

Ralf-Udo Mühle · Klaus Kaden · Florian Jeltsch (Hrsg.)

**Die ökologische Station Gülpe
der Universität Potsdam**

Forschungen an der Unteren Havel

Schriftenreihe der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Potsdam

Potsdam, im April 2003

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

© Universität Potsdam, 2003

Redaktion: Prof. Dr. Ingo Schneider, Dr. Matthias Kühling, Dr. Renate Wipper
Herausgeber: Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Potsdam
Druck: Audiovisuelles Zentrum der Universität Potsdam
Vertrieb: Universitätsverlag Potsdam
Postfach 60 15 53
14415 Potsdam
Fon +49 (0) 331 977 4517 / Fax 4625
e-mail: ubpub@rz.uni-potsdam.de
<http://info.ub.uni-potsdam.de/verlag.htm>

Die Brandenburgischen Umwelt Berichte
sind eine von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam herausgegebene Schriftenreihe. Sie erscheint unregelmäßig.

Alle Rechte, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung und Verbreitung über diese Reihe hinaus sowie der Übersetzung liegen bei den Autoren. Kein Teil der Schriftenreihe darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Autoren reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Herausgeber der Schriftenreihe übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben. Die in den Beiträgen geäußerten Meinungen und Ansichten müssen nicht mit denen der Herausgeber der Schriftenreihe übereinstimmen.

Hergestellt auf Umweltpapier

ISBN 3-935024-73-8

ISSN 1434-2375

Inhalt

B. Götze

Die Untere Havelniederung - eine gewachsene Kulturlandschaft?
Über die Entstehung einer Kulturlandschaft im westlichen Havelland5

K. Kaden, S. Itzerott

Eine landschaftliche Charakteristik der Unteren Havelniederung bei Gülpe16

S. Itzerott, K. Kaden

Die hydrologischen Verhältnisse in der Unteren Havelniederung27

M. Burkart, M. Wattenbach, M. Wichmann, J. Pötsch

Die Vegetation der unteren Havelaue: Stand der Forschung und Perspektiven53

A. Gzik

Vitalität und Konkurrenzkraft charakteristischer Pflanzenarten von Feuchtstandorten der
Unteren Havelaue72

R.-U. Mühle

Tierleben - ein zoologischer Überblick zur Unteren Havelniederung82

D. Wallschläger

Gülper See und Untere Havelniederung aus ornithologischer Sicht – Forschungen an der
Ökologischen Station der Universität Potsdam98

R. Knösche

Zur Phosphatrücklösung aus Augewässersedimenten unter veränderter
Hochwasserdynamik102

G. Bormki, R. Knösche, I. Schneider

Untersuchungen zur N-Mineralisation und -Remobilisierung im Sediment eines extrem
flachen Auensees (Schollener See)114

R. Buchta

Der Aufbau neuer Naturparke in Brandenburg am Beispiel des Naturparkes
Westhavelland121

F. Jeltsch

Ökologische Forschung an der Unteren Havel – ein Ausblick138

Die Untere Havelniederung – eine gewachsene Kulturlandschaft? Über die Entstehung einer Kulturlandschaft im westlichen Havelland

B. Götze

Natur und Mensch, Mensch und Natur, das Verhältnis zueinander mit all seinen Wechselwirkungen ist eigentlich eine globale Fragestellung. Der Mensch hat weltweit in die Natur eingegriffen und sie verändert. Daraus ergibt sich die immer wiederkehrende Frage, hier wird sie für einen geographisch eng begrenzten Raum gestellt, wie und was wurde verändert, mit welchen Auswirkungen. Am konkreten Beispiel ist herauszufinden, wie hat die Natur, zu der ja der Mensch gehört, aus der er hervorgegangen ist, diesen Prozess aufgenommen. Es soll auch untersucht werden, wie hat der Mensch in der Landschaft gelebt, sie genutzt und mit welchen Folgen verändert.

An den Anfang gestellt sei die Tatsache, dass auch das westliche Havelland und hier speziell die Region der Unteren Havel eine Landschaft ist, welche starken menschlichen Beeinflussungen ausgesetzt war und ist. Es gibt heute kaum noch vom Menschen unveränderte Landschaften. Für diese vom Menschen veränderten Landschaften wurde der Begriff der Kulturlandschaft als Pendant zur natürlich gegebenen Landschaft eingeführt. Man kann sagen, dass jeder Beitrag, jedes Buch, jeder Vortrag über die Entstehung einer Landschaft, die Landnutzung im Forst- oder Agrarbereich, über Gewässernutzung, über Schutzgebiete oder über Eingriffe in die Landschaft, ja über die Landschaftsgeschichte allgemein, im Wesentlichen die Kulturlandschaft betreffen.¹

Was unterscheidet beide voneinander? Versuch einer Begriffsdefinition: Mühlenberg und Slowik beschreiben in ihrem Buch „Kulturlandschaft als Lebensraum“ den Begriff Kulturlandschaft wie folgt:

„Während der Mensch in Naturlandschaften eine untergeordnete Rolle spielt, definieren wir die ‚Kulturlandschaft‘ als einen vom Menschen geprägten Lebensraum.“²

Soweit die zunächst allgemein gehaltene Definition. Im Folgenden soll untersucht werden, was das konkret auf das Westhavelland bezogen heißt.

Man wäre nicht Lokalpatriot, würde man nicht mit einem Zitat von Theodor Fontane beginnen. Im Vorwort zur zweiten Auflage der „Wanderungen durch die Mark Brandenburg“ schrieb er 1880: „Wer in der Mark reisen will, der muß zunächst Liebe zu Land und Leuten mitbringen. Er muss den guten Willen haben, das Gute zu finden anstatt es durch kritische Vergleiche tot zu machen. Der Reisende in der Mark muss sich ferner mit einer feineren Art von Natur- und Landschaftssinn ausgerüstet fühlen. Es gibt gröbliche Augen, die gleich einen Gletscher oder Meeressturm verlangen, um befriedigt zu sein. Diese mögen zu Hause bleiben.“³

In diesem kurzen Zitat wird deutlich, dass Fontane zwar der Auffassung ist, dass sich die Mark Brandenburg eher bescheiden neben anderen Landschaften ausnimmt, was aber nicht heißen sollte, dass ihre Schönheit keinen Wert hat.

¹ Vgl. Mühlenberg, Michael; Slowik, Jolanta: Kulturlandschaft als Lebensraum, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden 1997, S. 5ff.

² Ebenda, S. 7.

³ Fontane, Theodor: Wanderungen durch die Mark Brandenburg, Eine Auswahl in zwei Bänden, Aufbau-Verlag, Berlin und Weimar 1987.

Doch wie stellt sich die Mark Brandenburg landschaftlich betrachtet nun tatsächlich dar?

Die gesamte Mark Brandenburg ist durch ein reich gegliedertes, kleinräumiges Landschaftsbild gekennzeichnet. Innerhalb der Mark bildet das Havelland eine fast viereckige Insel, die im Norden vom Rhin und auf den anderen drei Seiten von der Havel umflossen wird. Morphologisch, bodenkundlich und landschaftlich bildet das Havelland keine Einheit. Kleine inselförmige Diluvialplatten⁴ und weite Niederungsgebiete lösen einander häufig ab und prägen den Landschaftscharakter. Diese wechselhafte Oberflächenform ist ein Werk der pleistozänen Inlandvereisung.

Mehrere naturräumliche Einheiten treffen hier im Havelland zusammen, als da sind: das Luchland, die Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen und die Elbtalniederung. Das gesamte Luchland gehört zu den Hauptschmelzwasserwegen der letzten Eiszeit. Nach dem Rückzug des Eises bildeten sich in den Abwasserrinnen und Seen Feuchtgebiete und Moore. Eine weitflächige Vermoorung begann jedoch erst etwas später im Zusammenhang mit der sogenannten Flandrischen Transgression, zeitlich einzuordnen etwa 6000 bis 3000 v. Chr.⁵

Die breiten feuchten Niederungen des Luchlandes, zu denen das Gebiet der Unteren Havel gehört, waren bis weit in die Neuzeit hinein vermoort und standen dauernd oder zeitweise unter Wasser.

Gegliedert werden die Niederungen des Luches durch:

- Talsandflächen und darauf aufsitzende Dünen
- inselartig eingelagerte flachwellige Grundmoränengebiete (Ländchen, z.B. Rhinow, Friesack, Nennhausen)
- einzelne Höhenzüge von Endmoränen.⁶

Es sei an dieser Stelle betont, dass der Prozess der Vermoorung noch einmal durch das Anlegen von Mühlenstauen und durch die Eindeichung der Elbe⁷ befördert wurde. Darauf wird an gegebener Stelle noch einzugehen sein.

Wie bereits bemerkt, heben sich die westhavelländischen Ländchen aus den Niederungsgebieten des Luchlandes als Diluvialplatten heraus.

Die größten sind das Ländchen Rhinow, der Nusswinkel bei Nennhausen und das Ländchen Friesack, denen markante Endmoränenzüge aufgesetzt sind. Darüber hinaus gibt es noch eine Vielzahl kleiner und kleinster Inseln. Das Ländchen Rhinow liegt zwischen der Unteren Havelniederung, dem Unteren Rhinluch und dem Havelländischen Luch südlich von Rhinow. Die flachwellige Grundmoränenplatte ist gegen die sie umgebenden Niederungen scharf abgegrenzt. Im Norden der Diluvialinsel finden sich steilhangige Hügel der Endmoräne, im Westen Talsandinseln mit Dünen.

⁴ Diluvium = Pleistozän, ältere Abteilung des Quartärs mit weitreichenden Vereisungen.

Alluvium = Holozän, jüngere Abteilung des Quartärs, nacheiszeitlich.

⁵ Im Bereich der Nordseeküste war ein starker Anstieg des Wasserstandes zu verzeichnen. Durch die starken Aufschüttungen der von der Elbe mitgeführten Sinkstoffe kam es nun zu einem Rückstau der in den Bereich der Havel hineinreichte und eine beschleunigte Vermoorung zur Folge hatte.

⁶ Vgl. Kamke, Hans-Ulrich: Die natürlichen Gegebenheiten im Havelland. Geomorphologie und Böden, S. 21ff., in: Das Havelland im Mittelalter, Untersuchungen zur Strukturgeschichte einer ostelbischen Landschaft in slawischer und deutscher Zeit, hrsg. von Wolfgang Ribbe, Duncker und Humblot, Berlin 1987.

⁷ Der Abfluss des zurückgestauten Havelwassers wurde erschwert. Noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren im Bereich der unteren Havel mehr als 430 km² überflutet, d. h. fast das gesamte Rhinluch, das Dossebruch und die Niederungen zwischen den westhavelländischen Ländchen standen unter Wasser. Erst mit dem Bau des Gnevsdorfer Vorfluters und der Verlegung der Havelmündung um ca. 8 km elb-abwärts wurde eine Änderung herbeigeführt.

Vgl. Kamke, Hans-Ulrich, a.a.O., und Uhlemann, Hans-Joachim: Berlin und die Märkischen Wasserstraßen, DSV-Verlag, Hamburg, S. 165ff.

Während der Hohennauener See ein Moränensee ist, entstand der Gülper See vermutlich aus einer riesigen Toteisscholle, die sich im Untergrund der Niederung erhalten hatte und erst später abtaute.

Dieses nacheiszeitliche Landschaftsbild, welches die ersten hier siedelnden Menschen auf ihrem Zug nach Norden antrafen, wird teilweise noch heute vermittelt.

Während auf den Feuchtböden des Luchlandes entweder Erlenbruch- oder Auenwald beheimatet waren, in dem Weichholzarten wie Weide, Erle und Pappel vorherrschten, waren die besseren Grundmoränenböden mit Eichen-/Buchenwäldern oder lichten Eichenwäldern bewachsen. Auf den nährstoffarmen Sandböden waren Kiefern- bzw. Kiefern-mischwälder anzutreffen. Diese Landschaft trafen die ersten Menschen hier an, als sie sich auf dem Weg von Süden in Richtung Norden befanden.

Die ersten Spuren des Menschen finden sich im Havelland in der Spätphase der letzten Eiszeit etwa 12.000 v. Chr.⁸

Nach dem Abschmelzen des Inlandeises und der Verbreitung von gehölzdurchsetzten Tundren kamen Rentierjäger auch in das westliche Havelland. Als sich etwa um 9500 v. Chr. die nacheiszeitlichen Klimaverhältnisse einregelten und eine generelle Erwärmung um ca. 6 bis 8 °C einsetzte, wurde eine dauerhafte Besiedlung durch Jägergruppen möglich. Geräte aus Holz, Baumrinde, Pflanzenfasern, Felsgestein, Tierzähnen, Knochen und Geweihen (Knochenharpunen aus dem Gülper See, heute im Museum Genthin) sowie Mikrolithe (Kleinstgeräte aus Feuerstein) sind Fundstücke dieser Besiedlungsepoche, die als letzte Epoche des Jägertums als **Mesolithikum** bezeichnet wird. „Das Havelland weist eine sehr hohe Zahl mesolithischer Fundpunkte auf. Deutliche Schwerpunkte bilden die Fluss- und Seengebiete der Havel und das Berliner Urstromtal.“⁹ So beschreiben Eickhoff und Gramsch die Situation.

„Dem Mosaik eiszeitlicher Ablagerungen [...] entsprachen unterschiedliche Pflanzengemeinschaften des Waldes und offenerer Landstriche. Eine artenreiche Fauna hielt Einzug, darunter an größeren Landsäugetieren Rothirsch, Reh, Elch, Wildschwein, Auerochse, Braunbär, Rotfuchs und Luchs, in die fischreichen Gewässer Biber und Fischotter. Vögel waren ebenfalls reichlich vertreten, vor allem auch Vögel der Gewässerregion.“¹⁰ Früchte, Beeren und Pilze als auch andere essbare Pflanzenteile gehörten zum täglichen Nahrungssortiment. Häufig wurden die Wohnplätze gewechselt, da die jahreszeitlich unterschiedlichen Nahrungsressourcen noch keine Dauersiedlung an einem Platz zuließen. Besonders günstig gelegene Plätze wurden jedoch immer wieder aufgesucht.

Eine flache Talsandkuppe bei Friesack im Unteren Rhinluch ist beispielsweise in der Zeit zwischen 9200 und 5800 v. Chr. etwa einhundertmal besiedelt worden.

Es ist die derzeit bedeutendste „mesolithische Fundstation“ im Havelland.¹¹ Die hier entdeckten, in die Tausende gehenden Funde zeugen bereits von einer hohen Kultur der mesolithischen Jäger und geben einen einmaligen Einblick in deren Lebenswelt.

