

Landschaftsökologische Untersuchungen im Selenter-See-Gebiet

**Ergebnisse des Sommerlagers in Bellin (Schleswig-Holstein)
vom 15.-29.7.1995**

von Sonja Borstelmann, Thilo Christophersen, Jochen Köhnlein, Anja Nebelsiek, Martin Seiler, Janice Wiesner und Dagmar Zedler

Inhalt

1. Einleitung
2. Gebietsbeschreibung
 - 2.1 Geologie und Geomorphologie
 - 2.2 Hydrologie
 - 2.3 Klima
 - 2.4 Potentielle natürliche Vegetation
3. Methode
4. Ergebnisse
 - 4.1 Biotopkartierung
 - 4.2 Untersuchungen in fünf ausgewählten Biotopen
 - 4.3 Mikroklimatologische Untersuchungen
5. Diskussion
6. Zusammenfassung
7. Literatur

1. Einleitung

Im Rahmen des DJN-Sommerlagers in Bellin vom 15.-29.7.1995 wurde ein ausgewähltes Gebiet unter landschaftsökologischen Gesichtspunkten untersucht. Zu Beginn wurde eine Biotopkartierung durchgeführt, mit dem Ziel, einen Gesamtüberblick über die vorkommenden Biotope und Landschaftsformen zu erhalten. Aus der Biotoptypenkartierung wurden dann exemplarisch fünf ausgewählte Biotope floristisch und bodenkundlich eingehender bearbeitet, um sie so ökologisch zu charakterisieren. Parallel erfolgten Mikroklima-Untersuchungen in Form von Temperaturmessungen an acht verschiedenen Standorten.

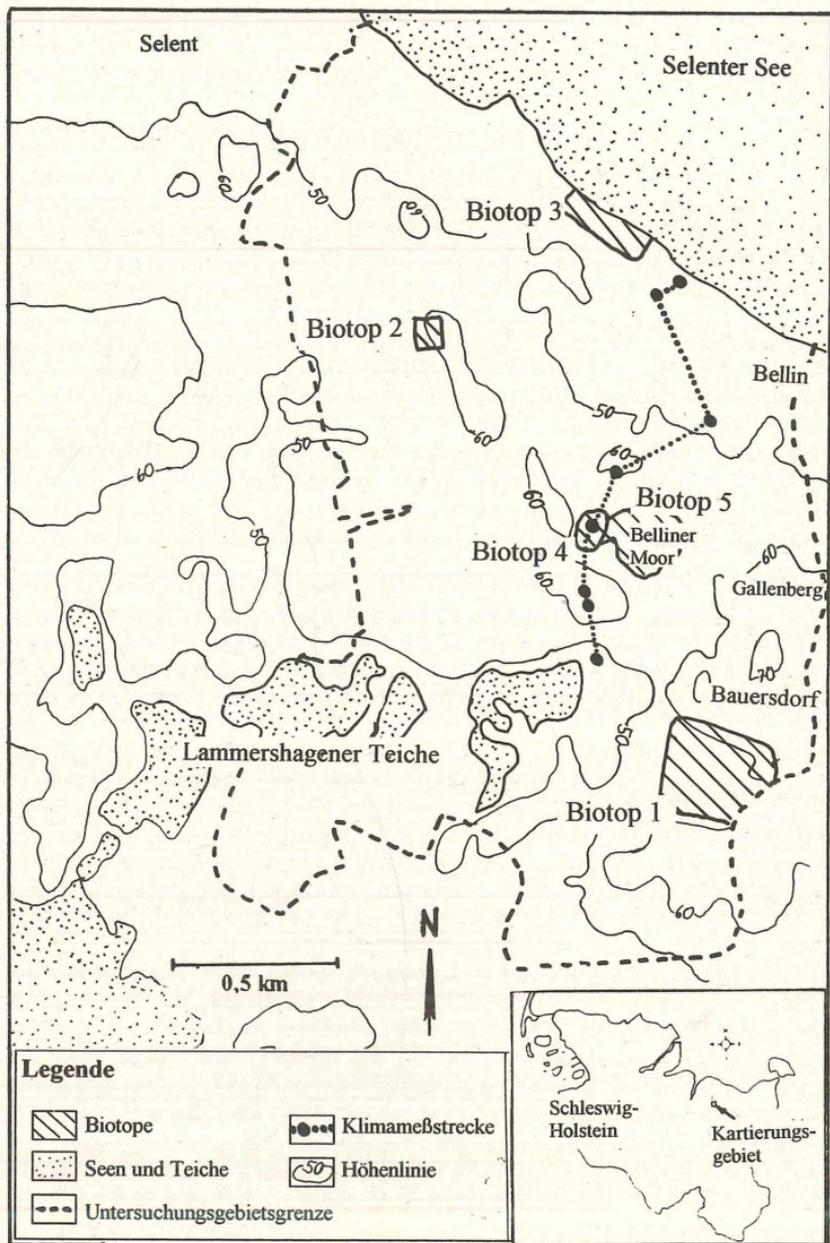


Abb. 1: Lage, Topographie und Abgrenzung des Kartierungsgebietes sowie Lage der untersuchten Einzelbiotop und der Temperaturmeßstrecke.

Die durchgeführte Kartierung hat die Erfassung des gesamten Landschaftsbildes und die Beschreibung seiner Formen, seines Zustandes und der zwischen den einzelnen Landschaftsbestandteilen ablaufenden Prozesse und Wechselwirkungen zum Ziel. Den Ergebnissen wird eine ausführliche Beschreibung des Untersuchungsgebietes vorangestellt.

2. Gebietsbeschreibung

Das Kartierungsgebiet liegt im östlichen Hügelland in Schleswig-Holstein am südlichen Rand des Selenter Sees. Es befindet sich im Kreis Plön und ist Teil des Naturraumes Probstei-Selenter-See-Gebiet.

Das kartierte Gebiet erstreckt sich maximal 1825 m in Ost-West-Richtung (Rechtswert nach Gauß-Krueger: 3593850- 3595675) und maximal 2700 m in Nord-Süd-Richtung (Hochwert: 6014425- 6017125) und umschließt eine Fläche von ca. 4 km². Die nördliche Begrenzung des Gebietes stellt das Ufer des Selenter Sees dar, im Osten bildet die Straße von Bellin nach Friedeburg die Grenze des kartierten Gebietes. Südlich wird das Gebiet durch die südlich und südöstlich der Lammershagener Teiche gelegenen Wiesen, Weiden und Äcker begrenzt. Im Westen verläuft die Begrenzung über das Gut Lammershagen bis zum Sportplatz von Selent.

2.1 Geologie und Geomorphologie

Im Hochglazial der Weichseleiszeit rückten die Gletscher von Skandinavien bis in den Osten Schleswig-Holsteins und in Südrichtung weit nach Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Polen vor. Dabei wechselten sich Phasen des Eisvorrückens in kälteren und Phasen des Eisrückzugs in wärmeren Zeitabschnitten ab. In Stillstandsphasen der Gletscherausdehnung wurden am Eisrand Endmoränenwälle aufgeschüttet. Das Vorrücken und Zurückweichen des Eises läßt sich unter anderem anhand dieser Endmoränenzüge in mehrere Phasen gliedern. Während der äußerste Eisvorstoß, der auch als Brandenburger Stadium bezeichnet wird, in Schleswig-Holstein in einer zunächst von Flensburg nach Hamburg (Ahrensburg) Nord-Süd verlaufenden und dann nach Südost abknickenden Linie nachzuweisen ist, erreichten die nachfolgenden Eisvorstöße in Schleswig-Holstein nur noch die östlichen Bereiche. Die Moränen des Frankfurter Stadiums reichten in Schleswig-Holstein südlich bis in den Raum um Plön und Eutin. Die zuletzt folgenden Eisvorstöße formten schließlich besonders die Gegend im Bereich des Selenter Sees.

Der Selenter See stellt das Zungenbecken eines ehemaligen Gletschers dar, das sich nach Abtauen des Eises und Ansteigen des Grundwasserspiegels mit Wasser füllte. An seinem Südrand befinden sich auf der Höhe von Selent und westlich davon mehrere gestauchte Endmoränenzüge, die ursprünglich aus früheren Eisvorstößen stammten und schließlich vom Selenter Gletscher und wahrscheinlich einem weiter westlich gelegenen anderen Gletscher zusammengeschoben wurden. Im Kartierungsgebiet fehlt dieser ausgedehnte, sich durch seine größere Höhe auszeichnende gestauchte Bereich. Stattdessen läßt sich in einer Linie, die von Selent über den Petersberg westlich und südlich am Belliner Moor vorbeiführt, ein langezogener,

teilweise unterbrochener, an der Geländeoberfläche aus Sanden aufgebaute Höhenrücken feststellen, der die Eisrandlage des Selenter Gletschers darstellt. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um einen Hochsander, der sich direkt am Gletscherrand ausbildete. Hinweis auf eine solche fluvioglaziale (= durch Gletscherschmelzwasser bewirkte) Entstehung ist die gute Sortierung der Korngrößen, die für Endmoränen nicht typisch ist. In diesen Sanden sind immer wieder kalkhaltige, zum Teil sogar kalkreiche Flecken und Lagen zu beobachten.

Östlich davon, am Gallenberg, schließt sich ein Gebiet an, das anscheinend wiederum einer Stauchung unterlegen war. Jedenfalls ist hier ein einheitlicher Höhenzug wie im zentralen Kartierungsgebiet nicht zu erkennen.

Nördlich des Höhenzuges befindet sich die flachwelligere, zum See hin abfallende Grundmoräne, die, wie Stichproben zeigten, oft aus lehmigerem Material bestand. Typisch für die Grundmoränenlandschaft ist auch das gehäufte Auftreten von Söllen. Dieses sind kleine, oft kreisrunde oder eiförmige Mulden, die durch kleine Eisreste geformt wurden, welche beim Abtauen der Gletscher isoliert zurückblieben (sogenannte Toteislöcher). In der nachfolgenden Zeit haben sie sich mit dem Anstieg des Grundwasserspiegels oft mit Wasser gefüllt.

Zum See hin schließt die Grundmoräne mit einer Steilkante ab, die mehrere Meter Höhe besitzt und aus Lehm aufgebaut ist. Der darunter gelegene Zwischenbereich ist das ehemalige Seegebiet, das durch die Absenkung des Wasserspiegels trocken gefallen ist. Am Ufer ist an ungestörten Stellen ein mehrere Dezimeter hoher Wall zu finden, der in kalten Wintern durch die Schubkraft von Eisschollen aufgestaucht wurde und somit rezenter Entstehung ist.

Südlich der Selenter Eisrandlagen schließt sich ein deutlich niedrigerer Bereich an, der nicht mehr vom Selenter Eis erfaßt wurde. Er gehört der Grundmoränen- (und Endmoränen-) Landschaft früherer Eisvorstöße an und weist in seiner Geologie durch das Auftreten von Toteislöchern und durch Schmelzwassereinflüsse ein kleinräumig wechselndes Mosaik auf, das zudem noch durch den Menschen, der hier künstliche Teiche anlegte (Lammershagen), überprägt wurde.

