

KIELER NOTIZEN

zur Pflanzenkunde in Schleswig Holstein

Jahrgang 11

1979

Heft 1

INHALT:

Schreitling:	Temperaturmittelwerte unter ausgewählten Pflanzengesellschaften des Bottsandes in der Kieler Bucht	2
Vahle:	Pontederia cordata im Naturschutzgebiet "Schwarze Kuhle"	11
Wolf:	Vegetationszonierung im Brackwasserbereich der Elbe	13



Hechtkraut - *Pontederia cordata*

Temperaturmittelwerte unter ausgewählten Pflanzengesellschaften des Bottsandes in der Kieler Bucht

von Karl-Theodor Schreitling

Herrn Prof. Dr. E.-W. RAABE zum 65. Geburtstag
gewidmet

Der Bottsand ist eine kleine Halbinsel, die, etwa 6 km nordöstlich von Laboe entfernt, in der Kieler Bucht liegt. Ihr äußerer, der See zugewandter westlicher Saum, wird von Dünen eingenommen, während Salzwiesen den südlichen Rand bilden. Es handelt sich um ein Naturschutzgebiet, das durch keine Wirtschaftsform beeinträchtigt wird.

Im Rahmen ökologischer Untersuchungen auf dem Bottsand wurden in folgenden Gesellschaften Temperaturmessungen durchgeführt:

1. *Puccinellia*-Rasen (Stelle 1). Diese Gesellschaft breitet sich am Rand einer vegetationslosen Schlenke aus. Die Breite dieser offenen Stelle, die als Sulfuretum bezeichnet werden kann, beträgt 50 cm. Unter einer nur wenige Millimeter dicken braunen Oberfläche folgt ein mächtiger schwarzer Reduktionshorizont, im wesentlichen Schwefeleisen und gasförmigen Schwefelwasserstoff enthaltend. Dieser dunkle Reduktionshorizont wird in geringem Maße von dem *Puccinellia*-Rasen eingenommen. Die Meßstellen innerhalb des Andel-Rasens waren etwa 10 bis 20 cm von der offenen Schlenke entfernt.
2. Feuchter *Juncus gerardii*-Rasen (Stelle 16). In dieser Gesellschaft dominiert *Juncus gerardii*. Das Grundwasser stand im Mittel während der Zeit von April bis Oktober ungefähr 20 cm unter der Oberfläche. Der Boden war infolge der dicken Rohhumusaufgabe immer feucht. Überflutungen dürften während der Meßzeit (April bis Dezember) 41 mal erfolgt sein, davon entfallen allein 17 auf die Monate November und Dezember.
3. *Festuca rubra*-Rasen (Stelle 12). Aspektbildend ist *Festuca rubra*, es folgen in der Häufigkeit *Agrostis stolonifera* und *Potentilla anserina*. Die Stelle wurde während der Untersuchungszeit 5 mal überflutet, und zwar in den Monaten März, Oktober, November (zweimal) und Dezember.
4. *Ophioglossum*-Zone (Stelle 35). Es handelt sich hierbei um einen schmalen Vegetationsstreifen, in dem neben *Ophioglossum* besonders *Holcus lanatus* vertreten ist. Diese Zone liegt noch im Überflutungsbereich der höheren Herbst- und Frühjahrsfluten.
5. *Festuca ovina*-Rasen (Stelle 36). Der Schafschwingel ist hier die bestandsbildende Pflanze. Die Gesellschaft liegt außerhalb des Überflutungsbereichs.
6. Flechten- und moosreicher *Carex arenaria*-Rasen (Stelle 37). *Carex arenaria* befindet sich hier im "Altersstadium". Zwischen den einzelnen Pflanzen breiten sich Moose und Flechten aus. Diese Gesellschaft liegt am höchsten von den bisher besprochenen. Einzelne *Calluna*-Bulte, die eingestreut sind, lassen die Vermutung zu, daß sich diese Gesellschaft zu einer Heide entwickeln könnte.

Die Untersuchungen wurden in der Hauptsache im südlichen Teil der Halbinsel durchgeführt (nur die Untersuchungsstellen 35, 36, 37 liegen im östlichen). Sie sind ein Teilstück im Rahmen eines größeren pflanzensoziologisch-ökologischen Programms der Landesstelle für Vegetationskunde am Botanischen Institut, Kiel, unter Leitung von Professor Dr. E.-W. RAABE.

Es sollte in diesem Fall untersucht werden, ob in verschiedenen Pflanzengesellschaften, deren Höhenlage zur Ostsee unterschiedlich ist, Differenzen in langfristigen Temperaturmitteln des Bodens festzustellen sind.

Die in Frage kommenden Stellen wurden pflanzensoziologisch kartiert und ihre Höhe zum Meer eingemessen. Ausgangspunkt dafür bildete der Schreibepegel Strände. Auf diese Weise wurde eine Beziehung der verschiedenen Stellen zur Seespiegelhöhe hergestellt, so daß auch auf Überflutungen während der Untersuchungszeit nachträglich an Hand von Pegelaufzeichnungen mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit geschlossen werden konnte. Die Pegelaufzeichnungen stellte uns das Wasser- und Schiffsamt Kiel zur Verfügung.

Die Temperaturmessungen wurden durchgeführt nach einer Methode, die PALLMANN und Mitarbeiter 1940/42 beschrieben. Sie beruht auf der polarimetrischen Messung der Inversionsgeschwindigkeit des in einer Pufferlösung gelösten Rohrzuckers in einem bestimmten Zeitabschnitt. Diese Methode wurde nach KUNDLER (1954) abgewandelt, indem zur Sterilisation der Untersuchungsflüssigkeit Thymol zugesetzt wurde (vgl. auch DÖRING 1963). Wir verwendeten für unsere Messungen Glasröhrchen mit einem Durchmesser von 19 mm und einer Höhe von 65 mm. Diese Röhrchen wurden bis zu etwa drei viertel mit der vorbereiteten Rohrzuckerlösung gefüllt und dann mit einem Korkstopfen verschlossen, der mit einer Schicht Picein überzogen wurde. Bei verschiedenen Voruntersuchungen hatte sich herausgestellt, daß besonders Insektenlarven und Ameisen die Piceinschicht und auch den Korken durchbohren, um an die Zuckerlösung heranzukommen. Infolge des hohen osmotischen Wertes der Zuckerlösung kommt es schon bei kleinsten Fehlern an der Piceinschicht zu einem Austausch mit der umgebenden Flüssigkeit, der die Lösung unbrauchbar werden läßt. Wir rieben daher die Piceinschicht mit einem Insektizid ein. Zerstörungen wurden daraufhin nicht mehr festgestellt.

Für die Messungen wurden zwei Tiefen ausgewählt, die oberste Stelle lag 2 cm unter der Bodenoberfläche, die zweite in 20 cm Tiefe. Wegen des hochstehenden Grundwassers sahen wir davon ab, bei den Stellen 1 und 16 in 20 cm Tiefe Proben auszulegen. Obwohl viele Glasröhrchen in sehr feuchtem Boden bzw. manchmal längere Zeit im Salzwasser lagen, wurde eine Verunreinigung durch eindringendes Salzwasser nur in wenigen Fällen festgestellt. In allen diesen Fällen wies die Piceinschicht kleine Fehler auf, die bei der voraufgegangenen Kontrolle nicht entdeckt worden waren.