⁸ Folgende aktuelle Einteilung der historischen Epochen soll als Orientierung dienen:

Eiszeit	bis ca. 15.000 v. Chr.
Spätpaläolithikum	12.000–9500 v. Chr.
Mesolithikum	9500–5500 v. Chr.
Neolithikum	5500–2200 v. Chr.
Bronzezeit	2200– 700 v. Chr.
Eisenzeit	700– 50 v. Chr.
Germanische Zeit	50 v. Chr.– 600 n. Chr.
Slawische Zeit	600–1200
Hohes und spätes Mittelalter	1200–1500
Neuzeit	nach 1500

⁹ Eickhoff, Sabine; Gramsch, Bernhard: Paläolithikum und Mesolithikum, in: Potsdam, Brandenburg und das Havelland, Führer zu den archäologischen Denkmälern Deutschlands, Bd. 37, Theiss Verlag, Stuttgart 2000, S. 38.

¹⁰ Vgl. Nicht nur Sand und Scherben, Archäologische Entdeckungen im Land Brandenburg von der Steinzeit bis zum Mittelalter, Hrsg. Brandenburgisches Landesmuseum für Ur- und Frühgeschichte, Potsdam 1994, S. 30.

¹¹ Vgl. Führer zu den archäologischen Denkmälern, a.a.O., S. 137.

Waffen, Geräte, Schmuck und Kulturgegenstände aus Feuerstein, ebenso Wühlstöcke, Paddel und Einbaumboot, überwiegend aus Kiefernholz, wurden geborgen. Besonders hervorzuheben ist der Fund eines Behälters aus gefalteter Birkenrinde sowie Schnüre, Seile und Netze mit einem Alter von ca. 9700 bis 8800 Jahren. Dies sind die ältesten Funde dieser Art auf der Welt. Sie sind wichtige Zeugnisse menschlicher Kultur.

Hier am Rande der Flüsse und Seen lebte der nacheiszeitliche Jäger umgeben von einer von unterschiedlichster Vegetation geprägten Landschaft. Die mesolithischen Jäger- und Sammlergruppen hatten sich hervorragend den vorherrschenden naturräumlichen Bedingungen angepasst, was ihr hohes Wirtschafts- und Kulturniveau zeigt.¹²

In dieser Phase der ersten Besiedlung begann sich das Landschaftsbild auch des westlichen Havellandes auf natürliche Weise erheblich zu verändern.

Es wurde bereits der Begriff der Flandrischen Transgression (Vorrücken des Meeres gegen das Land) erwähnt. Mit zunehmender Erwärmung und dem weiteren Abschmelzen des Eises drang das Meer im Norden bis in das heutige Küstengebiet vor. Dieser Prozess war mit einem starken Wasseranstieg verbunden. Der Elblauf wurde stark verkürzt und die Mündung erheblich erhöht. Zwangsläufig verringerte sich die Fließgeschwindigkeit der Elbe, und mitgeführte Sinkstoffe wie Kiese, Sande und Tone lagerten sich im Flussbett ab. Auf Grund dieser Entwicklung erhöhte sich das Flussbett der Elbe um rund 10 Meter.

Das Flussbett der Havel hingegen erhöhte sich nur um 8,5 Meter, so dass es zu einem Rückstau der Havel und zum Eindringen von Elbwasser in die Havelniederungen kam. Stärkere Überflutungen verbunden mit einer großflächigen Vermoorung waren die Folge.

Es kann also festgestellt werden, dass der Prozess der Besiedlung des westlichen Havellandes parallel zu natürlichen Veränderungen der Landschaft verlief.

Es stellt sich nun die Frage: Hat das Vorhandensein des mesolithischen Menschen schon Auswirkungen auf die Landschaft gehabt und wenn ja, welche?

Die Funde von Friesack umfassen etwa einen Zeitraum von drei Jahrtausenden. Die botanischen Untersuchungen der im Torf erhaltenen Blütenpollen ließen nicht nur Rückschlüsse über die Vegetations- und Landschaftsgeschichte zu, über sie waren bereits die ersten Eingriffe des Menschen in die natürlichen Gegebenheiten deutlich nachvollziehbar.

Die Abholzung von Bäumen und die Zerstörung der Bodenvegetation am Wohnplatz sowie die Begünstigung stickstoffliebender Pflanzen durch die tierischen Nahrungsabfälle waren quasi die ersten „Umweltschäden“. Partiiell waren also bereits durch den Menschen hervorgerufene Veränderungen in der Landschaft zu verzeichnen. Dennoch muß eingeschätzt werden, dass diese Veränderungen praktisch keine bleibenden Spuren im Landschaftsbild hinterließen.

Dafür gibt es mehrere Gründe:

1. die Zahl der Mesolithiker war recht gering
2. sie wechselten häufig ihren Siedlungsplatz

Das Mesolithikum ist also noch nicht die Zeit, in der von der Herausbildung einer von der menschlichen Tätigkeit geprägten Kulturlandschaft gesprochen werden kann. Eher ist der Mensch noch gezwungen, sein Leben entsprechend der natürlichen Gegebenheiten einzurichten.

Etwa um 5000 v. Chr. (vor rund 7000 Jahren) breiteten sich von Kleinasien kommend Ackerbauern und Viehhalter im mitteldeutschen Raum aus, wo sie vorwiegend von den Lößböden Besitz nahmen.

Diese neue Form des Wirtschaftens löste die durch Jagen, Sammeln und Fischfang geprägte Wirtschaftsform ab. Dies erfolgte in einem länger währenden Prozess, und man kann davon ausgehen, dass mesolithische Jäger und Sammler noch eine lange Zeit parallel zu den **neolithischen** Ackerbauern und

¹² Vgl. ebenda, S. 37.

Viehzüchtern lebten bzw. in die neue Bevölkerung eingegliedert wurden.¹³ Mit einer Verzögerung von mehreren hundert Jahren begannen die Ackerbauern, auch das Land im heutigen Brandenburg auf seine ackerbauliche Tauglichkeit zu prüfen und siedelten sich zunächst in der Uckermark, im Jüterbogener Raum und im mittleren Havelland an. Obwohl sich das Havelland nur bedingt als Siedlungsraum für Ackerbauern eignete, die Bodenqualität war einfach zu schlecht, siedelten auch hier, aus dem mitteldeutschen Raum einwandernd, Ackerbauern, vor allem aber Viehzüchter. So finden sich auf fast allen Sanddünen und Horsten mehr oder weniger starke Kulturschichten, die auf eine neolithische, also jungsteinzeitliche Besiedlung hinweisen. Kunstvoll geformte Tongefäße, hervorragend geschliffene Steinhämmer und -äxte zeugen von einer hohen Kultur.

Eine archäologisch/ethnographische Einordnung der Neolithiker ist vor allem an Hand ihrer Keramik möglich. Sie waren die Ersten, die gelernt hatten, aus Ton Gefäße herzustellen, sie haltbar zu machen und mit Verzierungen zu versehen. Weil die Stilarten der Neolithiker doch recht verwirrend sind und sich zeitlich und örtlich zum Teil überlappen, sollen hier nun einige genannt werden. Es sind vor allem die, die durch Funde auch für das Ländchen Rhinow und angrenzende Gebiete belegt sind. Typisch für die frühe Phase des Neolithikums sind Gefäße, die man der Kulturrepoche der **Bandkeramik** zuordnet. Sie wurden mit bandartigen Mustern versehen. Diese frühe Form findet sich im Westhavelland nur sehr wenig. Es war so, wie bereits erwähnt, dass die natürlichen Gegebenheiten diesen frühen Siedlern nicht zusagten und sie fruchtbarere Gegenden bevorzugten.

Im Ländchen Rhinow siedelten Neolithiker des mittleren Neolithikums, der sogenannten **Trichterbecherkultur**. Bei ihnen war die Viehhaltung dominant. Die Bezeichnung Trichterbecherkultur bezieht sich auf die Gefäße, hier im Speziellen auf deren Form. So wurden geschliffene Steinbeile und im Tiefstich verzierte Keramik der Trichterbecherkultur im Ländchen Rhinow gefunden.

Besonders reich waren die Funde, die man dem späten Neolithikum zuordnen kann. Sie gehören zur sogenannten **Kugelamphorenkultur**. Ein Begriff, der ebenso wie der der Trichterbecherkultur von der Form der Gefäße abgeleitet wurde.¹⁴

Im Ländchen Rhinow lassen sich Siedlungen des Neolithikums (Elb-Havel-Kultur, Schönfelder Kultur) besonders am Gülper See und auf fast allen Horsten im Rhin-Dosse-Gebiet beobachten. Mangelsdorf schreibt dazu: „Nahezu alle Horste (Buchhorst, Birkhorst, Floringshof) und Sanddünen im weiten Bruchland zeigen eine [...] Kulturschicht, die wieder von Sand überweht wurde.“¹⁵ Auch die sogenannten Fuchsberge bei Strodehne waren vom Neolithikum bis zur Eisenzeit mehrfach besiedelt.¹⁶ Die große Vielzahl der im Havel- und Rhingebiet gefundenen neolithischen Kulturen macht deutlich, dass nun dieser Raum als durchgängiges Siedlungs- und Durchzugsgebiet zu betrachten ist. So wurden Kupferröllchen, Beile und Ringe, offensichtlich Importstücke aus dem südlichen Europa, gefunden, die schon auf den Übergang zur Metallzeit hindeuten. Bodenbau und Viehhaltung und die durch die Schaffung eines Mehrproduktes erfolgte Einführung der Vorratswirtschaft ermöglichten es den Menschen, im Gegensatz zum Jagen und Sammeln, dass sie nun länger an einem Ort verweilen konnten.

Es war der Beginn der Sesshaftwerdung des Menschen. Das Sesshaftwerden bedingte aber auch den Hausbau. Erste dörfliche Siedlungen entstanden. Wälder wurden gerodet und Felder angelegt. Die sogenannte Waldweide veränderte die Zusammensetzung des Waldgefüges stark.

Da die Menschen gute Beobachter der Natur waren, stellten sie fest, welche Bäume für die Mast ihres Viehs am wertvollsten waren. Dies traf besonders für die Eiche zu. Dieser Prozess stellte erstmals einen umfassenden Eingriff des Menschen in naturgegebene Zustände dar.

Die Bauern des Neolithikums waren es, die den entscheidenden Schritt zur Schaffung einer durch menschliches Tätigsein geprägten „Kulturlandschaft“ gingen.

¹³ Vgl. Schlette, Friedrich: Auf den Spuren unserer Vorfahren, Verlag Neues Leben, Berlin 1982.

¹⁴ Vgl. Mangelsdorf, Günter: Die Urgeschichte des Ländchen Rhinow, in: Rathenower Heimatkalender 1970, S. 116.

¹⁵ Vgl. Mangelsdorf, Günter, a.a.O.

¹⁶ Vgl. Schröder, Dietmar: Ein Dünenwohnplatz bei Strodehne, in: Rathenower Heimatkalender 1973, S. 85ff.

Wie bereits erwähnt, veränderten das Roden großer Waldstücke, um Holz für den Hausbau und für Ackerflächen zu gewinnen, und die Waldweide, aber auch die durch Auslese gewonnenen neuen Kulturpflanzen die Natur und stellten einen Eingriff in dieselbe dar.

Dieser Eingriff in die Natur und ihre beginnende Umformung in eine „Kulturlandschaft“ geschah, als der Mensch des Neolithikums den Schritt von der aneignenden zur produzierenden Wirtschaftsweise (Ackerbau und Viehzucht) ging.

Um 1800 v. Chr. vollzog sich in Mitteleuropa ein technologischer Prozess, der in anderen Regionen bereits früher eingesetzt hatte, der Erzbergbau. Aus den gewonnenen Erzen gelang es, eine Legierung herzustellen, die geeigneter als Kupfer und Gold für das Herstellen der verschiedensten Produkte war. **Diese Legierung war die Bronze.**

Beile, Ringe, Ösen, Spiralen, Messer und eine Vielzahl anderer Gegenstände wurden nun aus Bronze hergestellt. Nicht nur für den eigenen Bedarf wurde produziert. Im Tausch gegen andere Gegenstände, auch Waffen, fand die Bronze eine schnelle Verbreitung in ganz Europa. Überschüsse aus dem Ackerbau und der Viehzucht waren willkommene Tauschobjekte. Die erste frühbronzezeitliche Kultur wurde nach einem bei Prag liegenden wichtigen Fundort als „Aunjetitzer Kultur“ bezeichnet. Ihr begegnet man vor allem im Havelland, im Rhingebiet, an Spree, Oder, Neiße, Elbe und Saale.

Im Raum zwischen Rathenow und Havelberg wurden in der Bronzezeit und auch später in erster Linie Hochflächenränder an den Niederungsgebieten sowie die Uferzonen der Fluss- und Bachläufe besiedelt. Die zunehmend feuchten Niederungsgebiete wurden ebenso gemieden, wie die ungliederten wasserlosen Talsandinseln und Hochflächen. Haupterwerbszweige waren Viehhaltung und Ackerbau. Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen wurden gehalten. Auf den Feldern wuchsen Gerste, Emmer, Zwergweizen, Dinkel, Einkorn und Hirse. Da in dieser Zeit das Klima kühler wurde, breiteten sich Baumarten wie z.B. die Rotbuche stärker aus.

Im Gegensatz zum Neolithikum scheint das Gebiet zwischen Rathenow und Rhinow in der älteren und mittleren Bronzezeit nur sehr schwach besiedelt gewesen zu sein. Vermutlich ein Ergebnis der sich verändernden klimatischen Bedingungen.

Die geringe Zahl der Funde lässt zumindest darauf schließen. Funde aus Prietzen, Hohennauen, Witzke und Kietz weisen daraufhin, dass die Bronzegegenstände vorrangig als Handelsware zu verstehen waren. Leider sind diese Sammlungen kriegsverlustig. Der Anzahl der entdeckten Siedlungen zufolge nahm die Bevölkerung erst in der jüngeren Bronzezeit wieder zu, so dass sich dadurch auch die Siedlungsgebiete erweiterten und weitere Eingriffe in die Natur erfolgten. Doch der Handel mit Metallen brachte zahlreiche Veränderungen für die Bevölkerung mit sich. So entwickelten sich allmählich kulturelle Verbindungen zwischen den verschiedenen Teilen Europas.

Weitere einschneidende, durch den Menschen selbst verursachte landschaftliche Veränderungen gab es etwa ab der 2. Hälfte des 1. Jahrtausends v. Chr.

