisch ungünstiger Raum auf die Dauer eine weitere Ausbreitung nach Jütland unterbindet. Die Nordgrenze des 'Atlantischen Klimakeils' bleibt durch diese Gruppe von Arten also offen (*Lamium maculatum*, *Geranium palustre*, *Asparagus officinalis*, *Pulicaria dysenterica* Chondrilla juncea).



Abb. 128: Gr. II1  
*Genista germanica*

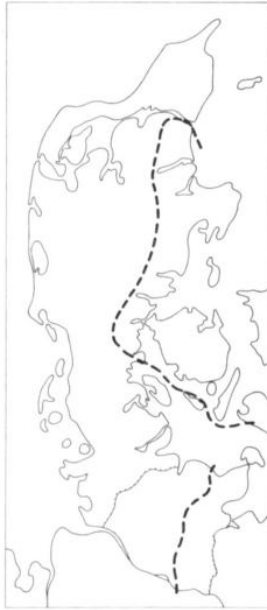


Abb. 129: Gr. II2  
*Melampyrum nemorosum*, *Melampyrum cristatum*

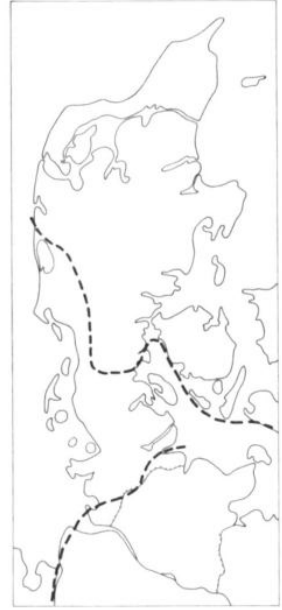


Abb. 130: Gr. II3  
*Helichrysum aren.*, *Saxifraga tridact.*, *Vicia cassubica*, *Campanula persicif.*, *Veronica veronica*, *Sagina ciliata*, *Leonodon hispid.*, *Cirsium acaule*, *Medicago falcata*, *Carex ericetorum*

3. Einige der von CHRISTIANSEN zur negativen Kennzeichnung angeführten Arten weisen eine Lücke in ihrer Verbreitung auf der Halbinsel auf. In mehr oder minder großer Entfernung zum 'Atlantischen Klimakeil' treten sie im Norden und Süden in geringer oder größerer Fundortzahl hervor. Dieser Verbreitungstyp, von RAABE 1956 durch eine Anzahl von Arten erweitert und als 'Kontinentaler Klimabogen' bezeichnet, findet sich in verschiedener Ausprägung noch bei einer Reihe weiterer Arten (vgl. Tab. 2). Ein Teil dieser Arten findet im nördlichen Jütland günstige Wachstumsbedingungen einmal durch den häufig an die Oberfläche tretenden Kalk, zum andern durch die bewegte Oberflächengestalt, die warme Extensivhänge ähnlich wie in Holstein bietet. Insgesamt gesehen reichen aber diese edaphischen und lokalen Faktoren als Erklärung des Vorkommens nicht aus, so daß auch eine makroklimatisch günstige Lage angenommen werden muß.

Diese zeigt sich z. B. in den Klimadiagramm-Bereichen nach WALTER und LIETH 1960-1967.

Diese Deutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man die klimatischen Ansprüche dieser Arten in ihren Hauptverbreitungsgebieten mit berücksichtigt. Als Angehörige mehr oder weniger kontinentaler, mediterraner und submediterraner Verbreitungstypen bevorzugen diese Arten sommerwarme und sommertrockene Gebiete. Angesichts der für den 'Atlantischen Klimakeil' aufgezeigten vielfältigen maritimen Eigentümlichkeiten wird verständlich, daß diese mehr oder minder xerothermen Arten im 'Atlantischen Klimakeil' und seiner Umgebung im allgemeinen keine günstigen klimatischen Voraussetzungen vorfinden.

## V. VEGETATIONSKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN

### 1. Vegetationskundliche Beobachtungen an Ackerunkrautgemeinschaften auf der Geest Schleswigs, Holsteins und Jütlands (Tab. 3)

#### a. Vorbemerkungen

Um die pflanzengeographische Stellung des 'Atlantischen Klimakeils' von der vegetationskundlichen Seite zu erhellen, wurde am Beispiel der Pflanzengemeinschaften des Ackerbodens näher untersucht, welche Unterschiede sich zu den Nachbargebieten ergeben.

Für verschiedene Gebiete Schleswig-Holsteins liegen Bearbeitungen der Ackerunkraut-Vegetation vor. Aus Holstein sind es die Arbeiten von LÜBBEN 1948 (Raum Lübeck), RAABE 1952a (Ostholstein), RAABE 1956 (Lauenburg), REHDER 1956 (Raum Hamburg) und aus Schleswig die Arbeit von HERTZBERG 1954 (Gemarkungen nahe der Stadt Schleswig). Darüber hinaus liegt weiteres unveröffentlichtes Material aus verschiedenen Landesteilen in der vegetationskundlichen Abteilung des Botanischen Instituts der Universität Kiel vor (im folgenden bezeichnet mir 'RAABE, unveröffentlichtes Manuskript').

Für das dritte der zu vergleichenden Gebiete, für Jütland, liegt keine entsprechende Arbeit vor. Um auch die Stellung des 'Atlantischen Klimakeils' zum nördlichen Anschlußgebiet berücksichtigen zu können, mußten auch dort Vegetationsaufnahmen angefertigt werden. Die Beobachtungen erfaßten also stichpunkthaft sowohl Südjütland als auch Schleswig und Holstein, damit das Material aller drei Gebiete unter einheitlichem Gesichtspunkt zusammengestellt werden konnte. Aus unterschiedlichen Beobachtungsweisen mehrerer Beobachter möglicherweise erwachsende Fehler wurden somit verringert. Die Eigenbeobachtungen sollen im Mittelpunkt der Erörterungen stehen und von den Beobachtungen der anderen Autoren ergänzt werden.

Die Vegetationsaufnahmen wurden auf Sandböden vornehmlich der Sandergebiete der letzten Vereisung beschränkt. Wenige Beobachtungspunkte liegen auf den sehr ähnlichen Sandböden des Altdiluviums. Solche Böden wurden ausgewählt, weil sie wegen ihrer geringen wasserhaltenden Kraft in besonderem Maße von den atmosphärischen Einflüssen direkt abhängig sind. Die Nährstoffe werden sehr leicht durch den Niederschlag ausgewaschen und auch auf Wärmeunterschiede reagieren diese Böden besonders empfindlich, da das relativ geringe Bodenwasser wenig ausgleichend wirken kann. Unter den Ackerunkrautgemeinschaften auf trockenen Sandböden sind also in besonderem Maße klimatisch bedingte geographische Unterschiede zu erwarten.

Von einem großen Teil der Aufnahmestellen wurden Bodenproben aus 5 cm Tiefe entnommen. Die Mittelwerte der Korngrößenverteilung, die durch Trockensiebung gewonnen wurden und am Fuß der Tabelle 3 gemäß der vegetationskundlichen Anordnung aufgeführt sind, geben einen Anhalt über die Bodenart der Aufnahmeflächen. Die Unkrautbestände wuchsen im wesentlichen auf mäßig humosen, schluff- und tonarmen bis schwachbindigen Quarzsandböden ohne Bodenwasserrückstau. Unter wenigen Probestellen fanden sich auch humusarme oder humusreiche sowie orterdige oder ortsteinhaltige Böden mit Staunässe. Mittelsande mit Korngrößen von 0,2 bis 0,5 mm  $\phi$  herrschen im allgemeinen vor. Den zweitgrößten Anteil machen Feinsande (0,05 bis 0,2 mm  $\phi$ , insbesondere aber 0,1-0,2 mm  $\phi$ ) aus.

Die Beobachtungspunkte liegen (Abb. 131) einerseits im Landesteil Schleswig zwischen Langenhorn bei Bordelum im Westen und Keelbek im Osten, zwischen Süderlügum im Norden und Fockbek im Süden. Dieses Untersuchungsgebiet schließt also den 'Atlantischen Klimakeil' im wesentlichen ein. Dem wurden gegenübergestellt Beobachtungen aus Jütland zwischen Faarhus im Süden und Almstok (südöstlich Grindsted) im Norden und zwischen Ripen im Westen und Øster-Løgum im Osten, also vom westlichen bis zum östlichen Sanderrand. Weiter wurde in Holstein im Gebiet des Büchener Sanders, des Lübecker Beckens sowie vereinzelt im Sandergebiet bei Neumünster und Segeberg, südwestlich Trittau und auf der Hohenwestedter Geest beobachtet.

Aufnahmeobjekte waren möglichst homogene Unkrautfluren des Winterroggens. Sie bieten sich insofern an, als

- a) Winterroggen auf leichten Böden kaum oder gar nicht mit Unkrautbekämpfungsmitteln behandelt wird (wie ich verschiedentlich von der Landbevölkerung erfuhr),
- b) die Unkräuter der Winterfrucht auch mechanisch nicht gestört werden (kein Hacken),
- c) auf Sandböden der schleswigschen Geest Winterroggen eine häufige Anbaufrucht ist. Auch in Holstein ist er verbreitet. In Jütland wird er bereits vom Hafer verdrängt, wird aber hier noch auf den uns interessierenden ehemaligen Heideböden am häufigsten angebaut (BUCHREITZ 1963 p. 19, KAMPP 1959 Fig. 14).

Lage der Vegetationsaufnahmen  
aus Ackerunkrautbeständen

Abb. 131



Abb. 131: Lage der Vegetationsaufnahmen  
aus Ackerunkrautbeständen

deutet dabei 'selten' (1-2 Exemplare), '+' bedeutet 'Deckung geringer als 1 %, doch höher als r'.

Die einzelnen Aufnahme-  
flächen lagen möglichst  
randfern, um Arten  
fremder Vegetationsty-  
pen auszuschließen. Teil-  
weise gaben die Ränder  
wertvolle Hinweise auf  
Arten, die hier in größe-  
rer Zahl, im Innern je-  
doch spärlich auftraten.  
Der randliche Licht-  
reichtum läßt nämlich  
hier Arten, wie z. B.  
*Galeopsis segetum*, zu  
üppiger Entfaltung kom-  
men. Im Bestand werden  
sie bei den heutigen in-  
tensiven Wirtschaftsver-  
hältnissen unter Umstän-  
den fast ganz unterdrückt,  
treten aber bei geringe-  
rem Konkurrenzdruck  
des Getreides als typi-  
sche Vertreter dieses  
Bodens und dieser Land-  
schaft in Erscheinung.  
Es ist also nicht empfeh-  
lenswert, den Randbe-  
reich gänzlich zu ver-  
nachlässigen, wie es  
HERTZBERG 1954 (p. 56)  
getan hat.

Die Größe der Aufnahme-  
fläche variiert zwischen  
30 und 100 m<sup>2</sup>, in Einzel-  
fällen auch zwischen 10  
und 200 m<sup>2</sup>. Die Deckung  
der Unkrautarten wurde  
in Prozent der Gesamt-  
fläche geschätzt, die  
Moosschicht in gleicher  
Weise getrennt davon.  
Die Bezeichnung 'r' be-



Die zusammenfassende Übersichtstabelle der charakteristischen Artenkombinationen (Tab. 3) gibt die Mittelwerte der Stetigkeit in % (erster Wert) und die Mittelwerte der Deckung (zweiter Wert) für die einzelnen Einheiten wieder. Für Arten, die nicht mehr der charakteristischen Artenkombination angehören, wurden nur die Stetigkeitswerte in kleinen Ziffern aufgeführt. Eingeklammerte Stetigkeitswerte bedeuten, daß die Arten nur mit Einschränkung der charakteristischen Artenkombination angehören.

Aufnahmezeit war der Sommer 1965 vor der Roggenernte, in einzelnen Fällen auch kurz danach.

In dem Aufnahmемaterial ergaben sich tabellarisch folgende gemeinsame hochstete Arten:

|                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Polygonum convolvulus</i>     | <i>Rumex acetosella</i>          |
| <i>Polygonum aviculare</i>       | <i>Viola tricolor eutricolor</i> |
| <i>Vicia sativa angustifolia</i> | <i>Spergula arvensis</i>         |
| <i>Scleranthus annuus</i>        | <i>Ornithopus perpusillus</i>    |

Davon kennzeichnen *Polygonum convolvulus* und *Spergula arvensis* die Zugehörigkeit des Aufnahmемaterials zu den Vogelmierenäckern (*Stellarietea mediae*) im Sinne TÜXENS 1950. Das häufige Vorkommen von *Vicia sativa angustifolia* deutet auf die Ordnung der Kornblumenäcker (*Centauretalia cyani*). Wenn auch die Kornblume selbst nicht sehr häufig auftritt, so ist doch das Wintergetreide durch *Vicia sativa angustifolia* hinreichend gekennzeichnet. Mit *Scleranthus annuus* ist im System TÜXENS 1950 die Zugehörigkeit zu den bodensauren Windhalmäckern (*Agrostidion spicae venti*) ausgedrückt. Die Kennarten der Assoziation auf Sandböden, das *Teesdalia nudicaulis* - *Arnoseretum minimae*, sind so wenig stet vorhanden, daß sich eine Zuordnung des Gesamtmaterials nicht durchführen läßt. Nach der Übersicht bei RAABE 1952a jedoch lassen die hochsteten Arten *Rumex acetosella* und *Viola tricolor eutricolor* auf die leichte Böden besiedelnde *Erodium cicutarium* - *Lycopsis arvensis* - Gesellschaft schließen. Mit *Ornithopus perpusillus* als hochsteter Art befinden wir uns mit unserem Aufnahmемaterial in der Sandböden bewohnenden Subassoziation von *Ornithopus*.

Ein Vergleich der unten beschriebenen Typen mit den bekannten Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins zeigte, daß keine völlige Übereinstimmung vorliegt, daß aber Ähnlichkeiten zu den von LÜBBEN 1948, HERTZBERG 1954, RAABE 1952a und REHDER 1956 beschriebenen Typen bestehen.

Durch tabellarischen Vergleich zeichneten sich zunächst zwei Gruppen verschiedener ökologischer Tendenzen ab: die eine mit vorwiegend *Teesdalia nudicaulis* und *Jasione montana* weist auf die rein sandigen, trockenen Böden, deren Extreme von *Carex arenaria* und *Corynephorus canescens* gekennzeichnet werden, die andere mit *Myosotis arvensis* und *Stellaria media* zu den anlehmigen, feuchteren Böden, wobei *Galium aparine* in

TAB. 3

CHARAKTERISTISCHE ARTENKOMBINATIONEN VON ACKERUNKRAUT-GEMEINSCHAFTEN  
IN SCHLESWIG (S), JÜTLAND (J) UND HOLSTEIN (H)

|  | TYP 1  |                 |                 | TYP 2  |                 |                 | TYP 3  |                 |                 | TYP 4   |                 |        |             |
|--|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|---|-----------------|--------|-------------|
|  | TEESDALIA NUDICAULIS-<br>JASIONE MONTANA-TYP |                 |                 | TEESDALIA NUDICAULIS-<br>STELLARIA MEDIA-TYP |                 |                 | CERASTIUM SEMIDECANDRUM-<br>ARABIDOPSIS THALIANA-TYP |                 |                 | POLYGONUM PERSICARIA -<br>RANUNCULUS REPENS-TYP |                 |        |             |
| Affinitäten in %                                     |  |                 |                 |  |                 |                 |  |                 |                 |   |                 |        |             |
| mittlere Artenzahl                                   | 29 <sub>s</sub>                              | 29 <sub>s</sub> | 28 <sub>s</sub> | 33 <sub>s</sub>                              | 29 <sub>s</sub> | 31 <sub>s</sub> | 34 <sub>s</sub>                                      | 30 <sub>s</sub> | 32 <sub>s</sub> | 32 <sub>s</sub>                                 | 31 <sub>s</sub> | 32     |             |
| tiefste Artenzahl                                    | 18   | 21              | 20              | 23   | 21              | 22              | 30   | 19              | 23              | 26  | 21              | 21     |             |
| höchste Artenzahl                                    | 44   | 39              | 35              | 42   | 43              | 43              | 39   | 39              | 44              | 38  | 46              | 38     |             |
| Zahl der Aufnahmen                                   | 26   | 30              | 9               | 15   | 20              | 12              | 12   | 14              | 16              | 16  | 34              | 17     |             |
| Homogenitätswert in %                                | 68   | 68              | 79              | 64   | 64              | 66              | 70   | 71              | 69              | 68  | 65              | 66     |             |
|  | St mD  | St mD           | St mD           | St mD  | St mD           | St mD           | St mD  | St mD           | St mD           | St mD   | St mD           | St mD  |             |
| A  | <i>Rumex acetosella</i>                      | 100 2           | 100 3           | 89 1   | 87 2            | 90 2            | 83 +   | 92 1            | 86 2            | 69 +  | 56 2            | 79 1   | 94 1        |
|  | <i>Scleranthus annuus</i>                    | 96 4            | 100 3           | 100 1  | 80 1            | 90 5            | 92 2   | 92 4            | 78 3            | 100 1   | 88 6            | 82 2   | 88 2        |
|  | <i>Viola tricolor eutricolor</i>             | 100 2           | 87 2            | 78 1   | 87 1            | 80 1            | 58 +   | 100 2           | 93 3            | (44) 1  | 75 1            | 88 2   | 82 +        |
|  | <i>Polygonum convolvulus</i>                 | 100 1           | 90 2            | 100 1  | 93 1            | 95 2            | 92 1   | 92 1            | 93 3            | 100 1   | 94 1            | 94 2   | 94 1        |
|  | <i>Polygonum aviculare</i>                   | 92 1            | 90 2            | 89 1   | 87 1            | 85 2            | 92 1   | 83 1            | 100 2           | 100 1   | 100 2           | 97 4   | 88 1        |
|  | <i>Vicia sativa angustifolia</i>             | 92 2            | 87 1            | 89 1   | 93 1            | 85 1            | 100 1  | 100 1           | 100 2           | 100 1   | 100 2           | 94 1   | 94 1        |
|  | <i>Ornithopus perpusillus</i>                | 85 +            | 100 1           | 78 +   | 60 1            | 70 +            | 50 r   | 67 r            | (43) r          | 63 +  | 50 +            | 68 +   | 41 r        |
|  | <i>Ceratodon purpureus</i>                   | 73 +            | 70 5            | 100 11                                       | 80 4            | 65 7            | 100 10   | (42) 4          | 86 3            | 94 12   | 69 3            | 65 6   | 82 6        |
|  | <i>Achillea millefolium</i>                  | 65 r            | 60 1            | 44 1   | 87 1            | 70 +            | 50 r   | 83 1            | 71 1            | 75 r  | 63 +            | 71 +   | 47 +        |
|  | <i>Agropyron repens</i>                      | 65 +            | 57 1            | 56 1   | 80 2            | 55 1            | 75 1   | 75 1            | 86 1            | 56 r  | 63 1            | 65 3   | 65 +        |
|  | <i>Chenopodium album</i>                     | 58 r            | 60 r            | 78 r   | (40) r          | 80 +            | 75 +   | 50 r            | (43) 1          | 75 r  | (44) r          | 76 1   | 71 r        |
|  | <i>Viola tricolor arvensis</i>               | 38 +            | (30) r          | 44 r   | 67 1            | 60 +            | 58 1   | 75 +            | (43) 1          | 88 1  | 88 2            | 41 +   | 65 1        |
|  | <i>Apera spica-venti</i>                     | 19              | 63 10           | 100 2  | 60 2            | 70 3            | 92 3   | 58 9            | 93 15           | 94 5  | 50 6            | 77 2   | 94 3        |
|  | <i>Capitella bursa-pastoris</i>              | (54) +          | 23              | 33   | 60 r            | 55 r            | 75 +   | 67 1            | 93 1            | 81 1  | 69 1            | 62 1   | 76 +        |
|  | <i>Veronica arvensis</i>                     | 69 +            | 23              | 56 +   | 73 +            | 30              | 67 r   | 92 +            | 78 1            | (44) +  | 88 1            | 44 +   | 71 +        |
|  | <i>Spergula arvensis</i>                     | 73 +            | 80 1            | 78 +   | 73 1            | 90 2            | 58 r   | 33              | 78 1            | 56 r  | 50 1            | 79 2   | 82 1        |
|  | <i>Raphanus raphanistrum</i>                 | 58 r            | 67 +            | 56 r   | 33              | (45) 2          | 12   | (42) r          | 50 1            | 4   | (56) r          | 33     | 18          |
|  | <i>Erodium cicutarium</i>                    | 81 1            | 70 1            | 33   | 80 1            | 75 1            | 75 +   | 75 1            | 64 1            | 38  | 81 1            | 71 1   | 47 r        |
|  | <i>Arabidopsis thaliana</i>                  | 73 1            | 44              | 44 r   | 73 1            | (40) r          | 50 +   | 83 1            | 57 1            | 69 +  | (50) 1          | 3      | 24          |
|  | <i>Agrostis gigantea</i>                     | 96 1            | 97 5            | 44 +   | 100 2           | 70 3            | (42) r   | 100 2           | 64 2            | 31  | 100 4           | 68 4   | 38          |
|  | <i>Alchemilla microcarpa</i>                 | 46 r            | 47 +            | 22   | 47 +            | (40) +          | (42) 1   | 75 +            | (43) r          | (44) r  | 31              | 56 r   | (35) r      |
|  | <i>Arnoseris minima</i>                      | 38 +            | 77 2            | 67 2   | 33              | 45 1            | 67 1   | 11              | 19              | 75 +  | 31              | 18     | (65) c      |
|  | <i>Cerastium holosteoides</i>                | (35) r          | 33              | 22   | 33              | 58              | (42) r   | 50 r            | (43) +          | 38  | 50 +            | 38     | 41 +        |
|  | <i>Mentha arvensis</i>                       |                 | (40) +          | 11   | 3               | (70) 3          | 12   | (42) 3          | 78 5            | 12  | (68) 3          | 33     | 39          |
|  | <i>Arenaria serpyllifolia</i>                | (35) r          | 3               | (26) = (71)                                  | (40) r          | 12              | (83) + (11)  | 83 3            | 29              | (75) + (56) 1 (11)                              | 56 1            | 12     | (24) = (40) |
|  | <i>Anagallis arvensis</i>                    | 8               | 13              | (67) 1 (11)                                  | 13              | 12              | (50) + (11)  | 11              | 19              | (63) + (11)                                     | 4               | 21     | (59) r (11) |
|  | <i>Galeopsis segetum</i>                     |                 | (44) = (11)     |  |                 |                 | (82) = (11)  |                 |                 |   |                 |        | (82) = (11) |
|  | <i>Galeopsis ladanum</i>                     | (35) r          | 47 +            |  | (40) r          | 50 1            | 43   | 25              |                 |   | (56) +          | 24     | 4           |
|  | <i>Lycopsis arvensis</i>                     | (35) +          | 40 r            | 33   | (40) r          | 45 r            | 33   | 33              | 36              | 35  | 75 1            | 59 +   | 12          |
|  | <i>Trifolium repens</i>                      | (54) r          | 23              | 33   | (40) r          | 30              | 8  | 11              | 31              | 19  | 44 r            | (32) 1 | 53 r        |
| B  | <i>Hypochaeris radicata</i>                  | 38 r            | (30) r          |  | 20              | 10              | 8  | 8               | 19              | 4   | 12              | 10     | 4           |
|  | <i>Linaria vulgaris</i>                      | 11              | (30) r          |  | 23              | 10              | 8  | 11              | 19              | 13  | 12              | 10     |             |
|  | <i>Filago minima</i>                         | 23              | 43 r            | 56 +   | 23              | 5               |  | 33              |                 | 4   |                 |        |             |
|  | <i>Digitaria ischaemum</i>                   |                 | (30) +          | 44 r   |                 | 33              | 33   |                 |                 |   | 12              | 12     |             |
|  | <i>Anthoxanthum puelii</i>                   |                 |                 | (44) +                                       |                 | 15              |  |                 |                 | 4   |                 |        | 39          |
|  | <i>Setaria viridis</i>                       |                 |                 | (44) r                                       |                 | (42) r          |  |                 |                 | 38  | 3               | 18     |             |
| C  | <i>Teesdalia nudicaulis</i>                  | 81 1            | 90 2            | 100 1  | 47 +            | 55 +            | 13   | 25              | 29              |   | 4               |        | 29          |
|  | <i>Jasione montana</i>                       | 88 1            | 70 +            | 44 r   | (60) +          | 35              | 12   | (50) r          | 1               |   | 10              | 4      |             |
|  | <i>Quercus robur</i>                         | 4               | 37 r            | 44 r   | 15              | (50) 2          |  |                 | 31              |   | 21              | 29     |             |
|  | <i>Hypochaeris glabra</i>                    | 19              | 50 2            | 44 1   | 7               | (40) 1          | 58 +   | 15              | 21              | 38  | 15              | 18     | 15          |
|  | <i>Erophila vulgaris</i>                     | (42) 1          | 23              | 33   | (40) r          | 45 +            | 58 1   | 15              | 50 1            | 88 +  | 15              | 24     | 4           |
|  | <i>Knautia arvensis</i>                      | 23              | 12              |  | (53) r          | 2               |  | (50) r          | 3               | 4   | 4               |        | 4           |
| D  | <i>Vicia hirsuta</i>                         | (35) r          | 33              | 32   | (40) r          | (40) r          | 50 r   | (42) r          | (43) r          | 50 r  | (44) +          | 62 2   | 59 1        |
|  | <i>Myosotis arvensis</i>                     | 4               | 3               | 22   | 60 r            | 55 +            | 33   | 100 2           | 100 2           | 56 r  | 63 +            | 88 1   | 65 r        |
|  | <i>Stellaria media</i>                       | 12              | 3               |  | 47 r            | 45 r            |  | 92 1            | 100 5           | 56 +  | 63 +            | 88 4   | 100 +       |
|  | <i>Senecio vulgaris</i>                      | (35) r          | 13              |  | (60) r          | 35              |  | 50 r            | 57 1            |   | 50 r            | 41 +   | 12          |
|  | <i>Centaurea cyanus</i>                      | 11              | 20              | 11   | 47 +            | 15              | 83 +   | 50 1            |                 | 88 2  | 50 1            | 18     | 65 r        |
|  | <i>Odontites rubra</i>                       | 8               | 17              | 22   | 13              | 15              | (58) 1   | 8               | 64 1            | 56 +  | 18              | (38) 1 | 29          |
|  | <i>Trifolium dubium</i>                      | 23              | 30              |  | 33              | 25              |  | (42) r          | 34              |   | 13              | (35) 1 |             |
|  | <i>Matricaria maritima inodora</i>           | 4               | 3               | 11   | 33              | 20              | 25   | 8               | 64 r            | (44) 2  | 24              | (35) 2 |             |
| E  | <i>Crepis tectorum</i>                       | 19              | 10              |  | 33              | 1               |  | 75 2            | (43) r          | 25  | 31              | 12     | 4           |
|  | <i>Geranium molle</i>                        | 8               | 7               |  | 20              | 10              |  | (42) r          | (43) r          |   | 4               | 12     |             |
|  | <i>Vicia villosa</i>                         |                 | 3               |  |                 |                 |  |                 | (43) r          |   |                 |        | 42          |
|  | <i>Papaver dubium</i>                        | 23              | 13              | 11   | 33              | 10              | 33   | 25              | 31              | (75) +  | 13              | 9      | 24          |
|  | <i>Papaver argemone</i>                      | 19              | 7               |  | 13              | 12              | 25   | 8               | 3               | (63) +  | 15              | 9      | 18          |
| F  | <i>Poa annua</i>                             | 11              | 23              | 11   | 27              | 15              | (42) r   | 25              | 31              | 31  | 28              | 44 r   | 76 +        |
|  | <i>Polygonum persicaria</i>                  | 4               | 23              | 33   | 27              | (50) r          |  | 12              |                 | 13  | (44) r          | 68 +   | 41 r        |
|  | <i>Artemisia vulgaris</i>                    | 12              | 20              | 22   | 20              | 20              | 8  |                 | 36              | 31  | 75 +            | 11     | 31          |
|  | <i>Matricaria matricarioides</i>             | 8               | 10              | 11   | 20              | 5               | 8  | 8               | 36              | 4   | (50) 1          | 29     | 18          |
|  | <i>Melandrium album</i>                      | 8               | 7               | 11   | 20              | 25              |  | 25              | 19              | 6   | 28              | 41 1   | 12          |
|  | <i>Trifolium pratense</i>                    | 12              | 10              |  | 27              | 20              |  | 13              |                 | 6   | 31              | (41) r | 12          |
|  | <i>Sanctus oleraceus</i>                     | 4               | 3               |  | 20              | 5               | 8  | 8               | 19              | 6   | 13              | (32) r |             |
|  | <i>Gnaphalium uliginosum</i>                 | 4               | 10              | 33   | 13              | 25              | 25   |                 | 7               | 19  | 15              | (32) + | 59 +        |
|  | <i>Ranunculus repens</i>                     | 4               | 17              | 11   | 7               | 30              | 8  | 8               |                 | 6   | 13              | 35     | (35) r      |
|  | <i>Cirsium arvense</i>                       | 8               | 10              | 22   | 13              | 10              | 32   | 8               | 29              | 31  | 13              | (32) r | (35) r      |
|  | <i>Plantago major</i>                        | 8               | 7               |  | 7               | 20              | 8  | 8               |                 | 6   | 15              | 24     | (41) r      |
|  | <i>Trifolium arvense</i>                     | 8               | 20              | 11   | 7               | 10              | (42) r   | 8               | 8               | 25  | 19              | 24     | 12          |
|  | <i>Chrysanthemum leucanthemum</i>            |                 |                 |  | (47) r          |                 |  |                 |                 |   |                 |        |             |
|  | <i>Geranium pusillum</i>                     | 15              |                 |  | (40) r          | 10              | 10   | 75 r            | 29              | 6   | 15              | 18     | 4           |
|  | <i>Myosotis micrantha</i>                    | (46) r          | 10              | 12   | 20              | 10              | 25   | 12              | 19              | (69) +  | 4               | 9      | 24          |
|  | <i>Cerastium semidecandrum</i>               | 38 +            | 13              | 11   | 20              | 5               | 25   | (58) r          | 36              | 35  | 4               |        | 4           |
|  | <i>Anthemis arvensis</i>                     | (38) r          | 10              |  | 27              |                 | 8  | (42) +          |                 | 6   | 25              | 3      | 28          |
| mittlere Korngrößenverteilung (Gewichtsanteile in %) |  |                 |                 |  |                 |                 |  |                 |                 |   |                 |        |             |
| Durchmesser  |  |                 |                 |  |                 |                 |  |                 |                 |   |                 |        |             |
| > 2 mm   | 0,6  | 1,6             | 1,6             | 0,6  | 0,8             | 3,2             | 0,8  | 0,0             | 1,8             | 1,9   | 0,7             | 1,6    |             |
| 0,5 - 2 mm   | 15,1   | 12,7            | 20              | 10   | 9,7             | 20,9            | 10,4   | 3,2             | 20,5            | 13,9  | 9               | 19,1   |             |
| 0,2 - 0,5 mm   | 49,5   | 41,5            | 44,5            | 50,1   | 43,1            | 42,3            | 45,5   | 35,2            | 40,7            | 44,7  | 40,7            | 41,2   |             |
| 0,1 - 0,2 mm   | 23,3   | 33,7            | 22,3            | 22,8   | 34,6            | 23              | 31,5   | 50,4            | 22,7            | 24,7  | 33,7            | 24,3   |             |
| 0,05 - 0,1 mm  | 4,1  | 9,3             | 8,2             | 8  | 7,4             | 10,1            | 8,9  | 9,5             | 11,7            | 11,6  | 11,9            | 15,7   |             |
| < 0,05 mm  | 2,4  | 2,6             | 3,1             | 3  | 2,2             | 0,6             | 2,7  | 1,8             | 3,1             | 2,9   | 3,4             | 0,9    |             |