An jedem Untersuchungspunkt wurden mehrere Proben ausgelegt. Im Höchstfalle in jeder Tiefe fünf. Wuch eine Probe zu sehr vom Mittel ab, wurde sie verworfen.

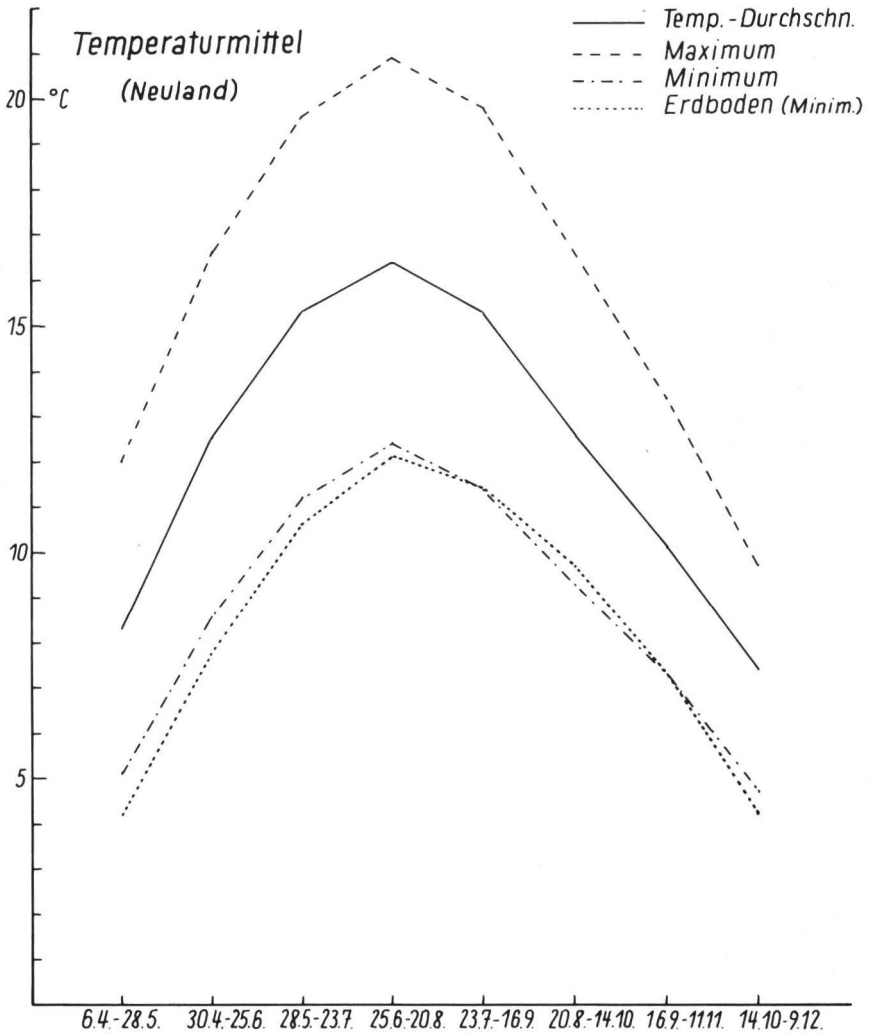


Abb. 1

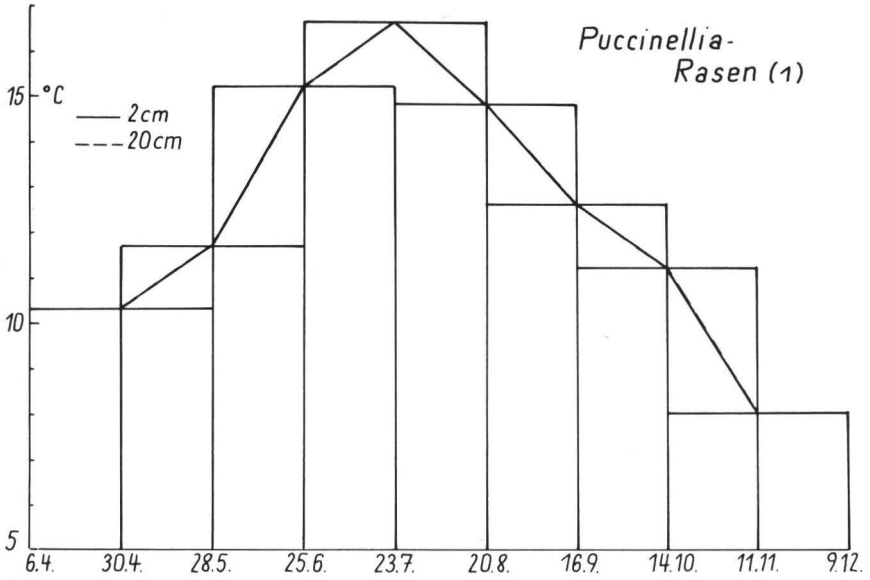


Abb. 2

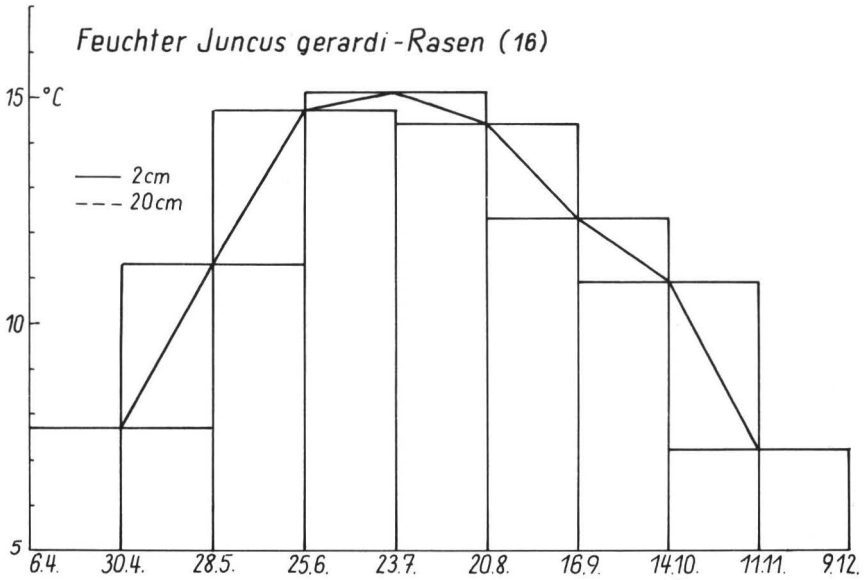


Abb. 3