Etwa um 500 v. Chr. vermittelten die Kelten den im Norden wohnenden Menschen die Kenntnis der Gewinnung und Verarbeitung des Eisens. Für die Entwicklung von Werkzeugen, Geräten und auch Waffen besaß das Eisen eine nahezu revolutionäre Wirkung. Die germanischen Stämme, die nun im westlichen Havelland siedelten, lernten, aus dem sogenannten Raseneisenstein Roheisen selbst herzustellen. Für die Verhüttung des Eisensteins wurden riesige Mengen Brennmaterial benötigt, so dass immer mehr Wälder abgeholzt wurden.

Um ein Kilogramm Eisen zu gewinnen, benötigte man 10 Kilogramm Erz und 130 Kilogramm getrocknetes Holz.

In jeder dörflichen Siedlung wurde Eisen für den eigenen Bedarf gewonnen. Die bis dahin vorherrschenden Laubbäume wie Eiche, Buche, Erle und Birke wurden durch Rodungen in großem Umfang zurückgedrängt, und es stieg der Anteil der Kiefer und Fichte. Die soziale Differenziertheit der Dorfgesellschaft war bereits soweit fortgeschritten, dass sich allmählich ausgesprochene Handwerker spezialisierten. Sie waren nun nicht mehr als Ackerbauern oder Viehzüchter tätig.

Neben dieser weiteren durch den Menschen verursachten Veränderung der natürlichen Umwelt kam es ebenfalls in der ersten Hälfte des 1. Jahrtausends v. Chr. im gesamten nördlichen Raum zu einer Klimaverschlechterung. Durch die Zunahme der Niederschläge stieg der Wasserstand der Flüsse so stark an, dass es zur Aufgabe zahlreicher Siedlungsplätze kam. Gleichzeitig änderte sich das Waldbild weiter. So bestimmten nicht mehr die Eichenmischwälder das Bild. In den Jahrzehnten vor und nach der Zeitenwende vollzogen sich große historische Einschnitte in Mitteleuropa.

Aufzeichnungen und Berichte römischer Autoren erweitern nun die Erkenntnisse, die bis dahin lediglich aus den Bodenfunden gezogen werden konnten. So ist zu erfahren, dass in weiten Teilen Brandenburgs der germanische Stamm der Semnonen lebte. Diesen bezeichnete der römische Schriftsteller Tacitus als den ältesten und edelsten Stamm der Elbgermanen. Die Kultur dieses und anderer germanischer Stämme war eine bäuerlich-handwerkliche. Die gesellschaftliche Differenzierung setzte sich immer stärker durch und begünstigte das Entstehen einer Adelsschicht.

Große Rodungen fanden in der Zeit der germanischen Besiedlung nicht statt. Trotzdem war die Beeinflussung der Vegetation durch die Menschen recht stark.

Der Wald diente als Viehweide, Holzlieferant für Bau- und Brennholz und als Bienenzuchtstätte. Bis in das 6. Jahrhundert u. Z. siedelten die Semnonen im Havelland, bis sie im Zuge der großen Völkerwanderung (375 bis in das 6. Jahrhundert) das Land westwärts und südwärts verließen. Funde römischer Herkunft gelangten durch Handel und als Beute aus Kriegs- und Raubzügen in das Westhavelland.

Seit Ende des 6. Jahrhunderts besiedelten slawische Bevölkerungsgruppen, von Osten und Südosten kommend, die von den Germanen weitestgehend verlassenen Gebiete. Als eine Gruppe kamen die Wilzen in das Havelgebiet, unter deren Herrschaft die verschiedenen Gruppen vereinigt wurden und ab dem 9. Jahrhundert den Stamm der Heveller bildeten. Kettenartig zogen sich die slawischen Siedlungen an der Havel, den Seen und an den Niederungen entlang. In den Ländchen fallen kleinere Gruppen um Rhinow, Hohennauen, Gülpe, Friesack und Linum auf.¹⁷

Die breiten vermoorten Luchniederungen und die trockenen, unfruchtbaren, bewaldeten Sandgebiete blieben unbesiedelt. Diese eigneten sich weder im frühen noch im Hochmittelalter für eine dauerhafte Besiedlung. Wenig untersucht sind die slawischen Siedlungen am Rande des westlichen Havellandes. Von Bedeutung war die slawische Burg von Hohennauen, die durch ihre Lage die Möglichkeit bot, Verbindungen zu Wasser nach Norden, Süden, und Osten herzustellen und der Siedlung gleichzeitig Schutz vor Angreifern zu geben. Eine weitere Burg mit einem Durchmesser von 80 bis 100 Metern, die Mühlenburg, lag auf der linken Seite des Rhins in der Niederung bei Rhinow/Kietz. Diese Burgen weisen eine relativ große Konstanz aus frühslawischer bis in die spätslawische Zeit auf. Während dies für die Siedlungen nur in wenigen Fällen gesagt werden kann.

Als Orte im Gebiet von Havel und Rhin weisen u.a. Strodehne und Prietzen eine Ortskontinuität auf, d.h. von slawischer Zeit bis heute wurden diese Siedlungsplätze kontinuierlich genutzt. Die anderen Siedlungen, die durch Funde nachweisbar sind, scheinen in der Regel häufiger verlegt worden zu sein. Barbara Sasse nennt als Hauptursache hierfür die Erhöhung des Wasser- und Grundwasserstandes. Höher gelegene Plätze wurden gewählt, um der Bedrohung durch das Wasser zu entgehen. Grundwasserschwankungen und ein plötzlicher Anstieg um 70 Zentimeter konnten im 10. Jahrhundert in Spandau nachgewiesen werden. Der starke Anstieg des Grundwassers hatte aber nicht nur ein verändertes Siedlungsverhalten zur Folge, sondern er ließ auch weitere Teile der Luchlandschaft vermooren.

In eben dieser Zeit begann die als Ostexpansion bezeichnete deutsche Landnahme östlich der Elbe. War auch die Gründung der Bistümer Brandenburg und Havelberg 948 durch Otto I. als deutsche Herrschaftszentren noch nicht von Dauer, so war mit ihnen jedoch eine weitere Veränderung der Landschaft verbunden. Erste deutsche Siedlungen wurden angelegt, und größere planmäßige Rodungen der Waldflächen setzten ein. Dieser Prozess wurde mit dem erfolgreichen Aufstand der

¹⁷ Vgl. Sasse, Barbara: Die spätslawische und frühdeutsche Zeit, in: Das Havelland im Mittelalter, Untersuchungen zur Strukturgeschichte einer ostelbischen Landschaft in slawischer und deutscher Zeit, hrsg. von Wolfgang Ribbe, Duncker und Humblot, Berlin 1987, S. 77ff.

Slawen 983 nochmals für 150 Jahre verlangsamt. Nach dem endgültigen Sieg über die Slawen 1147 holte Albrecht der Bär erneut deutsche Siedler ins Land. Er selbst erhielt 1150 durch Erbschaft das Gebiet des kinderlos gebliebenen Hevellerfürsten Pribislav.

Die deutsche Besiedlung ging einher mit der Christianisierung auch des westlichen Havellandes. Häufig wurden die als heidnisch bezeichneten Kultstätten der Slawen zu Kirchen umgebaut, aber auch neue Kirchen wurden errichtet. An den Wehrtürmen solcher Kirchen, z.B. Hohennauen, kann man gut erkennen, dass sie auch militärischen Zwecken dienten. Wo andere Materialien nicht vorhanden waren, wurden die Kirchen aus Feldstein errichtet. Ein noch gut erhaltenes Beispiel dieser Baukunst stellt die Kirche in Spaatz dar.

Der nun erfolgte Ausbau oder die Neuanlage zahlreicher kleinerer Städte an einem Fluss wurde mit dem Brückenbau verbunden. Im norddeutschen Tiefland wurden an Stelle von Brücken bzw. zusammen mit ihnen „vielfach Dämme errichtet, die neben dem Landverkehr zugleich dem Mühlenbetrieb dienen“¹⁸. Wegen des zu geringen Gefälles der Havel mussten Mühlenstau angelegt werden, um Wassermühlen betreiben zu können. Dieser Prozess setzte in spätslawischer Zeit ein und führte zu einer erheblichen Veränderung des Landschaftsbildes zwischen Havel und Rhin. Die älteste Erwähnung einer Wassermühle ist aus dem Jahr 1173 überliefert. Es war die dem Domstift Brandenburg gehörende Wassermühle in Klinke. Auch die Rathenower Wassermühlenanlagen wurden bereits sehr früh, im Jahr 1288, erstmals urkundlich erwähnt. Neben einer Sägemühle wurden diese Mühlen hauptsächlich als Mehlmühlen verwendet.

Die mit der deutschen Besiedlung rasch zunehmende Bevölkerungszahl musste mit Lebensmitteln vor allem Getreide, welches auf kurzen Wegen zu beschaffen war, versorgt werden. Die Anlage von Wassermühlen in Rathenow, Spandau, Brandenburg, Oranienburg u.a. Orten führte zu einem erheblichen Anstieg des Wasserstandes in der Landschaft und begünstigte die bereits erwähnte Entstehung großflächiger Niedermoorgebiete. Eine weitere Ursache für diese Entwicklung stellte die Eindeichung der Elbe im 13. Jahrhundert dar. Diese verhinderte zwar die Überflutung der havelländischen Niederungen von der Elbe her, erschwerte aber den Abfluss des zurückgestauten und über die Ufer getretenen Hochwassers der Havel und des in das Havelgebiet eingetretenen Elbwassers.

Durch die deutschen Siedler wurde zwar die slawische Bevölkerung nicht verdrängt, aber es setzten Veränderungen in der Siedlungsentwicklung ein. Ursachen waren unter anderem die Umgestaltung der Agrarverhältnisse zugunsten des geregelten Ackerbaus in Form der Dreifelderwirtschaft auf den besseren Grundmoränenböden.

Ein schmaler landwirtschaftlich genutzter Streifen entlang der Havel wurde von kleinen Dörfern aus bewirtschaftet, die überwiegend nach Verlegung bzw. Zusammenlegung mit slawischen Siedlungen entstanden waren. Während das Rhin- und das Havelländische Luch erst in der Neuzeit erschlossen wurden, gab es Regionen, wo die Anlage großer Dörfer mit einer regelmäßigen Feldflur eine Siedlungskonzentration bei gleichzeitiger Ausweitung des Kulturlandes bedeutete. In deutscher Zeit erfolgte eine erhebliche Erweiterung des Getreideanbaues. In dieser Zeit wurde erstmals der gesamte fruchtbare Boden bewirtschaftet, auch die besonders schweren Geschiebelehm Böden.¹⁹

Diese Aussage trifft so für das Luchland, wie bereits ausgeführt, nicht zu. Hier findet sich nunmehr eine, wenn auch vom Menschen beeinflusste Landschaft, die aber ihre Urtümlichkeit bewahrt hatte, ja deren ursprünglicher Charakter durch menschliches Tun eher noch verstärkt worden war.

So beschreibt Karl Friedrich Klöden im 19. Jahrhundert diese Landschaft immer noch wie folgt:

„Es war eine wilde Urgegend, wie die Hand der Natur sie gebildet hatte, ein Seitenstück zu den Urwäldern Südamerikas, nur kleiner und nicht Wald, sondern Luch. Es zeigte damals in großer Ausdehnung, was kleinere Bruchflächen der Mark jetzt noch zeigen. Weit und breit bedeckte

¹⁸ Schich, Winfried: Die Havel als Wasserstraße im Mittelalter, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, 45. Band, Hrsg. im Auftrag der landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 1994, S. 38.

¹⁹ Schich, Winfried: Das Verhältnis der frühmittelalterlich-slawischen zur hochmittelalterlichen Siedlung im Havelland, in: Das Havelland im Mittelalter, a.a.O., S. 206ff.

ein Rasen aus zusammengefilzter Wurzeldecke von bräunlich-grüner Farbe die wassergleiche Ebene, deren kurze Grashalme besonders den Riedgräsern angehörten. In jedem Frühjahr quoll das hervordringende Grundwasser auf, die Rasendecke hob sich in die Höhe, bildete eine schwimmende, elastische Fläche, welche bei jedem Schritt unter den Füßen einsank, während sich ringsum ein flach trichterförmig ansteigender Abhang bildete. Andere Stellen, die sich nicht in die Höhe heben konnten, wurden überschwemmt, und so glich das Luch in jedem Frühjahr einem weiten See, über welche jene Rasenstellen wie grüne, schwimmende Inseln hervorragten, während an anderen Stellen Weiden, Erlen und Birkengebüsch sich im Wasser spiegelten oder da, wo sie auf einzelnen Sandhügeln, den sogenannten Horsten, gewachsen waren, kleine Wald-eilande darstellten. Nur im hohen Sommer und bei trockener Witterung war der größte Teil des Luches zu passieren; dann mähte man das Gras, allein nur an wenigen Stellen konnte es mittels Wagen herausgebracht werden; an den meisten musste man es bis in den Winter in Haufen stehen lassen, um es bei gefrorenem Boden einzufahren. Unter allen Umständen war das Gras schlecht und eine kümmerliche Nahrung.“²⁰

Die wenigen hier lebenden Bauern wollten sich mit den für ihre Begriffe unwirtschaftlichen Gegebenheiten nicht abfinden, und so sann die Siedler und vor allem der preußische König Friedrich II. darüber nach, wie man unfruchtbare, ungenutzte Landschaften umgestalten könnte. Hinzu kam, dass nach dem Ende des 30-jährigen Krieges Brandenburg ein äußerst schwach besiedeltes Land war. So hatten in der Stadt Rathenow nur ca. 40 Einwohner das Ende dieses Krieges erlebt. Das Land war so dünn besiedelt, dass viele Ländereien brachlagen, der Wald sich ausbreitete und somit für das Staatswesen auch keine Einnahmen erbracht wurden.

Schon als Kronprinz hatte Friedrich II. im „Antimachiavell“ festgestellt: „Darüber gibt es nur eine Meinung, dass die Stärke eines Staates nicht in der Ausdehnung seiner Grenzen, sondern in seiner Bewohnerzahl beruht.“ Daraus schloss er: „[...] darum liegt es im Interesse eines Herrschers, die Bevölkerungszahl zu heben.“²¹ Dies konnte in relativ kurzer Zeit nur über den Zuzug von außen geschehen. Aber wer Menschen ins Land rief, der durfte ihnen nicht nur kurzfristige Erleichterungen zuteil werden lassen, nein, er musste ihnen eine Existenzgrundlage bieten. Auf dem platten Land war die „Kolonisation“, die Ansiedlung von Zuwanderern, daher immer mit der Nutzbarmachung von bislang vom Menschen ungenutztem Land verbunden. Sümpfe und Moore wurden trockengelegt, Flüsse reguliert, Waldstücke gerodet. Dass es hierbei oft auch zu Interessenkonflikten kam und wie diese gelöst wurden, soll am Beispiel der Familie von der Hagen deutlich gemacht werden. 1441 war diese Familie mit dem „hoff ter Mollenburg“ bei Rhinow belehnt worden. Hier befand sich eine Wassermühle, die über Jahrhunderte als Mahlmühle in Betrieb war.