In den Niederungen kam es durch oberflächennahes Grundwasser zur Vernässung und Moorbildung. So entstand zum Beispiel das Belliner Moor, das von Hochsändern umgeben ist und ursprünglich eine kleine, etwas weiter vorgedrungene „Neben-Gletscherzunge“ des Selenter Gletschers gewesen sein kann.

2.2 Hydrologie

Der Höhenzug der Selenter Eisrandlagen von Selent nach Bauersdorf markiert eine wichtige Wasserscheide für den oberflächlichen Wasserabfluß. Nordöstlich davon fließt das Wasser zum Selenter See hin ab, südwestlich davon zu den Lammershagener Teichen, die zum Tresdorfer See hin entwässern. Das Belliner Moor entwässert, obwohl nordöstlich hinter dem Höhenzug gelegen, ebenfalls zu den Lammershagener Teichen. Das nordöstlich davon gelegene Feld hat jedoch schon einen Abfluß zum Selenter See. Das Einzugsgebiet des Selenter Sees umfaßt für den Oberflächenabfluß nur ca. 1/3 der Gesamtfläche des Kartierungsgebietes. Somit nehmen die von ihrer Wasserfläche bedeutend kleineren Lammershagener Teiche, und damit

das Tresdorfer-See-System, den Großteil der oberflächlich abfließenden Niederschläge auf. Der flächenmäßig viel größere Selenter See wird im kartierten Bereich nur aus der unmittelbaren Umgebung gespeist.

Im Gebiet lassen sich außerdem mehrere abflußlose, häufig nur temporäre Kleinstgewässer finden, die z.T. natürlichen (Sölle), z.T. künstlichen (Mergel-, bzw. Sandgruben) Ursprungs sind.

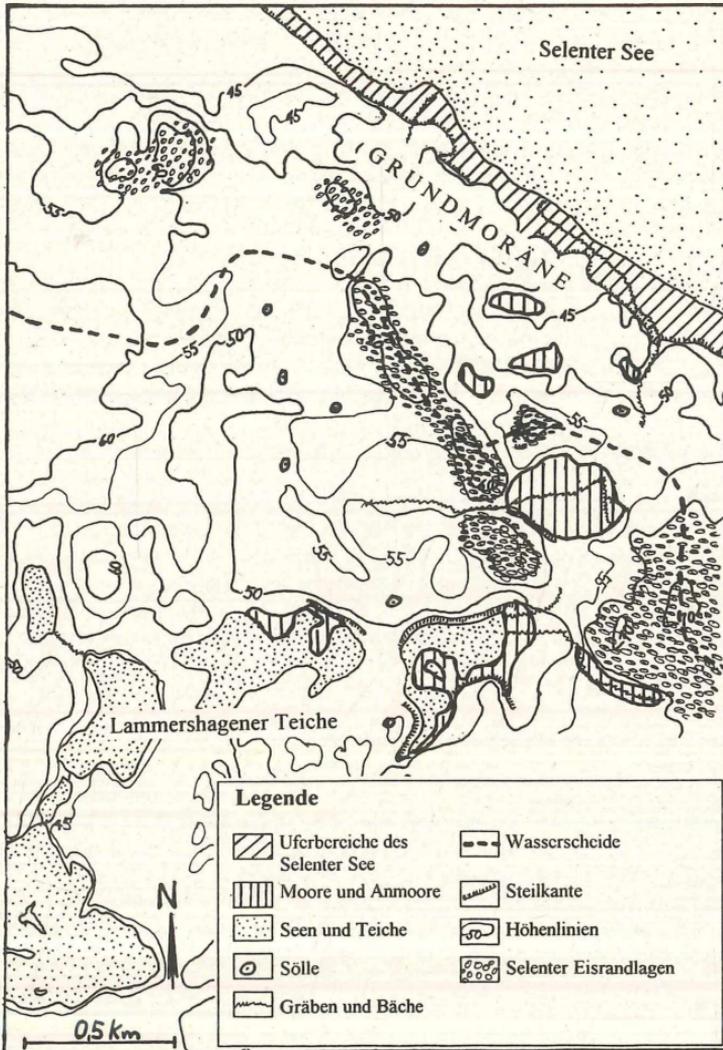


Abb.2: Übersichtskarte der geologischen, geomorphologischen und hydrologischen Verhältnisse im Kartierungsgebiet

2.3 Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt im ozeanischen Bereich. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt ungefähr $7,6^{\circ}\text{C}$, der durchschnittliche Jahresniederschlag ca. 750 mm. Neben der geographischen Breite spielt die Nähe zur Ostsee (mehr Feuchtigkeit, mehr Temperaturpufferung) eine Rolle. Außerdem sind die Niederschläge am Südrand des Sees durch die höhere Verdunstung von der Wasseroberfläche des Selenter Sees und den Geländeanstieg im Bereich der Stauchmoränen bei Selent etwas höher als in der Umgebung.

2.4 Potentielle natürliche Vegetation

Ohne den Einfluß von Menschen wäre das Kartierungsgebiet fast vollständig von Wald bedeckt. Auf allen lehmigen bis sandig-lehmigen, mäßig trockenen bis mäßig feuchten Standorten besteht die potentielle natürliche Vegetation aus Perlgras-Buchenwald. Dies betrifft die Bereiche der Grundmoräne.

Auf den nährstoffärmeren, sandigeren Böden der Selenter Eisrandlagen fänden sich Flattergras-Buchenwälder. An stärker stau- und grundnässebeeinflussten Standorten würde Eichen-Hainbuchenwald oder Eichen-Eschenwald auftreten, ebenso an Übergängen von Hängen zu nassen oder vermoorten Senken. Ist der Standort sehr stark stau- und grundwasserbeeinflusst und sehr gut nährstoffversorgt, würden krautreiche Eschenwälder dominieren. Ist die Nährstoffversorgung ungünstiger, würde der Eschenwald vom Erlen-Birken-Stieleichenwald verdrängt werden. Beide Vegetationseinheiten sind im Uferbereich des Selenter Sees vertreten. Auf moorigen und anmoorigen Standorten wären Erlenbrüche, auf Übergangsmoortorfen Birkenbrüche weit verbreitet.

3. Methoden

Anhand der Biotopkartierungsschlüssel für Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt wurden die Biotope des Gebietes erfaßt. Dabei wurden neben den schützenswerten auch die ökologisch weniger wertvollen Biotope wie Äcker und intensiv genutztes Grünland erfaßt. Diese Biotope sind z.B. im Schlüssel zur Biotopkartierung für Schleswig-Holstein nicht beschrieben. Hier wird die unterschiedliche Zielsetzung der Kartierungen deutlich: Die Biotopkartierung Schleswig-Holsteins will die schützenswerten Biotope zahlen-, flächen- und zustandsmäßig erfassen, wohingegen es in dieser Arbeit um die Gesamtdarstellung eines Landschaftsausschnittes geht. Grundlage für die Biotoptypenkartierung ist ein Codesystem, das jedem Biotoptyp einen ein- bis dreistelligen Buchstabencode zuordnet. Die kartierten Biotope und ihre Codes sind Tab. I im Ergebnisteil zu entnehmen. In der Biotoptypenkarte (Abb. Heftmitte) sind die Codes für die verschiedenen Biotope eingetragen. Ermittelt wurden die Biotoptypen auf drei mehrstündigen Exkursionen von TeilnehmerInnen des DJN-Sommerlagers, sowie auf einigen weiteren kurzen Begehungen. Die floristische und bodenkundliche Untersuchung der fünf ausgewählten Biotope wurde an insgesamt zehn weiteren Terminen (je zwei pro Biotop) angestellt. Für die Pflanzenarten dieser Biotope wurden die Zeigerwerte nach ELLENBERG (1979)

ausgewertet. Dabei werden jeder Art auf einer Skala von 1-9 (-12) Zeigerwerte für die Faktoren Licht (L), Temperatur (T), Kontinentalität (K), Feuchtigkeit (F), pH-Wert (R = Reaktionszahl) und Stickstoffgehalt (N) zugeordnet. Die Mittelwerte aller Zeigerwerte beschreiben die Standortbedingungen für die genannten Faktoren in dem kartierten Biotop. Dabei ist zu beachten, daß die Zeigerwerte nichts über die „Ansprüche“ der Pflanzenarten an ihren Lebensraum aussagen, sondern beschreiben, unter welchen Bedingungen die Arten im Gelände vorkommen.

Für die bodenkundlichen Untersuchungen wurden an ausgewählten Standorten Bodenproben mit Hilfe eines 1 m-Pürckhauer-Bohrstocks entnommen. Der Bohrkern wurde auf Kalkgehalt, Bodenart (Sand, Schluff, Ton, Lehm), Humusgehalt und Horizontierung untersucht. Desweiteren wurden, sofern vorhanden, Profilwände zu Rate gezogen.

Anhand der „Bodenkundlichen Kartieranleitung“ der AG BODENKUNDE (1982, 1994) wurde der Bodentyp nach der Deutschen Bodensystematik bestimmt. Ein Boden besteht meist aus mehreren sich durch ihre Färbung, Zusammensetzung (z.B. Bodenart und Humusgehalt) und ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften unterscheidenden Horizonten.

Diese Horizonte werden mit Buchstabenkürzeln gekennzeichnet. Über dem eigentlichen Boden ist meist nur unter Wald eine Auflage mit mehr oder weniger zersetzter Pflanzenstreu zu finden. Je nach Stärke der Zersetzung (Umwandlung in Humus) lassen sich unterschiedliche Auflagehorizonte unterscheiden, die zusammen die Humusform ergeben.

Der oberste mineralische und humushaltige Bodenhorizont wird als Ah-Horizont bezeichnet (A = oberster Horizont; h = humushaltig). Ist er durch Pflügen bis ca. 30 cm tief mit dem darunter liegenden Bodenhorizont vermischt, liegt ein Ap-Horizont vor (p = Pflug). Besitzt der Oberboden mehr als 15% organische Substanz, wird von einem Aa-Horizont gesprochen (a = anmoorig). Beträgt der Anteil an organischer Substanz über 30%, so liegt ein H-Horizont vor (H = Torf). Ist Ton aus dem Oberboden ausgewaschen worden, wird von einem Al-Horizont gesprochen (l = lessiviert).

Dem A-Horizont schließen sich unterschiedliche Unterbodenhorizonte an. Durch die Verwitterung von eisenhaltigen Mineralen braungefärbte Horizonte werden als Bv bezeichnet (B = Unterboden; v = verwittert). Unterböden mit einer Tonanreicherung werden als Bt-Horizont bezeichnet (t = Ton).

Wasserstauende Bodenhorizonte heißen Sd-Horizonte (S = Stauwasser; d = dichtend), der darüber anschließende, durch Eisenoxide oft rostfleckige Wasserstauraum wird Sw- Horizont genannt (w = Wasser).

Grundwasserbeeinflusste Horizonte heißen Go-Horizont (G = Grundwasser; o = oxidiert), wenn sie noch über dem Grundwasserspiegel liegen. Liegen sie darunter, heißen sie Gr- Horizont (r = reduziert). Wie bei anderen Böden, treten auch hier Mischhorizonte (Gor) auf.