die Richtung auf reine Lehmböden weist. Es ließen sich im einzelnen folgende Einheiten unterscheiden, deren jeweilige charakteristische Artenkombination (nach der Definition von RAABE 1950b) in Tabelle 3 aufgeführt wurde:

b. Der *Teesdalia nudicaulis* - *Jasione montana* - Typ (Typ 1)

In dieser Einheit wurden *Teesdalia nudicaulis* und *Jasione montana* am regelmäßigsten angetroffen. Außerdem ist er charakterisiert durch die Arten der Gruppe B, die in anderen Typen gar nicht oder nur in unbedeutender Menge vorkommen:

|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| <i>Hypochoeris radicata</i> | <i>Digitaria ischaemum</i> |
| <i>Linaria vulgaris</i>     | <i>Anthoxanthum puelii</i> |
| <i>Filago minima</i>        | <i>Setaria viridis</i>     |

An weniger stet vorkommenden Arten konzentrieren sich ferner noch folgende auf diesen Typ:

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <i>Spergularia rubra</i>    | <i>Corynephorus canescens</i>  |
| <i>Scleranthus perennis</i> | <i>Carex arenaria</i>          |
| <i>Aira praecox</i>         | <i>Polytrichum juniperinum</i> |

Guten diagnostischen Wert besitzt *Scleranthus perennis*. Die Art kommt sowohl in Jütland, in Schleswig als auch in Holstein nur im Typ 1 vor, wenn auch nur spärlich. Auch die anderen Arten sind bezeichnend für den sandigen, trockenen Standort dieses Typs.

Die Böden sind gekennzeichnet durch mäßigen bis geringen Humusgehalt; der Untergrund ist im allgemeinen nicht verdichtet, der Anteil an grobsandigen Böden (0,5-2 mm) ist etwas höher, der Anteil an bindigen Böden etwas geringer als in den anderen Typen.

Die Arten *Linaria vulgaris*, *Scleranthus annuus* und *Corynephorus canescens* drücken die enge Beziehung zu der von RAABE 1952a beschriebenen Subvariante von *Scleranthus perennis* der Grundvariante der Subassoziation von *Ornithopus* innerhalb der *Erodium-Lycopsis*- Gesellschaft aus, welche auf dem ärmsten, wirtschaftlich unbefriedigenden Ackertyp gedeiht.

Der *Teesdalia-Jasione*-Typ ist regional unterschiedlich ausgeprägt. In Jütland wurden vermehrt einige zur eutrophen Seite tendierende Arten darin gefunden:

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <i>Capsella bursa-pastoris</i>             | <i>Vicia hirsuta</i>       |
| <i>Cerastium holosteoides</i> <sup>1</sup> | <i>Senecio vulgaris</i>    |
| <i>Trifolium repens</i>                    | <i>Anthemis arvensis</i> , |

<sup>1</sup> *Cerastium holosteoides* FR. = *Cerastium caespitosum* GIL.

und einige mehr ärmere Sande bevorzugende:

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> | <i>Myosotis micrantha</i>       |
| <i>Erophila vulgaris</i>      | <i>Cerastium semidecandrum.</i> |

In Holstein überwiegen in diesem Typ gegenüber Schleswig und Jütland:

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| <i>Anagallis arvensis</i>  | <i>Setaria viridis</i>     |
| <i>Anthoxanthum puelii</i> | <i>Digitaria ischaemum</i> |
| <i>Galeopsis segetum</i>   |                            |

LÜBBEN 1948 beobachtete in einem diesem ähnlichen Typ mit hoher Stetigkeit *Erigeron canadensis*, *Trifolium arvense*, *Herniaria glabra* im Gebiet um Lübeck (LÜBBEN 1948, Tab. IV1, 446-473). Nach meinen Beobachtungen treten ebenfalls *Erigeron canadensis* und *Herniaria glabra* in diesem Typ nur in Holstein auf, aber nicht so stet, daß sie der charakteristischen Artenkombination angehören.

In Schleswig sind für diesen Typ bezeichnend:

|                          |
|--------------------------|
| <i>Mentha arvensis</i>   |
| <i>Linaria vulgaris.</i> |

Die erste ist im allgemeinen ein Zeiger feuchter Böden, die zweite armer, trockener Sandböden. HERTZBERG 1954 findet in einem ähnlichen Typ *Viola tricolor eutricolor* in Schleswig mit 89 % Stetigkeit. Das ist eine Bestätigung des auch von mir beobachteten Anstiegs nach Norden. Die Art ist rudem in der Sommerfrucht für die Sandböden Schleswigs insofern besonders bezeichnend, als HERTZBERG in Schleswig eine *Viola eutricolor*-Gesellschaft fand, in der die namengebende Art mit nahezu 100 %iger Stetigkeit auftritt (HERTZBERG 1954 Tab. 19).

#### c. Der *Polygonum persicaria* - *Ranunculus repens* - Typ (Typ 4)

Dieser Typ stellt den feuchteren Flügel eines durch die Artengruppe D umrissenen relativ nährstoffreichen Bereichs der Sandböden dar. In den trockeneren Flügel dringen die Arten der Gruppe C ein. Der Typ 4 selbst wird charakterisiert durch die Arten der Gruppe F:

|                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| <i>Poa annua</i>                 | <i>Sonchus oleraceus</i>     |
| <i>Polygonum persicaria</i>      | <i>Gnaphalium uliginosum</i> |
| <i>Artemisia vulgaris</i>        | <i>Ranunculus repens</i>     |
| <i>Matricaria matricarioides</i> | <i>Cirsium arvense</i>       |
| <i>Melandryum album</i>          | <i>Plantago major</i>        |
| <i>Trifolium pratense</i>        |                              |

*Polygonum persicaria* wurde hier am häufigsten beobachtet. Außer diesen Arten der charakteristischen Artenkombinationen treten bevorzugt, wenn auch seltener in diesem Typ auf:

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| <i>Juncus bofonius</i>   | <i>Rumex crispus</i>  |
| <i>Galeopsis bifida</i>  | <i>Solanum nigrum</i> |
| <i>Tussilago farfara</i> | <i>Riccia glauca</i>  |

*Ranunculus repens* und *Tussilago farfara* spiegeln die in diesem Typ etwas häufiger beobachtete Bodenverdichtung durch Ortstein oder Orterde und den damit eingetretenen Rückstau des Niederschlagswassers wider. Auch die hier optimal vorkommenden Arten mit Vorliebe für Krumenfeuchtigkeit wie *Poa annua*, *Juncus bufonius*, *Riccia glauca* deuten auf den günstigeren Wasserhaushalt dieses Standorts.

Der Humusgehalt ist in diesem Typ im Durchschnitt höher, die Korngröße geringer als im *Teesdalia*-*Jasione*-Typ.

Die beiden Typen 1 und 4 verhalten sich in vegetationskundlicher und in ökologischer Hinsicht gegensätzlich. So zeigt z. B. die Gruppe um *Teesdalia* und *Filago minima* in Typ 1 nach HERTZBERG 1954 windgefährdete Quarzsandböden an, die Typen mit der Gruppe um *Stellaria media* dagegen sind nicht windgefährdet.

Der Typ 4 weist folgende geographische Unterschiede auf: Der jütische Bereich zeichnet sich wiederum durch *Arenaria serpyllifolia* aus, insgesamt durch die Arten

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| <i>Arabidopsis thaliana</i>  | <i>Artemisia vulgaris</i>        |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> | <i>Matricaria matricarioides</i> |
| <i>Galeopsis ladanum</i>     | <i>Arenaria serpyllifolia</i> .  |

In Holstein treten besonders hervor

*Anagallis arvensis*  
*Galeopsis segetum*.

Beide zeigten schon das gleiche Verhalten in Typ 1. Ferner treten hier hervor

*Arnoseris minima*  
*Matricaria maritima inodora*,  
*Ranunculus repens*  
*Cirsium arvense*.

weniger deutlich

In Schleswig heben sich ab:

|                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| <i>Mentha arvensis</i>  | <i>Melandryum album</i>    |
| <i>Odontites rubra</i>  | <i>Trifolium pratense</i>  |
| <i>Trifolium dubium</i> | <i>Sonchus oleraceus</i> . |

*Mentha arvensis* war schon in Typ 1 in Schleswig aufgefallen. In etwas feuchteren, ähnlichen Typen in Holstein finden REHDER 1956 und LÜBBEN 1948 wie wir in Jütland ebenfalls *Raphanus raphanistrum* mit hoher Stetigkeit, so daß Schleswig negativ hervortritt.

d. Der *Cerastium semidecadrum* - *Arabidopsis thaliana* - Typ  
(Typ 3)

Dieser Typ ist hauptsächlich kenntlich an dem geringen Vorkommen der Arten frischerer Sandböden des Typ 4 (Gruppe F) und der Artengruppe C. Auch die Arten des ärmeren, trockeneren Typ 1 dringen kaum noch bis hierher vor. Die Typen 3 und 4 haben hohe Stetigkeiten der Artengruppe D gemeinsam, die auf relativ gute Sandböden deutet.

Die charakteristischen Arten des *Cerastium*-*Arabidopsis*-Typs sind:

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| <i>Crepis tectorum</i> | <i>Papaver dubium</i>     |
| <i>Geranium molle</i>  | <i>Papaver argemone</i> . |
| <i>Vicia villosa</i>   |                           |

Vorwiegend hier werden ferner beobachtet:

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| <i>Veronica triphyllos</i> | <i>Veronica hederaefolia</i> . |
| <i>Descurainia sophia</i>  |                                |

Der Typ enthält mit Typ 1 am wenigsten rückstauende und am meisten humusarme und nichtbindige Böden. Die Sande sind überwiegend feindispers. Der Korngrößenanteil 0,1-0,2 mm  $\phi$  ist gegenüber Typ 4 etwas erhöht, derjenige von 0,05-0,1 mm  $\phi$  etwas erniedrigt.

Auch im *Cerastium*-*Arabidopsis*-Typ treten die einzelnen Landschaften durch verschiedene Arten hervor. Den nur in Jütland ziemlich häufig in diesem Typ beobachteten Arten

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| <i>Jasione montana</i>  | <i>Geranium pusillum</i>       |
| <i>Trifolium dubium</i> | <i>Cerastium semidecandrum</i> |
| <i>Knautia arvensis</i> |                                |

stehen wiederum die den südlichen holsteinischen Bereich kennzeichnen-  
den Arten gegenüber:

|                            |
|----------------------------|
| <i>Anagallis arvensis</i>  |
| <i>Galeopsis segetum</i> . |

Die beiden letztgenannten kommen hier im Bereich ihrer nördlichen Verbreitungsgrenze vor, sind deshalb pflanzengeographisch aussagefähiger als die erste Gruppe. Für Holstein sind ferner die ebenfalls nicht an ihrer Verbreitungsgrenze stehenden Arten

|                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| <i>Arnoseris minima</i> | <i>Papaver dubium</i>     |
| <i>Papaver argemone</i> | <i>Myosotis micrantha</i> |

kennzeichnend.

In den entsprechenden Typen bei RAABE 1952a (Tab. VI, 164-209), LÜBBEN 1948 (Tab. III, 336-343, 326-374, Tab. IV, 552-455) und REHDER 1956 (Tab. AIB1) treten in Holstein darüber hinaus in der charakteristischen Artenkombination auf:

*Setaria viridis*  
*Anthoxanthum puelii*

*Erigeron canadensis*  
*Herniaria glabra.*

Das aus Tabelle 3 ersichtliche Absinken der Stetigkeit von *Viola tricolor eutricolor* von Jütland (100 %) und Schleswig (93 %) nach Holstein (44 %) sieht man in den ähnlichen Typen bei RAABE 1952a, LÜBBEN 1948 und REHDER 1956 in Holstein bestätigt. Die Art fehlt hier der charakteristischen Artenkombination gänzlich. Das Gebiet der schleswigischen Geest ist also in dieser Hinsicht mehr nach Jütland als nach Holstein zu orientieren. Auch die Häufigkeit von *Agrostis gigantea* sinkt in diesem Typ von Jütland über Schleswig nach Holstein ab; in dem ähnlichen Typ bei RAABE 1952a tritt allerdings *Agrostis alba* in Ostholstein mit erhöhter Stetigkeit auf.

Bezeichnende Arten für Schleswig sind in diesem Typ nur *Vicia villosa* und bis zu einem gewissen Grade auch *Mentha arvensis*.

#### e. Der *Teesdalia nudicaulis* - *Stellaria media* - Typ (Typ 2)

Dieser Typ weist Merkmale beider ökologischer Richtungen auf: Er wird einmal charakterisiert durch das Ausklingen der Zeiger für gewissen Nährstoffreichtum, der Artengruppe D, zum andern durch das Eindringen der Arten armer Böden der Gruppe C. Für diesen Typ sind ferner einige weniger häufig vorkommende anspruchsvolle Arten bezeichnend:

|                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| <i>Matricaria maritima inodora</i> | <i>Galium aparine</i>    |
| <i>Chrysanthemum vulgare</i>       | <i>Stachys palustris</i> |
| <i>Geranium pusillum</i>           | <i>Crepis capillaris</i> |
| <i>Potentilla anserina</i>         | <i>Thlaspi arvense</i>   |
| <i>Alchemilla arvensis</i>         | <i>Lapsana communis.</i> |

Die Artengruppen kennzeichnen die Übergangsstellung dieses Typs von trocken-oligotrophen zu feucht-mesotrophen Sandböden.

Die Böden dieses Typs sind im Durchschnitt stärker humos als in den anderen Typen, der Anteil an schwach bindigen Böden ist hier am höchsten, der Ortstein tritt relativ häufig auf, unverdichtete Böden überwiegen aber wie in allen Typen. Die Feinsandfraktion 0,1-0,2 mm  $\phi$  ist gegenüber Typ 1 etwas erhöht.

Im *Teesdalia-Stellaria*-Typ zeichnet sich Jütland wiederum durch die Arten

*Jasione montana*  
*Knautia arvensis*

aus, wie das auch für Typ 3 beschrieben wurde, weiter durch

*Senecio vulgaris*  
*Chrysanthemum leucanthemum,*

weniger deutlich noch dazu durch

*Arenaria serpyllifolia*  
*Trifolium repens*

*Geranium pusillum.*

In Holstein finden wir vornehmlich

*Anagallis arvensis*  
*Galeopsis segetum*

*Quercus robur*  
*Odontites rubra,*

ferner weniger deutlich hervortretend

*Setaria viridis*  
*Cerastium holosteoides*

*Poa annua*  
*Trifolium arvense.*

Die Kennzeichnung Holsteins durch *Anagallis arvensis*, *Galeopsis segetum* und *Setaria viridis* kommt in den entsprechenden Typen bei RAABE 1952a und LÜBBEN 1948 ebenfalls zum Ausdruck.

In Schleswig erlangen folgende Arten ein Übergewicht:

*Mentha arvensis*  
*Raphanus raphanistrum*

*Polygonum persicaria.*

Das Optimum von *Mentha arvensis* und *Polygonum persicaria* in Schleswig wird durch HERTZBERGs Angaben bestätigt. Auch *Viola tricolor eutricolor* findet HERTZBERG in einem ähnlichen Typ mit 64-78 % Stetigkeit. Damit gehört sie der charakteristischen Artenkombination an. In den vergleichbaren Typen in Ostholstein und der mittleren Geest (RAABE 1952 a) und um Lübeck (LÜBBEN 1948) gehört *Viola tricolor eutricolor* nicht der charakteristischen Artenkombination an. Das oben genannte Übergewicht von *Raphanus raphanistrum* finden wir in HERTZBERGs Beobachtungen in gleicher Weise, ebenso den Anstieg der Häufigkeit von *Agrostis gigantea* gegenüber Holstein. Lediglich in Ostholstein wird *Agrostis alba* nach RAABE 1952a in einem ähnlichen Typ in über der Hälfte der Aufnahmen beobachtet. HERTZBERGs Beobachtungen bestätigen weiter, daß *Alchemilla microcarpa* in Typ 2 und im ärmeren Typ 1 in Schleswig (ebenso wie in Jütland) häufiger als in entsprechenden Typen in Holstein vorkommen. Das ist wiederum ein Fall, in dem sich Arten gleich verhalten.

#### f. Zusammenfassung der kennzeichnenden Arten der drei Gebiete

Aus der Gegenüberstellung der charakteristischen Artenkombinationen der beobachteten Vegetationstypen ergeben sich folgende, die drei Landschaften jeweils hervorhebende Arten:

Für Jütland sind bezeichnend:

- a) Arten, die in Tab. 3 ausschließlich in Jütland in der charakteristischen Artenkombination vorkommen: *Knautia arvensis*, *Artemisia vulgaris*, *Matricaria matricarioides*.
- b) Arten, die außer in Jütland auch in anderen Landschaften in der charakteristischen Artenkombination vorkommen, jedoch kein Übergewicht in einem Gebiet erlangen: *Capsella bursa-pastoris* (kommt in 2, 3 und 4 überall in der charakteristischen Artenkombination vor, nur in Typ 1 ist sie bezeichnend für Jütland), *Raphanus raphanistrum*, *Arabidopsis thaliana*,



*Arenaris serpyllifolia* (in allen Typen bis auf Typ 3 das häufigste Vorkommen in Jütland), *Trifolium repens*, *Jasione montana*, *Vicia hirsuta*, *Erophila vulgaris*, *Senecio vulgaris*, *Trifolium dubium*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Geranium pusillum*, *Myosotis micrantha*, *Cerastium semidecandrum*, *Anthemis arvensis*.