Neben der Urbarmachung weiter Landstriche an der Oder sollten auch an der Havel, an Rhin und Dosse großflächige Meliorationsarbeiten durchgeführt werden. Ein weit verzweigtes Netz von Gräben wurde angelegt, um das Havelländische Luch und große Bereiche des Dossebruchs und des Rhinluches zu entwässern und Kolonisten hier anzusiedeln. Zur Verbesserung der Vorflut wurde für den letzten Abschnitt der Dosse bis zur Mündung in die Havel in kanalartiger Form ein neues Flussbett ausgehoben. Das Betreiben der Wassermühle der Familie von der Hagen bei Kietz am Rhin vertrug sich nicht mit diesen Plänen, da der vorhandene Mühlenstau einen hohen Wasserstand verursachte. Also befahl der Landesherr 1773, die störende Wassermühle abzureißen. Es wurde der Familie eine Entschädigung von zehntausend Talern gewährt und als Ausgleich gestattet, im Ländchen Rhinow mehrere Mahlmühlen zu erbauen. Eine dieser Mühlen war die Bockwindmühle von Prietzen, die 1773 errichtet wurde.²²

²⁰ Klöden, Karl Friedrich: Beiträge zur mineralischen und geognostischen Kenntnis der Mark Brandenburg. 5. und 8. Stück, Programm zur Prüfung der Zöglinge der Gewerbeschule am 31. März 1832 und 1. April 1835 von Berlin.

²¹ Die Werke Friedrich des Großen, hrsg. von G. B. Volz, Band 7, (Anm. 3), Berlin 1913, S. 20f.

²² Vgl. Götze, Bettina; Mühle, Ralf-Udo: Von Mühlen im westlichen Havelland, Ein Beitrag zur Regionalgeschichte, Rathenow 1997.

Die bis dahin kaum veränderten feuchten Niederungsgebiete wurden entwässert, die natürlichen Wasserläufe begradigt oder sogar umgelegt. **Die Entwässerung weiträumiger Luchgebiete im westlichen Havelland, die 1778 mit der Trockenlegung des Rhinluchs und Dossebruchs zunächst ihren Abschluss fand, führte zu der bis dahin erheblichsten Umgestaltung einer Landschaft, die Mensch und Natur seit rund 4000 Jahren geformt hatten. Eine gesamte Landschaft wurde kultiviert. Die durch den Menschen unbeeinflusste Naturlandschaft musste immer mehr der vom Menschen geschaffenen Kulturlandschaft weichen.**

Die umfangreichen Wasserbaumaßnahmen dienten dem Ziel, die Flüsse zu regulieren, Überschwemmungsflächen einzuschränken, die Feuchtwiesen zu entwässern und das Land für den Menschen nutzbar zu machen.

Rund 7500 Hektar Land wurden für die Landwirtschaft gewonnen. 25 neue Dörfer wurden angelegt, und 310 Familien, rund 1559 Menschen, die u.a. aus der Pfalz, Schlesien und Holland stammten, angesiedelt. Die Dörfer, wie etwa Großderschau, Rübehorst, Giesenhorst, Bartschendorf und Friedrichsbruch, um nur einige zu nennen, zeigen noch heute das typische Bild sogenannter Kolonistendörfer. Diese waren planmäßig angelegt worden, und nur die verschiedenen Haustypen ließen auf die unterschiedliche Tätigkeit der Siedler schließen. Die als „Holländer“ bezeichneten Milchbauern hatten große Häuser, mussten doch die Rinder mit im angrenzenden Stall untergebracht werden. Die Häuser der Hopfengärtner waren relativ hoch, denn unter den Dächern sollte der von ihnen angebaute Hopfen trocknen. Ein dritter Haustyp war das Büdnerhaus. Hier bewohnte jeweils eine Familie die Hälfte eines Doppelhauses. Allen Neuansiedlern wurde Land zugesprochen, welches sich direkt an das Wohnhaus anschloss oder auf der anderen Straßenseite befand. Entlang der Wege und Straßen wurden Bäume gepflanzt, die sich wie ein grüner Streifen durch die Siedlungen zogen und noch heute ziehen.

Trotz dieser Eingriffe und Veränderungen durch den Menschen blieben jedoch der Wasser- und Naturhaushalt noch immer in einem relativ stabilen Gleichgewicht. Lang anhaltende und großflächige Überschwemmungen gehörten immer noch zur Unteren Havel.

Weitere Veränderungen des Landschaftsbildes brachte die Industrialisierung im 19. Jahrhundert mit sich. Es wurde in großem Umfang Baumaterial für die sich rasant entwickelnden Industriezentren benötigt. Dazu wurden hauptsächlich in den Niederungsgebieten Tonlagerstätten abgebaut, wodurch viele kleinere Seen, sogenannte „Erdlöcher“, entstanden. Parallel dazu wurde die Havel als Schifffahrtsweg ausgebaut und zu diesem Zweck begradigt. Gefordert wurde dies wiederholt in einer „Denkschrift über die Verbesserung der Vorfluths- und Schifffahrtsverhältnisse in der unteren Havel“²³.

Die im 18. Jahrhundert begonnenen Maßnahmen wurden bis in die jüngste Zeit durch das Anlegen kilometerlanger Grabensysteme und Deichbauten fortgeführt.

Besonders die im 20. Jahrhundert erfolgten Eingriffe in das Landschaftsbild an der Unteren Havel hatten und haben gravierende Folgen.

Mit dem Bau von Sommerstauwehren in Bahnitz, Grütz und Garz und den dazugehörigen Schifffahrtsschleusen zwischen 1905 und 1915 und der Verlegung der Havelmündung um ca. 8 km elbavärts durch den Bau des sogenannten Gnevsdorfer Vorfluters 1956, aber auch durch die Schaffung endloser Deichbauten, Begradigungen, Abtrennungen von Altarmen der Havel und Anlage von Steinschüttungen im Uferbereich wurde die Havel vollständig zu einem regulierten Flusssystem, welches ohne den Menschen nicht mehr funktioniert.

Die Umstellung der Agrarökosysteme nach ausschließlich technischen Gesichtspunkten, die radikale Entwässerung der Landschaft und die Intensivierung der Landwirtschaft führten zu einer widersinnigen ackerbaulichen Nutzung von traditionellem Grünland auf Niedermoorstandorten. Die Landschaft wurde förmlich ausgeräumt. Gehölze, Hecken und Wäldchen verschwanden in großen Mengen. Die vom Hochwasser überspülte Fläche hat sich innerhalb des 20. Jahrhunderts um 90 Prozent verringert. Letztmalig in den siebziger Jahren wurde der Wasserhaushalt der Region durch die

²³ Denkschrift über die Verbesserung der Vorfluths- und Schifffahrtsverhältnisse in der unteren Havel. Haus der Abgeordneten, 19. Legislaturperiode, III. Session, Berlin 1901.

Schaffung riesiger Polderflächen mit der Erhöhung und Erweiterung der Deiche und der Anlage von Schöpfwerken massiv verändert.²⁴ Dies alles beeinflusste den Wasserhaushalt der Landschaft nachhaltig negativ und beeinträchtigte die Lebensbedingungen für viele Pflanzen- und Tierarten.

Mit den veränderten gesellschaftlichen Bedingungen zu Beginn der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts entfiel plötzlich die Notwendigkeit der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung in der Region der Unteren Havel. Stärker wurden wieder Fragen des Landschafts- und Naturschutzes, des Erhaltes einer einmaligen Landschaft gestellt und Aufgaben in Angriff genommen, die dem ökologischen Wert dieser Landschaft wieder mehr Rechnung tragen. Dieser unbestritten positiven Entwicklung steht allerdings die Tatsache entgegen, dass viele der in der Landwirtschaft vormals Beschäftigten hier ihre Arbeit verloren haben und, so sie noch jung genug waren, in andere Regionen abwanderten und noch immer abwandern. Alte Bauerndörfer, die auch in DDR-Zeiten eine relativ stabile Einwohnerzahl zu verzeichnen hatten, werden zunehmend zu „Schlafdörfern“, Wochenendwohnplätzen und vergeisen.

Dieser Prozess kann m.E. nur aufgehalten werden, wenn die Menschen, die in dieser Region leben, hier eine Perspektive finden. Es muss uns heute zu denken geben, dass eine Landschaft, die vom Menschen bewusst gestaltet worden war, in erster Linie, um ihm eine Lebensgrundlage zu geben, ihn zu ernähren, nun dafür nicht mehr gebraucht wird. Aber gerade weil das Gebiet der Unteren Havel eine Kulturlandschaft von besonderer Qualität ist, die auch noch immer vielen besonders gefährdeten Tier- und Pflanzenarten und dem Menschen, der sich der Besonderheiten dieser Landschaft bewusst ist, einen besonderen Lebensraum bietet, muss alles dafür getan werden, dass Mensch und Natur in Einklang existieren können.

Für den Menschen ist diese Landschaft ein altes Siedlungsgebiet, welches ihm Nahrung, Schutz und Heimat bot. Sie zu erhalten und sich der Verantwortung bewusst zu sein, die wir als Menschen, die wir in dieser Kulturlandschaft leben, haben, ist Natur-, Landschafts- und Kulturschutz im besten Sinne.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Bettina Götze
Kreismuseum Rathenow
Rhinower Str. 19 d
14712 Rathenow

²⁴ Vgl. Rasmus, Carsten; Klaehne, Bettina: Wander- und Naturführer, Naturpark Westhavelland, Klaras Verlag, 2000, S. 21.

Eine landschaftliche Charakteristik der Unteren Havelniederung bei Gülpe

K. Kaden, S. Itzerott

Die Untere Havelniederung ist nur ein Mosaiksteinchen in der Gesamtheit der Niederungsgebiete der Mitteleuropäischen Binnentiefländer. Sie besitzt trotz ihrer Besonderheiten viele Gemeinsamkeiten mit den anderen Niederungsbereichen. Dies betrifft sowohl ihre naturräumliche Ausstattung und Entstehung, als auch die Kultivierung und gegenwärtige Nutzung.

Das gesamte Mitteleuropäische Tiefland hat seine hauptsächlich naturräumliche Prägung im Quartär erfahren. Primär sind es die pleistozänen Formenschätze, die hier gebildet wurden und allgemein unter dem Begriff glaziale Serie bekannt sind. Durch holozäne, exogen verursachte Prozesse sind diese Basisformen überprägt und weitergestaltet worden. Im Resultat baut sich das Tiefland aus weiträumigen, ebenen, flach welligen bis kuppigen Grundmoränen, markant auffälligen hügeligen Endmoränenzügen, großflächigen Sandern und den weiten Niederungen der großen Urstromtäler und Stillwasserbildungen auf. Diese Bildungen resultieren aus dem Wechsel zwischen den Kalt- und Warmzeiten. All diese Formen sorgen dafür, dass trotz der geringen Höhenlage das Tiefland nicht eintönig ist, sondern im Gegenteil über einen großen Formenschatz verfügt. Auf erster Ebene sind dabei zwei Höhengniveaus ausgeprägt. Die eine morphogenetische Haupteinheit bilden die glazialen Hochflächen mit ihren bewaldeten Höhenzügen, mit manchmal tief eingeschnittenen Tälern und Rinnenseen, mit weitfließenden Ackerfluren und mit großflächigen Kiefernforsten auf ärmlichen Sanden. Die zweite morphogenetische Einheit bilden die glazifluvialen bzw. fluviatilen Niederungen, die sich durch Talsandterrassen und -inseln, durch Dünenaufwehungen und durch Auen mit verschiedenen Vermoorungs- und Überflutungseigenschaften unterscheiden. Dies trifft auch für das Westhavelland zu, dem die Region um Gülpe zugeordnet wird.

Die Landschaften im Bereich der Unteren Havelniederung gehören zum westlichen Teil des Brandenburgischen Jungmoränengebietes. Wie die geomorphologische Gliederung Brandenburgs zeigt (vgl. Abb. 1), sind für Brandenburg und speziell auch für das Gebiet an der Unteren Havel die Urstromtäler maßgebliche Gliederungseinheiten. Bedingt durch die beiden Inlandeisströme des Belt und der Oder sowie durch die interglazialen und interstadialen Eisrandlagen und ihre Oszillationen entstand das markante Landschaftsbild Brandenburgs, das im Süden durch den saaleeiszeitlich geprägten Altmoränenzug des Südlichen Landrückens, im Norden durch die weichseleiszeitlich gebildeten Jungmoränen des Frankfurter und Pommerschen Stadiums und den dazwischen eingeschlossenen zentralen fluviatilen Durchströmungsbereich der Mittelbrandenburgischen Urstromtäler und Platten markiert ist. Betrachtet man nun genauer den Bereich der Unteren Havelniederung, so erkennt man die Dominanz der Urstromtalbildungen. Für dieses Gebiet ist ein Wechsel von ausgedehnten Niederungen und lediglich kleinen Platten typisch. Dies liegt an dem Zusammentreffen dreier großer Haupturströme. Hier treffen das Baruther Urstromtal an der Westflanke des Odereisstroms sowie das Berliner und das Eberswalder Urstromtal zusammen. Die Schmelzwässer führten zu einer großflächigen Ausräumung der glazialen Bildungen. Zwischen Rhinluch und der Unteren Havelniederung befinden sich nur kleinflächige glaziale Platten. Diese als Ländchen bezeichneten Landschaftseinheiten bauen sich aus pleistozänen Grund- und Endmoränenresten auf. Die Übergänge zwischen den Ländchen und der Niederung vollziehen sich markant. Für die Niederung sind zunächst die glazifluvialen Sande der Urstromtäler als Basissubstrat anzusehen, die mehrere Terrassen bilden. In einigen Bereichen sind die Talsande zu Dünen aufgeweht. Die Bereiche der Talauie sind vermoort

und/oder durch Auenlehmlagerungen gekennzeichnet (vgl. Abb. 2). Dabei lagern insbesondere im westlichen Teil weitflächig Auenlehme, die mit früheren, regelmäßigen Einbrüchen von Elbwasser in das Gebiet der Unteren Havelniederung zu erklären sind. Beide Substrate lagern den Sanden auf, sind allochthone Auenlehme bzw. autochthone Torfe. Die Stärke der Schichten schwankt im Mittel zwischen 4 und 15dm. Kennzeichnend sind wiederholte Substratwechsel, die sich aus der Genese ableiten lassen. Häufig werden die Auenbereiche inselartig von Talsanden durchstoßen (Talsandinseln). Einen Überblick über die naturräumliche Charakteristik des Gebietes an der Unteren Havel vermittelt die Abbildung 3.