Als C-Horizont wird der weitgehend von bodenbildenden Prozessen unbeeinflusste Untergrundhorizont bezeichnet. Die Horizontabfolge ergibt den Bodentyp (Beispiel: Ah-Bv-C-Profil = Bodentyp Braunerde). Der Bodentyp in Verbindung mit dem geologischen Ausgangsmaterial wird als Bodenform bezeichnet (Beispiel: Braunerde aus weichseleiszeitlichem Geschiebesand).

Der Humusgehalt und die Bodenart wurden anhand der Fingerprobe nach der „Bodenkundlichen Kartieranleitung“ bestimmt. Der Kalkgehalt wurde mit 10%iger Salzsäure ermittelt.

Die Untersuchungen zum Geländeklima umfaßten die Messung der Lufttemperatur in 1 m Höhe über der Geländeoberfläche sowie die Messung der Bodentemperatur in 20 cm Tiefe an acht verschiedenen Meßpunkten. So ergab sich ein Temperaturprofil vom Selenter See quer durch das Kartiergebiet bis zu den Lammershagener Teichen. Die Temperaturwerte wurden in der Nacht vom 23. zum 24.7. gemessen. Die Untersuchung wurde in einer windstillen und wolkenlosen Hochsommernacht von ca. 23.00 - 2.30 Uhr durchgeführt. Die Tageshöchsttemperatur des 23.7. lag bei ca. 30°C, auch am Tag war es windstill und weitgehend wolkenlos. Bei dieser Wetterlage sind Einstrahlung am Tag und Ausstrahlung in der Nacht die dominierenden Klimafaktoren. Aus der Einstrahlung resultiert die Erwärmung des Bodens beziehungsweise der angrenzenden Luftschichten durch Sonnenenergiezufuhr, die Ausstrahlung bewirkt die Abkühlung des Bodens beziehungsweise der bodennahen Luftschicht durch Energieabgabe.

Durch Wind, Bewölkung oder Niederschlag wären die Meßergebnisse verändert worden, so daß keine allgemeineren Aussagen über den Temperaturhaushalt der untersuchten Standorte formulierbar gewesen wären. Die Messungen wurden in der Nacht durchgeführt, weil hier nur die Faktoren Verdunstung und Wärmeausstrahlung aus dem Boden berücksichtigt werden brauchen, am Tage hätten wir die Energiezufuhr in und die Energieabgabe aus dem Boden bilanzieren müssen, wozu aufwendigere Methoden notwendig gewesen wären.

Die Messungen stellen keinesfalls eine vollständige geländeklimatologische Untersuchung dar, dafür wären mehrere Meßtermine zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten sowie die Erfassung anderer Klimafaktoren wie z.B. Luftfeuchtigkeit und Einstrahlung notwendig gewesen. Ziel unserer Untersuchung war es, Anhaltspunkte für eine grobe Einschätzung der geländeklimatologischen Verhältnisse zu bekommen und exemplarisch auf die Bedeutung der Geländebeschaffenheit für das kleinräumige Klima hinzuweisen.



4. Ergebnisse

4.1. Biotopkartierung (siehe Abb. Hefmitte: Karte der Biotoptypen)

Folgende Biotoptypen wurden in den entsprechenden Anteilen festgestellt (die Prozentangaben in der Tabelle und im Text beziehen sich immer auf die Gesamtfläche):

Tab. 1: Prozentuale Biotopverteilung im Kartierungsgebiet

A: Landwirtschaftlich genutzte Flächen	69%
- Grünland (G): Wiese (GWi), Weide (GWe)	20%
- Ackerland (A)	49%
davon im Kartierungszeitraum	
Maisanbau (AM):	27%
Roggenanbau (AR):	10%
Weizenanbau (AW):	12%
B: Wälder (W)	21%
- Feuchtwald, bes. Eschenwald (WE)	4%
- Feuchtgebüsch, bes. Weiden (WG)	<1%
- Bodensaure und mesophile (Laub-)Mischwälder (WL/WM)	9%
- Niederwald (WN)	<1%
- Gebüsch (WH), Knicks (WHK), Baumreihen (WHR), Baumgruppen (WBG), Waldränder (WR)	4%
- Jungbestand, Schonung (WJN: mit Nadelbäumen, WJL: mit Laubbäumen)	3%
- Belliner Moor (Buchenwald auf vererdetem Niedermoortorf)	1%
C: Feuchtgrünland, Verlandungszonen und Moore	6%
- Niedermoor (GS)	1%
- Röhricht (VR): mit Schilf, Rohrkolben, Rohrglanzgras	4%
- Feuchtgrünland (FG), Hochstaudenfluren (FH)	1%
D: Gewässer	4%
- Fließgewässer: Quelle (FQ); Bach, Graben (FB)	<1%
- Eutrophe Stillgewässer mittlerer (SE) und kleiner (SL) Größe	4%
- Künstlich entstandene Kleingewässer: Sand-, Mergelgruben, Viehtränken (ST)	<1%
E: Vom Menschen geschaffene und heute so noch weitgehend erhaltene Biotope:	<1%
- Kiesgrube (SB)	

zu A: Landwirtschaftlich genutzte Flächen

Über $\frac{2}{3}$ der kartierten Fläche werden landwirtschaftlich genutzt. Auf der Hälfte des Gebietes (49%) wird Ackerbau betrieben, $\frac{1}{5}$ der Fläche (20%) entfällt auf Grünlandbewirtschaftung. Im Kartierungszeitraum wurden auf dem Ackerland Mais (27%), Roggen (10%) und Weizen (12%) angebaut. Die Maisfelder liegen ausnahmslos im Norden des Gebietes, genauer gesagt nördlich der Eisrandlagen des Selenter Gletschers. Der Mais wird als Silomais im einjährigen Hauptfruchtfutterbau gepflanzt. Das bedeutet, daß er im Jahr die einzige Anbaufrucht ist und das Feld im Winter brach liegt. Auf den Roggen- und Weizenfeldern finden wir dagegen drei Fruchtfolgen, so daß das Feld das ganze Jahr über bestellt wird. Besonders häufig wird in diesem Zusammenhang Raps angebaut. Im Zeitraum der Kartierung wurden im Nordwesten Roggen und im Süden des Gebietes Weizen angebaut.

Wiesen und Weiden befinden sich nördlich und südlich der Lammershagener Teiche in der Nähe des Guts Lammershagen, sowie im äußersten Nordosten des Gebietes und östlich der Lammershagener Teiche. Das letztgenannte Gebiet kann aufgrund der hohen Vernässung nur als extensive Weide genutzt werden. Die im Nordosten des Gebietes gelegene Wiese ist erst kürzlich aus der Ackernutzung genommen und nun dem Flächenextensivierungsprogramm des Landes Schleswig-Holstein angeschlossen worden.

Wie Bodenproben ergaben, fand in der Zeit der Ackernutzung in erheblichem Maße eine Bodenverlagerung zur Bergstraße hin statt. In der Mitte der Fläche befand sich ein wenige Zentimeter mächtiger Ap-Horizont über unverwittertem Ausgangsmaterial (Bodentyp: Regosol), in Richtung Bergstraße fanden wir einen mehrere Dezimeter mächtigen Horizont, in dem sich humoses Bodenmaterial aus den höher gelegenen Ackerbereichen angesammelt hat (Bodentyp: Kolluvisol).

zu B: Wälder

Die Waldflächen im Kartierungsgebiet setzen sich in den feuchteren Bereichen, genauer gesagt am Rand des Selenter Sees und in einem Bereich südlich des Belliner Moores aus Eschen z.T. mit vereinzelt Erlen zusammen. Sie nehmen 4% der Gesamtfläche ein. In den trockeneren Bereichen sind besonders Buchenwälder vertreten (9%). Außerdem wurde und wird mit Kiefer, Eiche, Pappel, Lärche, Douglasie und Fichte aufgeforstet (3%). Auffällig ist, daß die Waldgebiete in den letzten Jahrzehnten erweitert wurden. So wurde das nördlich dem Petersberg gelegene Gebiet in zwei Schritten bis an die B 202 (Bundesstraße von Kiel nach Lütjenburg entlang des Selenter Sees) aufgeforstet. Nördlich der Kiesgrube und südlich des Belliner Moores mit Anschluß an die westlich davon gelegenen Waldgebiete liegen weitere Aufforstungsgebiete.

Das Gebiet wird von zahlreichen Knicks, Hecken und Baumreihen durchzogen, die zusammen mit kleinen Baumgruppen 3% ergeben. Südlich der Lammershagener Teiche befindet sich ein kleines Stück Niederwald.

Das Belliner Moor stellt eine Sonderform dar, weil sich auf dem entwässerten und vererdetem Moorboden ein Buchenwald befindet.

zu C: Feuchtgrünland, Verlandungszonen und Moore

Röhrichte befinden sich am Ufer des Selenter Sees, in den Verlandungszonen der Lammershagener Teiche und innerhalb des nordöstlichsten Maisfeldes in vier Senken. Insgesamt nehmen die Röhrichte 4% des Gesamtgebietes ein, wobei sich die größte zusammenhängende Fläche am Ufer des Selenter Sees erstreckt.

Die am stärksten vernähten Bereiche der Feuchtweide östlich der Lammershagener Teiche weisen Niedermoorcharakter auf, jedoch wird das Niedermoor durch Entwässerung und Weidennutzung stark beeinflusst.

Außerdem gibt es drei nennenswerte Feuchtgrünlandbereiche. Der eine umrahmt das Niedermoor, der zweite liegt am Rand des Belliner Moors und der dritte am Ortseingang Bellin an der B 202.

zu D: Gewässer

Gewässer nehmen insgesamt 4% der aufgenommenen Fläche ein. Dabei ist jedoch der Selenter See nicht berücksichtigt. Den Hauptteil bilden die Lammershagener Teiche, die künstlich angelegte Fischteiche sind. Zum Teil werden sie noch jährlich abgelassen, einige unterliegen aber keiner aktuellen Nutzung mehr. Besonders der westlichste Lammershagener Teich ist offensichtlich hypertroph. Im nördlichen Bereich des Gebietes liegen mehrere Sölle. Im Süden befinden sich einige kleine, künstlich angelegte Wasserkuhlen. Entwässerungsgräben finden sich im Bereich des Belliner Moores, der Wiese östlich des Lammershagener Gutes, der Feuchtweide östlich der Lammershagener Teiche, sowie in der nordöstlichsten Ecke des Kartierungsgebietes im Uferbereich des Selenter Sees.

Nordöstlich des Belliner Moores fließt ein Bach zum Selenter See, südlich davon einer in Richtung Lammershagener Teiche, der die Entwässerung des Belliner Moores darstellt.

zu E: Anthropogene Biotope

An der Straße von Bellin nach Lammershagen liegt eine nicht mehr genutzte, offengelassene Kiesgrube, in der sich ein zeitweise austrocknender Tümpel befindet. Die südexponierten Hänge der Kiesgrube sind die einzigen im Gebiet nachgewiesenen Trockenstandorte.