Für Holstein sind bezeichnend:

a) Arten, die in Tab. 3 ausschließlich in Holstein in der charakteristischen Artenkombination vorkommen: *Anagallis arvensis*, *Galeopsis segetum* (Beide Arten kommen in allen vier der untersuchten Typen in der charakteristischen Artenkombination vor, können also als sehr bezeichnend für diese Landschaft gelten; fast ebenso verhält es sich mit den beiden folgenden. Sie kommen zwar nicht in allen Typen gleich reichlich vor, doch wenn sie auftreten, dann fast immer in Holstein), *Anthoxanthum puelii*, *Setaria viridis*.

b) Arten, die außer in Holstein auch in anderen Landschaften in der charakteristischen Artenkombination vorkommen, jedoch ohne ein Übergewicht in einem Gebiet zu erlangen: *Ranunculus repens*, *Cirsium arvense*, *Plantago major*. Die drei Arten wurden nur im holsteinischen *Polygonum persicaria*-Typ so stet beobachtet, daß sie hier ein charakteristisches Element dieses Typs sind. Ferner treten in einem oder mehreren Typen mit einem Schwergewicht in Holstein auf: *Arnoseris minima*, *Cerastium holosteoides*, *Quercus robur*, *Odontites rubra*, *Matricaria maritima inodora*, *Papaver dubium*, *Papaver argemone*, *Poa annua*, *Trifolium arvense*, *Myosotis micrantha*.

c) Arten, die außerdem von anderen Beobachtern in ähnlichen Typen Holsteins besonders häufig notiert wurden: *Erigeron canadensis* (LÜBBEN 1948), *Herniaria glabra* (LÜBBEN 1948), *Raphanus raphanistrum* (LÜBBEN 1948), *Digitaria ischaemum* (REHDER 1956).

Für Schleswig sind bezeichnend:

a) Arten, die in Tab. 3 fast ausschließlich in Schleswig in der charakteristischen Artenkombination vorkommen: *Mentha arvensis* (in allen vier Typen für Schleswig charakteristisch, in Typ 3 für Jütland mit Einschränkung), *Linaria vulgaris*, *Vicia villosa*, *Melandryum album*, *Trifolium pratense*, *Sonchus oleraceus*.

b) Arten, die außer in Schleswig auch in anderen Landschaften in der charakteristischen Artenkombination vorkommen, aber kein Übergewicht in einem Gebiet erlangen: *Raphanus raphanistrum*, *Odontites rubra*, *Trifolium dubium*, *Polygonum persicaria*.

c) Arten, die außerdem von anderen Beobachtern in ähnlichen Typen Schlesiws besonders häufig notiert wurden: *Viola tricolor eutricolor* (HERTZBERG 1954), *Viola tricolor arvensis* (HERTZBERG 1954).

g. Berechnung der mittleren Temperaturzahl<sup>1</sup> der landschaftscharakteristischen Arten

Für die Pflanzenarten, die in den Vegetationstypen der Tabelle 3 als Charakteristika der drei Landschaften hervortreten, wurde jeweils die Temperaturzahl nach ELLENBERG 1950 und entsprechend den Arealkarten von HULTÉN 1950 in Tabelle 4 angeführt. Aus der verschiedenen weit vorgeschobenen Lage der Nordgrenzen wird dabei auf die relativen Temperaturansprüche der Arten geschlossen. Nach ELLENBERG 1950 bedeuten die Temperaturzahlen (bei fortschreitender Südverlagerung der Nordgrenzen von 1 nach 4):

- 0 = indifferent
- 1 = Getreidegrenze überschreitend
- 2 = Eichengrenze überschreitend, Getreidegrenze höchstens berührend
- 3 = an der Eichengrenze haltmachend
- 4 = die Nordgrenze des Feldahorns erreichend

Aus den Temperaturzahlen der einzelnen Arten wurden gruppenweise die Mittelwerte berechnet. Temperaturindifferente Arten wurden nicht in die Berechnung einbezogen, um die Unterschiede stärker hervortreten zu lassen. Es ergaben sich folgende mittlere Temperaturzahlen:

|           | Arten der Gruppe<br>a<br>der Tabelle 4 | Arten der Gruppen<br>a + b<br>der Tabelle 4 |
|-----------|--|---|
| Jütland   | 1, 3                                   | 2, 1  |
| Schleswig | 2, 4                                   | 2, 3  |
| Holstein  | 3, 5                                   | 2, 7  |

Das Ergebnis ist in beiden Berechnungsweisen ein Gefälle der Temperaturzahlen von Süden nach Norden, von Holstein über Schleswig nach Jütland, wie es in gleicher Weise für die meteorologisch gemessenen Temperaturmittel gilt (s. p.14). Eine besondere Stellung Schlesiws und des 'Atlantischen Klimateils' geht hieraus nicht hervor; Schleswig liegt hinsichtlich der Temperaturzahlen in der Mitte.

h. Einteilung der landschaftscharakteristischen Arten hinsichtlich ihrer Ost-West-Verbreitung

Für die Arten der Tab. 3, die einzelne Landschaften innerhalb der verschiedenen Typen kennzeichnen, ist in Tab. 4 ein Kontinentalitätsindex angegeben. In der 'Kontinentalität' nach ELLENBERG 1950 wird der unterschiedliche Schwerpunkt der Hauptverbreitung in Bezug auf die Küste als Anhalt für die Ansprüche der Arten an kontinentales bzw. maritimes Klima ausgewertet. Die Abkürzungen bedeuten:

<sup>1</sup> nach ELLENBERG 1950

Tab. 4: Temperaturzahl und Kontinentalität landschaftscharakteristischer Arten der Tabelle 3  
(Erklärungen im Text; Abkürzungen p. 174 und 176; a und b wie in f.)

|                  |                                    | Temperaturzahl |     | Kontinentalität |    |
|------------------|------------------------------------|----------------|-----|-----------------|----|
|                  |                                    | a              | b   | a               | b  |
| <b>Jütland</b>   |                                    |                |     |                 |    |
| a                | <i>Knautia arvensis</i>            | 1              |     | kg              |    |
|                  | <i>Artemisia vulgaris</i>          | 2              |     | kg              |    |
|                  | <i>Matricaria matricarioides</i>   | 1              |     |                 |    |
| b                | <i>Capsella bursa-pastoris</i>     |                | 1-0 |                 | g  |
|                  | <i>Raphanus raphanistrum</i>       |                | 2   |                 | g  |
|                  | <i>Arabidopsis thaliana</i>        |                | 2   |                 | g  |
|                  | <i>Arenaria serpyllifolia</i>      |                | 2   |                 | g  |
|                  | <i>Galeopsis ladanum</i>           |                | 3   |                 | g  |
|                  | <i>Trifolium repens</i>            |                | 0   |                 | g  |
|                  | <i>Jasione montana</i>             |                | 3   |                 | sa |
|                  | <i>Vicia hirsuta</i>               |                | 2   |                 | g  |
|                  | <i>Erophila vulgaris</i>           |                | 3   |                 | sk |
|                  | <i>Senecio vulgaris</i>            |                | 1   |                 | g  |
|                  | <i>Trifolium dubium</i>            |                | 3   |                 | sa |
|                  | <i>Chrysanthemum leucanthemum</i>  |                | 1   |                 | g  |
|                  | <i>Geranium pusillum</i>           |                | 2   |                 | sa |
|                  | <i>Myosotis micrantha</i>          |                | 3   |                 | k  |
|                  | <i>Cerastium semidecandrum</i>     |                | 3   |                 | sa |
|                  | <i>Anthemis arvensis</i>           |                | 3   |                 | sa |
| <b>Schleswig</b> |                                    |                |     |                 |    |
| a                | <i>Mentha arvensis</i>             | 3              |     | g               |    |
|                  | <i>Linaria vulgaris</i>            | 2              |     | g               |    |
|                  | <i>Vicia villosa</i>               | 3              |     | g               |    |
|                  | <i>Melandryum album</i>            | 2              |     | g               |    |
|                  | <i>Trifolium pratense</i>          | 0              |     | g               |    |
|                  | <i>Sonchus oleraceus</i>           | 2              |     | g               |    |
| b                | <i>Raphanus raphanistrum</i>       |                | 2   |                 | g  |
|                  | <i>Odontites rubra</i>             |                | 2   |                 | k  |
|                  | <i>Trifolium dubium</i>            |                | 3   |                 | sa |
|                  | <i>Polygonum persicaria</i>        |                | 2   |                 | g  |
| <b>Holstein</b>  |                                    |                |     |                 |    |
| a                | <i>Anagallis arvensis</i>          | 3              |     | g               |    |
|                  | <i>Galeopsis segetum</i>           | 4              |     | a               |    |
|                  | <i>Anthoxanthum puelii</i>         | 4              |     | a               |    |
|                  | <i>Setaria viridis</i>             | 3              |     | g               |    |
| b                | <i>Ranunculus repens</i>           |                | 1   |                 | g  |
|                  | <i>Cirsium arvense</i>             |                | 2   |                 | g  |
|                  | <i>Plantago major</i>              |                | 0   |                 | g  |
|                  | <i>Arnoseris minima</i>            |                | 4   |                 | sa |
|                  | <i>Cerastium holosteoides</i>      |                | 1   |                 | g  |
|                  | <i>Quercus robur</i>               |                | 3   |                 | k  |
|                  | <i>Odontites rubra</i>             |                | 2   |                 | k  |
|                  | <i>Matricaria maritima inodora</i> |                | 1   |                 | g  |
|                  | <i>Papaver dubium</i>              |                | 3   |                 | sa |
|                  | <i>Papaver argemone</i>            |                | 3   |                 |    |
|                  | <i>Poa annua</i>                   |                | 0   |                 | g  |
|                  | <i>Trifolium arvense</i>           |                | 3   |                 | g  |
|                  | <i>Myosotis micrantha</i>          |                | 3   |                 | k  |

a = atlantisch  
 sa = subatlantisch  
 g = gemäßigt  
 sk = subkontinental  
 k = kontinental

In der Tabelle 4 sind Angaben von ELLENBERG 1950 und ergänzend die Florenzugehörigkeit nach OBERDORFER 1962 verwertet.

Faßt man die Florenelemente mit atlantischer Tendenz einerseits und kontinentaler Tendenz andererseits zusammen, so ergibt sich folgende Übersicht für die landschaftscharakteristischen Arten, die auch Abb. 132 wiedergibt:

| Arten der Gruppen<br>a + b<br>kennzeichnend für: | Anteil der Arten<br>mit atlantischer<br>Tendenz<br>(a + sa) in % | Anteil der Arten<br>mit gemäßigter<br>Tendenz<br>(g) in % | Anteil der Arten<br>mit kontinentaler<br>Tendenz<br>(k + gk + sk) in % |
|--|--|---|--|
| Jütland  | 28   | 50  | 22   |
| Schleswig  | 10   | 80  | 10   |
| Holstein   | 25   | 56  | 19   |

Dabei fällt der hohe Anteil der Arten gemäßigter Verbreitung in Schleswig auf (80 % gegenüber 50 und 56 in Jütland und Holstein). Der Anteil der Arten mit kontinentaler Tendenz ist in Schleswig am geringsten (10 % gegenüber 22 und 19). Dafür wäre nach der Theorie des 'Atlantischen Klimakeils' für Schleswig ein höherer Anteil von Arten mit atlantischer Verbreitung zu erwarten. Das konnte nicht beobachtet werden. Es wurde auch hierin der geringste Prozentsatz gefunden (10 gegenüber 28 und 25). Die ausgesprochen atlantischen Ackerunkräuter *Galeopsis segetum* und *Anthoxanthum puelii* erreichen Schleswig kaum. Auch die subatlantische *Arnoseris minima* wurde hier nicht bevorzugt in der charakteristischen Artenkombination angetroffen. Alle drei Arten sind in den Typen 3 und 4 für Holstein charakteristisch, was auf die dortige allgemein günstigere Wärmelage während der Vegetationsperiode zurückzuführen sein dürfte. Diese drei Arten haben nach ELLENBERG 1950 die Temperaturzahl 4, d. h. sie werden auf Grund ihrer wenig weit vorgeschobenen Nordgrenzen als relativ wärmebedürftig angesehen. Schleswig muß als zu kühl gelten. Für Schleswig und damit auch den 'Atlantischen Klimakeil' ist also eine Schwächung des atlantischen und kontinentalen Florenelements bemerkenswert.

#### i. *Mentha arvensis* und der 'Atlantische Klimakeil'

Während in Holstein die atlantische *Galeopsis segetum* und die zum submediterranen Raum tendierende *Anagallis arvensis* als charakteristische Arten in allen vier Typen auftreten, im nördlichen Beobachtungsabschnitt keine gleicherweise durchgehende Art gefunden wurde, ist es in Schleswig

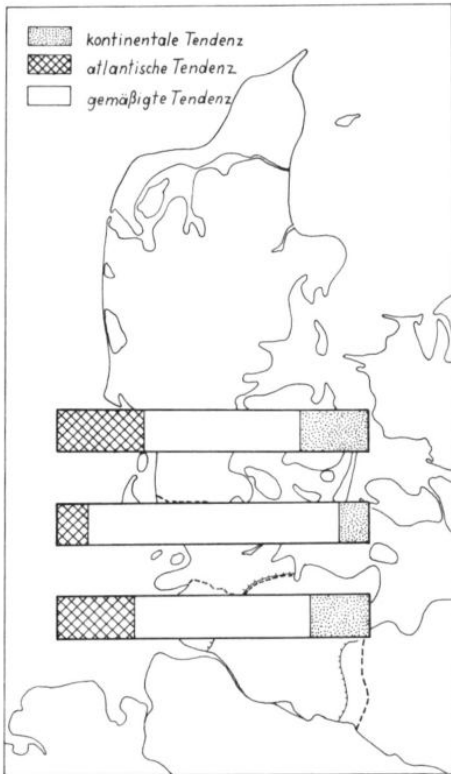


Abb. 132: Verbreitungstendenzen landschaftscharakteristischer Arten der Tab. 3 in Südjütland, Schleswig und Holstein

in Typ 4 die Staunässe ertragenden Arten *Ranunculus repens*, *Tussilago farfara* sowie die Krumenfeuchtigkeit liebenden *Juncus bufonius* und *Riccia glauca*. Auch die kennzeichnenden Arten des Typ 1 stehen nur in einem scheinbaren Gegensatz zu einem ökologisch für *Mentha arvensis* möglicherweise bedeutsamen Bodenwasserrückstaus: *Scleranthus perennis*, *Corynephorus canescens*, *Carex arenaria*, *Hypochoerica radicata*, *Linaria vulgaris* bevorzugen einen trockenen, sandigen, wenig garen Boden. Diese ökologischen Bedingungen sind aber in den Brennerböden gegeben, die gleichzeitig Ortstein im Untergrund führen.

*Mentha arvensis*, die ebenfalls alle vier Typen kennzeichnet. In Typ 3 kommt sie allerdings außer in Schleswig auch in Jütland mit Einschränkung in der charakteristischen Artenkombination vor. In ihrer Gesamtverbreitung tendiert sie nach Norden. Dieses charakteristische Vorkommen der Feuchtigkeit liebenden Ackerminze in Schleswig kann verschiedene Ursachen haben:

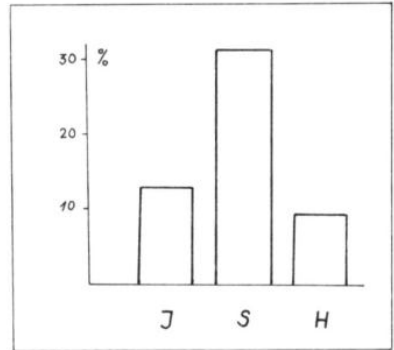
1. Alle beobachteten Vegetationstypen in Schleswig befinden sich auf staunassen, schlecht durchlüfteten, sauren Böden, was aus den Beobachtungen HERTZBERGS 1954 in Schleswig und den Angaben bei ELLENBERG 1950 hervorgehen würde.

2. Das hier gehäufte Vorkommen von *Mentha arvensis* ist nicht allein durch Bodeneigenschaften, sondern durch starke klimatische Befeuchtung bedingt. Die Beobachtungen HERTZBERGS haben nur lokalen Wert und die von ELLENBERG hauptsächlich in Süddeutschland gewonnenen Erkenntnisse gelten auf der Halbinsel nur bedingt, die Art hat im Norden eine etwas weiter reichende ökologische Spanne.

In die gleiche ökologische Richtung wie *Mentha arvensis* deuten

Abb. 133:

Auftreten von *Mentha arvensis* auf Böden ohne Wasserrückstau, berechnet in Prozent der Gesamtzahl der Beobachtungspunkte der jeweiligen Landschaft (J = Jütland, S = Schleswig, H = Holstein)



Für viele Fälle trifft es zu, daß das Auftreten von *Mentha arvensis* im 'Atlantischen Klimakeil' durch Wasserrückstau und hohen Humusgehalt des Bodens bedingt ist. Insofern bestätigen unsere Beobachtungen diejenigen HERTZBERG's 1954. HERTZBERG findet bei Schleswig eine sehr enge Bindung von *Menthavorkommen* und Ortstein; mit *Agrostis gigantea* zusammen wird sie darüber hinaus als Verdichtungszeiger bei podsolierten Sandböden gewertet.

Es zeigte sich jedoch in unseren Beobachtungen, daß die Reichweite von *Mentha arvensis* darüber hinaus geht. Es wurden entgegen Hypothese 1 Unkrautfluren mit *Mentha arvensis* beobachtet, in denen keine Stauschicht und keine Verdichtung gefunden wurde. Diese Erscheinung wurde in Schleswig (mit 31,5 %) etwa dreimal so häufig wie in Holstein (9,3 %) und doppelt so häufig wie in Jütland (12,5 %) festgestellt (Abb. 133). Allerdings ergibt die Analyse der mittleren Korngrößen eine Erhöhung des Feinsandmaterials (0,1-0,2 mm  $\phi$ ) zu Gunsten von Schleswig in allen vier Typen, andererseits eine Erniedrigung des Grobsandanteils (0,5-2 mm  $\phi$ ).

Daraus muß geschlossen werden, daß entweder *Mentha arvensis* bereits bei so geringen Verdichtungsgraden auftreten kann, die bei einfacher Profilbeobachtung im Gelände nicht auffallen bzw. nur durch eine geringe Korngrößenverschiebung bedingt sind, oder daß *Mentha arvensis* auch auf Feuchtigkeit reagiert, die auf anderem als auf dem Wege des Niederschlagsrückstaus zur Auswirkung kommt. Dabei ist an hohe Luftfeuchtigkeit und Bodendurchfeuchtung der oberen Schichten während der Sommermonate zu denken, besonders an die Zeit, wenn in Schleswig das Getreide noch auf dem Halm steht, das Bestandesklima also noch sehr hohe Luftfeuchtigkeit hat, während in Holstein schon die Stoppel mit ihrer hohen Verdunstung die Felder ablöst. Gerade in diese Zeit fällt in Schleswig der Regengipfel, der in Holstein einige Wochen früher liegt. Gleichzeitig sind in Jütland die Felder infolge geringerer Niederschläge von April bis Juli trockener. Die etwas feindisperseren schleswigschen Sande können zudem die wasserhaltende Kraft des Bodens etwas erhöhen.

Hypothese 1 muß also in vielen Fällen ausgeschieden werden. Bei der wahrscheinlicheren Hypothese 2 dürften sich sowohl klimatische als auch edaphische Abhängigkeiten für das häufige Auftreten von *Mentha arvensis* in Schleswig ergeben.

j. Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen den in Jütland, Schleswig und Holstein beobachteten Vegetationstypen

Eine brauchbare Methode zur Bestimmung der floristischen Ähnlichkeit von Vegetationstypen verschiedener Landschaften ist die von RAABE 1952b angeführte Berechnung des Affinitätswertes. Sie geht auf die Stetigkeiten der Arten innerhalb der floristisch-charakteristischen Artenkombination zurück, die ihrerseits auf die mittlere Artenzahl zurückgreift.

Von der Berechnung des Stetigkeits-Gemeinschaftskoeffizienten nach ELLENBERG 1956 oder der in ähnlicher Weise anwendbaren Formel SØRENSENs 1948 wurde abgesehen, da hierbei den Arten mit geringen Stetigkeiten ein verhältnismäßig zu hohes Gewicht in der Berechnung zugemessen wird. Dieses Mißverhältnis wird vermieden, wenn die charakteristische Artenkombination entsprechend dem Beispiel bei RAABE 1952b herangezogen wird.

Die Verwendung der mittleren Artenzahl für anschließende Berechnungen erscheint mir weniger problematisch als von HOFMANN und PASSARGE 1964 angenommen. Aus der "nichtssagenden, konstruierten Größe" bei "inhomogenem Aufnahmемaterial" (HOFM. u. PASS. 1964 p. 1121) wird einmal durch die Auswahl im Gelände, zum anderen durch die Sortierung in der Tabellenarbeit eine aussagefähige Größe mittels annähernd homogen zusammengestellten Aufnahmемaterials erreicht. Es muß mit HOFMANN und PASSARGE (p. 1122) eingeräumt werden, daß die "derzeitige vegetationskundliche Aufnahmetechnik" mit einem "systematischen Fehler" behaftet ist: eine oder mehrere Arten werden aus verschiedenen Gründen nicht erfaßt. Dieser Fehler geht jedoch nicht nur in die mittlere Artenzahl, sondern auch in die 'Zentralstetigkeit' HOFMANNs und PASSARGEs ein, sowie in alle anderen von der floristischen Zusammensetzung abgeleiteten Merkmale. Auch die Ergebnisse der besten Aufnahmetechnik werden durch Mängel menschlicher Beobachtung oder Unregelmäßigkeiten der Objekte beeinträchtigt. Deswegen ist das hier vertretende Verfahren anderen mindestens gleichzustellen.

Auch die regionalen, pflanzengeographischen Abweichungen der mittleren Artenzahl sprechen entgegen HOFMANN und PASSARGE 1964 nicht gegen ihre Verwendung, sondern gerade aus ihrer Verschiedenheit erwächst die landschaftliche Gültigkeit, die pflanzengeographische Schlüsse erlaubt. Der eigentliche Wert der mittleren Artenzahl liegt aber erst in ihrem Inhalt, der charakteristischen Artenkombination. Der Zahlenwert an sich ist nicht spezifisch.

Im Kopf der Tabelle 3 wird innerhalb der einzelnen unterschiedenen Typen die Affinität zwischen den Untertypen der Landschaften angegeben. In allen Fällen ergab sich ein Affinitätswert von über 50 %, d. h. die Gemeinsamkeiten überwiegen die floristisch trennenden Merkmale. Eine völlige Übereinstimmung von 100 % ergab sich in keinem Fall.

Im Teesdalia-Jasione-Typ wurde die Affinität zwischen Schleswig und Jütland mit 69 %, zwischen Schleswig und Holstein mit 65 % und zwischen Jütland und Holstein mit 55 % berechnet. Das heißt, die Ähnlichkeit zwischen Jütland und Schleswig ist am größten, die zwischen Holstein und Schleswig am zweitgrößten, die Ähnlichkeit zwischen Jütland und Holstein am geringsten.

Für den Typ 4 wurden zwischen Schleswig und Jütland 68 %, zwischen Schleswig und Holstein 62 % und zwischen Jütland und Holstein nur 61 % Affinität festgestellt. Wiederum ergibt sich eine erheblich engere Verknüpfung zwischen Schleswig und Jütland als zwischen Schleswig und Holstein, ebenfalls die geringste zwischen Jütland und Holstein.

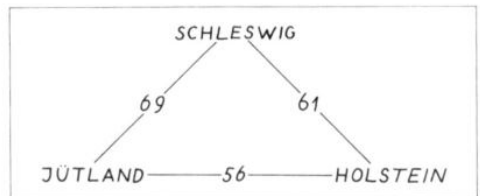
Im Typ 3 liegt die Affinität zwischen Schleswig und Jütland bei 65 %, zwischen Schleswig und Holstein bei 55 %, zwischen Jütland und Holstein bei 53 %.

Im Teesdalia-Stellaria-Typ ergibt sich folgendes Affinitätsverhältnis: Zwischen Schleswig und Jütland besteht 72 %, zwischen Schleswig und Holstein 62 %, zwischen Jütland und Holstein 56 % Affinität.

Bildet man für die vier Typen eine gemeinsame Affinitätsübersicht (Abb. 134), so ergeben sich folgende mittlere Affinitätswerte zwischen den einzelnen Gebieten: Zwischen Jütland und Schleswig 69 %, zwischen Schleswig und Holstein 61 %, zwischen Jütland und Holstein 56 %.