Das Gebiet ist eine über Jahrhunderte existierende Überschwemmungslandschaft. Im Mittelalter eingeleitete Maßnahmen führten zu unterschiedlichen Effekten, aber beginnend mit den großflächigen wasserbaulichen Maßnahmen in der Zeit von 1718-24, als das Havelgebiet entwässert und urbar gemacht wurde, bis hin zu neuzeitlichen Maßnahmen, die eigentlich unter dem Blickwinkel der Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung (besonders in der Periode von 1970 bis zur Mitte der 80er Jahre) vollzogen wurden und gegenwärtig als Maßnahmen zur Renaturierung verstanden werden wollen, bedeutet dies kontinuierliche Melioration. Es wurde und wird massiv in den natürlichen Wasserhaushalt eingegriffen und das Landschaftsbild grundlegend verändert. Im Wesentlichen ist die Niederung heute waldfrei. Nur vereinzelt treten kleinere Areale von Erlenbruchwald auf. Etwas häufiger kommen auf höher gelegenen Talsandstandorten, besonders auf den Talsanddünen, Kiefernforste vor. Großflächig herrscht die Grünlandvegetation in der Aue. Die Flächennutzung im Gebiet der Unteren Havel ist in Abbildung 4 dargestellt. Die Artenzusammensetzung regelt sich durch die Grundwasserflurabstände, diese werden wiederum durch die zahlreichen wasserbaulichen Maßnahmen anthropogen reguliert. So herrschen heute großflächige Polderstrukturen. Deiche, Wehre und Schöpfwerke sowie ein umfangreiches Grabensystem prägen das Bild und steuern die Bewirtschaftung. Vorherrschend ist ein extensiver Mahd- und Weidebetrieb. Höher gelegene Standorte werden auch ackerbaulich genutzt, in der Regel werden späte Sommerkulturen angebaut. Die Aue und niedrig gelegene Teile der Polder werden bei Hochwasser überschwemmt, zeitweise auch überstaut. Hierdurch erhält die Landschaft der Unteren Havelniederung etwas von ihrem alten Reiz zurück und bekommt einen hohen floristischen und ornithologischen Wert. Insbesondere für die noch zahlreich vorkommenden Altarme, Schlenken und Lanken sowie für die flachgründigen Niederungsseen besteht eine große Naturnähe. Ihnen wird ein hoher geökologischer Wert zugesprochen. Dagegen mäandrieren die Flüsse nur noch selten, sind oft begradigt und kanalisiert.

Für die Charakteristik des geökologischen Zustandes der Naturräume im Gebiet der Havelniederung besitzen die Kompartimente Boden, Wasser und Bios eine wichtige Funktion. Dem Boden kann dabei eine zentrale Rolle zugeschrieben werden. Als integrative Naturraumkomponente widerspiegelt er Strukturen und Prozesse und verdeutlicht Zusammenhänge der Landschaften an der Unteren Havelniederung. Auf der Basis von Naturraumausstattung und Flächennutzung lassen sich für das Gebiet der Havelniederung Landschaftstypen ausscheiden, deren landschaftsökologischer Zustand sich auch maßgeblich über die Leitbodentypen beschreiben lässt. Für das Untersuchungsgebiet sind die folgenden Landschaftstypen relevant:

1. Aulehmbedeckte Niederung mit vorwiegend extensiver Grünlandnutzung

Dieser Landschaftstyp ist insbesondere durch grundwasserbestimmte, episodisch überflutete, lehmig-tonige Ebenen charakterisiert, die im Bereich des Havellaufes liegen und vom Elbrückstau beeinflusst werden. Permanent-Grundwasser und Stauwasser sorgen für die Ausprägung von Auengleyen und Auenpseudogleyen. Nur wenige Entwässerungsgräben sind angelegt worden, so dass eine extensive Grünlandnutzung mit ein- bis zweimaliger Mahd und teilweiser Beweidung möglich ist. Diese steht auch in Übereinstimmung mit den Nutzungsbeschränkungen für das Naturschutzgebiet.

Die höhergelegenen Standorte im Bereich der Auenlehme besitzen die geringmächtigste auenschluffangereicherte Substratschicht. Sie entstehen in der Regel durch episodische Überflutungen. Oft sind es Auskeilungen an den Talsandinseln oder es wurden ausgepolderte, höhergelegene Bereiche von den Überflutungsbereichen getrennt. Andererseits ist der Grundwasserflurabstand bereits geringer, so dass zumindest bei Hochwasserständen das Grundwasser in den Boden hineinreicht und zu Vergleungs-

erscheinungen führt. Der Braunerdegley ist der typische Vertreter dieser Niederungsareale, die entweder die Übergänge zu Talsandinseln bilden oder sich in den ausgepolderten Teilen der Niederung befinden. Standorte der Aue, auch wenn sie heute in der Regel außerhalb des Überflutungsraumes liegen, besitzen höhere Feinanteile. Sie stammen aus Zeiten vor der Flussregulierung, als diese Areale noch mehr oder minder regelmäßig von Hochwässern betroffen waren. Meist sind die Feinsand- und Grobschluffanteile erhöht. Unsere Analysen ergaben zwischen 16 und 29% für die Feinsande und 14 bis 28% für die Ton-/Schluffanteile. Je nach Höhenlage treten hier die Veränderungen auf. Mächtigkeit und Feinanteile sind von der Relieflage abhängig und nehmen zu den Talsandinseln hin engräumig ab. Neben Verbraunungsprozessen treten markant Grund- und teilweise Stauvergleyungen auf. Die Grundwasserstände schwanken entsprechend der Wasserführung im Vorfluter erheblich. Die Vergleymerkmale reichen bis in den A-Horizont. Dieser ist mit Werten von 10-15% sehr stark humos. Seine Mächtigkeit liegt zwischen 30 und 60cm. Durch die stark schwankenden Grundwasserstände treten Oxidations- und Reduktionsmerkmale meist nebeneinander auf. Die Wasserversorgung der Pflanzen wird wesentlich durch die höheren Ton/Humusanteile einerseits und die deutlichen Grundwasserschwankungen andererseits bestimmt. Wasser steht im Wurzelraum so lange zur Verfügung, wie der Grundwasserstand in den Auenschluffbereich hineinreicht. Hier wirkt das Grundwasser direkt auf die Evapotranspiration. Nur bei Grundwassertiefständen deutlich unter der Sand/Schluff-Grenze kann der kapillare Wasseraufstieg unterbrochen werden. Hier treten im Zusammenhang mit niederschlagsarmen Perioden Austrocknungsanzeichen auf, die sich in hohen für die Saugspannung gemessenen Beträgen widerspiegeln.

Grundsätzlich ändern sich auch die Böden mit der Geländehöhe. Für die mittleren Lagen bewirken oftmals nur wenige Dezi- oder gar Zentimeter ein rasches Anwachsen der Schluff/Tonanteile im Substrat. Mit durchschnittlich 20-30% steigen diese Anteile deutlich. Die Schluffauflage auf den basalen Mittelsanden ist 70 bis 90cm stark. Der Anteil der organischen Substanz im Oberboden liegt in Bereichen zwischen 10 und 20%. Die höheren Humuswerte ergeben sich durch die höheren mittleren Grundwasserstände. Sie schwanken zwischen Sommer und Winter stark und rufen dadurch deutliche Vergleymerscheinungen hervor. Durch die größere Mächtigkeit der Auenschluffdecke und durch die größeren Anteile des Feinmaterials verbessert sich das Wasserhaltevermögen im Boden und der kapillare Wasseraufstieg ist länger möglich. Die Bodensaugspannungswerte zeigen, dass ein primärer Bezug zu den Wasserstandsregulierungen im Auenabschnitt besteht. Nur bei sommerlichen Tiefständen kann so die grundwassergesteuerte Wasserversorgung noch unterbrochen werden. Diese werden bei Niedrigwasser und Trockenheit erreicht und machen sich dann in sehr hohen Bodensaugspannungswerten bemerkbar. Bei Niederschlagsereignissen schnellen sie für die Oberbodenbereiche in die Höhe und werden auch für längere Zeit in diesen Bereichen gehalten. Hierfür dürften die Deckauenlehme verantwortlich sein, die einerseits Stauwirkungen besitzen und andererseits Feuchtigkeit länger binden.

Die tiefsten Lagen der durch Auenschluff charakterisierten Niederung finden wir heute meist nicht mehr in der Aue, sondern innerhalb der Polder. Die Ursache liegt im Wasserentzug der zu Moorsackungen führte. Damit vergrößerte sich die Tiefenlage. Der so allgemein höhere Grundwasserstand (insbesondere auch durch einsetzende Naturschutzmaßnahmen unterstützt) verhinderte einen vollständigen Abbau der Torfdecke. Im Gegenteil, gleichzeitig mit den durch die Auspolderung gestoppten Überflutungen, sind die Grundwasserstände Ursache der Torfdecke auf Auenschluff. Diese Standorte stehen heute langfristig unter Wasser und der Grundwasserspiegel fällt auch in den Sommermonaten nur wenige Dezimeter unter Flur. Die Humusanteile erreichen mindestens 30% und liegen oftmals über 50%. Schluffanteile im Oberboden bleiben oft unter 1%. Ein Zeichen dafür, dass nicht Überflutungswasser sondern das steigende Grundwasser charakteristisch ist. Die Böden besitzen nur im Unterboden bemerkenswerte Ton/Schluffanteile. Auf diesen hat sich eine bereits beachtliche Moorbildung vollzogen. Die Bodensaugspannungswerte dieser Standorte sind bis Ende Juni durch den oberflächennahen Grundwasserstand gering. Ab Anfang Juni steigen die Werte langsam an. Ab dieser Phase spiegeln sich auch Niederschlagsereignisse wider. Trockenperioden führen im Vergleich zu anderen Standorten zunächst zu einem moderaten Anstieg der Saugspannungswerte. Erst beim Überschreiten eines Schwellenwertes trocknen die humusreichen Oberbodenschichten aus und die Saugspannungswerte steigen sprunghaft. Niederschläge bewirken nur in ergiebigen Mengen und über längere Zeiträume eine gegenläufige Tendenz. Wahrscheinlich dringen sie größtenteils nur in die

oberen Zentimeter des Torfkörpers ein und werden dort von den Pflanzen verbraucht oder verdunstet. Mit Anstieg des Grundwasserspiegels werden zum Herbst wieder andauernd niedrige Saugspannungswerte erreicht.

2. Vermoorte Niederung mit vorwiegend intensiver Grünlandnutzung

Die nicht oder wenig vom Elbrückstau beeinflussten Niederungen der Dosse und des Rhin sind unter Permanent-Grundwasser auf sandigem Substrat der Vermoorung ausgesetzt. So haben sich auf diesen Flächen Niedermoore, Anmoorgleye und Gleye unterschiedlicher Mächtigkeit ausgebildet, die allerdings zum Zwecke der Grünlandnutzung in den letzten Jahren stark melioriert wurden. Intensive Beweidung über große Teile des Jahres oder mehrmaliger Schnitt sind unter diesen Bedingungen möglich. In den vermoorten Niederungen ist sehr vereinzelt naturnaher Laubwald (Niederungsfeuchtwald) erhalten geblieben. In Rinnen kann eine Mächtigkeit der Niedermoore bis zu 10m auftreten; durchschnittlich liegt sie aber unter einem Meter. Die Niedermoorpflanzengesellschaften verweisen auf Versumpfungs- oder Verlandungsmoore. Die Erlenbestände dieser Wälder sind meist angelegt, werden aber kaum noch forstlich genutzt.

In höheren Lagen der auenschlufffreien Niederung haben die Böden ein Ah-Go Profil. Ein sehr stark humoser Oberhorizont (Anteil der organischen Substanz rund 15%) von ca. 40cm Mächtigkeit lagert auf vergleytem Sand (nur ca. 1% Ton-/Schluffanteile). Der Grundwasserstand entfernt sich im Spätsommer deutlich vom Humushorizont und reicht nur bei Hochwasserständen teilweise in ihn hinein. Die hohen Humusanteile des Oberbodens erhöhen die Wasseraufnahmefähigkeit des Oberbodens bereits beträchtlich. Niederschlagswasser wird so gehalten und ist pflanzenverfügbar. Der kapillare Grundwasseraufstieg verbessert sich, allerdings darf der Grundwasserspiegel nicht zu weit unter den Humushorizont fallen. Hier wird durch die dominanten Grob- und Mittelsande der Aufstieg unterbrochen und bei gleichzeitiger Niederschlagsarmut zeigen die humosen Sande des Oberbodens Austrocknungserscheinungen. Insgesamt ist die Bodenwassersituation für solche Standorte günstiger, wenn durch die Nähe eines Ländchens und/oder eines Vorfluters die Werte nicht in extreme Bereiche fallen können. Es bleibt aber ein deutlicher Bezug zu den Niederschlägen erkennbar. Im Vergleich zu tieferen Lagen der vertorften Niederungen besteht der wesentliche Unterschied darin, dass die Austrocknung eher einsetzt. Bereits ab Mai können in niederschlagsarmen Abschnitten erste Erscheinungen festgestellt werden. Sie werden zwar bei Niederschlägen unterbrochen, sind aber bis in den Herbst hinein zu beobachten. Hier wirkt die Länge der Periode mit Trockenphasen, nicht die Intensität.

Tiefe Lagen der auenschlufffreien Niederung besitzen über Sand einen mächtigen Torfhorizont. Es entstanden Niedermoore. Mächtigkeiten bis 90cm wurden festgestellt. Verantwortlich sind ganzjährig hohe Grundwasserstände. Der Wasseraufstieg ist in der Regel durchgängig gewährleistet. Ein deutliches Absinken in den Talsandbereich ist nur bei extremen Tiefständen möglich. Die Bodensaugspannungen besitzen bis in den Frühsommer hinein niedrige Werte. Niederschläge bewirken nur geringfügige Schwankungen. Die eigentliche Austrocknung des Torfkörpers beginnt erst sehr spät in der zweiten Hälfte des Juli. Ab diesem Zeitraum steigen die Bodensaugspannungen kontinuierlich und erreichen im Frühherbst die höchsten Werte. Für die Oberbodenbereiche treten in dieser Zeit niederschlagsabhängige Schwankungen auf. Bei ausreichenden Niederschlägen nimmt der Torf die Feuchtigkeit auf und speichert sie anhaltend. Bereits ab Oktober stellt sich ein oberflächennaher Grundwasserspiegel ein. Somit geht an solchen Standorten nur während niederschlagsarmer Perioden im Zeitraum August/September die Bodenfeuchte deutlich zurück (vergleiche Abbildung 4).