4.2 Untersuchungen in fünf ausgewählten Biotopen:

Die Untersuchungen der Standortbedingungen in den fünf Biotopen ergaben auf den ersten Blick ein relativ einheitliches Bild. Bei differenzierter Betrachtung lassen sich aber einige Unterschiede feststellen.

Die relative Beleuchtungsstärke (r.B.) der Biotope schwankt zwischen voller Belichtung, d.h. nicht weniger als 50% r.B. (Biotop 1, Feuchtweide) und Halbschatten, d.h. meist bei 10% r.B. (Biotop 5, Wald im Belliner Moor). Biotop 4 (Belliner Moor) liegt meist im vollen Licht, aber auch im Schatten bis etwa 30% r.B. (Halblicht). Die r.B. in Biotop 2 (Buchenwaldhügel) und Biotop 3 (Erlen-Eschenwald) liegt meist zwischen 20 und 30%.

Der Stickstoffgehalt der Böden ist durch die Zeigerwerte durchgehend als mäßig reich bis reich charakterisiert.

In den Biotopen 1 und 4 (Feuchtweide und Belliner Moor) herrschen die feuchtesten Verhältnisse. Während bei den Bodenuntersuchungen in Teilbereichen der Feuchtweide nasse Standorte nachgewiesen wurden, zeigen die gefundenen Pflanzenarten gut durchfeuchtete, aber nicht nasse Böden an. Auffällig häufig treten in Biotop 4 Wechselfeuchte- und Überschwemmungszeiger auf, die auf wechselnde Wasserstände hinweisen.

Biotop 5 (Wald im Belliner Moor) hat den gleichen Bodentyp (Niedermoor) und die gleiche Bodenart (Torf) wie Biotop 4, ist aber weniger feucht. Es wachsen hier vermehrt Arten der mittelfeuchten Böden, die auf nassen sowie auf öfter austrocknenden Böden fehlen.

Biotop 1 (Feuchtweide) hat ein bewegtes Relief mit etwa drei Metern Höhenunterschied und verschiedenen Bodenarten und -typen (s. Abb. 3 und 4).

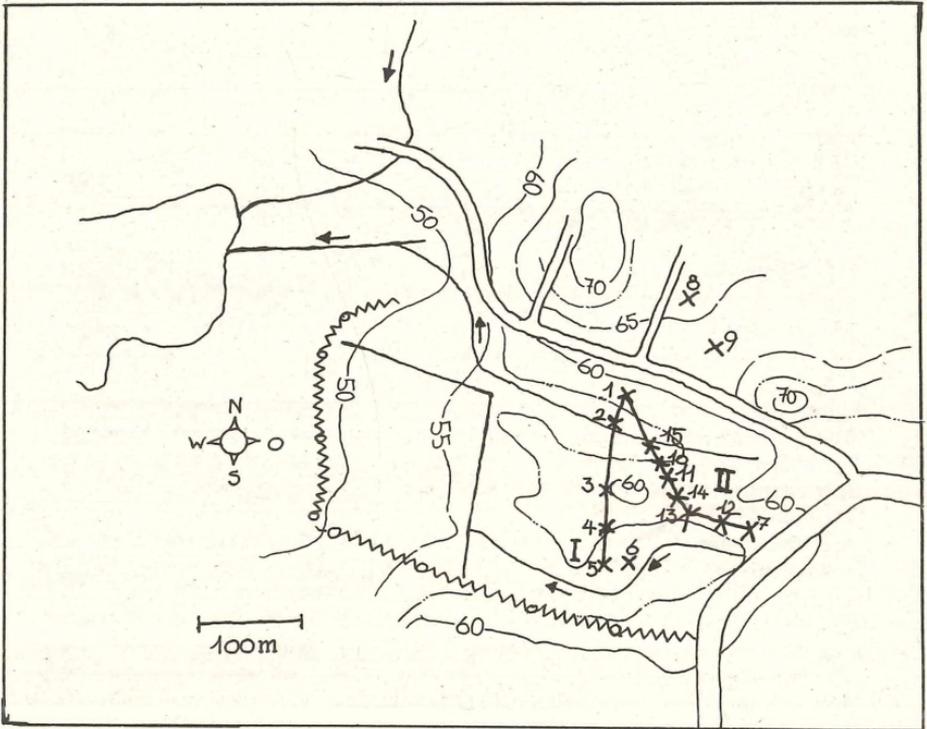
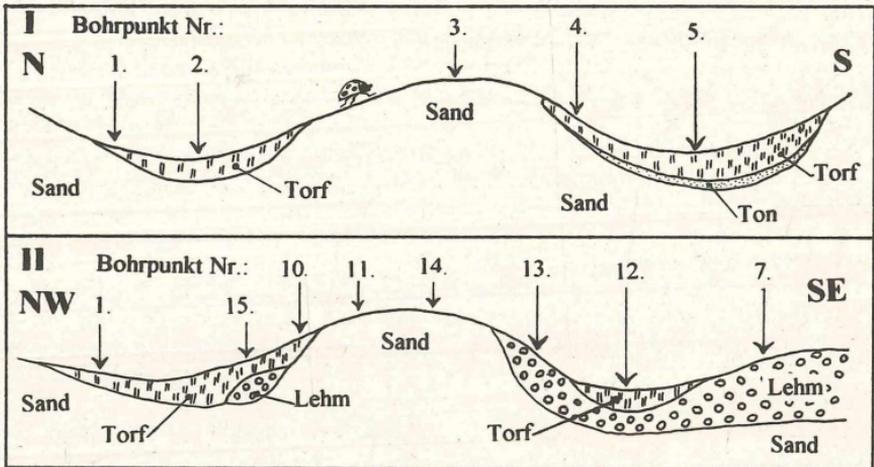


Abb. 3: Übersichtskarte von Biotop 1 (Feuchtweide) mit Angabe der Lage der Bohrpunkte und der Geländequerschnitte

Zwischen zwei Senken, in denen sich Niedermoore gebildet haben, verläuft eine langgezogene Erhöhung, die aus Sand besteht und an den trockensten, höchsten Stellen Braunerden (Ah-Bv-C-Profil), im Übergang zu den Senken Braunerde-Gleye (Ah-Bv-Go-Gr-Profil) aufweist. In der nördlich davon gelegenen Senke befindet sich der Niedermoortorf über sandigem Substrat. An einer Stelle fand sich über dem Sand eine Lehmschicht. Lehm kann im Gegensatz zu Sand mehr Wasser binden, dieses Phänomen ist schon bei der Begehung durch die stärkere Vernässung an der Oberfläche aufgefallen. Am Nordrand des Biotops ist die Vererdung des Torfes durch die Grabenentwässerung und den damit verbundenen Abbau organischer Substanz schon weit fortgeschritten. In den nördlich davon anschließenden, höher gelegenen und unter Wald stehenden Bereichen treten wiederum Braunerden aus Sand auf.



Querschnitt I:
Bohrpunktnummer / Bodentyp

1. Erdniedermoor
2. Niedermoor
3. Braunerde
4. Erdniedermoor
5. Niedermoor

Querschnitt II:
Bohrpunktnummer / Bodentyp

1. Erdniedermoor
15. Anmoorgley
10. Erdniedermoor
11. Gley-Braunerde
14. Braunerde
13. Pseudogley-Gley
12. Pseudogley-Gley
7. Pseudogley

Abb. 4: Querschnitte durch Biotop1 (Feuchtwiede) unter Angabe der Substrate und der Bodentypen

In der Senke südlich des Höhenrückens liegt unter den Niedermoor-
torfen eine kalkhaltige und tonreiche Mudde; die Vernässung ist hier am extremsten. Jedoch
finden sich auch hier im Wechsel mit dem lehmigen Substrat Sande und sogar Kies-
bänder. Im Ostteil des Biotops, der etwa auf halber Höhe zwischen Niedermoor-
senke und Höhenrücken liegt, haben sich aus Geschiebelehm Gley-Pseudogleye
(Ah-GoSw-GoSd-Profil) gebildet. Der Lehm überdeckt hier an den Rändern des
Höhenrückens den Sand.

Biotop 3 (Erlen-Eschenwald am Selenter See) besitzt feucht-frische Standortseigen-
schaften mit Mittel- und Feinsand als vorherrschende Bodenarten. Wie in Biotop 4
(Feuchtwiese Belliner Moor) finden sich hier auffällig viele wechselfeuchte- und
überschwemmungsanzeigende Pflanzenarten. Zum Seeufer hin ändern sich die
Bodenverhältnisse. Am Fuße des Steilhanges ist die Bodenart, wie auch beim
Steilhang selbst, Lehm, jedoch ist das Profil bis an die Oberfläche kalkhaltig,
während es im Mittel- und Oberbereich des Steilufers kalkfrei ist. Der Bodentyp
(Gley: Horizontabfolge Ah-Go-Gr) zeigt die Beeinflussung dieses Bereichs durch
das Wasser des Selenter Sees.

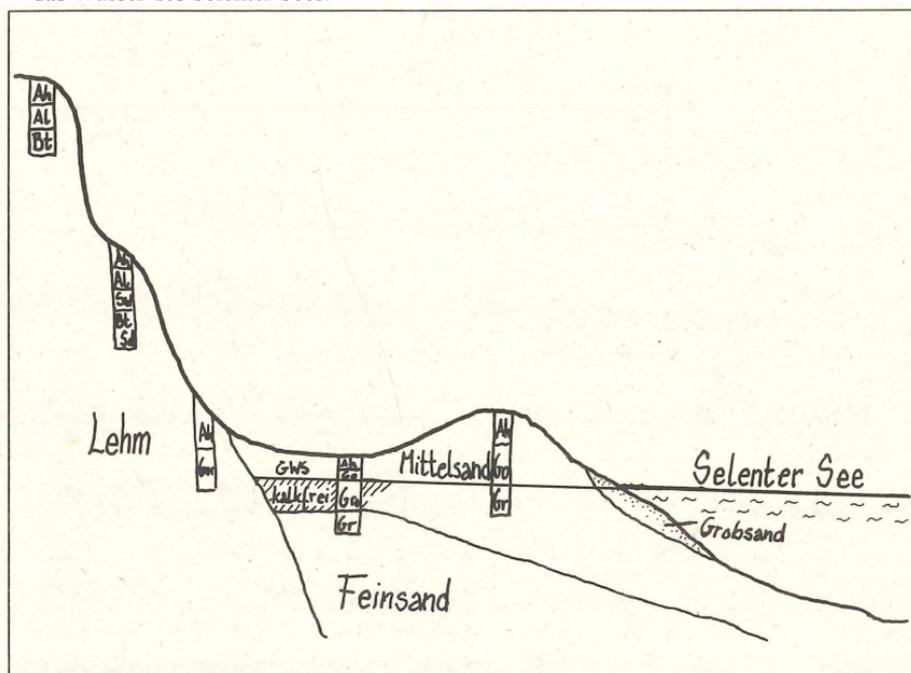


Abb. 5: Querschnitt durch Biotop 3 (Erlen-Eschenwald) unter Angabe der Substrate sowie der Lage und Horizontierung der Bodenprofile

In der sich zum See hin anschließenden Senke trat bis 35 cm unter Geländeoberfläche Wasser auf, so daß es sich bei dem Bodentyp um einen Naßgley handelt. Die Bodenart ist bis 65 cm Tiefe Mittelsand, ab 65 cm Feinsand. Auffällig ist, daß zwischen 35 cm (Grenze des Grundwasserspiegels) und 65 cm (Substratwechsel und Grenze zum Gr-Horizont), also mitten im Profil, eine kalkfreie Zone auftritt. Auf dem Uferwall, der ganz aus Mittelsand besteht, fand sich ein Anmoorgley (Aa-Go-Gr-Profil) mit hohem Humusgehalt, der Grundwasserspiegel lag hier bei 75 cm Tiefe.