Vergleicht man, um wieviel die mittleren Affinitäten den Wert 50 %, bei dem Gemeinsames und Trennendes gleich groß sind, überschreiten (Abb. 135), so sind es bei der Ähnlichkeit zwischen Jütland und Holstein nur 6 %, zwischen Schleswig und Jütland ist es mit 19 % etwa das Dreifache, zwischen Schleswig und Holstein mit 11 % fast das Doppelte.

Abb. 134:  
Übersicht über die Affinitäten (in %) zwischen Schleswig und seinen Nachbargebieten im Mittel aller vier beobachteten Typen von Ackerunkrautgemeinschaften





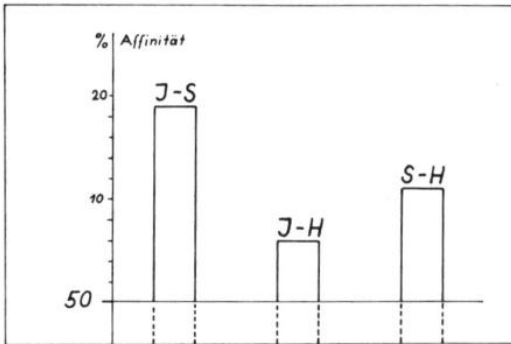


Abb. 135:  
Verschieden hohes Überschreiten des Affinitätswertes 50 der Ähnlichkeitsbeziehungen aus Abb. 134 (J = Jütland, S = Schleswig, H = Holstein)

Die gefundenen Ähnlichkeitsbeziehungen bedeuten, daß die Geest Schleswigs pflanzengeographisch mehr nach Südjütland zu orientieren ist als nach Holstein, denn die floristische Ähnlichkeit der untersuchten Vegetationstypen ist zwischen Jütland und Schleswig am größten; eine Umklammerung durch größere Ähnlichkeit zwischen Jütland und Holstein konnte nicht festgestellt werden.

Einen Affinitätsvergleich wie aus dem eigenen Beobachtungsmaterial gewonnen, wurde entsprechend aus den Tabellen anderer Autoren abgeleitet (Tab. 5). Bei fehlendem Vergleichsmaterial mußte auf die bereits ausgewerteten Typen der Tab. 3 zurückgegriffen werden (in Tab. 5 bezeichnet mit P3 und entsprechender Typenkennzahl). Folgende Tabellen anderer Bearbeiter entsprechen etwa unseren Typen 1-4 oder kommen ihnen nahe und werden in Tab. 5 zu Mittelwerten zusammengefaßt:

zu Typ 1

aus Schleswig:

- He 1      HERTZBERG 1954 Tab. 15, 1a. Es handelt sich um die *Teesdalia nudicaulis*-*Arnoseris minima*-Assoziation (Malcuit 1929) Tx. 1937, und zwar um die typische Variante der typischen Subassoziation. Diese Assoziation wird von HERTZBERG als die verbreitetste Winterfruchtgesellschaft bei Schleswig bezeichnet. Der Boden wird beschrieben als saurer Sand von geringer Bindigkeit und geringer wasserhaltender Kraft, was auch unseren Beobachtungen entspricht.
- Ra 7      RAABE, unveröff. Mskr. 1. fde. Nr. 40, Hollingstedt, Bearbeiter EICHENHAGEN.

aus Holstein:

- Lü III      LÜBBEN 1948 Tab. II, 356-333. *Scleranthus annuus*-*Arnoseris minima*-Ass. Tx. 1937, Typ der Subass. von *Galeopsis segetum*.
- Lü IV1      LÜBBEN 1948 Tab. IV, 446-473. *Trifolium arvense*-*Potentilla argentea*-Ass. LÜBBEN 1947, Variante von *Galeopsis segetum* der Subassoziation von *Galeopsis ladanum*.

zu Typ 2

aus Schleswig:

- He 2      HERTZBERG 1954 Tab. 15 Ib/aa. *Teesdalia nudicaulis*-*Arnoseris minima*-Ass., typische Subassoziation, typische Subvariante der Variante von *Mentha arvensis*.
- He 3      HERTZBERG 1954 Tab. 15 IIa. Typische Variante der Subass. von *Myosotis arvensis*.
- He 4      HERTZBERG 1954 Tab. 15 IIb. Variante von *Mentha arvensis* der Subass. von *Myosotis arvensis*.
- Ra 6      RAABE, unveröff. Mskr. lfde. Nr. 39, Hollingstedt, Bearbeiter EICHENHAGEN.

aus Holstein:

- Ra 3      RAABE 1952a Tab. VI, 197-152, Ostholstein
- Ra 11      RAABE, unveröff. Mskr. lfde. Nr. 49, Lauenburg, Bearbeiter HÖDTKE.
- Lü II2      LÜBBEN 1948 Tab. II, 363-396. *Scleranthus annuus*-*Arnoseris minima*-Ass. (Tx. 1937) Subass. von *Galeopsis segetum*, Variante von *Centaurea cyanus*.

zu Typ 3

aus Holstein:

- Ra 4      RAABE 1952a Tab. VI, 164-209, Ostholstein
- Lü III1      LÜBBEN 1948 Tab. III, 336-343, Lübeck. *Scleranthus annuus*-*Arnoseris minima*-Ass. (Tx. 1937), Typ der Subass. von *Matricaria maritima* LÜBBEN 1947.
- Lü III2      LÜBBEN 1948 Tab. III, 326-374, Lübeck. *Scleranthus annuus*-*Arnoseris minima*-Ass. (Tx. 1937), Variante von *Mentha arvensis* der Subass. von *Matricaria maritima*.
- Lü IV2      LÜBBEN 1948 Tab. IV, 552-455, Lübeck. *Trifolium arvense*-*Potentilla argentea*-Ass. LÜBBEN 1947, Variante von *Plantago major* ssp. *intermedia* LÜBBEN 1947 der Subass. von *Galeopsis ladanum* LÜBBEN 1947
- Re 1      REHDER 1956 Tab. AIB1, Hamburg. Borsthirse-Variante der Sandkraut-Knäuel-Untergesellschaft der Knäuelgesellschaft.

zu Typ 4

aus Holstein:

- Re 2      REHDER 1956 Tab. AI A1, Hamburg. Knäuelgesellschaft, Fadenhirse-Variante der Minzen-Knäuel-Untergesellschaft.
- Re 3      REHDER 1956 Tab. AI A2, Hamburg. Ruhrkrautvariante der obigen Untergesellschaft.
- Re 4      REHDER 1956 Tab. AI B2, Hamburg. Knäuelgesellschaft, Ruhrkrautvariante der Sandkraut-Knäuel-Untergesellschaft.
- Re 5      REHDER 1956 Tab. AI C, Hamburg. Knäuelgesellschaft, Minzen-Sandkraut-Knäuel-Untergesellschaft.
- Lü II3      LÜBBEN 1948 Tab. II, 168-377, Lübeck. *Scleranthus annuus*-*Arnoseris minima*-Ass. (Tx. 1937) Subass. von *Galeopsis segetum*, Subvariante von *Mentha arvensis*.

TAB. 5

CHARAKTERISTISCHE ARTENKOMBINATIONEN VON ACKERUNKRAUT-GEMEINSCHAFTEN  
IN SCHLESWIG(S), JÜTLAND(J) UND HOLSTEIN(H)

MITTLERE STETIGKEITEN NACH TABELLEN VERSCHIEDENER BEOBSACHTER, ANGEORDNET ENTSPRECHEND TAB. 3

|                            | 1                                      |      |    | 2  |      |      | 3   |      |      | 4  |      |      |    |
|----------------------------|--|------|----|--|------|------|---|------|------|--|------|------|----|
| Affinitäten in %           |  |      |    |  |      |      |   |      |      |  |      |      |    |
| Bezeichnungen der Tabellen | P3,1<br>He1, Ro7<br>Lu II, IV1         |      |    | P3,1<br>He2, 3, 4, Ro6<br>Ro3, II, Lu II,2 |      |      | P3,3<br>P3,3<br>Ro1<br>Ro4, Lu III, III, IV,2 |      |      | P3,4<br>P3,4<br>Ro2, 3, 4, 5, Ro10<br>Lu II, III, IV,2 |      |      |    |
| Zahl der Tabellen          | 1                                      | 2    | 2  | 1  | 4    | 3    | 1   | 1    | 5    | 1  | 1    | 8    |    |
| Zahl der Aufnahmen         | 26                                     | 20   | 13 | 15   | 39   | 42   | 12  | 14   | 53   | 16   | 34   | 62   |    |
| mittlere Artenzahl         | 29,5                                   | 19   | 16 | 33   | 23   | 19   | 34,5  | 31   | 25   | 32   | 32   | 25,5 |    |
| A                          | <i>Rumex acetosella</i>                | 100  | 86 | 100  | 87   | 78   | 79  | 92   | 86   | 80   | 56   | 79   | 76 |
|                            | <i>Scleranthus annuus</i>              | 96   | 90 | 90   | 80   | 88   | 84  | 92   | 78   | 94   | 88   | 82   | 84 |
|                            | <i>Viola tricolor eutricular</i>       | 100  | 86 | 19   | 87   | 59   | 51  | 100  | 93   | 15   | 75   | 88   | 19 |
|                            | <i>Polygonum convolvulus</i>           | 100  | 96 | 72   | 93   | 91   | 87  | 92   | 93   | 92   | 94   | 94   | 93 |
|                            | <i>Polygonum aviculare</i>             | 92   | 42 | (47)                                       | 87   | 54   | 67  | 83   | 100  | 84   | 100  | 97   | 90 |
|                            | <i>Vicia sativa angustifolia</i>       | 92   | 77 | 74   | 93   | 78   | 89  | 100  | 100  | 78   | 100  | 94   | 89 |
|                            | <i>Ornithopus perpusillus</i>          | 85   | 12 | 78   | 60   | 19   | 47  | 67   | (43) | 12   | 50   | 68   | 15 |
|                            | <i>Ceratodon purpureus / Moose</i>     | 73   | 34 |  | 80   | 11   | 3   | (42) | 84   |  | 69   | 65   |    |
|                            | <i>Achillea millefolium</i>            | 65   | 58 | 13   | 87   | 71   | 28  | 83   | 71   | 46   | 63   | 71   | 40 |
|                            | <i>Agropyron repens</i>                | 65   | 67 | 10   | 80   | 50   | 32  | 75   | 86   | 56   | 63   | 65   | 43 |
|                            | <i>Chenopodium album</i>               | 58   | 84 | 49   | 40   | 56   | 68  | 50   | (43) | 74   | (44) | 76   | 59 |
|                            | <i>Viola tricolor arvensis</i>         | 38   | 18 | 10   | 67   | 45   | 23  | 75   | (43) | 78   | 88   | 41   | 86 |
|                            | <i>Apera spica-venti</i>               | 19   | 50 | 94   | 60   | 48   | 70  | 58   | 93   | 82   | 50   | 71   | 94 |
|                            | <i>Capstella bursa-pastoris</i>        | 54   | 57 | 10   | 60   | 47   | 36  | 67   | 93   | 78   | 69   | 62   | 52 |
|                            | <i>Veronica arvensis</i>               | 69   | 11 |  | 73   | 43   | 12  | 92   | 78   | 52   | 88   | 44   | 52 |
|                            | <i>Spergula arvensis</i>               | 73   | 86 | 74   | 73   | 63   | 74  | 33   | 78   | 61   | 50   | 79   | 68 |
|                            | <i>Raphanus raphanistrum</i>           | 58   | 79 | 59   | 33   | 55   | 58  | (42) | 50   | 64   | 56   | 29   | 33 |
|                            | <i>Erodium cicutarium</i>              | 81   | 45 | 3  | 80   | 30   | 56  | 75   | 64   | 55   | 81   | 71   | 29 |
|                            | <i>Arabidopsis thaliana</i>            | 73   | 16 | 30   | 73   | 43   | 13  | 83   | 57   | 23   | 50   | 3    | 12 |
|                            | <i>Agrostis gigantea / stolonifera</i> | 96   |    |  | 100  | 47   | 19  | 100  | 64   | 22   | 100  | 68   | 41 |
|                            | <i>Alchemilla microcarpa</i>           | 46   | 22 |  | 47   | (42) | 70  | 75   | (43) |  | 37   | 56   |    |
|                            | <i>Arnoseris minima</i>                | 38   | 65 | 60   | 33   | 16   | 70  | 13   | 11   | 13   | 31   | 18   | 28 |
|                            | <i>Cerastium holosteoides</i>          | (35) |    |  | 27   | 45   | 6   | 50   | (43) | 46   | 50   | 29   | 50 |
|                            | <i>Mentha arvensis</i>                 |      | 5  |  |      | (42) |   | (42) | 78   | 28   | 13   | 68   | 42 |
|                            | <i>Arenaria serpyllifolia</i>          | (35) | 11 |  | (40) | 3    | 13  | 83   | 29   | 41   | 56   | 15   | 46 |
|                            | <i>Anagallis arvensis</i>              | 8    | 5  | 30   | 13   |      | 33  | 13   |      | 43   | 6    | 21   | 28 |
|                            | <i>Galeopsis segetum</i>               |      |    | 68   |      |      | 47  |      |      | 10   |      |      | 13 |
|                            | <i>Galeopsis ladanum</i>               | (35) |    |  | (40) |      | 16  | 25   |      | 21   | 56   | 24   | 19 |
|                            | <i>Lycopsis arvensis</i>               | (35) | 24 |  | (40) | 12   | 17  | 33   | 36   | 40   | 75   | 59   |    |
|                            | <i>Trifolium repens</i>                | 54   | 9  |  | (40) | 12   | 2   | 13   | 21   | 9  | 44   | 32   | 23 |
| B                          | <i>Hypochaeris radicata</i>            | 38   |    |  | 20   |      |   | 8    |      |  | 12   | 15   |    |
|                            | <i>Linaria vulgaris</i>                | 11   | 6  | 10   | 21   |      | 8   | 13   | 11   | 3  | 28   | 12   |    |
|                            | <i>Filago minima</i>                   | 23   | 26 | 30   | 23   | 16   | 8   | 33   |      | 9  |      |      | 3  |
|                            | <i>Digitaria ischaemum</i>             |      | 4  | 23   |      | 2    | 6   |      |      | 10   |      | 12   | 6  |
|                            | <i>Anthoxanthum puehii</i>             |      | 5  | 84   |      |      | 2   |      |      | 13   |      |      | 9  |
|                            | <i>Setaria viridis</i>                 |      |    |  |      |      | 58  |      |      | 71   |      |      | 40 |
| C                          | <i>Teesdalia nudicaulis</i>            | 81   | 73 | 60   | 47   | 56   | 44  | 25   | 29   | 12   | 6    |      | 11 |
|                            | <i>Jasione montana</i>                 | 88   | 10 | 10   | 60   | 3    | 11  | 50   | 3    | 3  |      | 17   |    |
|                            | <i>Quercus robur</i>                   | 9    |    |  |      |      |   |      |      |  |      | 21   | 9  |
|                            | <i>Hypochaeris glabra</i>              | 19   | 28 |  | 3    | 26   | 19  | 25   | 21   | 3  | 22   | 18   | 3  |
|                            | <i>Erophila vulgaris</i>               | 42   | 13 |  | (40) | 25   | 28  | 25   | 50   | 19   | 22   | 24   | 6  |
|                            | <i>Knautia arvensis</i>                | 23   | 23 | 3  | 53   | 22   | 8   | 50   | 3    | 3  | 6    | 6    | 3  |
| D                          | <i>Vicia hirsuta</i>                   | (35) | 22 | 10   | (40) | 47   | 69  | (42) | (43) | 61   | (44) | 62   | 79 |
|                            | <i>Myosotis arvensis</i>               | 9    | 5  |  | 60   | 10   | 2   | 100  | 100  | 49   | 100  | 88   | 57 |
|                            | <i>Stellaria media</i>                 | 12   |    |  | 47   | 11   |   | 92   | 100  | 24   | 63   | 88   | 48 |
|                            | <i>Senecio vulgaris</i>                | (35) | 5  | 3  | 60   | 6    | 3   | 50   | 57   | 11   | 50   | 41   | 11 |
|                            | <i>Centaurea cyanus</i>                | 16   | 19 | 10   | 47   | 23   | 41  | 50   |      | 66   | 50   | 18   | 56 |
|                            | <i>Odontites rubra</i>                 | 8    | 6  |  | 13   | 45   | 20  | 8    | 64   | 23   | 38   | 38   | 50 |
|                            | <i>Trifolium dubium</i>                | 33   | 6  |  | 33   | 10   | 2   | (42) | 36   | 2  | 13   | 35   | 9  |
|                            | <i>Matricaria maritima inodora</i>     | 9    |    |  |      |      |   | 8    | 64   | 49   |      | 26   | 30 |
| E                          | <i>Crepis tectorum</i>                 | 19   |    |  | 33   |      |   | 75   | (43) | 13   | 30   | 17   | 24 |
|                            | <i>Geranium molle</i>                  | 8    |    |  | 20   | 3    | 2   | (42) | (43) | 3  | 6    | 12   | 3  |
|                            | <i>Vicia villosa</i>                   |      |    |  |      | 9    |   |      | (43) |  |      |      | 6  |
|                            | <i>Papaver dubium</i>                  | 23   | 7  | 10   | 33   | 17   | 15  | 22   | 21   | 23   | 13   | 9    | 9  |
|                            | <i>Papaver argemone</i>                | 19   |    |  | 13   | 9    | 9   | 8    | 3    | 19   | 22   | 9    | 9  |
| F                          | <i>Poa annua</i>                       | 15   | 11 |  | 23   | 10   |   | 25   | 31   | 3  | 36   | 44   | 25 |
|                            | <i>Polygonum persicaria</i>            | 6    | 11 |  | 23   | 21   | 18  | 13   |      | 3  | (44) | 68   | 23 |
|                            | <i>Artemisia vulgaris</i>              | 12   |    |  | 20   |      |   |      | 36   | 12   | 75   | 11   | 16 |
|                            | <i>Matricaria matricarioides</i>       | 8    |    |  | 20   |      |   | 8    | 36   | 3  | 50   | 10   | 6  |
|                            | <i>Melandrium album</i>                | 8    | 10 |  | 20   | 11   | 3   | 25   | 11   | 3  | 38   | 41   | 11 |
|                            | <i>Trifolium pratense</i>              | 12   | 11 |  | 27   | 13   |   | 13   |      | 2  | 31   | 41   | 22 |
|                            | <i>Sonchus oleraceus</i>               | 9    |    |  | 20   |      |   | 8    | 11   |  | 12   | (32) | 1  |
|                            | <i>Gnaphalium uliginosum</i>           | 9    |    |  | 13   | 6    | 2   |      | 3    | 16   | 25   | (32) | 68 |
|                            | <i>Ranunculus repens</i>               | 9    |    |  | 3    | 11   | 2   | 8    |      | 3  | 13   | 10   | 28 |
|                            | <i>Cirsium arvense</i>                 | 8    |    |  | 13   | 11   |   | 8    | 29   | 22   | 13   | (32) | 22 |
|                            | <i>Plantago major</i>                  | 8    |    |  | 3    |      | 3   | 8    |      | 3  | 23   | 24   | 15 |
|                            | <i>Trifolium arvense</i>               | 8    |    | (47)                                       | 3    | 3    | 23  | 8    | 8    | 22   | 19   | 24   |    |
|                            | <i>Chrysanthemum leucanthemum</i>      |      |    |  | 47   |      |   |      |      | 7  |      |      |    |
|                            | <i>Geranium pusillum</i>               | 15   |    |  | (40) | 9    |   | 75   | 29   | 3  | 22   | 18   | 6  |
|                            | <i>Myosotis micrantha</i>              | 46   | 11 |  | 20   | 12   | 9   | 13   | 11   | 1  | 6    | 8    |    |
|                            | <i>Cerastium semidecandrum</i>         | 38   |    |  | 20   | 2    | 2   | 13   | 36   | 1  | 6    |      |    |
|                            | <i>Anthemis arvensis</i>               | 38   | 32 | 3  | 23   |      | 29  | (42) |      | 19   | 22   | 3    | 28 |
|                            | <i>Galeopsis tetrahit</i>              | 9    | 19 |  |      | 54   | 9   |      | 11   | 10   | 38   | 15   | 22 |
|                            | <i>Equisetum arvense</i>               |      |    |  | 13   | 8    |   |      |      | 39   | 6    |      | 28 |
|                            | <i>Erigeron canadensis</i>             |      |    | 50   |      |      | 13  |      |      | 33   |      | 12   | 28 |
|                            | <i>Polygonum hydropiper</i>            |      | 6  |  |      | 18   |   |      |      | 13   |      | 6    | 48 |
|                            | <i>Juncus bufonius</i>                 |      | 10 | 13   | 3    | 13   | 3   |      | 21   | 22   | 22   | 28   | 36 |
|                            | <i>Scleranthus perennis</i>            | 9    |    | 69   |      |      |   |      |      |  |      |      |    |
|                            | <i>Vicia cracca</i>                    |      | 32 |  |      |      | 11  |      |      |  |      |      | 1  |

|         |  |
|---------|--|
| Lü III3 | LÜBBEN 1948 Tab. III, 360-202, Lübeck. <i>Scleranthus annuus</i> - <i>Arnoseris minima</i> -Ass. (Tx. 1937) Subass. von <i>Matricaria maritima</i> LÜBBEN 1947, Subvariante von <i>Odontites rubra</i> ssp. <i>verna</i> der Variante von <i>Mentha arvensis</i> . |
| Lü IV3  | LÜBBEN 1948 Tab. IV, 489-418, Lübeck. <i>Trifolium arvense</i> - <i>Potentilla argentea</i> -Ass. LÜBBEN 1947, Subass. von <i>Thlaspi arvense</i> .  |
| Ra 10   | RAABE 1956 Tab. 8, 4. -5. Aufn. und Tab. 9, 1. -2. Aufn., Lauenburg.   |

Aus den in Tab. 5 durch Mittlung zusammengefaßten Einzeltabellen, ergänzt um Typen der Tabelle 3, ergaben sich im landschaftlichen Vergleich folgende Ähnlichkeitsbeziehungen: In Typ 1 zwischen Schleswig und Jütland 54 %, zwischen Schleswig und Holstein 47 % und zwischen Jütland und Holstein nur 35 % Affinität. In Typ 2 ergab sich zwischen Schleswig und Jütland 59 %, zwischen Schleswig und Holstein 55 % und zwischen Jütland und Holstein 46 % Affinität. In Typ 3 wurde errechnet zwischen Schleswig und Jütland 65 % (nach Tab. 3), zwischen Schleswig und Holstein 55 % und zwischen Jütland und Holstein 49 % Affinität. In Typ 4 wurde ermittelt zwischen Schleswig und Jütland 68 % (nach Tab. 3), zwischen Schleswig und Holstein 53 % und zwischen Jütland und Holstein 53 % Affinität.

Im Mittel aller Typen ergibt das 62 % Affinität zwischen Schleswig und Jütland, 53 % Affinität zwischen Schleswig und Holstein und 46 % Affinität zwischen Jütland und Holstein (Abb. 136).

Schleswig hat also wiederum die größte Ähnlichkeit zu Jütland, eine geringere zu Holstein. Die geringste Ähnlichkeit wurde zwischen Jütland und Holstein festgestellt. Die aus den eigenen Beobachtungen gezogenen Schlüsse werden also bestätigt. Die schleswigsche Geest gehört pflanzengeographisch mehr nach Südjütland als nach Holstein. Eine Sonderstellung durch größere Ähnlichkeit zwischen Jütland und Holstein ergibt sich nicht.