3. Talsandterrassen mit vorwiegend ackerbaulicher Nutzung

Bei größerem Grundwasserflurabstand (ca. 120cm) und damit nur periodischem Grundwassereinfluss, bei vorherrschendem Wechselfrischsickerwasser bilden sich auf den sandigen z.T. überwehten Talsandterrassen der Niederung Braunerde-Podsol und Gley-Braunerde-Bodengesellschaften aus. Diese Flächen dienen dem Ackerbau (Mais, Kartoffeln, Getreide), wobei hohes Grundwasser im Frühjahr und starke Austrocknung im Sommer Probleme bereiten. Selbst die Anlage von Bewässerungsgräben hat die Bedingungen nicht wesentlich verbessert.

Hier sind Böden mit dominanten Verbraunungsmerkmalen vorhanden. Sie repräsentieren Braunerden. Ausgangssubstrat ist in der Regel Sand. Der Humushorizont ist bei geringen Anteilen von 1-3% organischer Substanz in unverändertem Zustand weniger als 30cm mächtig. Deutlich ausgebildet ist der darunterliegende Bsv-Horizont. Mächtigkeiten bis zu einem halben Meter sind möglich. Die Ton/Schluffanteile sind deutlich niedriger. Sie liegen zwischen 1% (B-Horizont) und 7% (A-Horizont). Auf ackerbaulich genutzten Standorten bilden der Ah- und Teile des Bsv-Horizontes einen etwa 50cm starken Pflughorizont. Der darunterliegende C-Horizont kann Vergleyungsansätze aufweisen, die sich allerdings selten in den oberen Bodenhorizonten fortsetzen. Die kapillare Aufstiegsrate aus dem Grundwasser verbessert sich bei Standorten mit höheren Schluffanteilen merklich. Die Infiltration der Niederschläge wird durch die Feinanteile im Boden etwas verzögert. Das Wasser kann aber ausreichend einsickern und wird gut gebunden. Je nach dem Schluffanteil gestalten sich auch die Bodensaugspannungen verschieden. Generell neigen die Vertreter dieser Gruppe aber im Sommer noch zu deutlichen Austrocknungen. Hier kann es bei längeren niederschlagsarmen Perioden zu einem deutlichen Anstieg der Bodensaugspannungswerte kommen (Grundwasserstand deutlich gesunken).

4. Talsandinseln mit Trockenrasen

In den aulehmbedeckten Ebenen der Havelaue sind in das Naturraummuster höhergelegene ebene bis wellige Talsandinseln eingebettet. Hier herrschen wechselfrische Sickerwasserverhältnisse. Das Grundwasser liegt im Durchschnitt bei 2m unter Flur. Die Lage innerhalb der Naturschutzgebiete schließt eine intensive landwirtschaftliche Nutzung aus, so dass sich auf Lockersyrosem/Braunerde-Podsol-Gesellschaften Trockenrasen gebildet haben, die zu extensiver Weide genutzt werden und i.d.R. aufgrund ihrer Fauna und Flora einen hohen Schutzstatus besitzen.

Meist sind diese Standorte durch schwach ausgebildete Braunerden auf sandigem Substrat gekennzeichnet. Nicht selten sind im tieferen Unterboden Vergleyungsmerkmale sichtbar, ohne dass diese einen unmittelbaren Einfluss auf die Bodenbildung besitzen. Teilweise weisen solche Böden leichte Podsolierungsansätze auf. Für alle Standorte sind Versickerungsprozesse kennzeichnend. Witterungsbedingt bestehen deutliche Bodenfeuchteunterschiede. Diese bauen sich aber etwas verzögert ab. Dabei gilt, je höher die Feinanteile im Boden, um so größer ist der Zeitversatz in der Bodenfeuchte zum Niederschlag und um so geringer ist die Schwankungsbreite.

5. Talsanddünen mit Kiefernforsten

Wenn die Talsande zu Dünen aufgeweht sind, ist auf den unter Sickerwassereinfluss stehenden Lockersyrosem und Podsolen ackerbauliche Nutzung wegen der komplizierten Reliefverhältnisse und der starken Austrocknung nicht mehr möglich. Deshalb tragen diese Standorte Kiefernforst, der oft als Bauernwald angelegt ist.

Im anhydromorphen, bewaldeten Bereich der Niederung fallen die podsolierten, äolisch und glazial gebildeten nährstoff- und humusarmen Böden auf. Einem ca. 20-30cm mächtigen Ah-Horizont folgt ein mehr oder minder deutlicher Podsolierungshorizont. Der darunterliegende Bs-Horizont ist unter Wald weniger mächtig (20-30cm). Das Ausgangssubstrat Sand wird spätestens bei 50cm (Wald) erreicht. Der Anteil der organischen Substanz schwankt je nach Nutzung zwischen 0,7 und 2%. Die Sandanteile sind in allen Horizonten mit ca. 99% sehr hoch. In diesen sandreichen Standorten dominieren die Infiltrationsprozesse, dagegen ist der kapillare Wasseraufstieg auf Grund des Substrats gehemmt. Damit wird die Verdunstung primär aus Niederschlagswasser gespeist. Teilweise, insbesondere bei lückenhafter Bedeckung, wurden Benetzungsschwierigkeiten beobachtet. Das Niederschlagswasser verbleibt an der Bodenoberfläche und tritt nicht oder zeitverzögert in die Perkulation ein. Generell bauen sich bei diesen Standorten die Bodensaugspannungen rasch auf. Bereits kurze trockene Witterungsabschnitte reichen dafür aus. Niederschlagsereignisse bauen aber diese Defizite schnell ab. Somit besteht bei diesen Standorten ein extrem wechselhaftes Bodenfeuchtemilieu. Wesentliche Unterschiede ergeben sich aus den Relieflagen innerhalb der Dünengebiete. Vollformlagen reagieren deutlicher mit Austrocknung, Hohlformlagen trocknen langsamer aus und reagieren auf Niederschläge sehr schnell.

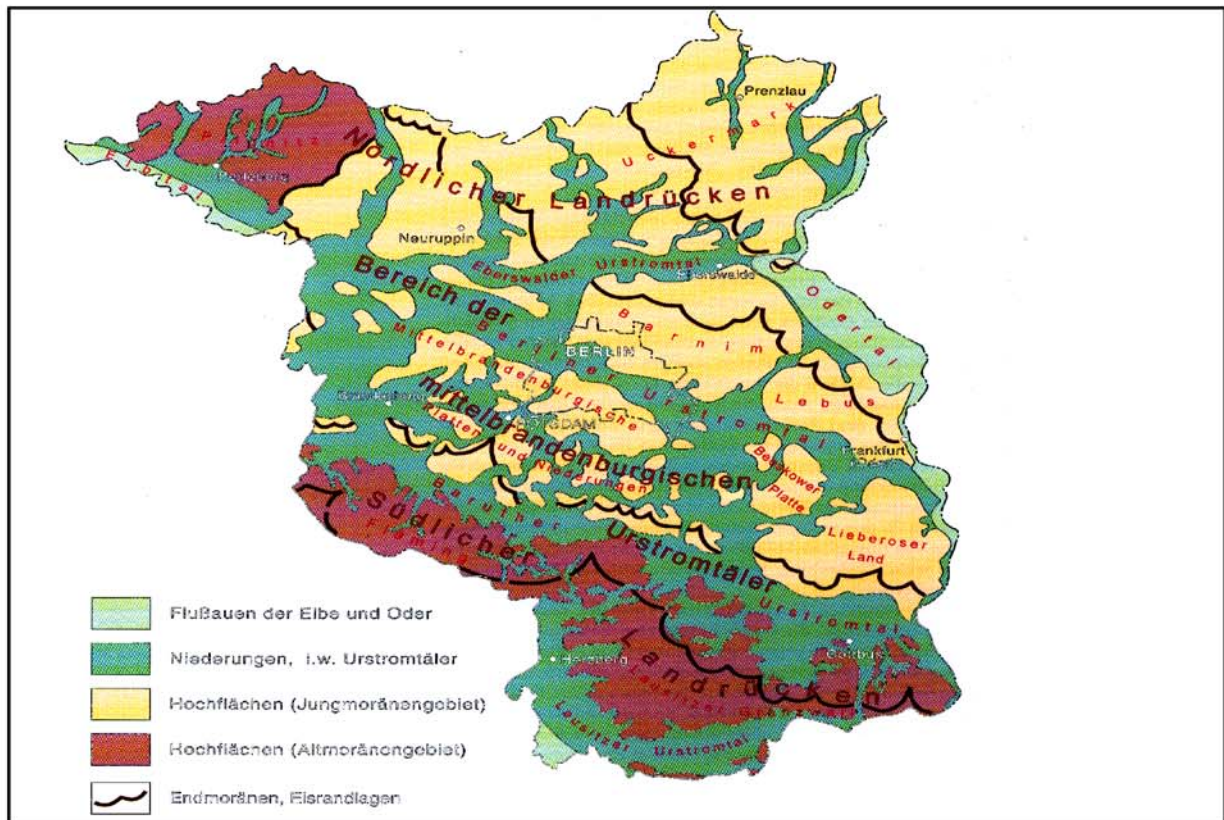


Abb. 1: Geomorphologische Gliederung Brandenburgs (aus: Atlas zur Geologie Brandenburgs)

Abb. 2: Oberflächengeologie im Bereich der Unteren Havelniederung (Ausschnitt aus: Geologische Übersichtskarte - Oberflächengeologie, Atlas zur Geologie Brandenburgs)