Biotop 2 (Buchenwaldhügel) ist das trockenste der kartierten Biotope. Die Pflanzenarten zeigen einen mittelfeuchten Boden an.

Die Bodenart ist im oberen Hangbereich feinsandiger Mittelsand, im unteren Bereich nimmt der Feinsandanteil zu. Die Bodentypen sind mehr oder weniger mächtige Braunerden (Ah-Bv-C-Profil), die im oberen Hangabschnitt ab 70-90 cm Tiefe Staunässeerscheinungen (Rostflecken) zeigen. Im mittleren Bereich findet sich in Spornlage ein Regosol (Ah-C-Profil) mit geringem Kalkgehalt, der auch anthropogenen Ursprungs sein kann. In den drei darunter liegenden Profilen ist Bodenmaterial kolluvial angereichert worden.

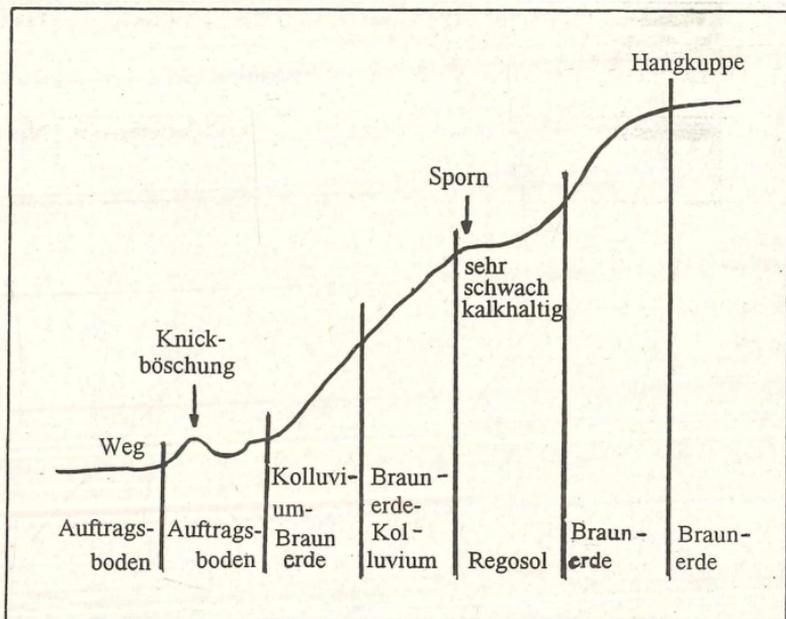


Abb. 6: Querschnitt durch Biotop 2 (Buchenwaldhügel) unter Angabe der Bodenartenabfolge

Vom Sporn ist also regelmäßig Bodenmaterial abgetragen worden, so daß sich keine Braunerde ausbilden konnte, weil das Material schneller abgetragen wurde als es verwittern konnte. In den darunterliegenden Mittel- und Unterlagen des Hanges ist es wieder abgelagert worden. Im Hangfußbereich ist das Profil durch die Aufschüttung eines Knicks gestört (siehe Abb.6).

Tab.2: Standortbedingungen der näher untersuchten Biotope (ermittelt nach den Ellenberg'schen Zeigerwerten und eigenen Bodenuntersuchungen)

Biotope	1	2	3	4	5
Feuchtigkeit	feucht	frisch	feucht - frisch	feucht	frisch - feucht
Kalkgehalt	-	- (+)	+	-	-
N- Gehalt	reich	mäßig reich	(mäßig) reich	reich	(mäßig) reich
Licht	Vollbelichtung	Halbschatten, Halblight	Halblight, Halbschatten	Halblight	Halbschatten
Bodenart	diverse	Mittelsand	Mittel-, Feinsand	Torf	Torf
Bodentypen	diverse	Braunerde, Kolluvium, Regosol	Gley, Anmoorgley	Niedermoor	Niedermoor

4.3. Mikroklimatologische Untersuchungen

Die gemessenen Temperaturen sind von den jeweiligen Geländegegebenheiten abhängig. Hierzu ist eine Betrachtung der Temperaturdaten in Verbindung mit den Faktoren Relief, Bodensubstrat, Vegetation, Landnutzung und Wasserhaushalt wichtig, die in nachfolgender Tabelle dargestellt sind:

Tab.3: Beschreibung der Temperaturmeßpunkte

Meßpunkt	Temperatur: Luft/Boden	Höhenlage (ü. NN)	Exposition; Lage	Boden- feuchte	Humusform/ Bodenart	Vegetation/ Nutzung
1. Ufer des Selenter Sees	11,5°C/15°C	37 m	Nord; am Fuß einer Steilkante	naß	Anmoor/ Sand	Eschenwald
2. Acker süd- lich der B202	9°C/20°C	43 m	Nord; Unterhang	trocken	-/sandiger Lehm	Maisfeld
3. Senke im Acker	5,5°C/17°C	45 m	Nordost, Rand einer Senke	naß	Anmoor/-	Flutrasen, Röhricht
4. Kiesgrube	13°C/23°C	60 m	Süd/Südwest, Oberkante ei- ner Steilkante	trocken	Moder/ Sand	Brombeere/ z.T. vegeta- tionslos
5. Belliner Moor	10,5°C/17°C	53 m	eben, Senke	feucht	Nieder- moortorf	Rohrglanz- gras
6. Hügel SW des Belliner Mooses	12,5°C/17°C	65 m	Kuppe	frisch	Moder/ Sand	Nadelgehölz
7. Wiese nahe der Hügelkuppe	12°C/20°C	63 m	Süd, Oberhang	frisch	-/ Sand	Mähwiese
8. Rand der Lammersha- gener Teiche	8°C/15°C	45 m	eben, Senke	naß	Anmoor/ -	Röhricht

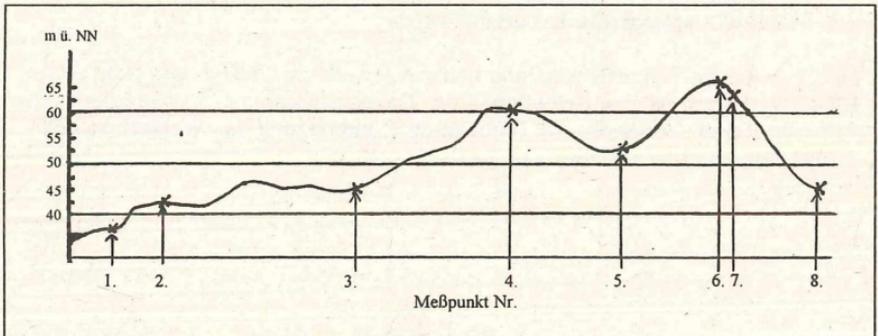


Abb. 7: Höhenprofil durch die Temperaturmeßpunkte

Es zeigt sich ein sehr abwechslungsreiches Bild: in unterschiedlicher Höhenlage weisen die Standorte ganz verschiedene Bodenqualitäten und Vegetation auf.

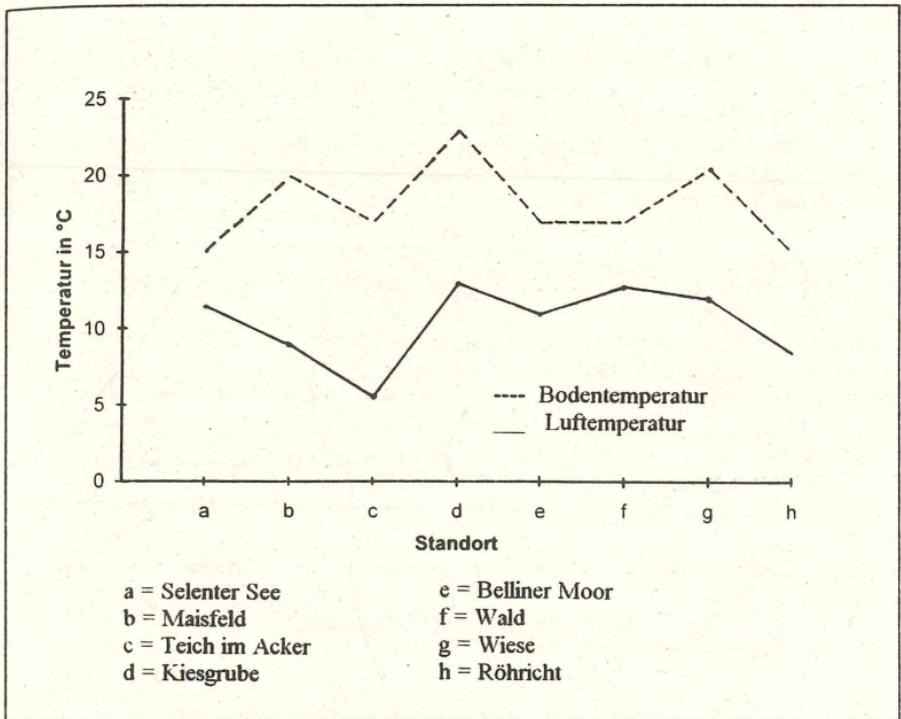


Abb. 8: Boden- und Lufttemperaturunterschiede zwischen den Meßpunkten

Die Kurvenverläufe der Abb. 8 zeigen deutliche Schwankungen in den Boden- und Lufttemperaturwerten. So schwankt die Lufttemperatur zwischen 5,5°C und 13°C, die Bodentemperatur zwischen 15°C und 23°C. Die Bodentemperaturen liegen zwischen 3,5°C und 11,5°C über den Lufttemperaturen.

Der höchste Bodentemperaturwert wurde am Punkt vier gemessen und beträgt 23°C, die höchste Lufttemperatur wurde ebenfalls am Meßpunkt vier festgestellt, sie beträgt 13°C. Die niedrigste Lufttemperatur wurde bei Punkt drei mit 5,5°C gemessen. Die niedrigsten Bodentemperaturen finden sich mit 15°C an Standort eins und Standort acht. Hier liegen die Lufttemperaturen bei 11,5°C (Punkt eins) bzw. 8°C (Punkt acht). Die höchsten Temperaturunterschiede zwischen Luft und Boden finden sich an Punkt 3 (11,5°C) und an Punkt zwei (11°C). Punkt 4 weist immerhin noch 10°C Unterschied auf.