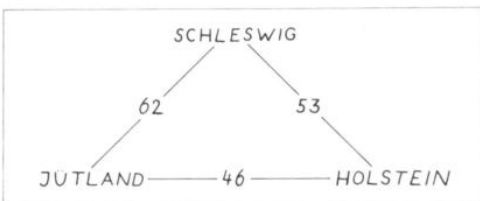


Abb. 136:  
Übersicht über die Affinitäten  
(in %) zwischen Schleswig und  
seinen Nachbargebieten, als  
Mittelwerte aus Tabellen von  
Ackerunkrautgemeinschaften  
verschiedener Beobachter

## k. Stetigkeitsvergleiche

Die gleiche Tendenz wie aus den Affinitätsuntersuchungen wird auch aus folgendem Stetigkeitsvergleich sichtbar: Betrachtet man von den über 200 in den drei Untersuchungsabschnitten beobachteten Pflanzenarten der Ackerunkrautvegetation die 75 stetesten Arten Schleswigs im Vergleich mit den Nachbargebieten, so ergeben sich folgende Hauptgruppen:

Bei einer Reihe von Arten haben die Stetigkeitswerte aller dreier Gebiete etwa die gleiche Größenordnung, wie z. B. bei *Polygonum convolvulus*, *Polygonum aviculare*, *Vicia sativa angustifolia*. Diese Gruppe kennzeichnet also die Zusammengehörigkeit des Aufnahmемaterials. Bei einer weiteren Gruppe von Arten liegen die Stetigkeitswerte von Schleswig wesentlich über oder unter den Werten der Nachbargebiete. Diese Arten, wie z. B. *Mentha arvensis* durch wesentlich darüber liegenden Wert, kennzeichnen das Gebiet Schleswig. Unter den weiter sich ergebenden Gruppen sollen die folgenden beiden näher verglichen werden:

1. Arten, deren Stetigkeitswerte in Schleswig denen in Jütland wesentlich näher liegen als denen in Holstein (+ = ähnlich hoch, - = ähnlich niedrig; geordnet nach abnehmender Stetigkeit in Schleswig):

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| + <i>Viola tricolor eutricolor</i> | + <i>Galeopsis ladanum</i>    |
| + <i>Ornithopus perpusillus</i>    | - <i>Poa annua</i>            |
| + <i>Agrostis gigantea</i>         | + <i>Trifolium dubium</i>     |
| + <i>Erodium cicutarium</i>        | + <i>Melandryum album</i>     |
| - <i>Ceratodon purpureus</i>       | + <i>Trifolium pratense</i>   |
| + <i>Raphanus raphanistrum</i>     | + <i>Linaria vulgaris</i>     |
| + <i>Lycopsis arvensis</i>         | + <i>Hypochoeris radicata</i> |
| - <i>Arnoseris minima</i>          | - <i>Anagallis arvensis</i>   |
| + <i>Senecio vulgaris</i>          | + <i>Trifolium campestre</i>  |
| + <i>Jasione montana</i>           | + <i>Sonchus oleraceus</i>    |

2. Arten, deren Stetigkeitswerte in Schleswig denen in Holstein wesentlich näher liegen als denen in Jütland (+ und - und Reihenfolge wie oben):

|                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| + <i>Apera spica-venti</i> | + <i>Juncus bufonius</i>     |
| + <i>Odontites rubra</i>   | + <i>Ranunculus repens</i>   |
| - <i>Trifolium repens</i>  | + <i>Digitaria ischaemum</i> |
| + <i>Quercus robur</i>     |                              |

In der Gruppe 1 wurden 20 Arten, in der Gruppe 2 nur 7 Arten gezählt. Es zeigt sich also auch auf diese Weise eine stärkere Zusammengehörigkeit zwischen Schleswig und Jütland als zwischen Schleswig und Holstein.

Unter den Arten der Gruppe 1 wurde *Viola tricolor eutricolor* mit häufigem Vorkommen in Schleswig bereits mehrfach erwähnt. In der folgenden Übersicht werden die Bedeckungswerte verglichen:

*Viola tricolor eutricolor*:  
Mittlere Bedeckung (in %) in Aufnahmen mit *Viola tricolor eutricolor*

|              | a) eigene Beobachtungen | b) andere Autoren <sup>a</sup> |
|--------------|-------------------------|--------------------------------|
| in Jütland   | 1,6                     |                                |
| in Schleswig | 2,1                     | 1,6                            |
| in Holstein  | 0,8                     | 1,0                            |

<sup>a</sup> für Schleswig: HERTZBERG 1954 Tab. 15 (Teesdalia-Arnoseretum), für Holstein LÜBBEN 1948 Tab. II u. III (Scleranthus ann.-Arnoseris min.-Ass.); Umrechnung in % nach ELLENBERG 1956 (p. 33).

Auch in den Bedeckungswerten zeigt sich für *Viola tricolor eutricolor* durch näher beieinander liegende Werte eine engere Zusammengehörigkeit zwischen Schleswig und Jütland. Außerdem liegt das Maximum nach den eigenen Beobachtungen in Schleswig.

Die Stetigkeitswerte für *Viola tricolor eutricolor* betragen in %:

|              | a) eigene Beobachtungen | b) andere Autoren <sup>a</sup> |
|--------------|-------------------------|--------------------------------|
| in Jütland   | 90                      |                                |
| in Schleswig | 87                      | 72                             |
| in Holstein  | 62                      | 32                             |

<sup>a</sup> für Schleswig: HERTZBERG 1954 Tab. 15 (Teesdalia-Arnoseretum), für Holstein LÜBBEN 1948 Tab. II u. III (Scleranthus ann.-Arnoseris min.-Ass.); Umrechnung in % nach ELLENBERG 1956 (p. 33).

Die Werte für Schleswig und Jütland liegen nicht nur nahe beieinander, sondern sind gegenüber den holsteinischen auch besonders hoch. In diesem Anstieg der Stetigkeit von Süden nach Norden zeigt sich die allgemein beobachtete nördliche Verbreitungstendenz der Unterart (vgl. OBERDORFER 1962). In Süddeutschland fällt sie nach OBERDORFER 1962 weitgehend aus, kommt aber dort noch in humider montaner Klimalage vor. Diese Eigenart läßt den Schluß zu, daß auch in Jütland und Schleswig, besonders aber in Schleswig mit seinen erhöhten Bedeckungswerten die Humidität eine wesentliche Rolle für das häufige Vorkommen der Art spielen wird.

# 1. Ergebnisse der Untersuchungen an Ackerunkrautgemeinschaften

1. Für die beobachteten Vegetationstypen wurden die kennzeichnenden Arten Jütlands, Schleswigs und Holsteins herausgestellt. Daraus ließ sich ableiten:

- a) Schleswig nimmt temperaturmäßig zwischen Holstein und Jütland eine Mittelstellung ein. Die Berechnung der mittleren Temperaturzahl ergibt relativ gesehen das gleiche Ergebnis wie die meteorologischen Meßdaten.
- b) In Schleswig dominieren Arten mit gemäßigter Verbreitungstendenz. Arten mit mehr atlantischer und kontinentaler Hinneigung treten zurück.

2. Die in allen Typen Schleswigs kennzeichnende *Mentha arvensis* deutet hier auf besonders humides Klima. Hohe Deckungswerte von *Viola tricolor* *eutricolor* zeigen das gleiche an. Für die Häufigkeit von *Mentha* dürften außerdem die relativ feindispersen Sandböden bedeutsam sein.

3. Ähnlichkeitsberechnungen der gefundenen Vegetationstypen zeigten: Das Gebiet des 'Atlantischen Klimakeils' (schleswigsche Geest) ist pflanzengeographisch mehr nach Jütland als nach Holstein orientiert, da die floristische Affinität hier durchgehend am höchsten liegt. Es verdient keine Sonderstellung, da keine größere Zusammengehörigkeit zwischen Jütland und Holstein festgestellt werden konnte.

4. Die engen Beziehungen Schleswigs zu Jütland drücken sich auch in der Gesamtstetigkeit der häufigsten Arten in den Ackeraufnahmen in Schleswig aus: Es wurden mehr Arten beobachtet, deren Stetigkeitswerte den jütischen entsprechen als Arten, deren Stetigkeitswerte den holsteinischen nahekommen.

## 2. Vergleich der Binnenheiden Schleswigs mit denen Holsteins und Jütlands (Tab. 6)

Eine bezeichnende und weit verbreitete Pflanzenformation auf der Cimbrischen Halbinsel war bis weit ins vorige Jahrhundert hinein die Heide. Obwohl die ehemals auf armen Böden vorherrschende Heidevegetation heute nur noch in Restbeständen auftritt, soll auch die Heide einem näheren Vergleich unterzogen werden und geprüft werden, welche Stellung die schleswigsche Geest innerhalb der Heiden der Cimbrischen Halbinsel einnimmt. Die Vegetationstypen der heute oder bis vor kurzem erhaltenen Heidereste in Schleswig-Holstein und ergänzend auch in Jütland sind durch DÖRING 1963 bearbeitet worden. Eine vergleichende Übersicht aller hier beschriebenen und im Botanischen Institut der Universität Kiel vorliegenden unveröffentlichten Bearbeitungen von Heiden gibt RAABE 1964. An dieser Stelle sollen nur die Binnenheiden ausschließlich der Heiden auf Binnendünen verglichen werden, weil hiervon aus allen dreien der zu berücksichtigenden Gebiete das meiste Material vorliegt.

Als repräsentative Vertreter der jütischen Heiden soll auf sechs Tabellen DÖRINGs mit insgesamt 70 Einzelaufnahmen zurückgegriffen werden. Es handelt sich im einzelnen um folgende Tabellen:

- DÖRING 27, 1-23; auf Diluvialböden, teilweise des nördlichen Jütland
- DÖRING 27, 24-30; auf Diluvialböden, teilweise des nördlichen Jütland
- DÖRING 28, 1-9; Nordhänge, auf mesotrophen, leicht lehmigen Sanden
- DÖRING 28, 10-15; Nordhänge, auf ärmeren, etwas feuchteren Sandböden
- DÖRING 29, 1-12; Heide bei Vind, auf mäßig bis stark podsolierten Geschiebesanden und Kiesen
- DÖRING 27, 33-46; auf diluvialen Böden

Die pH-Werte in diesen jütischen Heiden liegen etwas höher als in den Heiden Schleswigs und Holsteins (DÖRING 1963, p. 142).

Für die Binnenheiden Schleswigs mit dem 'Atlantischen Klimakeil' lagen folgende Tabellen vor:

- DÖRING 9, Arnica-Heide, auf Geschiebesand, Schmelzwassersand sowie nicht zu trockenen und verarmten Binnendünen<sup>1</sup>  
 DÖRING 8, 1-15; Arctostaphylos-Heide, auf mäßig bis stark podsolierten, sauren, humosen Böden  
 JOHANNSEN 1961 (unveröffentlicht), Bordelum  
 BREHM 1960, 2 Tabellen (unveröffentlicht), auf Altmoränensand

Diese fünf Tabellen enthalten insgesamt 71 Einzelanalysen

Aus Holstein ist das Vergleichsmaterial umfangreicher. Es handelt sich um zehn Tabellen mit 130 Aufnahmen:

- DÖRING 1, 16-40; Sanderheiden von geringer Podsolierung und fast ohne Ortstein in Lauenburg  
 DÖRING 2, 1-22; auf Geschiebesand und -kies der mittleren Vereisung  
 DÖRING 2, 23-37; auf Geschiebesand und -kies der mittleren Vereisung  
 DÖRING 2, 38-60; auf Schmelzwassersanden  
 DÖRING 2, 61-66; auf Schmelzwassersanden  
 DÖRING 2, 67-73; auf Schmelzwassersanden  
 DÖRING 2, 74-91; auf Endmoränen der letzten Vereisung  
 DÖRING 2, 92-96; auf Endmoränen der letzten Vereisung  
 DÖRING 8, 16-20; Arctostaphylosheiden, auf sehr humusreichem, wenig trockenem und wenig ausgelaugtem Boden  
 DÖRING 9, Arnicaheiden, auf verschiedenen Böden

Aus den charakteristischen Artenkombinationen<sup>2</sup> dieser Einzeltabellen wurde als jeweiliger Repräsentant einer Landschaft eine Mitteltabelle gebildet. Somit ergaben sich für Jütland, Schleswig und Holstein je eine charakteristische Artenkombination der Binnenheiden, die in Tabelle 6 wiedergegeben sind.

Bereits in der mittleren Artenzahl macht sich ein deutlicher Unterschied bemerkbar. Die jütischen Heiden sind im Durchschnitt artenreicher mit einer mittleren Artenzahl von 25 gegenüber 16 in Schleswig und 18 in Holstein. Der höhere pH-Wert in Jütland scheint nicht zufällig zu sein; er mag damit zusammenhängen, daß die jütischen Heideaufnahmen bei DÖRING teils auf relativ guten Sandböden (Diluvialböden) gemacht wurden.

<sup>1</sup> Die Aufnahmen auf Binnendünen wurden ausnahmsweise nicht ausgeschlossen, weil sie sich gut in den Tabellenverband bei DÖRING 1963 einfügen und nicht zu verarmt sind.

<sup>2</sup> nach einer im Botanischen Institut der Universität Kiel vorliegenden unveröffentlichten Übersicht.



Die mittlere Bedeckung der Heiden ergibt auch Unterschiede. Am geringsten ist sie in Holstein gegenüber den hohen Werten von Jütland und Schleswig. In den beiden nördlichen Gebieten ist also offenbar der Heidewuchs weniger lückig. Ob der etwas erhöhte Wert in Schleswig von 97 % mittlerer Deckung zufällig ist oder vielleicht auch pflanzengeographisch relevant ist, kann hier nicht entschieden werden.

Allen Heiden gemeinsam sind hohe Stetigkeitswerte der Arten der Gruppe A. Unter ihnen könnte das relativ geringe Vorkommen von *Deschampsia flexuosa* in den Heiden Schleswigs mit 67 % gegenüber 91 in den Heiden Jütlands und Holsteins ebenfalls nur zufällig sein. Wahrscheinlich muß darin aber eine Auswirkung des Windreichtums dieser Landschaft gesehen werden. Auf die Bedeutung des Windfaktors in Bezug auf diese Art macht WEBER 1967 aufmerksam. WEBER (p. 60) findet im "eigentlichen Standortsbereich auf ärmeren Sandböden überall im Lande an den Ostseiten der Knicks" die Geschlängelte Schmieie "gehäuft" vor und sieht darin die Auswirkung der vorherrschenden Westwinde. Diese Windempfindlichkeit von *Deschampsia flexuosa* an Knickwällen liefert nach WEBER 1967 die Erklärung für das Verhalten der Geschlängelten Schmieie in den offenen Heidegesellschaften Schleswig-Holsteins und Jütlands, somit auch die aus Tabelle 6 ersichtliche geringere Stetigkeit von nur 67 % in Schleswig.

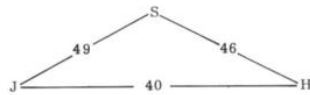
Von den höheren Pflanzen der Gruppe A ist ein gewisses Absinken des Stetigkeitswertes von *Genista anglica* von Holstein über Schleswig nach Jütland bemerkenswert. Das gleiche gilt für *Genista pilosa* in der Artengruppe E. Hierin drückt sich aus, daß wir uns gegen Norden der Halbinsel vom Verbreitungsschwerpunkt der ginsterreichen *Calluna*heiden entfernen. Der Schwerpunkt dieser Heiden liegt im Westen Europas (vgl. RAABE 1964).

Arten mit einem Übergewicht im südlichen Teil der Halbinsel sind in Gruppe G zusammengefaßt. An Gräsern sind es *Festuca ovina*, *Sieglingia decumbens* und *Agrostis tenuis*, die zusammen mit weiteren in der Tabelle nicht erscheinenden Arten zu einer Auflockerung der Heiden beitragen. Zu diesen weniger steten Arten sind zu zählen *Hieracium pilosella*, *Luzula campestris*, *Achillea millefolium*, *Viola canina*, *Holcus lanatus*, *Rubus fruticosus* und *Hieracium lachenalii*. Eine weitere Auflockerung in Richtung auf den Trockenrasen erfahren die Wärmeheiden (vgl. RAABE 1964), die nur für den Südosten der Halbinsel beschrieben sind.

In den Heiden Jütlands treten die Arten der Gruppe B besonders häufig auf. Darin spiegelt sich ein nördlicher Verbreitungsschwerpunkt mancher dieser Arten wieder, so besonders bei *Vaccinium myrtillus*, *Salix repens*, *Arctostaphylon uva-ursi*, *Juniperus communis*, *Vaccinium vitis-idea*, *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europea* und *Solidago virg-aurea*. Bei einigen dieser Arten ist auch gleichzeitig eine kontinentale Orientierung des Gesamtareals zu verzeichnen.

TAB. 6 CHARAKTERISTISCHE ARTENKOMBINATIONEN VON  
BINNENHEIDEN IN SCHLESWIG (S), JÜTLAND (J)  
UND HOLSTEIN (H)  
MITTELWERTE VERSCHIEDENER TABELLEN

Affinitäten in %



|                                    |    |    |     |
|------------------------------------|----|----|-----|
| Zahl der Tabellen                  | 6  | 5  | 10  |
| Zahl der Aufnahmen                 | 70 | 71 | 130 |
| mittlere Artenzahl                 | 25 | 16 | 18  |
| mittlere Vegetationsbedeckung in % | 93 | 97 | 85  |

|  | mStmD  | mStmD      | mStmD  |
|--|--------|------------|--------|
| in allen Heiden:                                 |        |            |        |
| A  |        |            |        |
| Calluna vulgaris                                 | 100 29 | 100 48     | 100 60 |
| Deschampsia flexuosa                             | 91 4   | 67 3       | 91 10  |
| Pleurozium schreberi                             | 87 22  | 84 23      | 83 16  |
| Dicranum scoparium                               | 39 1   | 57 1       | 60 1   |
| Genista anglica                                  | 39 +   | 51 +       | 54 +   |
| vorzugsweise in Heiden Jütlands:                 |        |            |        |
| B  |        |            |        |
| Solidago virgaurea                               | 48 +   | 19<br>15 r | 9 r    |
| Populus tremula                                  | 40 1   | 21 1       | 3 r    |
| Vaccinium myrtillus                              | 50 7   | 1 r        | 10 1   |
| Salix repens                                     | 38 1   | 20 1       |        |
| Scorzonera humilis                               | 39 r   | 19 +       | 14 r   |
| Ptilidium ciliare                                | 43 +   | 18 +       | 5 r    |
| Hylacomium splendens                             | 39 7   | 1 r        |        |
| Arctostaphylos uva-ursi                          | 47 2   | 21 1       | 10 r   |
| Juniperus communis                               | 48 1   | 1 r        | 3 r    |
| Vaccinium vitis-idea                             | 78 6   | x 1 r      | 41 r   |
| Maianthemum bifolium                             | 38 +   |            | 41 r   |
| Trientalis europaea                              | 70 1   |            |        |
| vorzugsweise in Heiden Jütlands und Schleswigs:  |        |            |        |
| C  |        |            |        |
| Hypnum cupressiforme                             | 53 3   | 77 5       | 20 2   |
| Carex arenaria                                   | 37 +   | 35 +       | 12 r   |
| Empetrum nigrum                                  | 95 24  | 93 17      | 2 +    |
| Arnica montana                                   | 46 1   | 46 +       | 10 r   |
| Hieracium umbellatum                             | 38 +   | 46 +       | 15 r   |
| vorzugsweise in Heiden Schleswigs:               |        |            |        |
| D  |        |            |        |
| Erica tetralix                                   | 11 1   | 36 1       | 27 r   |
| Scirpus caespitosus                              | 17 +   | 41 +       | 7 r    |
| Cladina  | 34 4   | 85 8       | 21 r   |
| vorzugsweise in Heiden Schleswigs und Holsteins: |        |            |        |
| E  |        |            |        |
| Carex pilulifera                                 | 33 +   | 47 +       | 65 1   |
| Genista pilosa                                   | 31 r   | 36 +       | 52 1   |
| Molinia coerulea                                 | 26 2   | 76 2       | 58 2   |
| vorzugsweise in Heiden Jütlands und Holsteins:   |        |            |        |
| F  |        |            |        |
| Quercus robur                                    | 36 +   | 5 r        | 48 2   |
| Potentilla erecta                                | 48 +   | 30 +       | 36 +   |
| Cladonia sylvatica                               | 48 3   | 7 +        | 37 1   |
| Cladonia mitis                                   | 36 1   | 2 r        | 33 3   |
| vorzugsweise in Heiden Holsteins:                |        |            |        |
| G  |        |            |        |
| Festuca ovina                                    | 11 r   | 10 r       | 46 1   |
| Sieglingia decumbens                             | 22 +   | 21 r       | 37 1   |
| Betula pendula                                   | 11 r   | 2 r        | 46 1   |
| Galium saxatile                                  | 22 r   | 16 r       | 35 +   |
| Agrostis tenuis                                  | 5 r    | 10 r       | 42 1   |
| Pinus silvestris                                 | 17 +   |            | 37 +   |

x kleiner als 1 r

Die Arten der Gruppe C treten sowohl in Jütland als auch in Schleswig in der charakteristischen Artenkombination auf. Auch unter ihnen macht sich das nordische und montane Element stark bemerkbar. Es drückt die enge Verbindung der Heiden Schleswigs zu den Heiden Jütlands aus. Hervorzuheben ist die hohe Stetigkeit von *Empetrum nigrum* in Schleswig und Jütland (93 % und 95 % gegenüber 2% in Holstein).

Diese Gemeinsamkeiten der Heiden Schleswigs und Jütlands finden nur ein schwaches Gegengewicht in den Gemeinsamkeiten der Heiden Schleswigs und Holsteins, die in der Artengruppe E zu finden sind. Das Erscheinen beider Artengruppen in Schleswig deutet an, daß sich hier der von RAABE 1964 beschriebene Übergang in den Heiden Nordwesteuropas zwischen der ginsterreichen *Calluna*heide Nordwestdeutschlands und der *Empetrum*heide Jütlands vollzieht (Abb. 137).

Auch in der Wiederbewaldung der Heiden liegt Schleswig im Übergangsbereich zweier verschiedener Regenerationsweisen. In Jütland ist es *Populus tremula* (Gruppe B), die die Wiederbewaldung einleitet, in Holstein sind es *Betula pendula* und die durch den Menschen geförderte *Pinus silvestris*

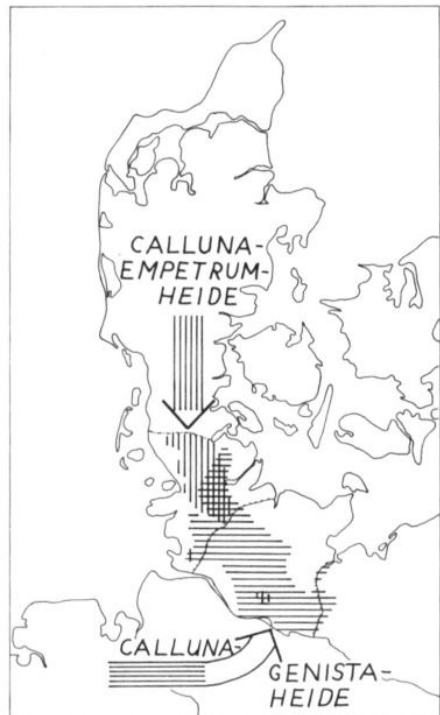


Abb. 137:  
Verbreitung der *Calluna*-*Genista*-Heiden und der *Calluna*-*Empetrum*-Heiden auf der Cimbrischen Halbinsel als Fortsetzung nordwestdeutscher Heidetypen, nach RAABE 1964, verändert. In Schleswig befindet sich eine Übergangszone

(Gruppe G). Hinzu kommen in Holstein einige weitere Holzgewächse, die mit ihren geringeren Steigkeiten in der Tabelle 6 nicht erscheinen, das sind *Sarothamnus scoparius*, der schon genannte *Rubus fruticosus* und *Betula pubescens*.

*Quercus robur* (Gruppe F) nimmt nur in Jütland und Holstein ziemlich häufig an der Wiederbewaldung teil. Die Art hat in Schleswig nur sehr untergeordnete Bedeutung. Auch mit der verhältnismäßig geringen Stetigkeit des nicht in der Tabelle aufgeführten *Sorbus aucuparia* macht sich die erschwerte Wiederbewaldung in Schleswig bemerkbar.

Demgegenüber treten in Schleswig in der Gruppe D zwei Arten feuchterer Heiden, *Erica tetralix* und *Scirpus caespitosus*, stärker hervor. Auch die große Häufung der Cladonien in Schleswig ist auffällig, ähnlich wie es der Moosreichtum der jütischen Heiden ist (vgl. *Ptilidium ciliare* und *Hylocomium splendens* in Gruppe B).

Die Berechnung der Affinitätswerte (s. Kopf der Tabelle 6) ergibt bei allgemein unter 50 % liegenden Werten eine relativ große Ähnlichkeit der Heiden Schleswigs und Jütlands; der Affinitätswert wurde mit 49 % berechnet. Eine geringere Affinität von 46 % ergab sich zwischen den Heiden Schleswigs und Holsteins, die geringste mit 40 % zwischen den Heiden Jütlands und Holsteins. Das bedeutet, daß die Zusammensetzung der Heiden Schleswigs mehr den nördlichen jütischen Heidetypen entspricht als den holsteinischen. Schleswig mit dem 'Atlantischen Klimakeil' ist also ein Übergangsgebiet der ginsterreichen Callunaheide Nordwestdeutschlands und der Empetrumheide Jütlands mit spezifisch nördlicher Orientierung.