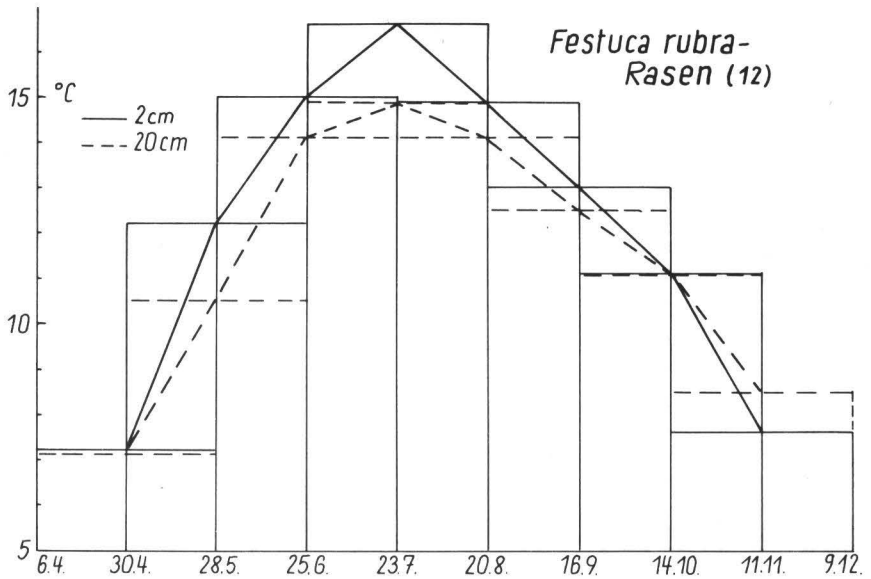


Abb. 4

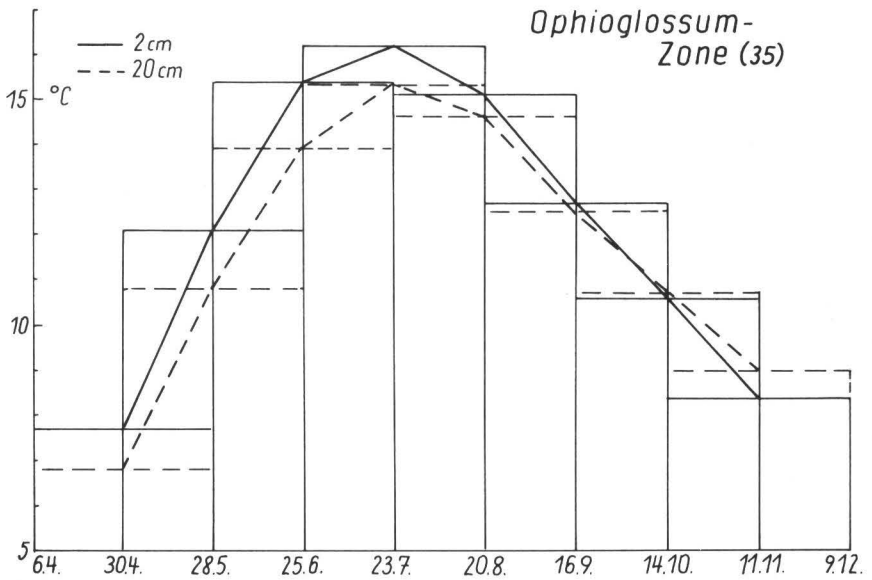


Abb. 5

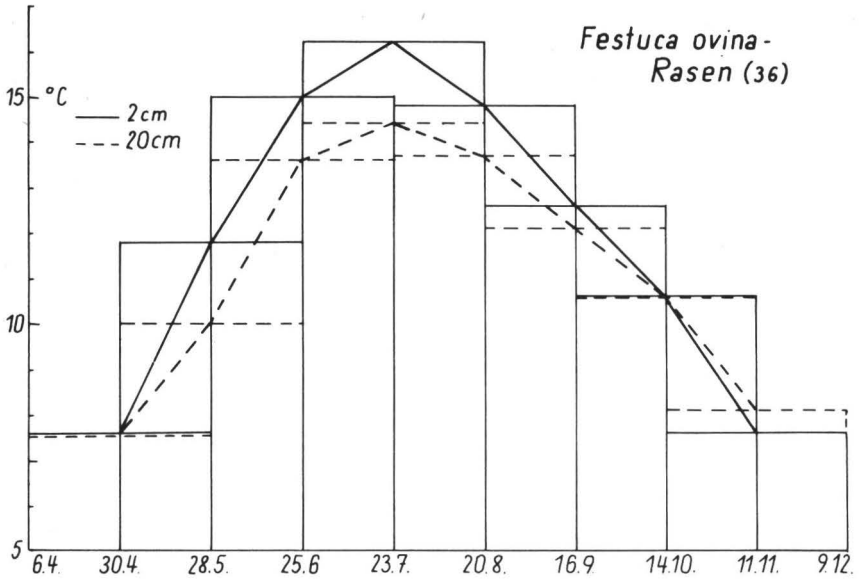


Abb. 6

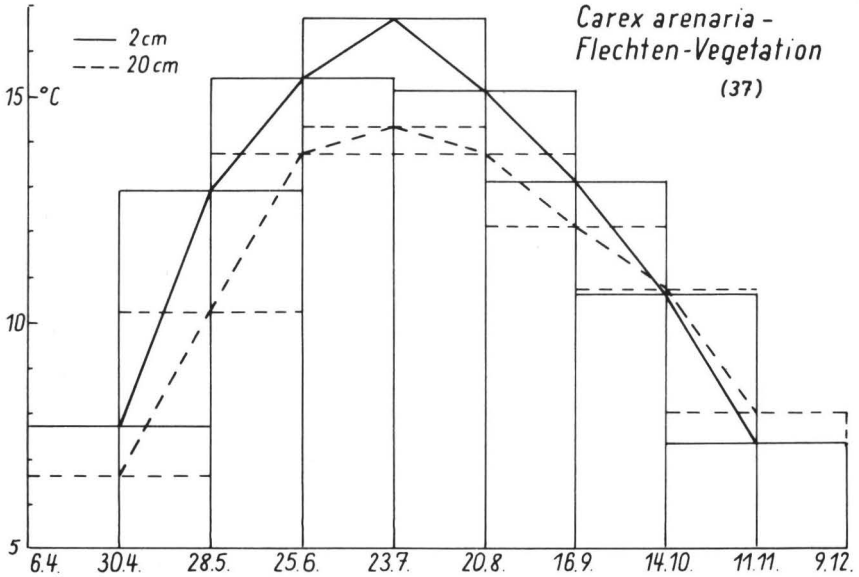


Abb. 7

Bottsand - Temperaturmittel
 (eT-Zahlen)
 vom 6. 4. - 9. 12. 1963
 gemessen in 2cm und 20cm Bodentiefe
 in °C