54

Die Boden- und die Lufttemperaturkurven verlaufen nicht durchgehend gleich. So steigt die Bodentemperatur zwischen Punkt eins und zwei um 5°C an, während die Lufttemperatur von $11,5^{\circ}\text{C}$ auf 9°C abfällt.

5. Diskussion

An allen Meßpunkten ist die Bodentemperatur höher als die Lufttemperatur. In der Nacht der Messung fand ein Wärmetransport in Form von Ausstrahlung und Verdunstung von der Bodenoberfläche in die Luft statt. Für die Deutung der unterschiedlichen Boden- und Lufttemperaturwerte sind einige Vorbemerkungen über die klimatische Wirksamkeit von Relief, Boden, Wasser, Vegetation und Nutzung sinnvoll.

Geländeeigenschaften

- Nordexponierte Hänge werden nicht so stark von der Sonne erwärmt wie südexponierte.
- Da kalte Luft schwerer ist als warme, bilden Senken Kälteseen, schon kleine Geländeunterschiede können erhebliche Auswirkungen auf das Geländeklima haben.
- Die einfallenden Sonnenstrahlen sowie die Hangneigung und die Hangposition (Ober-, Mittel-, Unterhang) bilden den Einfallswinkel der Strahlung, der die Stärke der Erwärmung festlegt.

Wasserhaushalt

- Eine Wasserfläche erwärmt sich und die darüber liegenden Luftschichten langsamer und kühlt auch langsamer ab als eine Landoberfläche. Je tiefer das Gewässer ist, desto geringer sind die Temperaturschwankungen.
- Nasse und feuchte Böden erwärmen sich langsamer als trockene Böden, sie kühlen aber auch langsamer aus als trockene Böden, sie dämpfen also die Temperaturunterschiede im Jahres- und Tagesverlauf ab.
- Nasse Böden erwärmen sich bis in größere Tiefen als trockene, da Wasser eine höhere Wärmeleitfähigkeit als Luft besitzt.
- Nasse und feuchte Böden weisen eine größere Verdunstung auf, so daß die Erwärmung in Folge der Verdunstungskälte verlangsamt wird.

Bodenfaktoren

- Sandige, trockene Böden erwärmen sich an der Oberfläche, wo sie der direkten Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, stark, diese Wärme wird aber nicht in größere Tiefen weitergeleitet. Wer schon einmal an einem Sommertag barfuß durch den Sand gelaufen ist, kennt dieses Phänomen.
- Lehmige Böden erwärmen sich relativ schnell und tief, sie kühlen langsamer ab.
- Torf leitet die Wärme nicht tief in den Untergrund, er erwärmt sich nur an der Oberfläche und gibt diese Wärme nachts wieder ab. Je trockener das Moor ist, desto stärker sind die auftretenden Temperaturschwankungen.

- helle Böden reflektieren die Sonnenstrahlung stärker als dunkle Böden und erwärmen deshalb die bodennahen Luftschichten stärker. Dunkle Böden dagegen heizen sich selbst stärker auf.

Vegetations- und Nutzungseinfluß

- Die Vegetationsschicht wirkt als Isolationsschicht. Das heißt: Je höher und dichter die Pflanzendecke ist, desto stärker ist die Beschattung bzw. die Abschirmung der Sonnenstrahlen durch die Vegetation, desto geringer ist jedoch auch die nächtliche Wärmeausstrahlung.
- Auf vegetationslosen Flächen und auf schütter bewachsenen Flächen, wie z. B. Äckern, ist die Erwärmung am Tage und die nächtliche Abkühlung am extremsten, hier entsteht in der Nacht Kaltluft.
- Ein Wald erwärmt sich durch die Beschattung nicht so schnell, die dichte Vegetationsdecke verhindert aber auch ein schnelles Entweichen von Wärme wie z. B. auf einem abgeernteten Acker. Dieses durch die Vegetationsdecke geprägte Klima wird auch als Bestandsklima bezeichnet.
- Die Transpiration der Pflanzen bewirkt, wie die Verdunstung aus dem Boden, eine Abkühlung, auch deshalb ist es im Sommer im Wald kühler.
- Ein dicht bewachsener Waldrand oder ein Knick stellt eine Barriere für den Lufttransport dar.

Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge lassen sich die Ergebnisse der Temperaturmessungen deuten.

An den feuchtesten Standorten (Selenter See und Lammershagener Teiche) fanden wir die tiefsten Bodentemperaturen, da das Wasser die Erwärmung des Bodens abdämpft. Der Selenter See und die Lammershagener Teiche stellen die größten Wasserkörper im Gebiet dar, die im Sommer wie „Kühlanlagen“ wirken. Das Bodenwasser an den beiden Meßpunkten steht mit diesen Wasserkörpern in Verbindung. Das erklärt, weshalb die Bodentemperaturen hier niedriger sind als an anderen feuchten Standorten im Bereich kleinerer Gewässer. Auch die Humusform (Anmoor) sowie am Selenter See auch die Beschattung durch den Eschenwald und die Nordexposition mag ein Grund hierfür sein. An den Lammershagener Teichen verhindert der Röhrichtbestand die Erwärmung des nassen Bodens.

Die höchsten Bodentemperaturen der Standorte 4 (Kiesgrube) und 7 (Wiese nahe der Hügelkuppe) erklären sich aus der südexponierten Lage, den relativ trockenen Standortverhältnissen sowie der Bodenart (Sand) und bei der Kiesgrube aus dem spärlichen Bewuchs. Der Sand hat sich tagsüber stark aufgeheizt und gibt im Laufe der Nacht diese Wärme wieder ab, sowohl die Erwärmung als auch die Abkühlung werden in der teilweise vegetationsfreien Kiesgrube extremer als auf der Wiese ausfallen, wo die Grasnarbe die Temperaturschwankungen abdämpft. An der Kiesgrube werden deshalb am Tage höhere Temperaturen und in den frühen Morgenstunden niedrigere Temperaturen zu finden sein als auf der Wiese.

Die recht hohe Bodentemperatur des Maisfeldes ist vor allem abhängig von der Bodenart (Lehm), dem eine recht hohe Wärmespeicherung zukommt, daher kühlt der Boden langsamer aus. Modifiziert wird diese Wirkung durch die Trockenheit des

Bodens, die eine schnelle Erwärmung, jedoch auch eine schnellere Abkühlung später in der Nacht fördert. Die spärliche Bodenabschirmung durch die Maispflanzen verstärkt die Temperaturschwankungen. Die Nordexposition des Ackers wirkt der Bodenerwärmung etwas entgegen.

Die übrigen drei Meßpunkte weisen trotz unterschiedlicher Lage, Vegetation und Bodenart gleiche Temperaturwerte auf. Während bei Standort 6 (Hügelkuppe) das Bestandsklima des Waldes ausschlaggebend ist, spielt bei den beiden übrigen Standorten (Belliner Moor und Senke im Acker) vor allem die Bodenfeuchte eine zentrale Rolle für die mäßigen Bodentemperaturen.

Die höchsten Lufttemperaturen waren an der Kiesgrube zu finden, was sich durch die starke Wärmeausstrahlung aus dem südwestexponierten, aufgeheizten, recht trockenen Boden erklären läßt. Die kältere, schwerere Luft strömt in die tiefergelegenen Bereiche ab, wo wir auch niedrigere Temperaturen gemessen haben, und sammelt sich in diesen Kälteseen. Dies betrifft die Meßpunkte 3 (Senke im Maisfeld), 5 (Belliner Moor) und 8 (Lammershagener Teiche). Die niedrigen Lufttemperaturen hier lassen sich auch auf die hohe Bodenfeuchte zurückführen, die bereits der Aufwärmung des Geländes am Tage entgegenwirkt. Besonders niedrige Temperaturwerte haben wir an Punkt 3 gemessen. Die auf dem angrenzenden Acker entstehende Kaltluft sammelt sich hier in einem Kältesee. Auch an Punkt 2 lag die Lufttemperatur recht niedrig, was zum einen mit der Ackernutzung und der damit verbundenen Kaltluftentstehung zu erklären ist, zum anderen ist ein Kaltluftstrom von den höhergelegenen Bereichen bei der Kiesgrube zum Selenter See hin festzustellen. Dabei wirkt der Eschenwald am Seeufer als Barriere für die Kaltluft und als nächtlicher Wärmespeicher für die Lufttemperaturen.

Ähnlich verhält es sich bei Punkt 6 (Hügelkuppe), an dem die Temperaturen wegen des Bestandsklimas des Waldes in der Nacht nicht so stark absinken wie in der Umgebung. Die exponierte Lage und damit die stärkere Besonnung sowie die geringere Feuchtigkeit dieses Standortes sind die Ursachen für höhere Lufttemperaturwerte als im Eschenwald.

Punkt 7 (Wiese unterhalb der Hügelkuppe) weist ebenfalls höhere Lufttemperaturen auf. Die Südexposition bewirkt hier ähnlich wie bei der Kiesgrube eine Aufheizung am Tage, die jedoch ebenso wie die Ausstrahlung durch die Vegetationsbedeckung abgedämpft wird. Die Temperaturschwankungen auf der Wiese werden daher stärker als im Wald, aber schwächer als in der Kiesgrube sein.

Die Ergebnisse der Klimamessung zeigen, wie eng die einzelnen Standortsfaktoren miteinander verweben sind.

Auch bei den speziellen floristischen und bodenkundlichen Untersuchungen der fünf Einzelbiotope gibt es für die unterschiedlichen Standortfaktoren viele natürliche und anthropogene Ursachen. Dieses komplexe Wirkungsgefüge kann in diesem Rahmen nicht vollständig dargestellt werden. Nur einige besonders ausschlaggebende Sachverhalte werden hier diskutiert.

Die Lage von Biotop 1 (Feuchtweide) in einer Senke zwischen erhöht gelegenen Feldern und einem erhöht gelegenen Wald ist der Grund für die starke Bodenfeuchtigkeit, weil sich das Grundwasser in der Senke sammelt.

Auf kleinstem Raum treten im Biotop Stau- und Grundnässe, Torfakkumulation und Vererdung sowie Bodenbildung unter relativ trockenen Bedingungen auf. Die unterschiedlichen Bodensubstrate bewirken unterschiedliche Bodeneigenschaften. Sandige, kalkfreie Substrate besitzen einen niedrigen pH-Wert und meist eine geringere Nährstoffversorgung und sind besser durchlüftet. In den höheren Bereichen sind sie trockenere Standorte. Lehmige Substrate besitzen einen höheren pH-Wert, höhere Nährstoffversorgung und eine höhere Wasserspeicherkapazität und eine geringere Wasserdurchlässigkeit, die hier zur Vernässung führt.

Biotope 4 und 5 (Belliner Moor) sind als ehemalige Moorstandorte feucht. Die starke Entwässerung durch Gräben führte zur Zerstörung des Moores, so daß sich an seiner Stelle heute nur noch eine Feuchtwiese (Biotop 4) und ein Buchenwald (Biotop 5) befinden. Nur der Torfboden in beiden Biotopen ist ein Hinweis darauf, daß sich hier in der Vergangenheit ein Moor befand. Im Widerspruch dazu steht die Vegetation des Buchenwaldes. In einem ehemaligen Moor wäre wohl eher mit einem Bruchwald zu rechnen.