Die erhaltenen Affinitätswerte sagen ferner aus, daß sich der 'Atlantische Klimakeil' nicht abhebt durch möglicherweise größere Ähnlichkeit zwischen den Heiden Jütlands und Holsteins. Arten mit einer dem 'Kontinentalen Klimabogen' (RAABE 1956) entsprechenden Verbreitung in den Heiden der Halbinsel, wie z. B. *Carex ericetorum*, sind zu selten (s. Abb. 102), als daß sie sich in den charakteristischen Artenkombinationen der Binnenheiden bemerkbar machten. Ein 'Kontinentaler Klimabogen' tritt also vegetationskundlich auch in den Heiden nicht in Erscheinung.

Zusammenfassend ergibt sich für die Heiden des in Frage stehenden Gebietes folgendes: Kennzeichen der Heiden Schleswigs und des 'Atlantischen Klimakeils' sind das Zurücktreten von *Deschampsia flexuosa*, das Hervortreten der Cladonien und Arten feuchterer Heiden und die verzögerte Wiederbewaldung. In der relativ hohen Affinität zu den Heiden Jütlands bekundet sich die pflanzengeographische Zugehörigkeit zu den nördlichen Heiden.

## Ergebnisse

Das Gebiet der schleswigschen Geest, auf welches zunächst CHRISTIANSEN 1938 als 'Atlantischen Klimakeil' aufmerksam machte und für dessen Abgrenzung er floristische und pflanzengeographische Kriterien darlegte, wurde mit Hilfe floristischer und vegetationskundlicher Befunde pflanzengeographisch untersucht. Ergebnisse faunistischer und tiergeographischer Beobachtungen sowie klimatische und geologische Gesichtspunkte ergänzen die Untersuchung.

Dabei wird es als von weitreichender Bedeutung angesehen, daß das Gebiet innerhalb einer schmalen Landbrücke zwischen ausgedehnteren Landflächen liegt und Wasserflächen von Westen und Osten allen Teilen besonders nahe sind. Diese Lage gibt die Erklärung für die vielfach erhöhten maritimen Einflüsse in diesem Teil der Halbinsel. Von ihnen sind insbesondere zu nennen die in Abb. 138-140 veranschaulichten maritimsten Luftdruckverhältnisse in maritimen Jahren (hohe Amplitude der Jahreswelle des Luftdrucks) und verspätetes Luftdruckmaximum (Abb. 138), erhöhte Anström-Maritimität (Abb. 138), erhöhte Windgeschwindigkeit (Abb. 140), erhöhte Wintertemperaturen (Abb. 140), größte Anzahl frostfreier Tage im Jahr (Abb. 140), erhöhte thermische Ozeanität (Abb. 140), hohe Jahresniederschlagssummen gegenüber dem Norden und Süden der Halbinsel (Abb. 139) und Ausschluß von einer Klimadiagramm-Region, die den nördlichen und südöstlichen Teil der Halbinsel einnimmt (Abb. 138).

Der 'Atlantische Klimakeil' fällt weitgehend mit der Ausdehnung der Geest Schleswigs zusammen. Ihre geologische Zusammensetzung stellt zwischen Holstein und Mitteljütland eine Einmaligkeit dar, denn nur hier erlangen Sander und Sandböden ein so großes Übergewicht gegen andere geologische Bildungen. Hierin wird teilweise eine Erklärung für die floristischen Besonderheiten gesehen, die das nordwestliche Schleswig-Holstein als vom übrigen Land abweichend auffallen ließen: Häufung von Arten oligotropher Böden und westlicher Herkunft sowie seltener Vorkommen von Arten eutropher Böden meist aus Gebieten mit weniger maritimem Klima. Es kommt hinzu, daß nur die südjütischen bis mittelholsteinischen Sanderlandschaften unter dem Einfluß der höchsten Jahresniederschläge innerhalb aller Sander stehen (Abb. 139), so daß zumindest die stärkere und häufigere Podsolierung und Ortsteinbildung schleswiger gegenüber südholsteinischen Sanderböden verständlich wird.

Tiergeographisch wird der 'Atlantische Klimakeil' annähernd umrissen durch hier auftretende westliche Tierarten und -rassen, von denen in Abb. 141 die Fundgebiete eingetragen sind, besonders aber durch östlich verbreitete Tierarten, die in engem oder weitem Bogen vor dem Gebiet Halt machen. Beispiele zeigt Abb. 142.

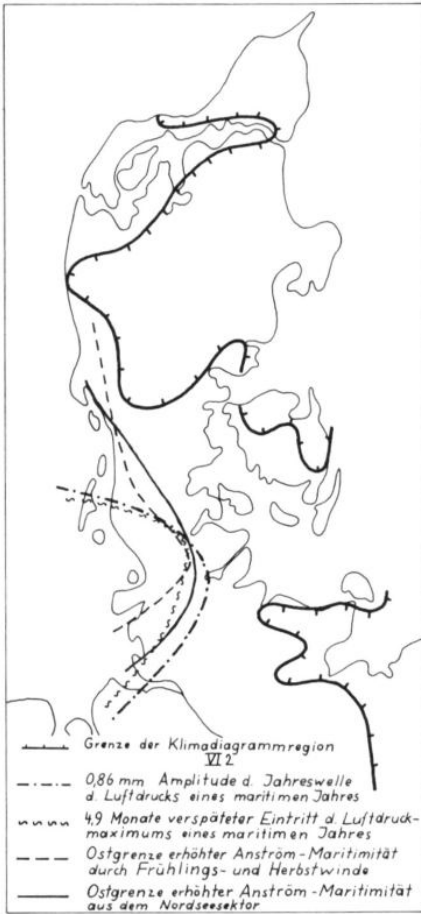


Abb. 138: Isolinien, die erhöhte Maritimität im 'Atlantischen Klimakeil' und darüber hinaus anzeigen



Abb. 139: Jahresniederschlag, hygrosche Ozeanität und Sandverbreitung auf der Cimbrischen Halbinsel

Die floristische Kennzeichnung wurde in zweifacher Weise vorgenommen:

a) Positiv läßt sich der 'Atlantische Klimakeil' durch das Auftreten atlantischer Arten nur schwach belegen (z. B. *Ranunculus hederaceus*, *Hordeum marinum*; s. Abb. 143). Die Verbreitung vieler Arten, insbesondere der von CHRISTIANSEN 1938 zur Charakterisierung angeführten (wie z. B. *Eleocharis multicaulis*, s. Abb. 143), zeigt, daß man einer an der Verbreitung atlantischer Rindenmoose gewonnenen Auffassung von JENSEN 1951 beipflichten muß, die den CHRISTIANSENSchen 'Klimakeil' in eine von Nordjütland bis zur Eider vordringende 'Atlantische Klimazunge' abwandelt (Abb. 143). Diese 'Atlantische Klimazunge' ähnelt in ihrem Verlauf der Linie 50 mm (8 %) hygrischer Ozeanität (Abb. 139).

b) Negativ läßt sich die floristische Charakterisierung mit Hilfe von mehr Arten vornehmen. Einmal kommen viele Arten in Holstein zu einer absoluten Nord- oder Westgrenze, fehlen also dem gesamten nördlichen Teil einschließlich der 'Klimazunge'. Dieser Verbreitungstyp zeigt allerdings nur den pflanzengeographischen Bruch, den man zwischen Schleswig und Holstein, etwa parallel dem

Verlauf des Nord-Ostsee-Kanals, suchen muß und der die Südostflanke des 'Atlantischen Klimakeils' wesentlich mitbedingt. Zum andern tritt die schleswigsche Geest und Schleswig als besonders artenarm in Erscheinung durch Verbreitungslücken oder seltenes Vorkommen von Arten wie *Helichrysum arenarium*, *Genista germanica*, *Carex ericetorum*, *Anemone pratensis*, *Koeleria glauca*, die alle nördlich und südlich häufiger sind (Abb. 144). Ein 'Kontinentaler Klimabogen', der Schleswig, Nordwestholstein und Südwestjütland ausschließt, wird von Arten gebildet, die in

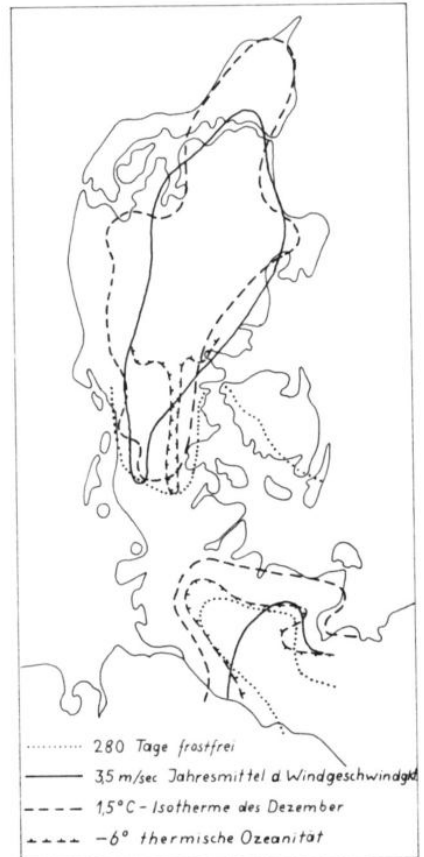


Abb. 140: Isolinien, die erhöhte Kontinentalität nördlich und südlich des 'Atlantischen Klimakeils' anzeigen



Abb. 141: Fundgebiete einiger westlicher Tierarten und -rassen auf der Cimbrischen Halbinsel

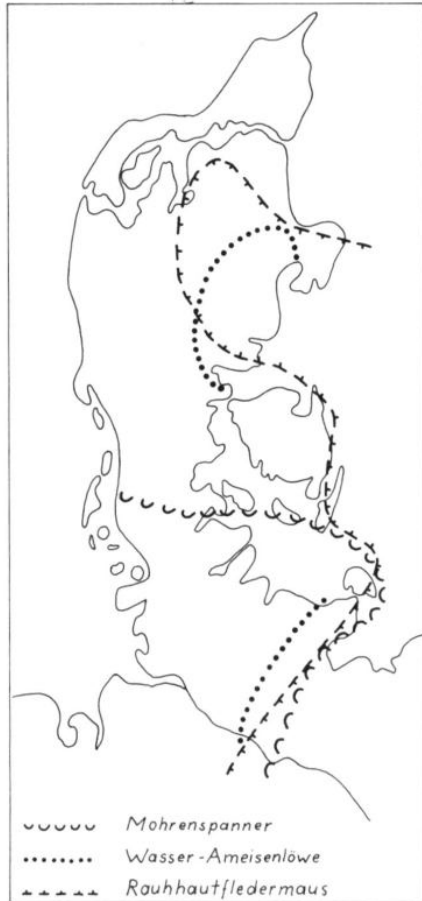


Abb. 142: Fehlen von vorwiegend östlichen und südlichen Tierarten im 'Atlantischen Klimakeil' und darüber hinaus



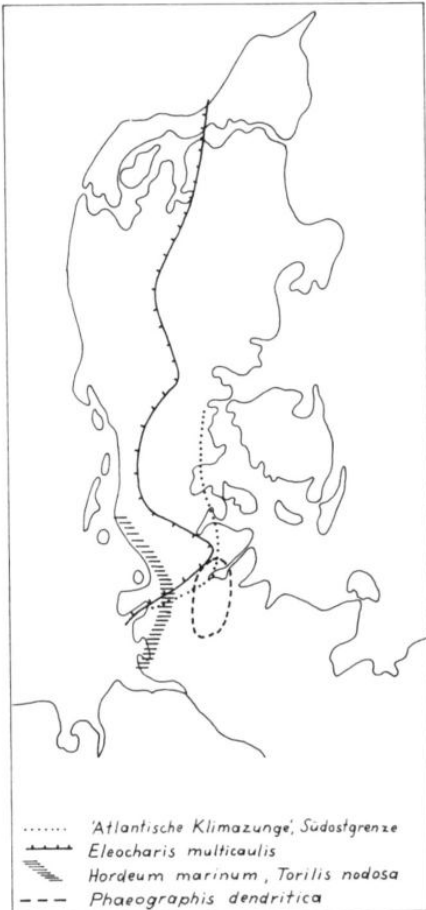


Abb. 143: Verbreitungsgrenzen westlicher Pflanzenarten auf der Cimbrischen Halbinsel

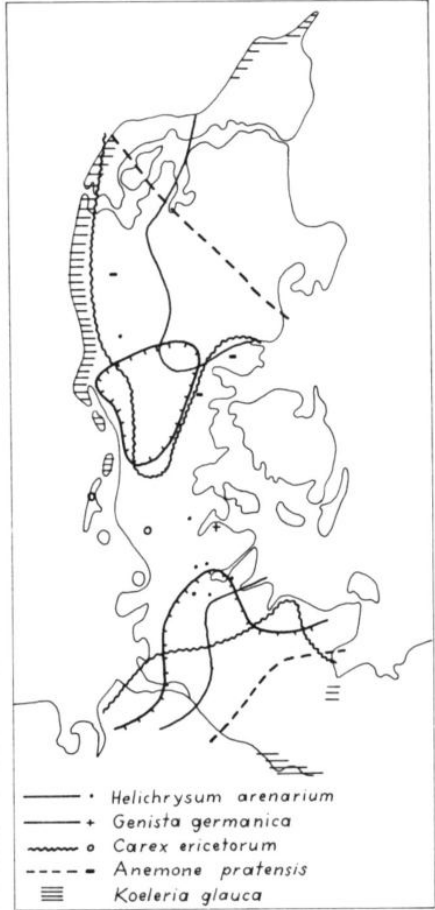


Abb. 144: Verbreitungsgrenzen von vorwiegend nördlich und südlich des 'Atlantischen Klima-keils' vorkommenden Pflanzenarten

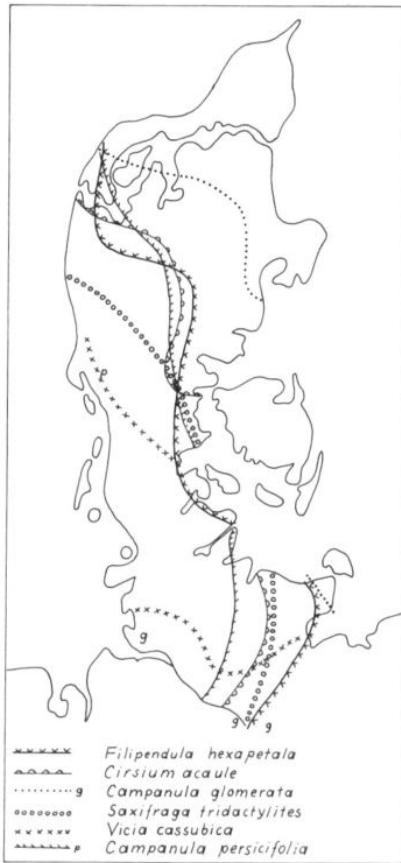


Abb. 145: Verbreitungsgrenzen von Pflanzenarten, die den 'Atlantischen Klimakeil' in einem Bogen 'umgehen'

te Häufung von *Mentha arvensis* und *Viola tricolor eutricolor* wird als Zeichen besonders humiden Klimas angesehen, wenn auch bei *Mentha arvensis* die feinere Dispersion des Sanders in Schleswig eine Rolle mit spielen mag.

Eine vorliegende vegetationskundliche Bearbeitung der Zwergstrauchheiden der Cimbrischen Halbinsel durch DÖRING 1963 sowie durch RAABE und Mitarbeiter erlaubte einen Vergleich der Binnenheiden Schleswigs mit denen der Nachbargebiete der Halbinsel. Dabei konnte wiederum die größte

sommerwarmen und sommertrockenen Gebieten ihre Hauptverbreitung besitzen. Auf der Cimbrischen Halbinsel bevorzugen sie den Osten oder Südosten Holsteins und den Osten, Nordosten oder Norden Jütlands, oder sie sind auch schon im mittleren bis südlichen Jütland verbreitet (Abb. 145 u. 144). Es wird angenommen, daß das Auftreten dieser Arten in Nordjütland teilweise durch anstehende Kreide begünstigt ist. Auch der morphologischen Differenziertheit der Landschaft im Norden und Süden der Halbinsel wird pflanzengeographische Bedeutung beigemessen. Andererseits wird auch die klimatische Deutung durch meteorologische Aufzeichnungen gestützt (Abb. 138 bis 140).

Der geographische Vergleich mehrerer Vegetationstypen in Schleswig, Jütland und Holstein ergab auf Grund eigener Beobachtungen an Ackerunkraut-Pflanzengemeinschaften eine auffallende pflanzengeographische Ähnlichkeit zwischen Schleswig und Jütland. Darüber hinaus wurden als eigene Züge der schleswigschen Geest unter den kennzeichnenden Arten der dort beobachteten Ackerunkrautgemeinschaften überwiegend Arten gemäßigter Verbreitung angetroffen, während sich in der jütischen und holsteinischen Geest Arten kontinentaler und atlantischer Verbreitungstendenz stärker beteiligen. Eine festgestell-

Ähnlichkeit der schleswigschen mit den jütischen Heiden festgestellt werden. Darüber hinaus ist für die Zusammensetzung der Heiden Schleswigs das mit den extremen Windverhältnissen erklärbare Zurücktreten von *Deschampsia flexuosa*, das Hervortreten der *Cladonien* und Arten feuchterer Heiden sowie die verzögerte Wiederbewaldung bezeichnend. Auch diese Merkmale deuten, direkt oder indirekt, auf ozeanisches Klima.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen läßt sich folgern, daß man an dem biogeographischen, klimatischen und geographischen Inhalt des Begriffs 'Atlantischer Klimakeil' nur festhalten kann, wenn man von der engsten, von CHRISTIANSEN 1935 und 1938 gegebenen Fassung abgeht und etwa die Landenge zwischen Eider und Bredeau einschließlich der vorgelagerten Inseln, insbesondere aber die schleswigsche Geest darunter versteht. Dabei ist zu berücksichtigen, daß je nach den benutzten Kriterien das Gebiet mehr oder minder weit nach Norden in die jütische Geest oder als 'Atlantische Klimazunge' bis Nordjütland reicht, nach Süden in die westholsteinische, teils mittelhölnische Geest ausläuft. Andererseits zeigte sich in mancher Hinsicht, daß bereits von Südjütland nach Norden und Südschleswig nach Süden hin dem maritimen Einschlag ein kontinentaler als 'Kontinentaler Klimabogen' zur Seite oder entgegen steht. Die ökologische Deutung ist nicht nur in unterschiedlichen klimatischen, sondern auch edaphischen Verhältnissen zu suchen. Diese beruhen weitgehend auf den Proportionen der geologischen Ablagerungen. Man kann also den Begriff 'Atlantischer Klimakeil' mit den genannten Abänderungen beibehalten, muß sich aber bewußt sein, daß sein Inhalt eine Summe von verschiedenartigen Einzelkriterien umfaßt, unter denen die im Begriff angesprochene Maritimität nur eines ist, jedoch nicht alle Phänome erklärt.

Die Unterschiede in der Vegetation unserer Halbinsel, auf denen manche der Schlußfolgerungen in dieser Arbeit beruhen, werden dem aufmerksamen Betrachter der Landschaft immer schwerer erkennbar, da die Verarmung und Nivellierung unserer Flora durch Intensivierung der Land- und Forstwirtschaft, verstärkte Bebauung und andere menschlich Einflüsse ständig fortschreitet. Schon hier konnten vielfach nur aus älterer Literatur bekannte Funde ausgewertet werden. Bereits jetzt werden etliche Pflanzenvorkommen, die erst jüngst beobachtet wurden und auf die wir uns berufen, vernichtet sein. So ist die Pflanzengeographie im Begriff, mehr und mehr eine 'historische' Wissenschaft zu werden, da ihr die lebenden Grundlagen entzogen werden.

## Literaturverzeichnis

- ALLMENDINGER, Johannes, 1956. Maritime Einflüsse im mittleren Jahresgang des Luftdrucks in Schleswig-Holstein. Phil. Diss. Kiel
- ALMBORN, Ove, 1948. Distribution and Ecology of some South Scandinavian Lichens. Phil. Diss. Lund
- ASLYNG, H. C. und L. HANSEN, 1960. Vandfordampning og Vindhastighed ved Statens Forsøgsstationer. Tidsskrift for Planteavl 64; 185-212, Kopenhagen
- ASLYING, H. C. und M. STENDAL, 1965. Vindhastighed og vandbalance ved Statens Forsøgsstationer og Højbakkegaard 1960-1963. Tidsskrift for Planteavl 68; 805-825, Kopenhagen
- BARKMAN, Jan Johannes, 1958. On the ecology of cryptogamic epiphytes with special reference to the Netherlands. Mathem.-nat. Diss. Leiden
- BECKMANN, Karl Otto, 1964. Die Vogelwelt Schleswig-Holsteins. Neumünster
- BELL, Georg, 1950. Die periodischen Änderungen der meteorologischen Elemente, IV. Das Wetter in Schleswig-Holstein Nr. 11
- BENKENDORFF, Rudolf, 1916. Die Isothermen Schleswig-Holsteins und klimatische Messungen auf Föhr. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 16; 207-244
- BÖCHER, Tyge W., Tyge CHRISTENSEN und M. SKYTTE CHRISTIANSEN, 1946. Slope and dune vegetation of North Jutland, I. Himmerland. Biologiske Skrifter 4, 3
- BÖHME, Wolfgang und H. REICHSTEIN, 1966. Zum Vorkommen und zur Verbreitung der Brandmaus, *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771), am NW-Rande ihres europäischen Areals. Zoologischer Anzeiger 177; 319-329, Leipzig
- BRANDES, W., 1897. Flora der Provinz Hannover. Hannover und Leipzig
- BRAUN-BLANQUET, Josias, 1951 u. 1964. Pflanzensoziologie. Wien
- BRUNS, Herbert, 1951. Zum Brut- und Gastvorkommen des Goldregenviefers, *Pluvialis apricarius* (L.), in Norddeutschland. Ornithologische Mitteilungen 3; 235
- BUCHENAU, Franz, 1894. Flora der nordwestdeutschen Tiefebene. Leipzig
- BUCHENAU, Franz, 1901. Flora der Ostfriesischen Inseln. Leipzig
- BUCHENAU, Franz, 1919. Flora von Bremen und Oldenburg. Leipzig
- BUCHENAU, Franz, 1936. Flora von Bremen, Oldenburg Ostfriesland und der Ostfriesischen Inseln. Bremen
- BUCHLI, Math., 1936. Ökologie der Ackerunkräuter der Nordostschweiz. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 19. Bern
- BUCHREITZ, Georg u. a., 1963. Dänemark - Unser Nachbar im Norden. Flensburg
- CHRISTIANSEN, Werner, 1925. Beiträge zur Pflanzengeographie Schleswig-Holsteins (Auszug aus der Inaugural-Dissertation). Allgemeine Botanische Zeitschrift 26/27

- CHRISTIANSEN, Werner, 1926. Beiträge zur Pflanzengeographie Schleswig-Holsteins und Lauenburgs. Nordelbingen 5, 2; 129-211 und Karten 1-85, Flensburg
- CHRISTIANSEN, Werner, 1929/1930. Grundzüge der Pflanzengeographie des Kreises Herzogtum Lauenburg. Lauburgische Heimat 5 u. 6, Ratzeburg
- CHRISTIANSEN, Werner und Willi, 1936. Das botanische Schrifttum von Schleswig-Holstein, Hamburg und Lübeck. Kiel
- CHRISTIANSEN, Willi, 1924. Von Wäldern und Bäumen im Kreise Husum. Nordelbingen 3, Heide
- CHRISTIANSEN, Willi, 1930a. Die Flora von Schleswig-Holstein im Vergleich zu der der Nachbarländer. Die Heimat 40; 150-152
- CHRISTIANSEN, Willi, 1930b. Florenkontrast und Florengefälle in und um Schleswig-Holstein. Berichte Dt. Bot. Ges. 48; 276-285, Berlin-Dahlem
- CHRISTIANSEN, Willi, 1935a. Die atlantischen Pflanzen und ihr Verhalten in Schleswig-Holstein. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 21; 19-57, Kiel und Leipzig
- CHRISTIANSEN, Willi, 1935b. Der Gegensatz zwischen atlantischer und kontinentaler Flora in Schleswig-Holstein. Fedde, Repert. Beih. 81; 165-169 (Berichte der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik)
- CHRISTIANSEN, Willi, 1936a. Versuch einer Siedlungsgeschichte der Flora Schleswig-Holsteins. I. Verbreitungsgruppen der schleswig-holsteinischen Gefäßpflanzen. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 21, 3; 403-418
- CHRISTIANSEN, Willi, 1936b. Nordische Pflanzen und ihr Verhalten in Schleswig-Holstein. Die Heimat 46; 1-6
- CHRISTIANSEN, Willi, 1938. Der 'Atlantische Klimakeil' in Schleswig-Holstein und seine Bedeutung. Die Heimat 48; 302-309
- CHRISTIANSEN, Willi, 1939. Das Trockengebiet Schleswig-Holsteins, Fehmarn und Land Oldenburg. Die Heimat 49; 97-102
- CHRISTIANSEN, Willi und H. SCHMIDTENDORF, 1952. Zur Frage des Atlantischen Klimakeils in Schleswig-Holstein und zur pflanzengeographischen Stellung des Geestrandes innerhalb desselben. Berichte Dt. Bot. Ges. 65; 341-348
- CHRISTIANSEN, Willi, 1953. Neue kritische Flora von Schleswig-Holstein. Rendsburg
- CHRISTIANSEN, Willi, 1955. Pflanzenkunde von Schleswig-Holstein. (2. veränd. Aufl.) Neumünster
- CHRISTIANSEN, Willi, 1958. Das Land der pflanzengeographischen Grenzen. Gartenwelt 58; 296-298. Hamburg, Berlin
- CHRISTIANSEN, Willi u. H. -L. KOHN, 1958. Flora von Helgoland. Abhandlungen naturwiss. Ver. Bremen 35; 209-227
- CHRISTIANSEN, Willi, 1961. Flora der Nordfriesischen Inseln. Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg N. F. 4, Supplement. Hamburg