Stelle	Vegetation	6. 4. - 28. 5.		30. 4. - 25. 6.		28. 5. - 23. 7.		25. 6. - 20. 8.		23. 7. - 16. 9.		20. 8. - 14. 10.		16. 9. - 11. 11.		14. 10. - 9. 12.		Durchschnitt	
		2cm	20cm	2cm	20cm	2cm	20cm	2cm	20cm	2cm	20cm	2cm	20cm	2cm	20cm	2cm	20cm	2cm	20cm
Bei 1	<i>Puccinellia</i> - Rasen	10,3		11,7		15,2		16,6		14,8		12,6		11,2		8,0		12,6	
16	Feuchte <i>Juncus gerardi</i> -Zone	7,7		11,3		14,7		15,1		14,4		12,3		10,9		7,2		11,7	
12	<i>Festuca rubra</i> -Rasen m. <i>Pot. anserina</i>	7,2	7,1	12,2	10,5	15,0	14,1	16,6	14,9	14,9	14,1	13,0	12,5	11,1	11,1	7,6	8,5	12,2	11,6
35	<i>Ophioglossum vulg.</i> m. <i>Holcus lan.</i>	7,7	6,8	12,1	10,8	15,4	13,9	16,2	14,9	15,1	14,6	12,7	12,5	10,6	10,7	8,4	9,0	12,3	11,7
36	<i>Festuca ovina</i> -Rasen	7,6	7,5	11,8	10,0	15,0	13,6	16,2	14,4	14,8	13,7	12,6	12,1	10,6	10,6	7,6	8,1	12,0	11,3
37	<i>Carex arenaria</i> - Flechtenrasen	7,7	6,6	12,9	10,2	15,4	13,7	16,7	14,3	15,1	13,7	13,1	12,1	10,6	10,7	7,3	8,0	12,4	11,2

Abb. 8

Zu den errechneten Werten ist folgendes zu bemerken:

1. Es handelt sich um Mittelwerte eines bestimmten Zeitraumes. Wir wählten den Zeitraum von 8 Wochen. Die Proben jedoch wurden alle vier Wochen ausgelegt und die schon 8 Wochen liegenden eingesammelt und sofort untersucht, so daß sich jeweils 4 Wochen überlappen.
2. Nach PALLMANN und Mitarbeiter gehen die höheren Temperaturen in die eT-Zahl (exponentielles Mittel) mit höherem Gewicht ein als die niedrigen. Die erhaltenen Werte sind daher stets größer als jene, die als arithmetische Mittel aus sämtlichen Etappenmessungen erhalten worden wären. Über die Brauchbarkeit der Werte schreibt PALLMANN: "Sie (die eT-Zahl) liefert aber eine 'Mitteltemperatur', die wohl für die meisten Systeme der belebten und unbelebten Natur besser mit der 'wirksamen Mitteltemperatur' übereinstimmt als die arithmetischen Mittelwerte". (S. 65)

Diskussion der für den Bottsand in verschiedenen Vegetationsgesellschaften ermittelten Mitteltemperaturen

Die Ergebnisse wurden in Form von sich überlappenden Blöcken dargestellt, die der jeweiligen Ausliegezeit der Proben entsprechen. Zur besseren Übersicht wurde eine Kurve darüber gezeichnet.

Gemeinsam ist allen Kurven ein steiler Anstieg bis zum 20. 8., dem dann ein langsamer Abfall bis zum Ende der Meßzeit am 9. 12. folgt. Mit Ausnahme der beiden feuchten Stellen 1 und 16 liegen die Temperaturmittel am 9. 12. etwas höher als zu Beginn der Untersuchungszeit. Ein Vergleich mit der für die gleichen Zeiträume aufgestellten Temperaturkurve der Wetterstation Neuland ergibt eine sehr gute Übereinstimmung. Lediglich liegen hier die Temperaturen der letzten Meßperiode tiefer als zu Beginn, die aber darin wiederum mit den Messungen der Stellen 1 und 16 übereinstimmen. Beginnend mit etwas höheren Werten entspricht der Scheitel- und Endpunkt der Neulander Kurve fast den ermittelten Werten auf dem Bottsand. Zum besseren Vergleich wurden von Neuland die Maximum- und Minimumtemperaturen sowie die Minimumtemperaturen am Erdboden mit angeführt. Leider wurden in Neuland die Maximumtemperaturen am Erdboden nicht gemessen.

Als kälteste Stelle ist die *Juncus gerardii*-Gesellschaft zu bezeichnen. Ihr Temperaturmittel aus der gesamten Untersuchungszeit liegt bei $11,7^{\circ}\text{C}$, ein Wert, der den 20cm-Tiefenwerten bei Stelle 12 und 35 entspricht. Mit höher ansteigendem Gelände sind ebenfalls ansteigende Temperaturen verbunden. Der höhere Wert der *Festuca rubra*-Gesellschaft gegenüber der geländemäßig höher liegenden *Festuca ovina*-Gesellschaft dürfte auf die Südexposition der ersteren und auf die teilweise offenen Böden in der letzteren zurückzuführen sein. Die Auswirkung verschiedener Hanglagen auf die Temperaturverhältnisse beschreibt u. a. auch DÖRING (1963, vgl. dazu auch RAABE, 1955 und WEBER, 1967). Offene Böden erwärmen sich schneller als von Vegetation bedeckte, kühlen aber auch schneller aus, so daß im Mittel die Temperaturen geringer sein können als in Zonen, in denen sich der Wärmeaustausch durch Vegetationsbedeckung langsamer vollzieht.

Der Durchschnittswert der Stelle 1 (Puccinellia-Rasen) liegt mit $12,6^{\circ}\text{C}$ höher als der aller anderen Stellen. Wie aus dem Profil hervorgeht, liegen die Meßstellen am Rande einer etwa 50 cm breiten Senke, ungefähr 5 cm höher als diese. Die Böschungen sind so flach, daß eine Temperaturerhöhung aus diesem Grunde nicht in Frage kommt. Ferner ist die Stelle wie jede andere offen gegen die Winde, eine Beschattung fällt auch hier wie an allen anderen Untersuchungsstellen aus. DÖRING (1963) stellt auch für seine Messungen (für Sept. 1961) eine Erhöhung der Mitteltemperatur einer Rhynchospora-Schlenke ($12,75^{\circ}\text{C}$ in 2 cm Tiefe) gegenüber der trockenen Calluna-Heide ($11,1^{\circ}\text{C}$ in 2 cm Tiefe) fest, gibt aber keine Erklärung dafür an. Der Grund ist u. E. in dem ausgeglichenen Rhythmus der Temperaturmaxima und -minima feuchter oder schwach mit Wasser bedeckter Böden zu suchen. Die feuchten Schlenken nehmen wohl langsamer Wärme auf als die trockenen Sandböden, geben sie aber auch langsamer wieder ab. In besonderem Maße dürfte dies für die Sommermonate gelten.

Vergleichen wir nun die Temperaturen der beiden feuchten Stellen; den Puccinellia-Rasen und die feuchte Juncus gerardii-Flur. Beide sind während des ganzen Jahres feucht. Die Meßpunkte der Juncus gerardii-Zone liegen etwa 10 cm über denen der Puccinellia-Gesellschaft. Demzufolge steht das Grundwasser dort tiefer an. Die Bodenfeuchtheitswerte liegen bei Stelle 16 (Juncus gerardii) jedoch bedeutend höher, weil durch die starke Rohhumusaufgabe der Oberboden fast mit einem feuchten Moor verglichen werden kann. Für feuchte Moorböden gibt GEIGER (1960) eine um das sechsfache geringere Temperatur und Wärmeleitfähigkeit gegenüber nassem Sand an. Damit wäre wohl die tiefere Mitteltemperatur der Juncus gerardii-Zone erklärt, nicht aber die im Frühjahr um $2,5^{\circ}\text{C}$ höhere der Puccinellia-Gesellschaft. Vielleicht spielen noch andere Phänomene, wie die bereits oben erwähnten, eine Rolle, wie z. B. die Stoffwechsellätigkeit der Schwefelbakterien. Ob die dabei freigesetzte Wärmemenge für die verhältnismäßig hohen Temperaturen verantwortlich ist, mag hier noch nicht entschieden werden. Über diesen Punkt liegen zu wenig Beobachtungen und Messungen vor, um darüber genaue Aussagen machen zu können. Eventuell ist aber auch die Wärmeaufnahme-fähigkeit der dunklen Oberfläche von Bedeutung. Auch hierüber müßten noch eingehende Untersuchungen angestellt werden.