Das Auftreten vieler Wechselfeuchte- und Überschwemmungszeiger in Biotop 4 ist verwunderlich. Um dieses Phänomen erklären zu können wäre eine genaue Untersuchung des Entwässerungssystems des Belliner Moores erforderlich. Eine Möglichkeit ist, daß die Entwässerungsgräben bei starken Regenfällen das anfallende Wasser nicht vollständig ableiten können und dadurch Teile der Feuchtwiese überschwemmt werden. Eine andere Möglichkeit ist, daß es durch die Bildung eines Stauhizontes zu den wechselnden Wasserständen kommt. Ein solcher Stauhizont kann sich durch Quellung bei Bewässerung eines zuvor ausgetrockneten Torfbodens bilden. Dieses Phänomen der Vermulmung tritt häufig in gestörten Mooren auf.

Die Biotope 1, 4 und 5 lassen sich bodenkundlich zu einem Komplex zusammenschließen: In den feuchteren Niederungen sind Anmoorgley und Niedermoor zu finden, Biotop 1 weicht mit dem Auftreten von Pseudogleyen und Braunerden in den höheren Bereichen vom „Normaltyp“ ab.

Einfluß auf die Bodenfeuchtigkeit in Biotop 3 (Erlen-Eschen-Wald) hat zum einen der Selenter See, der bei hohem Wasserstand über die Ufer tritt, und zum anderen das von den angrenzenden Hängen zum See hin abfließende Grund- und Regenwasser.

Die häufig auftretenden wechselfeuchte- und überschwemmungsanzeigenden Pflanzenarten belegen eindrucksvoll, daß der Selenter See regelmäßig über die Ufer tritt. Der Kalkgehalt des Bodens weist auf den Einfluß des kalkhaltigen Seewassers auf den Uferbereich hin. Der Kalkmangel im Gor-Horizont des Naßgley kann Hinweis auf den Eintrag sauren Wassers aus der höher gelegenen Grundmoräne sein. Die Reaktion zwischen diesem sauren Wasser und dem Kalk ist eine Neutralisation, so daß der Säureeintrag gepuffert und der Kalk verbraucht wird. Steigt der Wasserstand des Sees an, wird der Uferbereich bis zur Oberfläche wieder mit Kalk aufgefüllt. Somit würde sich in diesem Profil die Säurepufferwirkung des amphibischen Uferbereichs des Selenter Sees widerspiegeln.

Aufgrund des Einflusses kalkhaltigen Seewassers werden die Gleye, Naßgleye und Anmoorgleye des Uferbereichs zu einem eigenen Bodenkomplex zusammengefaßt.

Die aus Geschiebelehm aufgebauten Bereiche der Steilkante und der anschließenden Äcker werden wiederum zu einem eigenständigen Komplex zusammengefaßt, bei dem besonders Parabraunerden bis hin zum Pseudogley auftreten.

Biotop 2 (Buchenwaldhügel) ist weniger feucht als die anderen Biotope, weil es ein Hangstandort ist. Hier läuft das Regenwasser zum Hangfuß hin ab.

Auffälligerweise wuchsen auf der Hügelkuppe stärker feuchtigkeitsliebende Arten als am Hang (z.B. Flatterbinse (*Juncus effusus*) und ein nicht näher bestimmter Farn). Außerdem fanden sich hier ein Grasfrosch (*Rana temporaria*) und die Libellenart *Enallagma cyathigerum* (Becherazurjungfer).

Da sich auf der Hügelkuppe eine ausgedehnte Ebene erstreckt, vermag der Boden hier das Regenwasser stärker zu halten als am Hang. Außerdem weisen Staunässemerkmale in den obersten Hangbereichen auf wasserstauende Schichten hin, diese konnten jedoch nicht erbohrt werden. Eine Beeinflussung des Bodens durch Grundwasser auf dem 15 m hohen Hügel ist dagegen unwahrscheinlich.

Ebenso können diese stauenden Schichten Quelle des im Hangmittelpunkt gefundenen Kalkes sein. Der geringe Kalkgehalt in Spormlage etwa in der Hangmitte könnte aber auch auf menschliche Einflüsse wie Kalkung des sauren Waldbodens zurückzuführen sein.

Die aus Sand bestehenden Selenter Eisrandlagen und auch die Stauchmoränen bilden eine eigene Bodengesellschaft. Hier treten an Orten mit geringerer Hangneigung schwach bis gut entwickelte Braunerden (Ah-Bv-C-Profil) und in den Hangfußbereichen Kolluvien (Ah-M-C-Profil) auf. An exponierten, von der Erosion beeinflussten Stellen sind auch Regosole (Ah-C-Profil) zu finden.

Die Unterschiede der relativen Beleuchtungsstärke ergeben sich aus dem Anteil der schattengebenden Bäume in den Biotopen.

So finden sich in der offenen Feuchtweide (Biotop 1) ausgesprochene Lichtpflanzen wie Hundsstraußgras (*Agrostis canina*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) und viele andere Arten.

Im Biotop 5 (Wald im Belliner Moor) wachsen hingegen Schattenpflanzen wie Vielblütige Weißwurz (*Polygonatum multiflorum*), Waldzwenke (*Brachypodium sylvaticum*) und auch die Tiefschattenart Sauerklee (*Oxalis acetosella*).

Die fünf untersuchten Biotope sind typische Standorte im heutigen Landschaftsbild der Holsteinischen Schweiz. Von den nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen nehmen Wald- und Feuchtbiotope den weitaus größten Teil ein. Trockenstandorte sind nur sehr selten.

Der extrem hohe Anteil von intensiv genutzten Flächen (49% Acker) steht in krassem Gegensatz zu der potentiellen natürlichen Vegetation des Gebietes.

Aus der Sicht des Naturschutzes ist ein Kompromiß zwischen Landnutzung und der Erhaltung und Wiederherstellung möglichst naturnaher Verhältnisse nötig. Das beinhaltet sowohl die Qualität (Art und Weise) der Landnutzung als auch die Quantität (flächenhafte Ausdehnung). Im folgenden werden die Ergebnisse der Biotopkartierung in diesem Sinne diskutiert.

Im Kartiergebiet sind die ökologischen Auswirkungen des Maisanbaus auf die Umgebung besonders kritisch zu beurteilen. Mais ist eine sehr ertragreiche Futterpflanze, die zudem extrem güllerverträglich ist. Deshalb gehen wir davon aus, daß die bei der Rinderhaltung anfallende Gülle im Übermaß auf die Maisfelder aufgebracht wird. Dabei fallen große Mengen an Stickstoff an, die als Nitrat ausgewaschen werden, und an Phosphaten, die im Boden gebunden und durch Erosion aus dem Acker ausgetragen werden.

Im Unterschied zum Getreideanbau bleiben die Maisfelder im Winter unbestellt. Im Boden vorhandenes Nitrat wird dadurch nicht mehr durch Pflanzenwurzeln festgehalten und deshalb verstärkt ausgewaschen. In der Anbauzeit unterscheidet sich der Mais von anderen Anbaufrüchten wie z.B. Weizen durch seine bedeutend geringere Oberflächenbedeckung. Zwischen den relativ weit auseinanderstehenden Maispflanzen mit ihren wenigen großen Blättern gelangen Niederschläge direkt und ungebremst auf die Ackeroberfläche. Außerdem fallen von den hochgelegenen Blättern große Tropfen gesammelten Regenwassers auf den Ackerboden herab. Eine große Tropfengröße und eine hohe Aufprallgeschwindigkeit der Niederschläge bewirken, daß Bodenpartikel aus der vegetationslosen Bodenoberfläche herausgeschlagen werden (splash). Da der Mais als Reihenkultur angebaut wird, können die Bodenpartikel mit dem oberflächlich abfließenden Wasser in den zwischen den Pflanzen liegenden Furchen abtransportiert werden. Auf diese Weise wird ein großer Teil an Phosphaten, die an die Partikel gebunden sind, aus dem Acker gespült.

Mais entzieht dem Boden ein hohes Maß an organischen Nährstoffen. Dadurch verringert sich der Humusgehalt des Bodens. Da Humus die Bodenpartikel miteinander verkittet, wird durch Humusarmut die Erosion der Bodenteilchen noch gefördert.

Hangneigung und vor allem Hanglängen sind im Bereich der Ackerflächen der Erosion zuträglich.

Weizen und Roggen vertragen nicht die Mengen an Gülle wie Mais, auch sie werden jedoch übermäßig stark gedüngt. Eine längere Vegetationszeit und eine bessere Oberflächenabschirmung mindern die Nitratauswaschung und den Bodenabtrag im Vergleich zum Mais etwas.

Zur Verhinderung von Erosion ist die Umwandlung von Ackerland in Grünland ein wirksames Mittel. So ist davon auszugehen, daß durch die Flächenextensivierung des ehemaligen Ackers im Nordosten des Gebietes die Erosion weitgehend gestoppt werden konnte.

Im Bereich der Roggen- und besonders der Maisfelder werden die Sölle durch die oben geschilderte Nährstoffzufuhr hypertrophiert. Dies läßt sich zum einen an einem vermehrten Auftreten stickstoffliebender Pflanzenarten (z.B. Brennessel (*Urtica dioica*)) erkennen, zum anderen zeigen die Sölle ein übermäßig hohes Pflanzenwachstum. Dies läßt auf einen hohen Phosphatgehalt schließen, da Phosphor in Gewässern in der Regel den Minimumfaktor für Pflanzenwachstum darstellt.

Abgestorbene Pflanzensubstanz kann nicht mehr vollständig zersetzt werden, es kommt zu extremer Sauerstoffarmut, deren Folge die Bildung von Faulschlamm ist. Unter diesen Bedingungen können wenige Organismen leben. Somit sind die Sölle in ihrer Funktion als ökologisch wertvolle Kleinstgewässer durch den Ackerbau, insbesondere durch den Maisanbau, stark beeinträchtigt.

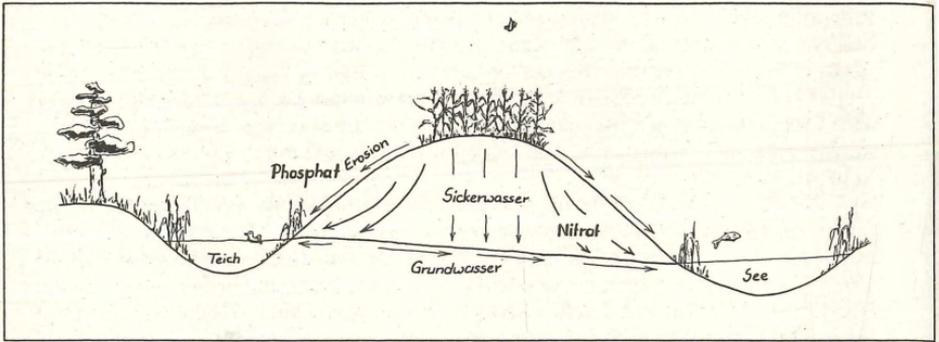


Abb. 9: Haupteintragswege von Nitrat und Phosphat von einem Acker in die angrenzenden Gewässer

Am Selenter See hat die Nährstoffdüngung aus den umliegenden Feldern bisher noch kaum sichtbare Schäden hinterlassen. Dies liegt neben der Größe des Sees an der Filterwirkung des im Kartierungsgebiet liegenden Eschenwaldes und des angrenzenden Röhrichtgürtels sowie an der B 202, die eine Barriere für phosphathaltige Bodenpartikel darstellt. In der Unterwasserpflanzenzone des Sees waren jedoch erste Anzeichen von Faulschlamm Bildung (intensiver Fäulnisgeruch) festzustellen.