- CHRISTIANSEN, Willi, 1962. Flora und Vegetations des Naturschutzgebietes am Rimmelsberg. Jahrbuch Schleswigsche Geest 10; 163-184
- CHRISTIANSEN, Willi, 1964. Der Landesteil Schleswig - eine pflanzengeographische Verdünnungszone. Die Heimat 71; 154-155
- CHRISTIANSEN, Willi, 1966. Das Ahrenviölfelder Westermoor - ein atlantisches Moor. Jahrbuch Schleswigsche Geest 14; 165-181
- CHRISTIANSEN, Willi, 1967. Pflanzengeographische Moortypen in Schleswig-Holstein. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 37; 93-99
- DANSK BOTANISK FORENING. Botanisk Tidsskrift. Kopenhagen, div. Jgg. Det DANSKE METEOROLOGISKE INSTITUT, 1933. Danmarks Klima. Kopenhagen
- DEGELIUS, Gunnar, 1935. Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. Phil. Diss. Uppsala (Acta Phytographica Suecica 7)
- DEUTSCHER WETTERDIENST, SEEWETTERAMT, 1954. Klimatologie nordwesteuropäischer Gewässer, Teil 1: Hans Jürgen BULLIG und Paul BINTIG (Bearbeiter), Temperatur des Oberflächenwassers und Temperaturdifferenz Luft-Wasser.
- DIELS, Ludwig und F. MATTICK, 1958. Pflanzengeographie. Berlin
- DIETRICH, Günter, 1953. Die Elemente des jährlichen Ganges der Oberflächentemperatur in der Nord- und Ostsee und den angrenzenden Gewässern. Deutsche Hydrographische Zeitschrift 6; 49-64 einschl. Tafeln 9 und 10
- DOMIN, Karl, 1907. Monographie der Gattung Koeleria. Bibliotheca Botanica 14. Stuttgart
- DÖRING, Elmar, 1963. Vegetationskundliche Untersuchung der Heidegesellschaften in Schleswig-Holstein. Phil. Diss. Kiel
- DUNCKER, Georg, 1960. Die Fische der Nordmark. Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg N. F. 3, Supplement. Hamburg
- EICHINGER, Alfons, 1927. Die Unkrautpflanzen des kalkarmen Bodens. Berlin
- ELLENBERG, Heinz, 1950. Unkrautgesellschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie 1. Stuttgart
- ELLENBERG, Heinz, 1952. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie 2. Stuttgart
- ELLENBERG, Heinz, 1954. Über einige Fortschritte der kausalen Vegetationskunde. Berichte Dt. Bot. Ges. 66 (Jg. 1953, Gen. - Vers. - Heft)
- ELLENBERG, Heinz, 1956. Grundlagen der Vegetationsgliederung, I. Teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Stuttgart
- ELLENBERG, Heinz, 1963. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart
- EMEIS, Walther, 1924. Zur Verbreitung von Nebelkräutern und Rabenkräutern in Schleswig-Holstein. Die Heimat 34; 68-70
- EMEIS, Walther, 1926. Die Brutvögel der schleswigschen Geest. Nordelbingen 5; 51-127
- EMEIS, Walther, 1935. Die Hummelarten Schleswig-Holsteins. Die Heimat 45; 69-74

- EMEIS, Walther, 1948. Schleswig-Holstein als "melanisierende Region". Mitteilungen der Faunistischen Arbeitsgemeinschaft N. F. 1, 6; 48-50
- EMEIS, Walther, 1949. Schleswig-Holsteins und Dänemarks Avifauna. Mitteilungen der Faunistischen Arbeitsgemeinschaft 2, 1/2; 1-3
- EMEIS, Walther, 1950a. Über die Bedeutung des atlantischen Klimakeils für das Verbreitungsbild unserer Flora und Fauna. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 24, 2; 1-7, Kiel
- EMEIS, Walther, 1950b. Einführung in das Pflanzen- und Tierleben Schleswig-Holsteins. Rendsburg
- EMEIS, Walther, 1951. Veränderungen in der Brutvogelfauna Schleswig-Holsteins in den letzten 100 Jahren. Mitteilungen der Faunistischen Arbeitsgemeinschaft N. F. 4, 2; 24-27
- EMEIS, Walther, 1953. Zur Geschichte von Wald, Heide und Moor auf der schleswigschen Geest. Jahrbuch Schleswigsche Geest 1; 7-15
- ERICHSEN, Christian Friedo Eckhard, 1957. Flechtenflora von Nordwestdeutschland. Stuttgart
- ESBEN-PETERSEN, P., 1929. Netvinger og Skorpionfluer (Neuroptera & Mecoptera). Danmarks Fauna 33. Kopenhagen
- ESBEN-PETERSEN, P., 1940. Bidrag til Fortegnelse over Sønderjyllands Insektafauna, IV. Sønderjyllands Neuropterer og Mecopterer (Netvinger og Skorpionsfluer). Flora og Fauna 46; 1-8. Aarhus
- EVERS, Hans, 1960. Die Kleinschmetterlinge Hamburgs, Schleswig-Holsteins und des nördlichen Niedersachsens, Teil 1: Zünsler (Pyralidae). Verh. Ver. naturw. Heimatforschung Hamburg 34; 75-125
- FOCHLER-HAUKE, Gustav, 1965. Der Fischer Weltatmanach 1966. Frankfurt
- FREITAG, H., 1962. Einführung in die Biogeographie von Mitteleuropa. Stuttgart
- FREYMAN, K., 1959. Klima, Standortsverhältnisse, natürliche Waldgesellschaften und Bestockungszieltypen in Schleswig-Holstein. Der Forst- und Holzwirt 14, 17. Hannover
- FRIEDRICH, Hermann, 1942a. Tiergrenzen in Schleswig-Holstein und ihre Bedeutung. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 23; 149-156
- FRIEDRICH, Hermann, 1942b. Die biogeographische Bedeutung Schleswig-Holsteins. Der Biologe 11, 3/4; 98-101
- GAMS, Helmut, 1957. Die Moos- und Farnpflanzen (Kleine Kryptogamenflora IV). Stuttgart
- GEIGER, Rudolf, 1961. Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig
- GRAEBNER, Paul, 1901. Die Heide Norddeutschlands und die sich anschließenden Formationen in biologischer Betrachtung. Leipzig
- GRIPP, Karl, 1964. Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. Neumünster
- GRISEBACH, A., 1847. Über die Vegetationslinien des nordwestlichen Deutschlands. Göttinger Studien 1. Abt. 2 Lief. Göttingen
- GRØNTVED, Jul., 1948. Orchideernes odbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 47; 277-372

- GRÜNER, Johanne, 1942. *Convolvulus soldanella* i Jylland. Botanisk Tidsskrift 46; 50-52
- GUGEL, 1965. Land- und Seewinde beeinflussen die Temperaturen im Küstenbereich. Wetterkarte d. Seewetteramtes, Amtsblatt d. dt. Wetterdienstes Jg. 13, Nr. 138-185 vom 2. -4. Juli. Hamburg
- GÜNTHER, F., 1948. Die Grundzüge im Klima des Landesteils Schleswig. Unveröffentlichte Maschinenschrift, Schleswig
- HAARD AV SEGERSTAD, Fredrik, 1924. Sydsvenska florans växtgeografika huvudgrupper. Diss. Uppsala
- HAEBERLIN und PERLEWITZ, 1932. Klimaatlas für die Meeresheilkunde an der deutschen Seeküste. Hamburg
- HAGEMANN, Ernst und H. VOIGTS, 1948. Bioklimatischer Atlas für Schleswig-Holstein. Lübeck
- HANNESSEN, Hans, 1958. Der Einfluß des Klimas auf die agrare Struktur der schleswigschen Geest. Jahrbuch Schleswigsche Geest 6; 161-170
- HANNESSEN, Hans, 1959. Die Agrarlandschaft der schleswig-holsteinischen Geest und ihre neuzeitliche Entwicklung. Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel 17, 3
- HANSEN, Alfred, 1948. Campanulaceernes og Lobeliaceernes Udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 47; 245-269 und Fig. 1-13
- HANSEN, Alfred, 1951. Udbredelsen af Caprifoliaceae, Adoxaceae, Dipsacaceae og Cucurbitaceae i Danmark. Botanisk Tidsskrift 47; 481 ff
- HANSEN, Alfred, 1960. Plantaginaceernes og Lentibulariaceernes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 56; 1-35
- HANSEN, Alfred, 1963. Convolvulaceernes, Cuscutaceernes, Hydrophyllaceernes, Polemoniaceernes og Solanaceernes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 59; 141-176
- HANSEN, Alfred, 1965. Nye floristiske fund og iagttagelser, mest fra 1964. Botanisk Tidsskrift 61; 108-112
- HANSEN, Alfred, 1966a. Nye floristiske fund og iagttagelser, mest fra 1965. Botanisk Tidsskrift 61; 304-308
- HANSEN, Alfred, 1966b. *Eleocharis multicaulis* (SM.) SM. paa Øerne. Botanisk Tidsskrift 62; 234
- HAUDE, Waldemar, 1955. Zur Bestimmung der Verdunstung auf möglichst einfache Weise. Mitteilungen des Deutschen Wetterdienstes 11 (Band 2). Bad Kissingen
- HEGI, Gustav, 1935 ff. Illustrierte Flora von Mitteleuropa (2. Aufl.). München.
- HELLMANN, G., 1921. Klimaatlas von Deutschland. Berlin
- HERTZBERG, Kurt, 1954. Ackerunkraut-Gesellschaften in Gemarkungen des Kreises Schleswig und ihre Brauchbarkeit zur Feststellung windgefährdeter und ortsteingeschädigter Standorte. Landwirtschaftl. Diss. Kiel
- HERZOG, Th., 1926. Geographie der Moose. Jena
- HEYDEMANN, Fritz, 1924/1925. Über die Variabilität von *E[maturga]atomaria* und *Orth[olitha] mucronata* Scop. sowie über zwei be-



- merkwürdige nordwestdeutsche Lokal-Rassen derselben. Internat. Entomol. Zeitschr. 18. Guben
- HEYDEMANN, Fritz, 1928. Der Gebirgs- und Küsten-Melanismus und -Nigrismus. Internat. Entomol. Zeitschr. 21, Guben
- HEYDEMANN, Fritz, 1930a. *Leucania favicolor* Barr. und *L. littoralis* Curt. in Schleswig-Holstein. Internat. Entomol. Zeitschr. 24; 445-447. Guben
- HEYDEMANN, Fritz, 1930b. Der Einfluß des atlantischen Klimas auf die Lepidopterenfauna NW-Europas, insbesondere Schleswig-Holsteins. 4. Wanderversammlung deutscher Entomologen in Kiel; 104-113. Berlin-Dahlem
- HEYDEMANN, Fritz, 1931. *Selidosema ericetaria* Vill. subsp. *scandinaviaria* Stdgr. Internat. Entomol. Zeitschr. 26; 272-278. Guben
- HEYDEMANN, Fritz, 1933. Einige für Schleswig-Holstein bemerkenswerte oder neue Lepidopteren. Internat. Entomol. Zeitschr. 27; 189-195, 221-225, 245-249, 281-283, 329-335, 370-373, 393-397, 417-422, Guben
- HEYDEMANN, Fritz, 1934. Beitrag zur Schmetterlingsfauna der Insel Amrum. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 20, 2; 145-170
- HEYDEMANN, Fritz, 1936. Über das Wiedererscheinen zweier wärme-liebender Insekten in Schleswig-Holstein. Die Heimat 46; 20-22
- HEYDEMANN, Fritz, 1938a. Über einige seltene Schmetterlinge Südhols-teins. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 22; 502-503
- HEYDEMANN, Fritz, 1938b. Zweiter Nachtrag zur Schmetterlingsfauna der Insel Amrum. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 22; 359-380
- HEYDEMANN, Fritz, 1941. Neuer Beitrag zur Kenntnis von *Ortholitha mucronata* Scop. und *plumbaria* F. (Lepid. Geom.). Stettiner Ento-mologische Zeitung 102; 1-28
- HEYDEMANN, Fritz, 1943. Die Bedeutung der "ökologischen Valenz". Entomologische Zeitschrift 57; 1-8
- HEYDEMANN, Fritz, 1955. Postglaziale Veränderungen von Artarealen, Rassenzugehörigkeit und Rassenbildung der schleswig-holsteini-schen Tagfalter (Lep. Rhop.). Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Hol-stein 27, 2; 127-143. Kiel
- HEYDEMANN, Fritz, 1965. Rassenbildung bei schleswig-holsteinischen Heterocera. Faunistische Mitteilungen aus Norddeutschland 2; 275-284
- HEYKENA, Albert, 1965. Vegetationstypen der Küstendünen an der östli-chen und südlichen Nordsee. Mitt. Arb. Floristik 13. Kiel
- HOFF, Mogens, 1943. Crassulaceernes og Saxifragaceernes Udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 47; 95-121 u. Fig. 1-10
- HOFMANN, Gerhard und H. PASSARGE, 1964. Über Homogenität und Affi-nität in der Vegetationskunde. Archiv für Forstwesen 13, 11. Berlin
- HOLMEN, Kjeld u. a., 1952. Mossernes udbredelse i Danmark V-VIII. Botanisk Tidsskrift 49; 201-207
- HOLMEN, Kjeld u. a., 1959. The distribution of the bryophytes in Denmark. Botanisk Tidsskrift 55; 77-148

- HÖLTING, Bernward, 1958. Die Entwässerung des würmeiszeitlichen Eisrandes in Mittelholstein. *Meyniana* 7; 61-98
- HORNEMANN, Jens Wilken, 1821. Bemaerkninger angaaende Forskielligheden af Vegetationen i de danske Provindser. Kopenhagen
- HUECK, Kurt, 1937. Pflanzengeographie Deutschlands. Berlin
- HULTÉN, Eric, 1950. Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm
- HUMBOLDT, Alexander von, 1807. Ideen zu einer Geographie der Pflanzen. Hg. Mauritz DITTRICH, Leipzig 1960
- INSTITUT FÜR RAUMFORSCHUNG, 1958. Programm Nord - Stand, Erfahrungen und Lehren.
- JAECKEL, Siegfried G. A., 1954. Die Landschnecken Schleswig-Holsteins und ihre Verbreitung. *Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein* 27, 1; 70-98. Kiel
- JAECKEL, Siegfried G. A., 1966. Über die Mollusken im Kreise Herzogtum Lauenburg. *Faunistisch-ökologische Mitteilungen* 3, 1/2; 51-27
- JAHN, Sofie, 1952. Über die 'Bindung' bestimmter Unkräuter an die Wintergetreidearten. *Mitt. Flor. - Soz. Arbeitsgem. N. F.* 3; 113-122
- JENSEN, C., 1915, 1923. Danmarks Mosser. Kopenhagen, Christiana
- JENSEN, Nis, 1938. Zur Rindenmoosflora der Wald- und Wegbäume in Schleswig-Holstein. *Die Heimat* 48; 73-80
- JENSEN, Nis, 1951. Die atlantischen Rindenmoose und der atlantische Klimakeil. *Die Heimat* 58; 206-211
- JENSEN, Nis, 1952. Die Moosflora von Schleswig-Holstein, *Mitt. Arb. Floristik* 4. Kiel
- JENSEN, Nis, 1955. Das atlantische Element in der Moosflora von Schleswig-Holstein. *Mitt. Arb. Floristik* 5; 79-97. Kiel
- JENSEN, Peter Boysen, 1949. Causal plant-geography. Kopenhagen
- JESSEN, Knud, 1931. The distribution within Denmark of the higher plants. II. The distribution of the Papilionaceae within Denmark. *De Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, Naturvidensk. og Mathem. Afd.*, 9. Raekke, III, 2. Kopenhagen
- JESSEN, Knud, 1935. Liliiflorernes Udbredelse i Danmark. *Botanisk Tidsskrift* 43; 71-132 und Fig. 3-34
- JØRGENSEN, Lavrids, 1921. Bier. Danmarks Fauna 25. Kopenhagen
- KAMPP, Aa. H., 1959. Landbrugsgeografiske studier over Danmark. Naturw. Diss. Kopenhagen
- KEIL, Karl, 1950. Handwörterbuch der Meteorologie. Frankfurt a. M.
- KLOSS, Klaus, 1960. Ackerunkrautgesellschaften der Umgebung von Greifswald (Ostmecklenburg). *Mitt. Flor. - Soz. Arbeitsgem. N. F.* 8; 148-164. Stolzenau
- KNEPPLE, R., 1963-1964. Beiträge zur Klimakunde Schleswig-Holsteins. Das Wetter in Schleswig-Holstein, Amtsblatt des Wetteramtes Schleswig Jg. 17 (1963) Nr. 90, 92, 94, 100, 103; Jg. 18 (1964) Nr. 6, 8, 14, 16, 24, 26, 32, 34, 40, 48, 50, 52, 58, 60, 66, 68, 76, 78, 84, 86, 94, 98.

- KNOCH, Victor, 1925/1926. Die Zygaenen in Schleswig-Holstein, Lübeck und im Gebiet der Niederelbe. Internat. Entomol. Zeitschr. 19, Spalte 153 ff. Guben
- KØIE, Aase und Mogens, 1939. Udbredelsen af Geraniaceae, Araceae, Lemnaceae og Droseraceae i Danmark. Botanisk Tidsskrift 45; 73-97 und Fig. 1-23
- KOPPE, Fritz, 1927. Zur Geographie der Moorflora von Schleswig-Holstein. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 18, 1; 25-39
- KOPPEN, Wladimir, 1931. Grundriß der Klimakunde. Berlin und Leipzig
- KORSMO, Emil, 1930. Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit. Berlin
- KRAUS, G., 1911. Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena
- KRAUSE, Ernst Hans Ludwig, 1884. Pflanzengeographische Übersicht der Flora von Mecklenburg. Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg 38. Güstrow
- KRAUSE, Ernst Hans Ludwig, 1893. Mecklenburgische Flora. Rostock
- KUMERLOEVE, H., 1953. Stelzen (Motacilla) auf der Insel Amrum. Ornithologische Mitteilungen 5; 74-75
- KUSS, Christian, 1817. Grundriß einer Naturbeschreibung der Herzogth. Schleswig und Holstein. Altona
- LANDESVERMESSUNGSAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1963. Topographischer Atlas Schleswig-Holstein. Neumünster
- LARSEN, Kai, 1956. Ranunculaceernes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 53; 197-252
- LARSEN, Kai und Anfred PEDERSEN, 1960. Papaveraceernes, Fumariaceernes, Nymphaeaceernes, Ceratophyllaceernes, Elatinaceernes, Haloragidaceernes, Hippuridaceernes og Lythraceernes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 56; 37-86
- LAURIDSEN, J., 1938. Birkemusene i Jylland. Flora og Fauna 44; 19-21
- LINDROTH, C. H., 1945-1949. Die Fennoskandischen Carabidae, eine tiergeographische Studie. Göteborgs Kungl. Vetensk.- och Vitteh.- Samh. Handlingar, VI. F., Ser. B. 4, 1-3
- LÜBBEN, Heinrich, 1948. Die Ackerunkrautgesellschaften des Lübecker Raumes. Naturw. Diss. Kiel
- LUNAU, Carl, 1950. Zur Heuschreckenfauna Schleswig-Holsteins. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 24, 2; 51-56
- LUNDEGAARDH, H., 1957. Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena
- MAGER, Friedrich, 1930, 1937. Entwicklungsgeschichte der Kulturlandschaft des Herzogtums Schleswig in historischer Zeit. Bd. I Breslau 1930, Bd. II Kiel 1937
- MALATO-BELIZ, J., J. TÜXEN und R. TÜXEN, 1960. Zur Systematik der Unkrautgesellschaften der west- und mitteleuropäischen Wintergetreidefelder. Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N. F. 8; 145-147. Stolzenau
- MANSFELD, R., 1940. Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des Deutschen Reiches. Berichte der Dt. Bot. Ges. 58 a
- MATTICK, F., 1936. Die pflanzengeographische Kartierung Deutschlands. Der Biologe 7
- MEUSEL, H., 1943. Vergleichende Arealkunde. Berlin

- MEUSEL, H. u. a., 1965. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Jena
- MEYER, Alfred, 1926. Über einige Zusammenhänge zwischen Klima und Boden in Europa. *Chemie der Erde* 2, 3; 210-347. Jena
- MEYER, Wilhelm und Jan van DIEKEN, 1947. Pflanzenbestimmungsbuch für die Landschaften Osnabrück, Oldenburg-Ostfriesland und ihre Inseln. Bremen
- MEYNEN, E. und J. SCHMITHÜSEN u. a. (Hgg.), 1959/1962. Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands 2
- MOHR, Erna, 1931. Die Säugetiere Schleswig-Holsteins. Altona
- MOHR, Erna, 1951. Die Birkenmaus. *Die Heimat* 58; 196-212
- MÖLLER, Gustav, 1927. Über Bleicherde- und Ortsteinböden mit mittleren Holstein und ihre Kulturfähigkeit. Mathem.-naturw. Diss. Hamburg
- MÜCKENHAUSEN, Eduard, 1957. Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland. Wissenschaftliche Schriftenreihe des AID Heft 14. Bad Godesberg
- MÜLLER, Th., 1962. Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio-Geranieae sanguinei. *Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N. F.* 9; 95-140. Stolzenau
- NIELSEN, Niels, 1949. Atlas over Danmark. Kopenhagen
- OBERDORFER, Erich, 1962. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. Stuttgart
- OLBRÜCK, Günther, 1964. Untersuchung der Schauertätigkeit im Raume Schleswig-Holstein in Abhängigkeit von der Orographie mit Hilfe des Radargerätes. Naturwiss. Diss. Kiel
- ORTMANN, Richard, 1950. Die meteorologische Besonderheit des atlantischen Klimakeils in Schleswig-Holstein. *Die Heimat* 57; 289-294
- OSTENFELD, Carl Hansen, 1931. The distribution within Denmark of the higher plants. Results of the topographic-botanical investigation. I. A brief historical survey of the investigation. *De Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, Naturvidensk. og Mathem. Afd.*, 9. Raekke, III, 1; 1-16. Kopenhagen
- PALMGREN, Alvar, 1921. Die Entfernung als pflanzengeographischer Faktor. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 49, 1. Helsingfors
- PASSARGE, Harro, 1957. Zur geographischen Gliederung der Agrostidion spica-venti-Gesellschaften im nordostdeutschen Flachland. *Phyton* 7; 22-31. Horn (N.-Ö.)
- PASSARGE, Harro, 1958. Vergleichende Betrachtung über das soziologische Verhalten einiger Waldpflanzen. *Archiv für Forstwesen* 7, 4/5
- PEDERSEN, Anfred, 1956. Rubiaceernes, Polygalaceernes, Linaceernes, Oxalidaceernes og Balsaminaceernes udbredelse i Danmark. *Botanisk Tidsskrift* 53; 139-196
- PEDERSEN, Anfred, 1958. Cruciferernes udbredelse i Danmark. *Botanisk Tidsskrift* 54; 191-304
- PEDERSEN, Anfred, 1959. Caryophyllaceernes udbredelse i Danmark. *Botanisk Tidsskrift* 55; 157-267