Die eT-Zahlen der 20 cm-Tiefen liegen, wie nicht anders zu erwarten, im Laufe des Frühjahrs und des Sommers unter denen der Oberflächenwerte. Zu Ende des Jahres steigen sie jedoch infolge der langsameren Wärmeabgabe über die Oberflächenwerte.

Die Temperaturmittel der von Salzwasser beeinflussten Stellen (1, 16, 12) liegen unter den Werten der Meßstation Neuland (Ausnahme 1. Periode von Stelle 1). Dies dürfte mit ein Grund für das späte Aufkommen der Vegetation im Salzwasserbereich sein.

Außerdem darf behauptet werden, daß sich die Temperaturmessung nach PALLMANN bewährt hat.

Literatur:

- BAUMEISTER, W., 1958, Hauptnährstoffe in 'Handbuch der Pflanzenphysiologie', Bd.4, Berlin, Göttingen, Heidelberg
- DÖRING, E., 1963, Vegetationskundliche Untersuchung der Heidegesellschaften in Schleswig-Holstein, Diss. Kiel
- GEIGER, R., 1960, Das Klima der bodennahen Luftschicht. 4. Aufl., Braunschweig
- KUNDLER, H., 1954, Über die Anwendung der Invertzuckermethode. Zeitschr. für Pflanzenernährung 66
- LUNDEGÅRDH, H., 1957, Klima und Boden. 3. Aufl., Jena
- PALLMANN, H., EICHENBERGER, E. und HASLER, A., 1940/42, Prinzip einer neueren Temperaturmessung für ökologische und bodenkundliche Untersuchungen. Soil Research Bd.7
- RAABE, E.-W., 1955, Auswirkungen von Nord- und Südexposition auf die Pflanzendecke. Mitt.d.Flor. AG, NF Heft 5
- WEBER, H.E., 1967, Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. Mitt.d.Flor. AG in Schl.-Holst. u. Hamb., H. 15

Pontederia cordata
im Naturschutzgebiet "Schwarze Kuhle"

von Hans-Christoph Vahle

Das Hechtkraut (englischer Name "pickerel weed"), *Pontederia cordata*, ist im atlantischen Nordamerika von Neu-Schottland bis Texas verbreitet, wo es in den Röhrichten größerer und kleinerer Stillgewässer wächst. Mit ihren kornblumenblauen Blüten ist die Pflanze eine beliebte Zierstaude in Garten- und Parkeichen geworden - auch in Europa, wo sie sich dann in südlichen Bereichen stellenweise einbürgerte (z.B. Lago di Comabbio / Italien). Für Norddeutschland sind mir bisher zwei Fundorte außerhalb von Gärten und Parks bekannt geworden, von denen ich einen zufällig selbst entdeckte. Es handelt sich dabei um das Naturschutzgebiet "Schwarze Kuhle" südöstlich von Ratzeburg. Am Südufer dieses dystrophen Sees fand ich *Pontederia cordata* am 4.6.1978 am Rande des *Thelypteris palustris*-Schwinggrasens im Halbschatten eines Weidengebüsches, wurzelnd in mehreren Dezimetern Wassertiefe. Nachforschungen ergaben, daß diese Art dort bereits am 25.8.1976 von BELLER gefunden wurde. Da die "Schwarze Kuhle" einige Jahre vorher von WALSEMANN systematisch bearbeitet und *Pontederia* dabei sicher nicht übersehen wurde, muß die Ansiedlung im Zwischenzeitraum erfolgt sein. Ungeklärt bleibt bislang, auf welche Weise das Hechtkraut dorthin kam. Da eine Samenproduktion unter mitteleuropäischen Verhältnissen kaum anzunehmen ist, muß man ein gezieltes Auspflanzen annehmen.

Ein anderer Wuchsort von *Pontederia* wurde 1977 von Hans MÖLLER entdeckt. Die Stelle befindet sich in Niedersachsen nördlich von Hannover in einem kleinen Waldweiher mit von Huminsäuren dunkel gefärbtem Wasser. Das Hechtkraut wuchs hier an einem ähnlichen Standort wie in der "Schwarzen Kuhle": Südostufer im Wasser unter dem Halbschatten überhängender Gehölze. Ob dieses Zusammentreffen ähnlicher Standortbedingungen gesetzmäßig ist und die ökologischen Bedingungen von *Pontederia cordata* widerspiegelt, kann ich nicht entscheiden; ich halte es aber für unwahrscheinlich, weil ich von einem direkten Anpflanzen durch Pflanzenliebhaber ausgehe. Am Fundort bei Hannover konnte die Art 1978 nicht mehr wiedergefunden werden. Da das Vorkommen an einer vielbefahrenen Straße liegt, hat sie vermutlich ein anderer Pflanzenliebhaber wieder ausgegraben und in seinen Garten mitgenommen.

Fraglich bleibt, ob das Hechtkraut sich in der "Schwarzen Kuhle" halten wird, wenn es keine Samen produziert. Solche Fälle sind ja durchaus bekannt, so z.B. beim Kalmus, *Acorus calamus*, der sich bei uns nur vegetativ - durch abgerissene Rhizomteile - vermehrt. Erschwert wird dies bei *Pontederia* jedoch durch ihr langsames Rhizomwachstum und die Empfindlichkeit ihrer Rhizome gegen Frost. In diesem Zusammenhang sollte beachtet werden, daß die letzten Winter sehr milde waren. Vielleicht würde ein Winter mit anhaltend starkem Frost und geringer Schneedecke, bei dem das Wasser tief gefriert, *Pontederia* zum Absterben bringen.

Literatur:

- HEGL, G., 1939, Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Bd. 2, München
 KNAPP, R., 1965, Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika und der Hawaii-Inseln. Stuttgart
 LUNDBECK, K., 1968, Wasserpflanzen im Garten. München, Basel, Wien
 MICHAELI-ACHMÜHLE, P., 1971, Der Wassergarten im Jahreslauf. Gütersloh, Berlin, Wien
 rororo Pflanzenlexikon Bd. 5, 1969, Gütersloh

Vegetationszonierung im Brackwasserbereich der Elbe von Achim Wolf

Bei der vegetationskundlichen Kartierung der niedersächsischen Naturschutzgebiete "Hullen" und "Nordkehdingen I" (Vorland oberhalb der Mündung der Oste in die Elbe) durch die Landesstelle für Vegetationskunde im Juli 1976 wurden auch einige Pflanzengesellschaften in ihrer Höhe gegenüber MTHw gemessen.