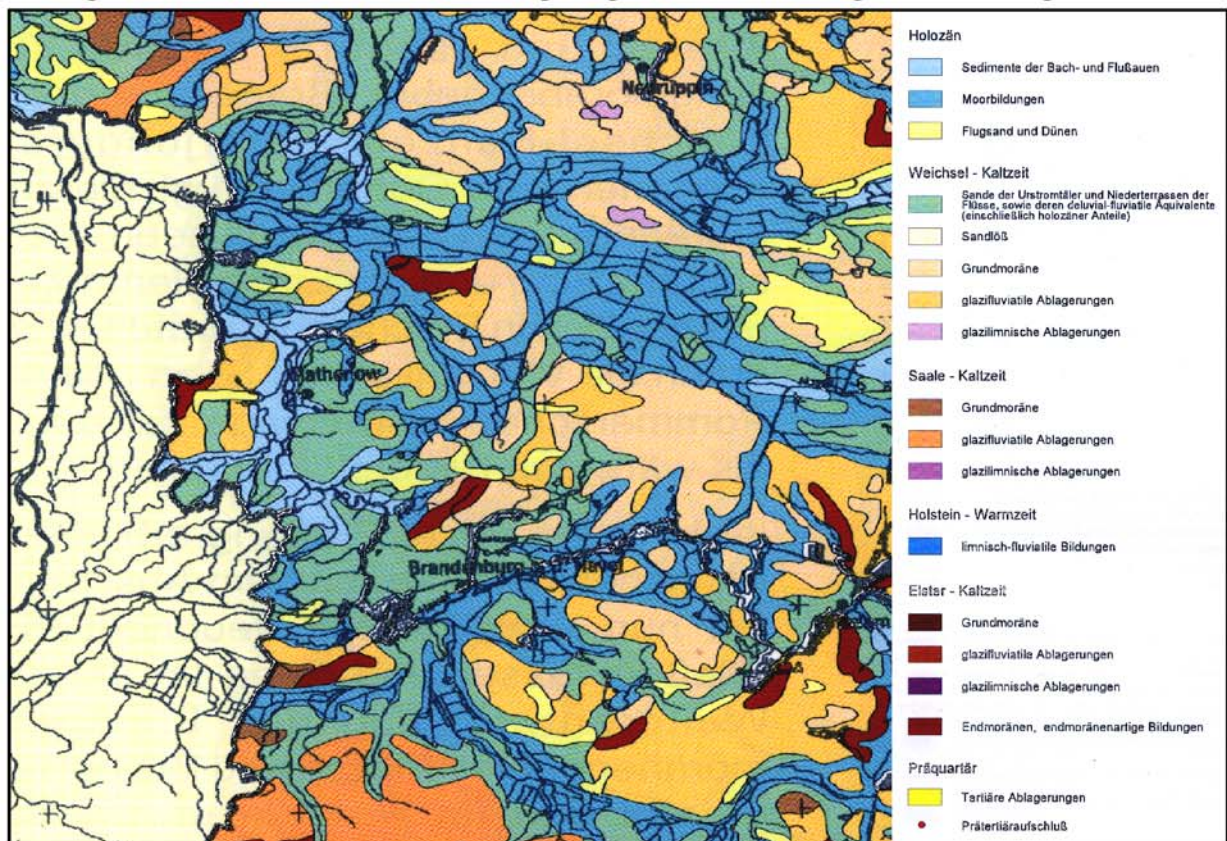


Abb. 3: Karte der Nanochoren der Unteren Havelniederung im Raum Gülpe

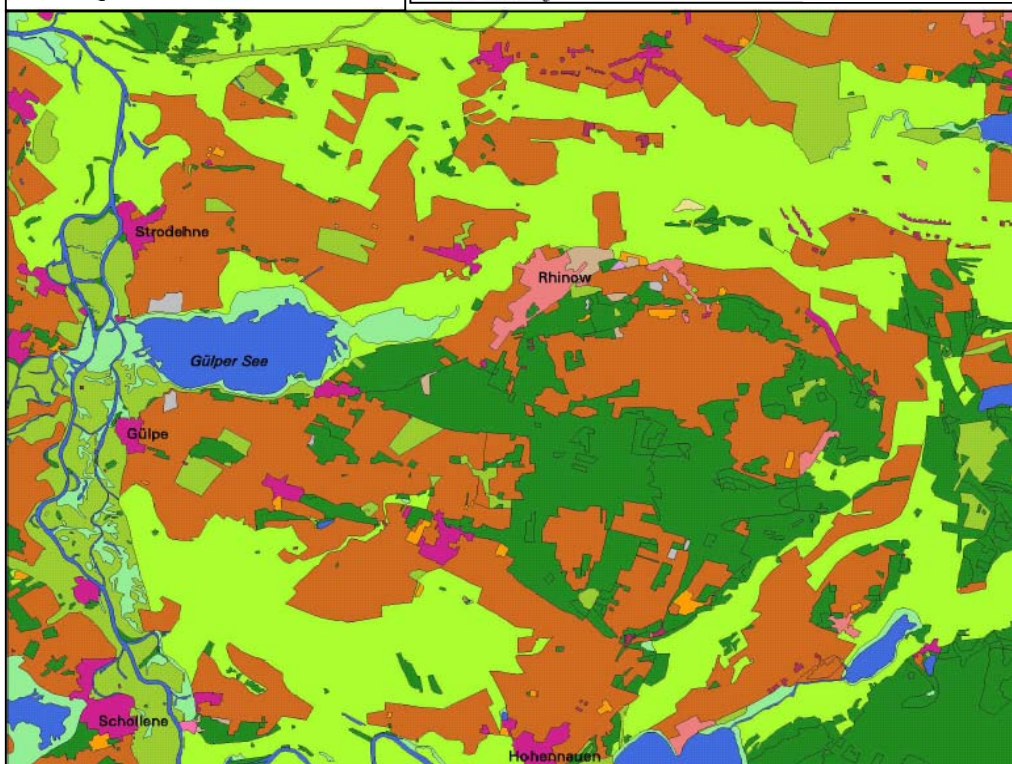
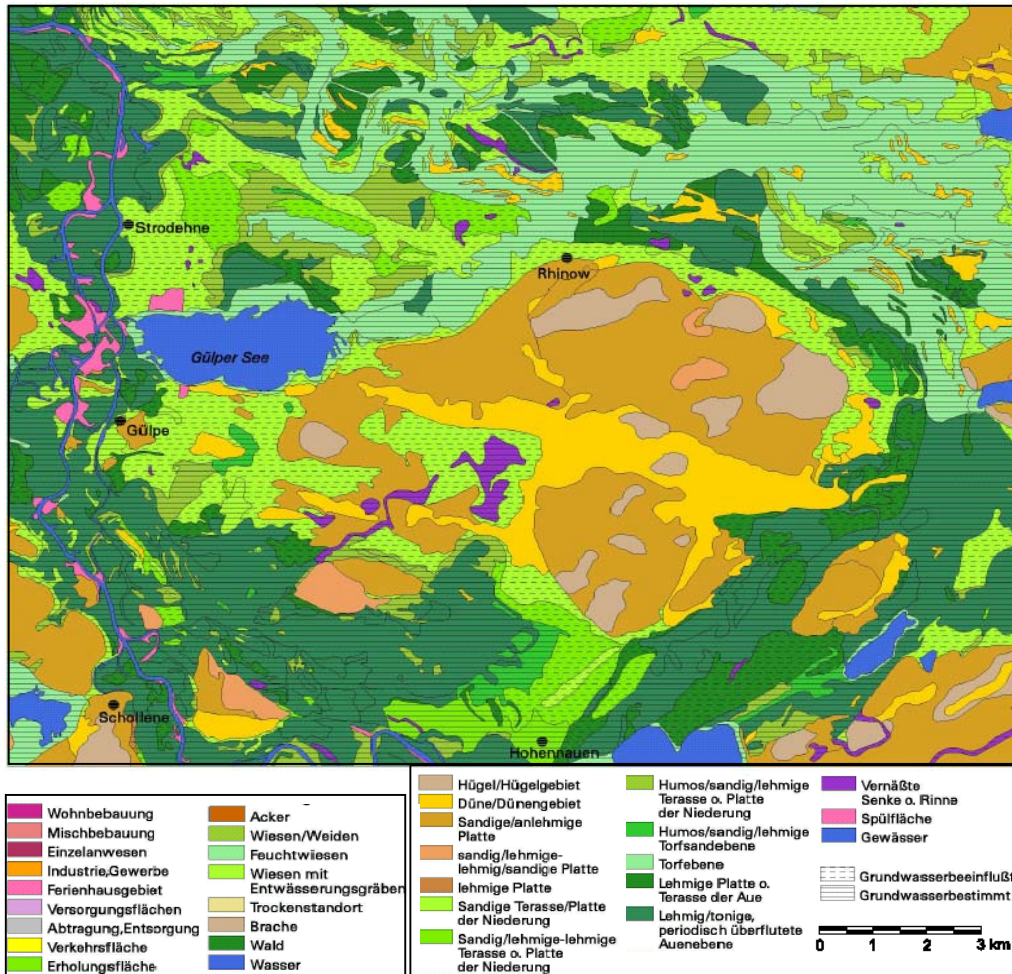


Abb. 4: Karte der aktuellen Flächennutzung der Unteren Havelniederung

6. Ländchen

Die Ländchen, als inselartige glaziale Restformen ergänzen die Niederungsbereiche an der Unteren Havel. Sie liegen auf Grund ihrer Genese deutlich über dem Niveau der Niederung und sind eigentlich nicht als direkter Bestandteil der Niederung zu betrachten. Diese Ländchen sind ebene bis schwachwellige anlehmmige Platten der Grundmoränen. Auf überwiegend großen Schlägen wird hier Ackerbau (Wintergetreide, Mais, Raps) betrieben. Oftmals werden die Grundmoränen von sandigen, kiesigen Hügelgebieten begleitet. Auf diesen Endmoränen stehen primär Kiefernforste.

Neben diesen klassischen Abfolgen der Böden gibt es in der Niederung nicht wenige Stellen an denen das Bedingungsgefüge wechselt. Eigentlich zur vertorften Niederung zählende Standorte wurden bei den für natürliche Auen sich nicht selten ändernden Bedingungen plötzlich doch langanhaltend vom Elbwasser überflutet. So können durch natürliche Prozesse z.B. bis zu mehrere Dezimeter mächtige Feinsand- bis Schluff/Tondecken aufgelagert sein. Prinzipiell sind vielseitige Variationen im Substratwechsel möglich und auch vorhanden. Diese belegen die enorme natürliche Dynamik der Aue. Je nachdem, welche Substrate dominant den Boden prägen, sind sie in die Gruppe der vermoorten, der durch Auenschluff gekennzeichneten oder der sandigen Niederung einzuordnen.

Ebenso ist es in Niederungen verbreitet, dass anthropogen Deckschichten aufgebracht werden (z.B. Spülflächen). Meist handelt es sich dabei um Sande. Natürlich gewachsene Böden werden dabei abgedeckt und in der Deckschicht hat sich bereits ein neuer Boden gebildet. Der Sandanteil beträgt in den oberen Horizonten im Vergleich zu den darunterliegenden, wo er bis auf 70% zurückgeht, oft mehr als 90%. Nicht selten sind auch in der Tiefe Muddehorizonte vorhanden. Vergleichungsmerkmale ziehen sich durch alle Horizonte. Der ca. 20cm mächtige A-Horizont ist bereits anmoorig, aber auch die darunterliegenden Horizonte noch stark humos. Die deutlichen Substratwechsel stören die natürlichen Bodenwasserbewegungen. Der Grundwasseraufstieg wird abgebremst. Niederschlagswasser verbleibt größtenteils in der sandig humosen Oberschicht. Humusanreicherung und Vergleyung sind die dominanten Prozesse, die im aufgetragenen Substrat zur Ausbildung von Humusgley-Bodengesellschaften führen.

Während Böden so betrachtet primär den invarianten Teil des Naturraumes beschreiben, besteht natürlich eine enge Bindung der Böden zur Vegetation. Diese besitzt allerdings eine zwiespältige Bewertung. Einerseits kann die Kenntnis der Zusammenhänge für landschaftsanalytische Untersuchungen unmittelbar genutzt werden. Die äußerlich sichtbaren Grenzen von Vegetationseinheiten können somit auch als Grenzlinien für Bodengesellschaften angesehen werden. Andererseits ist Vorsicht geboten, weil durch die Bewirtschaftung die aktuelle Vegetation sich unterschiedlich weit von der potentiellen entfernt hat, was zu Fehldeutungen führen kann. Im Gebiet der Unteren Havel lässt sich dieser Zusammenhang aber meist gut nutzen.

Die potentielle natürliche Vegetation des Gebietes sind Korbweiden-Mandelweiden-Gebüsch, Silberweiden-Auenwald und Offener Flutrasen (mineralische Niederungsböden), Grauweiden-Gebüsch und Erlenbruchwald (organische Niederungsböden), Feuchter Birken-Stieleichenwald, Straußgras-Birken-Stieleichenwald und Kiefern-Traubeneichenwald (Talsandflächen unterschiedlicher Grundwassernähe). Sie ist mit Ausnahme des Flutrasens so gut wie nicht mehr vertreten. Das Bild wird heute von Grünlandgesellschaften geprägt. Dominante Standortfaktoren sind die jahreszeitlichen Grundwasserflurabstandsschwankungen, Andauer der Überflutung und Art und Intensität der wirtschaftlichen Einwirkung. Die wichtigsten pflanzensoziologischen Artgesellschaften sind nach FISCHER 1989:

- Knickfuchsschwanz-Flutrasen (*Rumici-Alopecuretum geniculati*) längs des Havelufers im auenschluffbedeckten Niederungsbereich, meist als Mähweiden genutzt, geht bei stärkerer Bewirtschaftung in die Fuchsschwanz-Auwiese (*Alopecuretum pratensis*) über
- Wasserschwaden-Röhricht (*Glycerietum maximae*) und Schlankseggenried (*Caricetum gracilis*) auf stark eutrophen Standorten
- Brenndolden-Rasenschmielen-Wiesen (*Cnidio-Deschampsietum caespitosae*) auf wechselfeuchten Standorten mit sommerlicher Trockenheit
- Weidelgras-Weide (*Lolio-Cynosuretum cristati*) auf kurzzeitig überfluteten Talsandflächen
- Möhren-Glatthafer-Wiesen (*Dauco-Arrhenatheretum*) auf wechselfeuchten Talsanden

- Rotstraußgras-Rasenflur (*Agrostietum tenuis*) und Heidenelken-Schafschwingelrasen (*Diantho-Amerietum*) auf Trockenstandorten höherer Talsandareale
- Silbergras-Flur (*Corynephorum canescentis*) als Pioniergesellschaft auf Sanden der Dünen und Spülflächen.

Insgesamt gesehen dokumentieren speziell die Böden durch ihren Zustand sowohl aktuelle aber auch vergangene Prozesse in einer Aue. Neben der natürlichen Dynamik werden dabei immer stärker anthropogene Eingriffe sichtbar. Nutzt man die in den Böden gespeicherte Information und analysiert deren Merkmale gründlich, so können nicht nur die natürlichen Prozesse der Aue standortkonkret rekonstruiert, sondern auch anthropogene Eingriffe und ihre Folgen abgeleitet werden. Der Boden besitzt damit eine zentrale Leitfunktion für die Ableitung von raumbezogenen Gestaltungszielen von Flussauen. Diese sollten verstärkt Eingang in die Renaturierungsvorstellungen finden.

Die naturräumliche Vielfalt im Gebiet der Unteren Havel ist groß. Sie basiert zunächst auf der pleistozänen Genese des Gebietes verbunden mit den glazifluvialen Ausräumungen und Akkumulationen. Sie zeigt sich letztendlich als Urstromtal, in dem es im Holozän durch Überflutung zur Ablagerung von Schwemmmaterial und durch oberflächennahe Grundwasserstände zu Vertorfungen kam. Ihre Kultivierung schreitet mit ihrer Entwässerung einher und führte zu großflächigen Entwaldungen. Es wurde eine neuartige Kulturlandschaft geschaffen, die als Grünland primär einer agrarischen Nutzung unterliegt. Und trotzdem gehört sie zu einem sensiblen, relativ naturnahen und deshalb bewahrenswerten Bereich unserer Umwelt.

Literaturverzeichnis

- Fischer, W.: Naturnahe Vegetationsformen der Gülper Havelniederung und ihre Gefährdung, Teil 1, Wiss. Z. Päd. HS K. Liebknecht Potsdam, 33, 1989.
- Kaden, K., Itzerott, S., Zebisch, M., Fritsch, U.: Räumliche Unterschiede im Wassertransfer (Boden-Pflanze-Atmosphäre) in den Niederungen des mitteleuropäischen Binnentieflandes, PGF Bd.: 18, Potsdam 1999.
- Knothe, D.: Untere Havelniederung, Studie des Fördervereins „Untere Havelniederung“, Bd. 1-6, Brandenburg, 1993.
- Krüger, W.: Zur pedologischen und pedohydrologischen Kennzeichnung des Niederungsgebietes der Unteren Havel bei Gülpe, Wiss. Z. Päd. HS K. Liebknecht Potsdam, 25, 1981.
- Mühle, R.-U., Burkart, M., Pötsch, J.: Die Niederung der Unteren Havel – ein Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung, ZALF-Berichte 32, 1997, S. 251-256.
- Stackebrandt, W., Ehmke, G., Mahnenke, V (Hrsg.): Atlas zur Geologie von Brandenburg, Berlin 1997.

Anschriften der Verfasser:

HD Dr. habil. Klaus Kaden
 Universität Potsdam
 Institut für Geoökologie
 PF 60 15 53
 14415 Potsdam

Dr. Sibylle Itzerott
 GeoForschungsZentrum Potsdam
 Sektion 1.4, Fernerkundung
 Telegraphenberg A 17
 14473 Potsdam

Die hydrologischen Verhältnisse in der Unteren Havelniederung

S. Itzerott, K. Kaden

Die Untere Havelniederung – eine vom Wasser geprägte Kulturlandschaft

Betrachtet man eine topografische Karte des Landes Brandenburg, so stellt man schnell fest, dass Niederungen häufig auftreten. Einige kennen wir mit ihrem Namen; einzelne, wie der Spreewald, sind praktisch ein Synonym Brandenburgs; viele sind uns aber fremd. Niederungsgebiete sind wichtige Berührungspunkte zwischen Mensch und Natur. Die Flüsse zerschneiden wie Adern die Natur und ermöglichen dem Menschen Bewegung durchs Land, geben ihm Nahrung und Wasser. Das Siedlungsbild zeigt, dass Flüsse begehrte Wohnstätten des Menschen sind. Der Mensch ist also eng mit den Flüssen verbunden. Von jeher versucht er sie zu nutzen, sie sich gefügig zu machen, sie zu beherrschen. Er verändert – kultiviert. Auf der anderen Seite gelten Niederungen aus heutiger Sicht als naturnahe und damit schützenswerte Landschaften. Aber sind die Flüsse, ihre Auen und Niederungen wirklich unveränderte Natur? Natürlich nicht. Was uns schützenswert ist, sind die durch den Menschen veränderten Landschaften. Es sind Kulturlandschaften, die wir kennen und die wir meinen, wenn wir von Auenlandschaften sprechen. Dies betrifft auch die Untere Havelniederung (vgl. Abb. 1).