Die auffällige Hypertrophierung des westlichsten von uns kartierten Lammershagener Teiches ist aus dem Zusammenwirken von Düngung im Rahmen der Teichwirtschaft und dem direkten Eintrag von Rinderexkrementen vom oberhalb gelegenen Gutshof zu erklären. Da dieser Teich besonders für Wasservögel einen wichtigen Lebensraum darstellt, sollte die Nährstoffzufuhr unbedingt eingeschränkt werden. Die vier im Maisfeld gelegenen Röhrichte werden stark durch die Nährstoffzufuhr aus dem Acker beeinträchtigt. So ist das westlichste Röhricht auf einer topographischen Karte von 1977 noch als kleiner See gekennzeichnet, inzwischen ist es fast vollständig von Rohrglanzgras bestanden. Um den Zustand dieser Biotope aufzuwerten und einer weiteren Artenverarmung entgegenzuwirken, ist eine Einstellung des Maisanbaus auf dieser Fläche unerlässlich.

Die Feuchtwiese am nordöstlichen Rand des Kartierungsgebietes ist aufgrund ihrer hohen Artenvielfalt ökologisch äußerst wertvoll. Die Entwässerung durch Gräben muß hier unbedingt gestoppt werden.

Auch in der Feuchtwiese im Südosten des Gebietes (Biotop 1) sollte die Grabenentwässerung verhindert und die Beweidung ganz eingestellt werden.

Der Eschenwald, der sich wie ein Gürtel um den Selenter See erstreckt, stellt eine ausgedehnte, zusammenhängende und ökologisch noch weitgehend intakte naturnahe Fläche dar. Demgegenüber sind die Buchenwälder nur noch in Fragmenten erhalten, und zwar nur dort, wo die extreme Hangneigung eine ackerbauliche Nutzung nicht mehr zuließ. Dabei handelt es sich um die zu den Selenter Eisrandlagen gehörenden Geländeerhebungen, die sich vom Petersberg im NE bis zum Gallenberg im SW

erstrecken. Die auf den Hügelkuppen liegenden Waldreste verhindern den erosiven Abtrag von Bodenmaterial einigermaßen, jedoch sind an den steilsten Hängen immer wieder größere ausgehagerte Flächen zu finden, wo die schützende Vegetationsbedeckung fehlt. Am Unterhang treten nicht selten kolluviale Ablagerungen auf. Besonders verhängnisvoll ist es, an diesen exponierten Stellen standortfremde, windwurfgefährdete Baumarten anzusiedeln, wie es zum Beispiel am Petersberg der Fall ist.

Die einzelnen Waldgebiete sind weitgehend voneinander getrennt, die Knicks könnten eine Brückenfunktion übernehmen, sie befinden sich aber gerade im Bereich südlich des Petersberges in einem schlechten Zustand. So fehlt in einem Fall die Baumschicht ganz und der Knick endet auf halbem Weg zum nächstgelegenen Waldgebiet. In einem anderen Fall fehlt die Strauchschicht ganz. Intakte Knicks weisen im Querschnitt sechs ökologische Zonen auf, davon ist der Zustand der Knicks an dieser Stelle weit entfernt. So können die Knicks weder ihre ökologische Funktion als Lebensraum erfüllen, noch als Verbindungslinien zwischen den Tier- und Pflanzenpopulationen der ansonsten isolierten Waldgebiete dienen.

Die Kiesgrube stellt als ungenutzte Insel inmitten der Agrarlandschaft einen wichtigen Ersatzlebensraum für xerotherme Tier- und Pflanzenarten dar. Die Steilhänge bleiben durch Hangrutschungen längerfristig vegetationsfrei; das Biotop weist somit eine gewisse künstlich geschaffene Stabilität auf.

6. Zusammenfassung

Die Untersuchungen ergaben einen Gesamtüberblick über die Ökologie des untersuchten Landschaftsausschnittes des östlichen Hügellandes von Schleswig-Holstein. Aus der Analyse einzelner Faktoren (Relief, Boden, Wasser, Klima, Biotope, Pflanzenarten, Nutzung) mit unterschiedlichen Arbeitsmethoden ergab sich schließlich das Bild eines komplexen Wirkungsgefüges, der Landschaft.

Durch die Untersuchungen wurden die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen landschaftsbildenden Faktoren sichtbar gemacht und Prozesse zwischen den einzelnen Landschaftsbestandteilen verdeutlicht.

Als Konsequenz wurden Handlungsansätze für einen nachhaltigen Schutz bestimmter Lebensräume aufgezeigt.

Die Mikroklimamessungen gaben in erster Linie Aufschluß über das Beziehungsgeflecht von Klima, Relief, Bodensubstrat, Wasserhaushalt, Vegetation und Landnutzung. Diese Faktoren wirken auf kleinstem Raume ganz unterschiedlich zusammen.

Für Teilgebiete lassen sich außerdem praktische Hinweise auf die klimatischen Standortbedingungen wie z.B. die Frostgefährdung oder den Wärmehaushalt von Böden ableiten.

Die floristischen und bodenkundlichen Untersuchungen an fünf ausgewählten Biotopen beschrieben exemplarisch einige Gebiete genauer. Dabei wurden anhand der Zeigerwerte nach ELLENBERG und der Bodentypen ökologische Zusammenhänge zwischen Pflanzendecke, Relief, Boden und Wasser herausgearbeitet und Ursachen und Folgen einiger standortprägender Prozesse näher geklärt.

Die Einzelbiotope dienen außerdem als Beispiele, um die Biotopvielfalt des Kartiergebietes aufzuzeigen. Dabei war auffällig, daß sich die äußerlich sehr unterschiedlichen Biotope in Bezug auf ihre Feuchtigkeit und ihren Stickstoffgehalt sehr ähnlich waren. Dies ist ein Anhaltspunkt für menschliche Eingriffe in den Naturhaushalt. Durch Entwässerung wurden ehemals nasse Standorte trockener, durch Nährstoffeinträge aus der Düngung und aus belasteter Luft werden stickstoffliebende Arten einseitig bevorzugt.

Somit wird die Biotopvielfalt ganz erheblich durch menschliche Nutzung beeinträchtigt. Es ist daher wichtig zu klären, was die Folgen menschlicher Eingriffe im betreffenden Biotop selbst sind und welche Folgen die menschlichen Nutzung in der Umgebung für das betreffende Biotop haben.

Die Biotopkartierung gab Einblick in die Größe, die Verteilung, den Zustand und die Vielfalt der Lebens- und Wirtschaftsräume des Gebietes. Durch die Verknüpfung der Ergebnisse der Biotopkartierung mit einigen Geofaktoren (Klima, Relief, Boden, Wasser) ließen sich Rückschlüsse auf die ökologischen Folgen der Landnutzung durch den Menschen ziehen. So konnten Vorschläge für einen nachhaltigen Schutz wertvoller Lebensräume abgeleitet werden. Dies geschah unter der Fragestellung, an welchen Orten welche Nutzung unter welchen Bedingungen ökologisch sinnvoll ist. In diesem Zusammenhang sei auf die erosionsfördernde Wirkung des Maisanbaus auf den Zustand der Kleingewässer und Feuchtbiootope hingewiesen. Ein Schutz dieser Biotope wird am effektivsten durch Ursachenbekämpfung an der Schadstoffquelle erreicht.

Die Ergebnisse aus der Biotopkartierung geben außerdem Hinweis auf weitere sinnvolle Pflegemaßnahmen im Rahmen des Biotopsschutzes und der Biotopvernetzung. Dies betrifft zum Beispiel die Aufforstungen, die gerade an den exponierten Hangbereichen möglichst mit standortgerechten Baumarten durchgeführt werden sollten, aber auch die Pflege und Neuanlage von Knicks mit ihrer Brückenfunktion zwischen den einzelnen Waldflächen.

7. Literatur

- AICHELE, D. U. SCHWEGLER, H. W. (1981 und 1991): Unsere Gräser - 3. und 4. Aufl. Kosmos. Stuttgart.
- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1982 und 1994): Bodenkundliche Kartieranleitung - 3. und 4. Aufl. Hannover.
- BLUME, H.P. (1990) : Handbuch des Bodenschutzes - Landsberg/Lech.
- BUNDESANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMFORSCHUNG (19??): Handbuch der naturräumlichen Gliederung der Bundesrepublik Deutschland - Bonn.
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer. Stuttgart.
- ELLENBERG, H. et al. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas - Scripta Geobotanica 18. Göttingen.
- GRIPP, K. (1964): Erdgeschichte von Schleswig Holstein - Neumünster.
- HEYER, E. (1988): Witterung und Klima - 8. Aufl. Leipzig.

- LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN (1987, 1991, 1994): Beiträge zu Naturschutz und Landschaftspflege 1983-1987, 1987-1991 und 1991-1994 - Kiel.
- LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN (1988): Arten- und Biotopschutzprogramm Schleswig-Holstein, Modellvorhaben Probstei und Selenter See-Gebiet Teil I - Kiel.
- LESER, H. & H.J. KLINK (1988): Handbuch und Kartieranleitung Geoökologische Karte 1:25000.
- PRANGE, W. (1992): Glazialgeologie in den Aufschlüssen Ostholsteins und die Entstehung des Reliefs - in: Meyniana Bd. 44. Kiel.
- ROTHMALER et al. (1989): Exkursionflora Bd. 2 und 4. VEB Volk und Wissen. Berlin.
- SCHEFFER, SCHACHTSCHABEL (1992): Lehrbuch der Bodenkunde - 13. Aufl. Enke. Stuttgart.
- SEMMELE, A. (1972): Geomorphologie der Bundesrepublik Deutschland - In: Erdkundliches Wissen, Heft 30. Wiesbaden.
- UNIVERSITÄT HAMBURG (1983): Führer durch die Schausammlung - Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum. Hamburg.
- WALTER, R. (1992): Geologie von Mitteleuropa - 5. Aufl. Stuttgart.

Anschrift des Autorenkollektives:

c/o Jochen Köhnlein
Schumannstr. 57
22083 Hamburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliche Beiträge des DJN](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Köhnlein Jochen, diverse

Artikel/Article: [Landschaftsökologische Untersuchungen im Selenter-See-Gebiet 34-63](#)