Dieser Abschnitt der Elbe - gegenüber dem Neufelder Koog auf schleswig-holsteinischer Seite - befindet sich in dem Übergangsbereich der Elbmündung zwischen Salz- und Süßwasser. Das heißt, daß hier zwei Mal täglich bei auflaufendem Wasser das süße Elbwasser durch stromauffließendes salziges Nordseewasser ersetzt wird. Der Wechsel zwischen Süß- und Salz- wasser schafft ökologische Bedingungen, wie sie in Brackwasserbiotopen vorliegen. Die unterschiedliche Dauer der Überflutungen bildet hier ganz bestimmte Vegetationszonierungen aus.

Zu deren Untersuchung erschien ein Uferstreifen geeignet, der durch einen Graben in einen beweideten und einen unbeweideten Teil geteilt wurde. Der östlich des Grabens gelegene unbeweidete Teil wurde nur höchst selten von bei Niedrigwasser streunendem Vieh besucht. Der Bereich oberhalb der Abbruchkante (vgl. Abb. 1) war durch einen Zaun abgetrennt und wurde ebenfalls beweidet. Hier war leider mit einem Dicotylen-Vernichtungsmittel (gegen *Cirsium arvense*) gespritzt worden.

Die Messungen wurden in einem Bereich von jeweils ca 100 m beiderseits des Grabens durchgeführt. Die Aufnahmestellen und die Grenzen der Pflanzengesellschaften wurden gegen einen eingerammten Pfahl, der gleichzeitig als "Hochwassermeßpunkt (HMP)" diente, einnivelliert. An diesem Pfahl wurde am 6.7.76 das Abendhochwasser (70 cm unter Oberkante HMP) und an 7.7.76 das Morgenhochwasser (82 cm unter Oberkante HMP) abgelesen. Aus diesen Werten und aus freundlicherweise zur Verfügung gestellten Angaben der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Hamburg errechnete sich der Stand des MTHw (1946/70) zu 54 cm unter Oberkante HMP. Die zunächst auf die Oberfläche des HMP bezogenen Nivellierwerte konnten also leicht in Werte über oder unter MTHw umgerechnet werden.

Der Boden im untersuchten Bereich kann als Wattsand bezeichnet werden. (Eine genaue Bodenanalyse wurde nicht durchgeführt.) Das Ergebnis einer Bodenuntersuchung aus demselben Jahr einige Hundert Meter vor diesem Uferstreifen - dicht am Fahrwasser - zeigte bis in eine Tiefe von 23 m: "Feinsand, Schluff, Pflanzen- und Muschelreste, schwach tonig (Wattsand)". Ähnliche Verhältnisse liegen auch am Uferstreifen vor. Auf Grund des relativ hohen Gehaltes an feinstkörnigem Material scheiterte der Versuch, eine grobe Grundwassermessung durchzuführen. In einer etwa 80 cm tiefen Grabung an einer ca 60 cm über MTHw gelegenen Stelle zeigte sich selbst nach mehr als 48 Stunden kein Grundwasser.

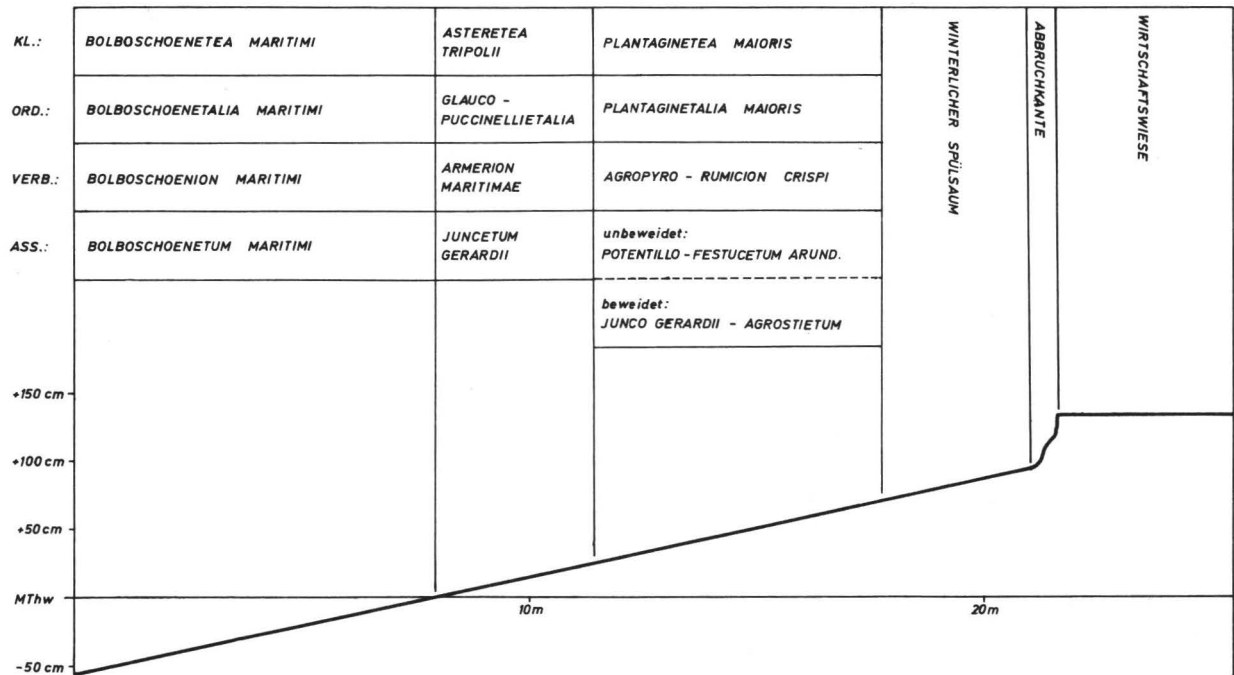


ABB.1 SCHEMA DER VEGETATIONSZONIERUNG DES SANDWATTS IM BRACKWASSERBEREICH DER ELBE ÖSTLICH DER OSTE - MÜNDUNG (NSG HULLEN)
(3 - fach überhöht)

Die Aufnahmepunkte wurden in möglichst homogene Vegetationsbereiche gelegt. Der Wert für die Höhe gegen MTHw ist der Mittelwert aus den Messungen des nach Augenmaß jeweils höchsten und niedrigsten Punktes der Aufnahme- fläche.

Ordnet man die Vegetationsaufnahmen zu zwei fiktiven Profilen durch die beiden Teile des untersuchten Uferstreifens, so erhält man die Tabelle 1. Die Anordnung der Arten erfolgte nach dem ersten Auftreten im unbeweideten Teil. (Nomenklatur nach ROTHMALER, 4. Aufl.) Um eine mehr oder weniger gleichmäßige Verteilung von Aufnahmen in den einzelnen Höhenbereichen zu bekommen, wurden in jedes Profil 4 Aufnahmen eingeordnet, deren Höhe nicht gemessen worden war, die sich aber zwanglos einordnen ließen.

Betrachtet man zunächst den unbeweideten Teil, so läßt sich in der Tabelle der Bereich bis zum winterlichen Spülsaum in 3 Gesellschaften gliedern. Diese 3 Gesellschaften gehören pflanzensoziologisch verschiedenen Klassen an; den Tideröhrichen (*Bolboschoenetea maritimi*), den Salzwiesen (*Astereetea tripolii*) und den Flutrasen (*Plantaginetea maioris*).