- PEDERSEN, Anfred, 1961. Kurvblomsternes udbredelse i Danmark (ekskl. Hieracium og Taraxacum). Botanisk Tidsskrift 57; 81-289
- PEDERSEN, Anfred, 1963. Scrophulariaceernes og Orobanchaceernes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 59; 1-140
- PEDERSEN, Anfred, 1964. Sedum sexangulare, Seksradet Stenurt, hjemme-hørende i Danmark? Botanisk Tidsskrift 60; 246-249
- PEDERSEN, Anfred, 1965. Rosaceernes udbredelse i Danmark I, Botanisk Tidsskrift 61; 145-270
- PEDERSEN, Anfred, 1966. Cannabaceernes, Urticaceernes, Santalaceernes, Aristolochiaceernes, Resedaceernes og Cistaceernes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 62; 85-122
- PERRING, F. H. und S. M. WALTERS, 1962. Atlas of the British Flora. London, Edinburgh
- PETERSON, Roger u. a., 1959. Die Vögel Europas. Hamburg und Berlin
- PFAFF, J. R., 1943. De danske padders og krybdyrs udbredelse. Flora og Fauna 49; 49-123. Aarhus
- PICARD, Karl, 1967a. Die Entstehung der Landschaft um Rendsburg während des Eiszeitalters. Die Heimat 74; 230-233
- PICARD, Karl, 1967b. Zur Altersbezeichnung des Eiszeitalters in Schleswig-Holstein. Die Heimat 74; 257-263
- PIELES, N., 1958. Diluvial-geologische Untersuchungen im Gebiet des Möllner Sanders. Meyniana 6; 85-106
- PRAHL, Peter, 1888. Kritische Flora der Provinz Schleswig-Holstein, des angrenzenden Gebiets der Hansestädte Hamburg und Lübeck und des Fürstenthums Lübeck, Teil 1. Kiel
- PREUSS, N. O., 1963. Lappedykkere. Feltornithologen 5; 20-21
- PRÜGEL, Heinrich, 1953. Die Niederschläge Schleswig-Holsteins. Schr. Geogr. Inst. Kiel, Festschrift Oskar Schmieder. Kiel
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1946. Über Pflanzengesellschaften des Gründlandes in Schleswig-Holstein. Naturw. Diss. Kiel
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1949. Der Zeigerwert der Ackerunkräuter im östlichen Holstein. Biologisches Zentralblatt 68; 471-488
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1950a. Über die Vegetationsverhältnisse der Insel Fehmarn. Mitt. Arb. Floristik 1
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1950b. Über die 'Charakteristische Artenkombination' in der Pflanzensoziologie. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 24, 2; 8-14. Kiel
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1950c. Über die statistische Verwandtschaft von Vegetationstypen. Mitt. Flor. -Soz. Arbeitsgem. N. F. 2; 205-207. Stolzenau
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1952a. Über das Erkennen der Aufforstungsdringlichkeit minderwertiger Böden in Schleswig-Holstein nach den Bodenwerten der Reichsbodenschätzung und pflanzensoziologischen Untersuchungen. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 26, 1; 69-92
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1952b. Über den 'Affinitätswert' in der Pflanzensoziologie. Vegetatio 4; 53-68. Den Haag

- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1955a. Auswirkung von Nord- und Südexposition auf die Pflanzendecke. Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N. F. 5; 177-183. Stolzenau
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1955b. Über die Verarmung der Landschaft. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 27, 2; 171-189
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1956. Bericht über die Arbeitstagung 1956 in Lauenburg an der Elbe. Mitt. Arb. Floristik 6. Kiel
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1957a. Vegetationskundliche Untersuchungen zum Windschutzproblem in der Umgebung der Jägersburger Heide bei Meldorf. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 28, 2; 143-162
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1957b. Zur Systematik in der Pflanzensoziologie. Vegetatio 7; 271-277. Den Haag
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1960. Über die Vegetationstypen am Dummerdorfer Ufer, dem linken Ufer der Untertrave. Berichte des Vereins 'Natur und Heimat' u. d. Naturhistorischen Museums zu Lübeck 2; 5-78. Lübeck
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1964. Die Heidetypen Schleswig-Holsteins. Die Heimat 71; 169-175
- RAABE, Ernst-Wilhelm, 1965. Betrachtungen zur Flora der Insel Röm. Schriften der Heimatkundlichen Arbeitsgemeinschaft für Nord-schleswig 12; 44-64. Apenrade
- RAABE, Ernst-Wilhelm und Uta BLASS, 1968. Der Klettenkerbel (*Torilis nodosa*) auf Nordstrand. Die Heimat 75; 57-59
- RABENHORST, L., 1895. Kryptogamenflora IV, 2. Leipzig
- RASMUSSEN, S. M., 1965. Boraginaceernes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 60; 261-315
- REHDER, Helmut, 1956. Ackerunkrautgemeinschaften um Hamburg in ihren Beziehungen zur Bodenart sowie zum Säuregrad, Phosphorsäure- und Kaligehalt des Bodens. Mathem.-naturw. Diss. Hamburg
- REHDER, Helmut, 1958. Über die Beziehungen der Ackerunkräuter zur Bodenart sowie zum Säuregrad, Phosphorsäure- und Kaligehalt des Bodens im Raum Hamburg. Abhandlungen und Verhandlungen des Naturw. Ver. Hamburg N. F. 3; 55-85
- REICHSAMT FÜR WETTERDIENST, 1939. Klimakunde des Deutschen Reiches Bd. 2. Berlin
- REMANE, Adolf, 1964. Zum Geleit (Festschrift für Herrn Professor Dr. Fritz HEYDEMANN zu seinem 75. Geburtstag). Faunistische Mitteilungen aus Norddeutschland 2; 117-118
- REMANE, Adolf, 1965. Über die Entomologie in Schleswig-Holstein. Faunistische Mitteilungen aus Norddeutschland 2; 255-258
- RICHTER, G., 1967. Kaiserzeitliche Waldverwüstung in der Schleswiger Geest. Ein Beitrag zum Heideproblem in Schleswig-Holstein. Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N. F. 11/12; 223-229. Todenmann über Rinteln
- RIDDER, Maria, 1935. Klimaregionen und -Typen in Nordwestdeutschland. Diss. phil. et rer. nat. Münster (Beiträge zur westfälischen Landeskunde 2, Emsdetten)

- RINGLEB, Franz, 1947. Die thermische Kontinentalität im Klima West- und Nordwestdeutschlands. Meteorologische Rundschau; 87-95
- RINGLEB, Franz, 1947. Die hygrische Kontinentalität im Klima West- und Nordwestdeutschlands. Meteorologische Rundschau; 276-282
- RODENWALDT, Ernst, 1952. Welt-Seuchen-Atlas. Hamburg
- ROSENKRANZ, Friedrich, 1936. Klimacharakter und Pflanzendecke. Österreichische Botanische Zeitschrift 85; 183-212
- ROSENKRANZ, Friedrich, 1938. Klimacharakter und Pflanzendecke von Mitteleuropa. Botanisches Zentralblatt 58 (Beih.); 109-140
- ROSTRUP, E. und C. A. JØRGENSEN, 1961. Den danske flora. Kopenhagen
- ROTHMALER, Werner, 1959/1960. Karten zur Pflanzengeographie Mecklenburgs. Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald 9. Mathem. - naturwiss. Reihe Nr. 2/3; 149-175
- RÜBEL, Eduard, 1930. Pflanzengesellschaften der Erde. Berlin und Bern
- RÜHMANN, Klaus, 1966a. Beobachtungsbericht Dezember 1965. Die Bienenzucht im Spiegel der Wissenschaft und Praxis 19, 2; 58-59
- RÜHMANN, Klaus, 1966b. Beobachtungsbericht Januar 1966. Die Bienenzucht im Spiegel der Wissenschaft und Praxis 19, 3; 90-91. Segeberg
- SAINTE-CLAIRE DEVILLE, J., 1930. Als die Nordsee noch trocken war... 4. Wanderversammlung deutscher Entomologen in Kiel; 113-123. Berlin-Dahlem
- SAXEN, Walter, 1953. Flechten und Klima im Lande Schleswig. Die Heimat 60; 173-175
- SAXEN, Walter, 1963a. Phaeographis dendritica (Ach.) Müll. Arg. in Schleswig-Holstein. Die Heimat 70; 383-385
- SAXEN, Walter, 1963b. Zur Verbreitung der Lungenflechte im Lande Schleswig Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 34; 84-88, Kiel
- SCAMONI, Alexis, 1963. Einführung in die praktische Vegetationskunde. Jena.
- SCHIMPER, A. F. W. und F. C. FABER, 1935. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena
- SCHLICHTING, Ernst und Peter THRAN, 1960. Bodenkundliche und klimatische Grundlagen des Landbaues in Zentraleuropa. Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Kiel 25; 35-75
- SCHLICHTING, Ernst, 1960. Typische Böden Schleswig-Holsteins. Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Kiel 26. Hamburg und Berlin
- SCHMEIL, Otto und Jost FITSCHEN, 1965. Flora von Deutschland (80. Aufl.). Heidelberg
- SCHMIDT, Eberhard, 1966. Die Odonatenfauna des Landesteils Schleswig. Faunistisch-ökologische Mitteilungen 3, 1/2: 51-56. Kiel
- SCHMIDT, Günther A. J., 1955. Eine Phänologie bemerkenswerter Vogelarten Schleswig-Holsteins für die Jahre 1950-1954. Ornithologische Mitteilungen 7; 21-31 und 48-51

- SCHMIDT, R. D., 1950. Klimabereiche in Mitteleuropa. Geogr. Taschenbuch (Hg. E. MEYNEN); 160-161 und 1 Karte im Anhang
- SCHMITHÜSEN, Josef, 1961. Allgemeine Vegetationsgeographie. Berlin
- SCHMITZ, Heinz, 1952a. Moortypen in Schleswig-Holstein und ihre Verbreitung. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 26, 1; 64-68
- SCHMITZ, Heinz 1952b. Klima, Vegetation und Besiedlung. Archaeologia Geographica 3; 15-22
- SCHNELLE, Fritz, 1955. Pflanzen-Phänologie. Leipzig.
- SCHOTT, Carl, 1956. Die Naturlandschaften Schleswig-Holsteins. Neumünster
- SCHUBERT, Rudolf, 1960. Die zwergstrauchreichen azidiphilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. Pflanzensoziologie 11, Jena
- SCHWICKERATH, Matthias, 1954. Lokale Charakterarten - geographische Differentialarten. Veröffentlichungen des geobotanischen Instituts Rübel in Zürich 29; 96-104
- SEYBOLD, August und H. WOLTERECK, 1952. Klima, Wetter, Mensch. Heidelberg (2. Aufl.)
- SICK, Hinrich, 1964. Zur Verbreitung des Spanners *Odezia atrata* L. in Schleswig-Holstein. Faunistische Mitteilungen aus Norddeutschland 2, 4; 89-93. Kiel
- SIEBENBAUM, H., 1959. Aufforstungsprobleme im Küstenraum des Nordens. Der Forst- und Holzwirt 14, 17. Hannover
- SOLTAU, Karl Heinrich, 1927. Die geographische Verbreitung und Bedeutung des Nebels in Schleswig-Holstein und Dänemark. Veröff. Schlesw.-Holst. Universitätsges. 7. Breslau
- SÖRENSEN, Th., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Biologiske Skrifter 5, 4. Kopenhagen
- STERNER, Rikard, 1922. The continental element in the flora of South Sweden. Geografiska Annaler 4; 221-444. Stockholm
- STOCKER, D., 1923. Klimamessungen auf kleinstem Raum an Wiesen-, Wald- und Heidepflanzen. Ber. Dt. Bot. Ges. 41
- STOCKS, Theodor, 1925. Schleswig-Holsteins Klima. Die Heimat 35; 100-107
- STOLTENBERG, N., 1877. Beitrag zur Kenntnis der Flora Tonderns. Tondern
- STRATIL-SAUER, Gustav, 1959. 'Klimaklassifikation' in: Allgemeine Geographie (Fischer Lexikon), Hg. Gustav FOCHLER-HAUKE. Stuttgart
- STREMME, H. E., 1955. Bodentypen und Bodenarten in Schleswig-Holstein.
- STRUCKMANN, Erik, 1943. De Danske Heder 1
- THRAN, Peter, 1958. Zur Beurteilung der Anbauwürdigkeit von Gräsern und Leguminosen im Küstenklima Schleswig-Holsteins. Annalen der Meteorologie 8, 11/12
- THRAN, Peter, 1965a. Über das Klima und Agro-Klima im Gebiet 'Programm Nord'. Informationsdienst der Landesregierung Schleswig-Holstein Juni 1965. 1. Kiel
- THRAN, Peter, 1965b. Luftströmungen transportieren Wasser vom Meer zum Festland. Wetterkarte des Seewetteramtes, Amtsblatt des



- Seewetteramtes des Deutschen Wetterdienstes 13; 216-219 und 223-224. Hamburg
- THRAN, Peter, 1965c. Der Einfluß des Windes auf das Klima der Küstenlandschaften. Wetterkarte des Seewetteramtes, Amtsblatt des Seewetteramtes des Deutschen Wetterdienstes 13; 233-234, 237-241. Hamburg
- THRAN, Peter und Simon BROEKHUIZEN, 1965. Agro-Climatic Atlas of Europe. Wageningen
- TISCHLER, Wolfgang, 1949. Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig
- TÜXEN, Reinhold, 1928. Zur Arbeitsmethode der Pflanzensoziologie (nach Braun-Blanquet). Beih. Jahresber. Naturhistor. Ges. Hannover
- TÜXEN, Reinhold, 1937. Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Flor. -Soz. Arbeitsgem. Niedersachsen 3, 1. Hannover
- TÜXEN, Reinhold, 1950. Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der eurosibirischen Region Europas. Mitt. Flor. -Soz. Arbeitsgem. N. F. 2; 94-175. Stolzenau
- TÜXEN, Reinhold, 1955. Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitt. Flor. -Soz. Arbeitsgem. N. F. 5; 155-176. Stolzenau
- TÜXEN, Reinhold, 1958. Die Eichung von Pflanzengesellschaften auf Torfprofiltypen. Ein Beitrag zur Koinzidenzmethode in der Pflanzensoziologie. Angewandte Pflanzensoziologie 15; 131-138
- TÜXEN, Reinhold und Werner JAHNS, 1962. Ranunculus hederaceus und Corydalis claviculata im Gebiet der Mittel-Weser. Mitt. Flor. -Soz. Arbeitsgem. N. F. 9; 20-25. Stolzenau
- UHLIG, Siegfried, 1954. Berechnung der Verdunstung aus klimatischen Daten. Mitteilungen des Deutschen Wetterdienstes 6, Jan. 1964
- VAN DEN BRINK, F. H., 1957. Die Säugetiere Europas westlich des 30. Längengrades. Hamburg und Berlin
- VEJLEDNING, B., 1964. Nedbør, fordampning og vandbalance 1964. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 762. Meddelelse, 16. Dez. Kopenhagen
- VEJLEDNING, B., 1966. Nedbør, fordampning og vandbalance 1965. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 769. Meddelelse Nr. 5, 13. Feb. Kopenhagen
- VOGEL, Karl, 1966. Seltene Pflanzen im Kisdorfer Wohld. Die Heimat 73; 304-305
- WALTER, Heinrich, 1939. Ökologische Pflanzengeographie. Fortschritte der Botanik 8; 241-260 (1938)
- WALTER, Heinrich, 1954. Grundlagen der Pflanzenverbreitung. Teil 2: Arealkunde. Stuttgart
- WALTER, Heinrich, 1960. Grundlagen der Pflanzenverbreitung. Teil 1: Standortslehre. Stuttgart
- WALTER, Heinrich und H. LIETH, 1960-1967. Klimadiagramm-Weltatlas. Jena
- WANGERIN, Walther, 1919. Die montanen Elemente in der Flora des nordostdeutschen Flachlandes. Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig N. F. 15; 1-2. Danzig

- WANGERIN, Walther, 1932. Florenelemente und Arealtypen. Beih. Botan. Centralbl. 49, Ergänzungsband. Dresden
- WARNECKE, Georg, 1908. Beiträge zur Kenntnis der Lepidopterenfauna Schleswig-Holsteins. Mitteilungen über einige bei Flensburg beobachtete Makrolepidopteren. Entomologische Zeitschrift 22; 110
- WARNECKE, Georg, 1914/1915. Über die zoogeographische Zusammensetzung der Großschmetterlingsfauna Schleswig-Holsteins. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 10 und 11. Berlin
- WARNECKE, Georg, 1926. Über die Herkunft der Schmetterlingsfauna Schleswig-Holsteins. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 17; 297-313. Kiel
- WARNECKE, Georg, 1931a. Über Einwanderung und Grenzvorkommen von Großschmetterlingen in Ostholstein. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 19; 26-58
- WARNECKE, Georg, 1931b. Einige kritische Bemerkungen über die Frage der Verwendbarkeit meteorologischer Klimamessungen für zoogeographische Untersuchungen. Internat. Entomol. Zeitschr. 25; 302-305. Guben
- WARNECKE, Georg, 1934. Mikroklima und Verbreitung der Lepidopteren. Entomol. Beihefte aus Berlin-Dahlem 1; 120-130
- WARNECKE, Georg, 1936/1937. Die Großschmetterlinge der nordfriesischen Insel Sylt. Geographisch-historische, ökologische und genetische Probleme der Fauna Sylts. Entomologische Rundschau 53/54; 280 ff. Stuttgart
- WARNECKE, Georg, 1939. Namensverzeichnis der Großschmetterlinge der Nordmark. Entomologische Rundschau 56; 25-28, 68-69, 95-96, 203-205, 277-280, 322-334. Stuttgart
- WARNECKE, Georg, 1942. Über die Verbreitung von *Odezia atrata* L. (Lep. Geom.) in Mitteleuropa. Entomologische Zeitschrift 56; 161-164
- WARNECKE, Georg, 1943. Grundsätzliches über 'Rassen' bei Lepidopteren. Dt. Entomol. Z. Iris 57; 28-41. Dresden
- WARNECKE, Georg, 1947. Einige Bemerkungen zur Frage der Variabilität bei den Schmetterlingen der friesischen Inseln. Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Heimatforschung zu Hamburg 29; 48-54
- WARNECKE, Georg, 1948. Schmetterlinge mit Verbreitungsgrenzen in Schleswig-Holstein. Mitt. Faun. Arb. Schl.-Holst., Hamb. u. Lübeck N. F. 1; 55-58 und 67-68
- WARNECKE, Georg, 1949a. Zur Frage eines 'atlantischen' Klimakeils in Schleswig-Holstein und seines Einflusses auf die Tierwelt. Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Heimatforschung zu Hamburg 30; 90-98
- WARNECKE, Georg, 1949b. Über die Verbreitung der Tagschmetterlinge *Limenites sibilla* L. (*camilla* L.) und *Coenonympha arcania* L. in Schleswig-Holstein. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 24, 1; 59-61
- WARNECKE, Georg, 1949c. Seltene Großschmetterlinge von Elsdorf (Kr. Rendsburg) in der Sammlung Jürgen Mahrt in Elsdorf. Mitt. Faun. Arb. N. F. 2, 1/2; 9-11

- WARNECKE, Georg, 1951. *Odezia atrata* L., der Mohrenspanner (Lep. Geom.) in Schleswig-Holstein. Mitt. Faun. Arbeitsgem. N. F. 4, 3; 49-50
- WARNECKE, Georg, 1955a. Die Großschmetterlinge des Niederelbegebietes und Schleswig-Holsteins I. Tagfalter. Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Heimatforschung Hamburg 32; 24-103
- WARNECKE, Georg, 1955b. Etwas über die Zahl der Großschmetterlinge Schleswig-Holsteins. Mitt. Faun. Arbeitsgem. N. F. 8; 101-106
- WEBER, Heinrich E., 1967. Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. Mitt. Arb. Floristik 15, Kiel
- WEINITSCHKE, H., 1963. Pflanzenverbreitung in Abhängigkeit von klimatischen und geomorphologischen Gegebenheiten, dargestellt am Beispiel der Hainleite (nördliches Thüringen). Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 3, 2; 95-116
- WEISS, E. N., 1958. Bau und Entstehung der Sander vor der Grenze der Würm-Vereisung im Norden Schleswig-Holsteins. Meyniana 7; 5-60
- WERTH, E., 1927. Klima- und Vegetationsgliederung in Deutschland. Mitt. a. d. Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstw. 33. Berlin
- WERTH, E., 1934. Die maritime Waldgrenze, die atlantische Heide und die Verbreitung und das Alter der Podsolböden in Nordwestdeutschland. Arb. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. 21, 2. Berlin-Dahlem
- WIINSTEDT, K., 1937. Juncaceernes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 44; 41-126
- WIINSTEDT, K., 1943. Cyperaceernes Udbredelse i Danmark I. Scirpoidae. Botanisk Tidsskrift 47; 1-64 und Fig. 1-27
- WIINSTEDT, K., 1945. Cyperaceernes Udbredelse i Danmark II. Caricoidae. Botanisk Tidsskrift 47; 143-244 und Fig. 1-55
- WIINSTEDT, K., 1953. Pteridofyernes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 49; 305-388
- WITT, Werner, 1960. (Bearb.) Planungsatlas Schleswig-Holstein (Deutscher Planungsatlas Band 3, Hgg.: Akademie für Raumforschung und Landesplanung Hannover, Ministerpräsident des Landes Schleswig-Holstein). Bremen-Horn
- WITT, Werner, 1962. Schleswig-Holsteinische Geest. In: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands Bd. 2; 1002-1023, Hgg.: E. MEYNEN und J. SCHMITHÜSEN
- WOLDSTEDT, Paul, 1923. Studien an Rinnen und Sanderflächen in Norddeutschland. Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1921. Bd. 42; 780-820
- WOLDSTEDT, Paul, 1955. Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. (2. Aufl.) Stuttgart
- WOLF, Wilhelm, 1935. Der Mohrenfalter (*Heteropterus morpheus* Pall.) ein Tagfalter-Neuling Schleswig-Holsteins. Die Heimat 45; 67-69
- WOLF, Wilhelm, 1949/1950. Seltene und bemerkenswerte Großschmetterlinge vom Festlande Nordfrieslands. Mitt. Faun. Arb. N. F. 2; 79-81, 97-100, 107-109, 3; 5-7

- WOLF, Wilhelm, 1965. Wärmeliebende (xerophile) Insekten und Pflanzen zwischen Hamburg und Lübeck. Die Heimat 72; 228-231
- WOLFF, Wilhelm und Herbert-Lothar HECK, 1949. Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins. Hamburg
- WULFF, E.W., 1935. Versuch einer Einteilung der Vegetation der Erde in pflanzengeographische Gebiete auf Grund der Artenzahl. Fedde, Repertorium, Beih. 81; 57-83 Berlin-Dahlem

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 4.- (3.-)
- 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. Lebensj. Mit 32 Beiträgen. 325 S. DM 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 Salzvegetation 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 angrenzenden Gebieten. 79 S. DM 7.50 (5.80)
- Heft 11, 1963 SCHREITLING, K.-Th., Im Spülsaum der nordwestdeutschen Flachküste. 105 S. DM 5.- (4.-)
- Heft 12, 1963 VOGEL, H., Moorstratigraphische und pollenanalytische Untersuchungen am Himmelmoor bei Quickborn. 35 S. DM 2.80 (2.-)
- Heft 13, 1965 HEYKENA, A., Vegetationstypen der Küstendünen an der östlichen und südlichen Nordsee. 135 S. DM 13.- (10.40)
- Heft 14, 1966 SCHLOTTMANN, C.P., Die Pflanzengesellschaften des Gaarder Bauernwaldes (Kr. Südtondern) 129 S. MENZEL, Fr., Die Verbreitung der Moose in Südtondern. 8 S. DM 10.- (7.50)
- Heft 15, 1967 WEBER, H.E., Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. 196 S. Text u. 43 Tab. DM 21.- (16.90)
- Heft 16, 1968 SCHREITLING, K.-Th., Wir bestimmen Laubbäume im Winter. 53 S. (Text u. Abbildg.) DM 5.- (4.-)
- Heft 17, 1969 EGGERS, TH., Über die Vegetation im Gotteskoog (Nordfriesland) nach der Melioration. 103 S. (Text u. 13 Abbildungen) DM 16.- (13.25)

Außerdem ist mit Unterstützung der Arbeitsgemeinschaft erschienen und kann durch sie bezogen werden:

- RAABE, E.-W., Über die Vegetationstypen am Dummersdorfer Ufer, dem linken Ufer der Untertrave. 78 S., mit mehrfarb. Vegetationskarte 1:5000. Berichte des Vereins "Natur und Heimat" und des Naturhistorischen Museums zu Lübeck. 1960. 12.-- DM
- KONOPKA, K., Petersens Flora von Lübeck und Umgebung fortgeführt von K. Konopka, wie vor. 1965/66 15.-- DM

(Die in Klammern gesetzten Preise gelten für Mitglieder unserer Arbeitsgemeinschaft und für Studierende bei direktem Bezug.)