Ein geschlossenes Tideröhrich reicht in seiner typischen artenarmen Ausbildung bis fast 1 m unter MTHw hinab. Der relativ dichte Bestand wird vor allem aus *Bolboschoenus maritimus* gebildet; dazu kommt als zweite Art *Schoenoplectus tabernaemontani* in z. T. mehrere m² großen eingestreuten Flecken (Tab. 2, Aufn. P 96). Etwa bei 30 cm unter MTHw beginnt der Bereich, der bei Nipphochwasser nicht mehr überflutet wird. Hier erhöht sich die Artenanzahl durch das Auftreten einjähriger Arten wie *Spergularia salina*, *Cotula coronopifolia* und *Atriplex triangularis*. Außerdem wird *Agrostis stolonifera* häufiger. Auf Grund der steigenden Artenanzahl beginnt hier auch der Übergang zur Subassoziation von *Aster tripolium* des *Bolboschoenetum maritimi*. Die zuerst auftretende Kennart ist *Atriplex triangularis* bei ca 30 cm unter MTHw (s. Tab. 2). Auffällig innerhalb dieser Gesellschaft sind die hier und da eingestreuten z. T. wenige m² großen Bulte von *Eleocharis uniglumis* (Aufn. P 86).

Die Linie des MTHw bildet dann recht genau die Grenze zwischen Brackröhrich und Salzwiese. Die Artenanzahl steigt hier sprunghaft an und die Vegetationsbedeckung wird dichter; außerdem treten Kennarten des *Armerion maritimae* auf: *Triglochin maritimum*, *Glaux maritima*, *Aster tripolium* und *Juncus gerardii*. Optisch bleibt *Bolboschoenus maritimus* allerdings vorherrschend, und bringt damit deutlich zum Ausdruck, daß die "Salzwiese" hier vielleicht eher als ein Brackwasser-Hochstaudenried zu bezeichnen wäre. So wie weiter elbaufwärts in der etwa entsprechenden Höhenlage dem tieferen Phragmition das von *Phragmites* beherrschte Hochstaudenried - mit Arten wie *Angelica archangelica*, *Calystegia sepium* usw. - folgt, das für die Elbe so charakteristisch ist.

Die Grenze zum Flutrasen ist recht scharf; im Gelände ist sie vor allem an dem plötzlich in großen Horsten auftretenden Rohrschwengel zu erkennen, aber auch an den für das *Potentillo-Festucetum arundinaceae* typischen Arten wie *Cirsium arvense*, *Rumex crispus*, *Taraxacum officinale* und

Tabelle 1

Unbeweideter Teil

Aufnahme - Nummer:	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	E	P	P	P	P	P	C	A	P	L
84	97	85	98	86	87	88	89	99	43	90	91	93	83	92	40	34	94	30		
Artenanzahl:	1	2	6	7	8	10	16	16	12	17	18	17	15	16	12	9	15	12	13	
Aufnahmefläche (a ²):	16	25	16	16	4	9	9	9	-	9	9	16	9	40	-	-	36	-		
Vegetationsbedeckung:	70	90	70	80	85	75	90	99	99	95	99	99	99	80	70	30	95	95	99	
Mittlere Höhe gegen MThw:	-50,5	-44,5	-26,5	-9,5	-4,5	-1,0	+7,0	+13,5	+23,5	-	+31,5	+40,0	+43,0	+52,0	+65,0	-	-	+127	-	
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	70	90	70	70	25	45	50	50	20	30	5	3	2	r						
<i>Agrostis stolonifera</i>		+	1	2	3	5	30	30	35	5	1	10	5	10	10	5	10	2	15	
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>			+	+	8	8	2	1	5	+	+	+								
<i>Spergularia salina</i>			+	1	+	+	1	+						(+)	1	1				
<i>Cotula coronopifolia</i>			+	+	r	+	1	1												
<i>Atriplex triangularis</i>			+	5	1	3	3	2	1	+				+	+	1				
<i>Aster tripolium</i>			r	(+)			+							(+)						
<i>Eleocharis uniglumis</i>				40	2		+	1	8	1	3									
<i>Puccinellia maritima</i>																				
<i>Glaux maritima</i>					+		1	1	r		+	2	+	5	r					
<i>Typha angustifolia</i>					10		1													
<i>Cochlearia anglica</i>					+															
<i>Phragmites australis</i>							1		2											
<i>Festuca arundinacea</i>							+	3	5	40	60	50	60	25	5	+	15	25	30	
<i>Triglochin maritimum</i>							1				+									
<i>Plantago maior</i>							1	2		+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Trifolium fragiferum</i>							r	+		(+)	(+)	+		1						
<i>Plantago maritima</i>																				
<i>Agropyron repens</i>							+	+	8	1	+	2	1		8	1	15	20	15	
<i>Juncus gerardii</i>								1	15	10	8	5	3	8						
<i>Polygonum aviculare</i>							+	r							+	1			1	+
<i>Alopecurus geniculatus</i>																				
<i>Potentilla anserina</i>							5	2		3	8	8	5	20	1	+	+	2	+	
<i>Festuca rubra</i>							+			3	15	10	20	10	1	+	35	30	5	
<i>Cirsium arvense</i>										1	+	10	2		50	20	15	10	40	
<i>Trifolium repens</i>										1	+	1	+	3						+
<i>Leontodon autumnalis</i>										+	+	+	+							+
<i>Rumex crispus</i>										r				+						
<i>Taraxacum officinale</i>											+	+								1
<i>Lolium perenne</i>												+	+							5
<i>Trifolium pratense</i>												+	+							3
<i>Bellis perennis</i>																				+
<i>Puccinellia distans</i>														+						
<i>Plantago lanceolata</i>																				+
<i>Cerastium holosteoides</i>																				+
<i>Poa pratensis</i>																				2
<i>Dactylis glomerata</i>																				1
<i>Bromus hordeaceus</i>																				+
<i>Rumex acetosa</i>																				
<i>Poa trivialis</i>																				
<i>Anthriscus sylvestris</i>																				+
<i>Ranunculus repens</i>																				
<i>Phleum pratense</i>																				
<i>Ononis spinosa</i>																				
Gesellschaft	Tüderöhricht						Salzwiese			Flutrasen						Winterl. Spülsaum		Wirtschaftswiese		

Lolium perenne. Die Messung dieser Grenze ergab Werte zwischen 21,5 und 27,5 cm über MTHw (Mittelwert aus 5 Messungen: 24,5 cm über MTHw). Auch in dieser Gesellschaft dringt *Bolboschoenus maritimus* noch ein, klingt aber bis zum winterlichen Spülsaum langsam aus. Die Artenanzahl ist im Mittel höher als in der "Salzwiese".

Die Vegetation des winterlichen Spülsaumes ist dagegen wieder artenärmer, die Vegetationsbedeckung geht stark zurück und der Anteil der einjährigen Arten steigt dadurch auf etwa 40%. Dieser Bereich soll hier dennoch mit zum Flutrasen gerechnet werden.

Die Fläche oberhalb der durchschnittlich ca 40 cm hohen Abbruchkante wird nur noch bei Sturmfluten überflutet. Die Vegetation war hier durch die Behandlung mit chemischen Mitteln stark geschädigt; die Aufnahmen wurden nur der Vollständigkeit wegen in die Tabelle aufgenommen. Die Flächen beiderseits des Grabens dürften sich aber gleichen. Auf Grund der entsprechenden Aufnahmen westlich des Grabens kann der Bereich daher als relativ trockene (*Ononis spinosa*!) *Festuca rubra*-reiche Wirtschaftswiese bezeichnet werden.

Im westlich des Grabens gelegenen Untersuchungsbereich wirkt sich auf die Vegetation zusätzlich der ökologische Faktor der Beweidung aus. Bei der näheren Betrachtung soll jedoch davon ausgegangen werden, daß die Grenzen zwischen den 3 Klassen in der gleichen Höhe verlaufen wie im unbeweideten Teil. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich folgendes Bild: Das Tideröhrich ist stark angegriffen. Zwar beginnt bei im Mittel 65 cm unter MTHw (gemessene Werte: 72 - 60 cm unter MTHw) ein mehr oder weniger geschlossener Bestand, aber die Vegetationsbedeckung ist zunächst weitaus geringer als im unbeweideten Teil. *Bolboschoenus maritimus* wurde durch Beweidung und Vertritt stark dezimiert. Der überwiegende Teil der Vegetationsbedeckung wurde durch zur Beobachtungszeit ca 20 cm hohe Stengelstümpfe von *Schoenoplectus tabernaemontani* gebildet.

Stark verzahnt mit diesem Bereich beginnt innerhalb des Tideröhrichs ein Gürtel, in dem *Eleocharis uniglumis* zu einem Optimum kommt. (Gemessene Werte der unteren Grenze des mehr oder weniger geschlossenen *Eleocharis*-Rasens: 22 - 6 cm unter MTHw) In der Höhe korrespondiert dieser Gürtel mit den *Eleocharis*-Bulten im unbeweideten Teil. Während die Sumpfsimse dort aber in dichten Sand und Schlick akkumulierenden Bulten auftritt, erscheint sie hier in einem großflächigen Rasen. Das Auftreten von *Aster tripolium*, *Glaux maritima*, *Triglochin maritimum* und *Juncus gerardii* charakterisiert diesen Bereich ebenfalls als Subassoziation von *Aster tripolium* des *Bolboschoenetum maritimi* (s. Tab. 2).

Auch in den etwa in der Höhe des MTHws beginnenden Bereich der Salzwiese dringt *Eleocharis uniglumis* in starkem Maße ein (Aufn. P 16 und P 11). Wie im unbeweideten Teil verdoppelt sich hier etwa die mittlere Artenanzahl gegenüber der angrenzenden Subassoziation des *Bolboschoenetums*. Zu den schon genannten Kennarten der Salzwiese tritt hier noch *Plantago maritima*.

Bei 20 cm über MTHw schließt sich dann der Flutrasen an; ein *Junco gerardii*-Agrostietum, daß in 3 Gürtel gegliedert ist. Der bekannten Aufeinanderfolge einer *Junco gerardii*-Zone (untere Grenze: 41 - 48 cm über MTHw; Mittelwert aus 5 Messungen: 42 cm über MTHw) und einer *Festuca rubra*-Zone (52 - 59 cm über MTHw; 55 cm über MTHw) ist eine *Agrostis stolonifera*-Zone vorgelagert (18 - 23 cm über MTHw; 20 cm über MTHw). *Agrostis stolonifera* ist also hier im Brackwasserbereich vikariierende Art für *Puccinellia maritima* der Seemarsch.

Der bei ca 75 cm über MTHw beginnende winterliche Spülsaum ist auf Grund des Vertritts weitaus artenärmer als im unbeweideten Teil. Oberhalb der Abbruchkante befindet sich die bereits angesprochene Wirtschaftswiese.

In Abb. 1 ist die Vegetationszonierung schematisch dargestellt.

Literaturhinweis:

- BEEFTINK, W.G., 1968, Die Systematik der europäischen Salzpflanzengesellschaften. In: Pflanzensoziologische Systematik (Hrsg.: R. TÜXEN). Den Haag 1968, S. 239 - 263
- GILLNER, V., 1960, Vegetations- und Standortsuntersuchungen in den Strandwiesen der schwedischen Westküste. Acta Phytogeographica Suecica 43, S. 1 - 198
- RAABE, E.-W., 1965, Sukzessionsstudien an Salzrasen. Die Heimat 72, S. 312 - 316
- TÜXEN, R., 1950, Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. Mitt. d. flor.-soz. AG N.F. 2, S. 94 - 175
- und HÜLBUSCH, K.-H., 1971, *Bolboschoenetia maritimi*. Fragmenta Floristica et Geobotanica 17 (3), S. 391 - 407
- WILMANN, O., 1973, Ökologische Pflanzensoziologie. Heidelberg, 288 S.

Tabelle 2

Aufnahme - Nummer:	Gesamtabelle						Bolboschoenetum maritimi									
	P	P	P	A	P	L	P	E	P	P	P	A	E	C	P	P
	84	97	96	35	15	31	85	44	14	98	87	35	44	44	17	86
				e		d		e				d	d			
Artenanzahl:	1	2	3	4	5	6	6	6	7	7	10	3	5	6	7	8
Mittlere Höhe gegen MTHw:	-50,5-44,5-54,5 - -37,0 -						-26,5 - -15,0-9,5 -1,0 - - -2,0 -4,5									
u = unbeweidet / b = beweidet	u	u	u	b	b	b	u	b	b	u	u	b	b	b	b	u
Bolboschoenus maritimus	70	90	45	8	5	5	70	8	8	70	45	+	1	10	1	25
Schoenoplectus tabernaemontani			25	10	15	20	+	15	5	+	8	2	2	8	3	8
Atriplex triangularis							+			5	3					1
Aster tripolium								+		r						(+)
Glaux maritima										+		+	+		1	
Triglochin maritimum								+						+		
Juncus gerardii								+								
Eleocharis uniglumis			+	1	+		2	1		2		70	70	50	50	40
Spergularia salina				+	+	+	+	1	1	1	+			+	+	+
Agrostis alba		+				+	1			2	5		1		1	3
Cotula coronopifolia					+	+	+	+	+	+	+					r
Puccinellia maritima						1										
Typha angustifolia																
Cochlearia anglica											10					+

Schreitling, Karl-Theodor, Dorfstraße 4, 2305 Heikendorf

Vahle, Hans-Christoph, Vilsendorfer Straße 142, 4800 Bielefeld 15

Wolf, Achim, Süderstr. 21, 2303 Gettorf

Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Geobotanik (AG Floristik . . . von 1922) in Schleswig-Holstein und Hamburg e. V.

Redaktion:

Axel Kairies

Anschrift der Redaktion:

Landesstelle für Vegetationskunde, Neue Universität, Haus N 61c, D-2300 Kiel 1

Bezugsbedingungen:

Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg erhalten die "Kieler Notizen" für den Jahresbeitrag von 20. - DM, Schüler und Studierende, soweit sie nicht Vollmitglieder der AG sind, gegen einen Jahresbeitrag von 5. - DM. Nichtmitglieder der AG können die "Kieler Notizen" gegen 5. - DM im Jahresabonnement über die Redaktion beziehen. Einzahlungen auf das Postscheckkonto der AG 103 433-204 PschA Hamburg.