Der Naturraum „Untere Havelniederung“

Die Havel gibt dieser Niederung den Namen und als ein Tieflandfluss ist sie eng mit der pleistozänen Genese des mitteleuropäischen Binnentieflandes verbunden. Sie nutzt die Urstromtäler der Weichselvereisung und entwässert Grundmoräne, Endmoränen und Sander. Die Untere Havelniederung fällt in den westlichen Raum des brandenburgischen Jungmoränengebietes. Für dieses Gebiet ist ein Wechsel von ausgedehnten Niederungen und kleinen Platten, Ländchen genannt, typisch. Die Ländchen sind Reste von Grund- und Endmoränenbildungen des Brandenburger Stadiums der Weichselvereisung. Anteilsmäßig treten sie im Vergleich zu den Niederungen zurück. Der Grund liegt in den großflächigen Ausräumungen der Urströme der niedertauenden Inlandeis Massen. Mit dem Berliner, Eberswalder und dem Elbeabflusstal als Fortsetzung des Baruther Urstromtals stoßen hier drei große Urstromtäler aufeinander und bilden großflächige, durch kleine Ländchen gegliederte Niederungsgebiete. Die Übergänge zwischen den Ländchen und der Niederung vollziehen sich abrupt und liegen etwa bei der 30m Höhenlinie. Die Bereiche der Niederung fallen bis auf Höhenlagen von 23,5m bis 25m ab. Die Ländchen können auf Höhen bis nahezu 100m ansteigen.

Die Hauptentwässerung läuft über das Havel-Elbe-System mit den wichtigen Nebenflüssen Jäglitz, Dosse, Rhin und Großer Graben. Von großer Bedeutung ist, dass der untere Havelbereich im Rückstauraum der Havel bei Elbhochwasser liegt. Somit wird die pedohydrologische Variationsbreite hoch und reicht von vertorften Niederungsteilen bis zu durch Auenlehm gekennzeichneten Gebieten. Gemeinsam mit den primär durch Talsande geprägten Bereichen bilden sie ein sich oft stark verzahnendes Anordnungsmuster. Die Niederung gliedert sich in die Talaue und verschiedene Talsandareale, die mehrere Terrassen bilden. Häufig werden Auenbereiche von Talsanden inselartig durchstoßen. In einigen Bereichen sind die Talsande zu Dünen aufgeweht. Im westlichen Teil dominieren die Auenlehmablagerungen. Die Stärke der Auenlehmschicht schwankt zwischen 4 und 15dm, aber auch schmalere Bänder treten auf. Ansonsten sind Sand, Torf und Mudde die bestimmenden Substrate. Kennzeichnend sind auch wiederholte Substratwechsel. Das Landschaftsbild wird ergänzt durch zahlreiche Altarme, Schlenken und Lanken sowie durch flachgründige Niederungsseen.

Das Gebiet der Unteren Havel gehört zu einer über Jahrhunderte existierenden Überschwemmungslandschaft. Durch wasserbauliche Maßnahmen wurde die Überschwemmungsdynamik kontinuierlich verändert. Heute wird die Talaue bei Winterhochwasser unregelmäßig überflutet. Bis Mitte Mai zieht sich das Wasser von dort zurück. Lediglich Reste sammeln sich länger in kleineren Hohlformen. Durch das an der Oberfläche anstehende lehmig-schluffige Substrat ist zu beachten, dass die Versickerung stark eingeschränkt ist, so dass einige Flächen erst im beginnenden Hochsommer infolge Verdunstung frei von Wasser werden. Der Gang des oberflächennahen Grundwassers wird primär durch den Havelwasserstand beeinflusst. Die Differenz aus Höhenlage und Havelwasserniveau bestimmt den Grundwasserflurabstand. Aber selbst in überflutungsbestimmten Auenstandorten ziehen sich die sommerlichen Werte auf Abstände von 10 bis 12dm zurück. Sumpfige Areale mit sommerlichen Grundwasserständen von weniger als 4dm charakterisieren die rinnenförmigen Hohlformen und umrahmen die dort vorhandenen Sammelwasserstellen. Die Hydromorphiemerkmale bestimmen auch die pedologische Charakteristik. Sie reicht von vollhydromorphen über semihydromorphe bis zu terrestrischen Bodentypen. In der Aue treten dominant Auengleye (oft Pseudogley-Gleye) oder Niedermoore bzw. Niedermoorgleye auf. Die Bereiche der unteren Terrassen und Talsandinseln tragen verschiedene Gleybodentypen, die höheren Lagen und Dünenbereiche arme Braunerden und Podsole. Auf den Ländchen dominieren Braunerde- und Parabraunerde-Bodengesellschaften.

Das gemäßigte Klima Nordwest-Brandenburgs ist geprägt durch den Übergang zwischen ozeanischem Klima im Westen und kontinentalem Klima im Osten. Es ist humid und durch die zyklonalen Westwinde bestimmt. Wechsel zwischen Zyklonen und Antizyklonen sind genauso charakteristisch wie wechselnde Luftmassen an den Fronten. Somit unterliegt das Wetter einer auffälligen Varianz, die sich nur in langjährigen Mitteln ausgleicht. Mittlere Werte der Jahresdurchschnittstemperatur von 8,6°C und 550mm Jahresniederschlag können nur grobe Hinweise auf das tatsächliche Wettergeschehen geben. Maxima und Minima können oft erheblich abweichen.

Flora und Fauna sind oft entscheidende Faktoren für die Inwertsetzung von Niederungen. Sie stehen für Natürlichkeit, sind aber Anpassungsformen an die Kultivierung, Vorkommen und Verbreitung von Arten und Gesellschaften das Resultat anthropogenen Wirkens. So ersetzen die heute dominanten Grünlandgesellschaften die Niederungswälder der Auen, die nur noch sporadisch vorkommen.

Charakteristik der Nutzung der Unteren Havelniederung

Dass Niederungen interessante Nutzungsräume des Menschen sind, wurde bereits erwähnt. Dabei wurden Orte gesucht, die einerseits eine vielseitige Nutzung ermöglichten aber andererseits ausreichende Sicherheiten boten. Das sich ändernde Wechselspiel beider Aspekte bewirkte eine kontinuierliche Veränderung. Die Begriffe Hochwasserschutz, Wasserstraße, Polder, Torfstich, Melioration, Naturpark oder Vogelschutzgebiet stehen stellvertretend für Hunderte von Ansinnen und anthropogenem Wirken in die Niederung hinein.

Heute ist die Untere Havelniederung ein weit ausgeräumtes Areal. Als dominante Nutzungsfunktion hat sich die landwirtschaftliche Nutzung entwickelt. Viel wurde im Laufe der Jahrhunderte investiert, um das Potenzial für die landwirtschaftliche Nutzung auszuschöpfen. Man hat es bis zur intensiven Großraumwirtschaft gebracht, die eine Form der industriellen Großproduktion darstellt. Andere traditionelle Funktionen, wie Schifffahrt, Handel und Fischerei wurden mehr oder minder zurückgedrängt, ohne dass sie ihre Bedeutung völlig aufgegeben haben. Wieder andere versanken in Bedeutungslosigkeit (Nutzung der Wasserkraft für Energieerzeugung → z.B. Wassermühlen). Nutzungsformen des Wassers für industrielle Zwecke z.B. als Kühlwasser, Lösungs- oder Reaktionsmittel blieben auf Einzelstandorte begrenzt. Aber es wurden auch neue Ansprüche für die Niederung formuliert. Freizeit und Erholungsraum für den Menschen, Rückzugsraum für vom Aussterben bedrohte Arten, Schutz und Erhaltung bestehender Biotop. Begriffe wie Wiedervernässung, Biotopmanagement oder Renaturierung deuten auf Veränderungen in Form von Gestalten im Sinne der Natur, aber auch auf die Erkenntnis, Fehler gemacht zu haben. Wiedergutmachung setzt Zerstörung voraus.



Abb. 1: Das Gebiet der Unteren Havelniederung

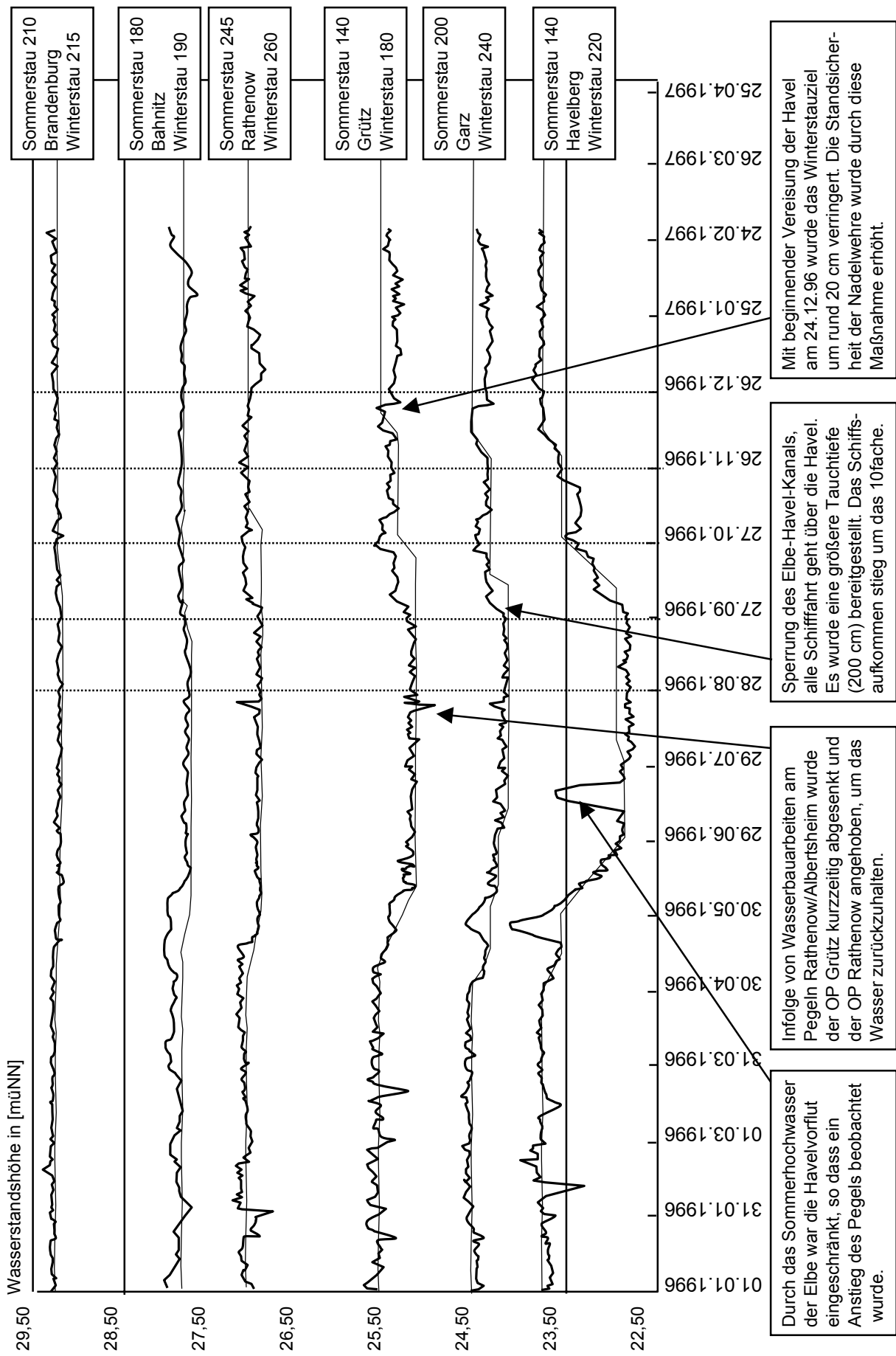


Abb. 2: Stauregulierung der Havel im Jahr 1996 (leicht verändert nach WSA Brandenburg, 1997)

Systematisiert man die aktuellen Nutzungsansprüche in der Unteren Havelniederung, so ergibt sich ein Wirkungsgefüge, das primär durch die Kategorien Landwirtschaft und Naturschutz geprägt wird. Weiterhin haben noch Binnenschifffahrt, Tourismus und Fischerei eine gewisse Bedeutung. Alle reflektieren auf das Wasser, aber jeder formuliert unterschiedliche Ansprüche. Sie unter einen Hut zu bekommen ist sehr schwer.

Diverse Agrargenossenschaften, der Naturpark Westhavelland, das Wasser- und Schifffahrtsamt Brandenburg, der Tourismusverband Havelland e.V. und viele andere stehen für das unterschiedliche Meinungsbild und dokumentieren die Flächennutzungsstruktur. Betrachtet man exemplarisch das Amt Rhinow, das als repräsentativ für das Gebiet der Unteren Havelniederung angesehen werden kann, so weist die Statistik nach Flächenerhebung 1993 durch das Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik ca. 67% landwirtschaftlich genutzte Flächen, 18% Waldflächen, 8% Wasserflächen, 5% Siedlungsflächen und 2% sonstige Flächen aus.

Die *Landwirte* betreiben eine Verbindung aus als intensiv zu bezeichnenden Bewirtschaftungen und extensiven, am Vertragsnaturschutz orientierten Formen. Je nach Lage der zur Bewirtschaftung zur Verfügung stehenden Flächen wird eine Grünlandbewirtschaftung im Mäh- und/oder Weidebetrieb bzw. Ackerbau betrieben. Im Gesamtbild dominiert die Grünlandwirtschaft, sowohl mit intensiver Milchviehwirtschaft bei Stallhaltung, als auch mit extensiver Mutterkuhhaltung im Weideumtrieb. In beiden Fällen ist die Bereitstellung von hochqualitativem Futter in ausreichender Menge Voraussetzung. Insbesondere durch die für die Flächen des Vertragsnaturschutzes bestehenden Regeln hinsichtlich Häufigkeit und Termin der Mahd, Düngung, Überflutungsdauer usw. bestehen für die Landwirte Einschränkungen. Ackerbau wird auf den oberen Talsandterrassen und den Grundmoränen der Ländchen betrieben. In den durch hohe winterliche Grundwasserstände gekennzeichneten Bereichen wird bevorzugt Mais angebaut. Ansonsten dominiert neben den Futterpflanzen das Wintergetreide (Roggen, Gerste, Triticale, Weizen) und Raps. Ergänzt wird das Bild von einigen Stilllegungsflächen. In der Niederung ist die Polderstruktur Basis der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung. Nahezu 87% der Polderflächen werden landwirtschaftlich genutzt.

Dem gegenüber steht der *Naturpark Westhavelland* für die Interessen des Naturschutzes. Eingebettet in die Naturparkkonzeption des Landes Brandenburg übernimmt er den großflächigen Schutz der Landschaftseinheit „Luch- und Niederungsland“. Mit einer Größe von 1 315km² ist er das größte Großschutzgebiet des Landes Brandenburg. Etwa 22% der Gesamtfläche sind Naturschutzgebiete, 68% nimmt das Landschaftsschutzgebiet ein. Hauptaufgaben sind der Biotop- und Artenschutz innerhalb der internationalen und nationalen Verpflichtungen im Rahmen der Ramsar-Konvention, der EG-Vogelschutzrichtlinie und der FFH-Richtlinie. Für den Feuchtgebietsraum betrifft dies z.B. primär die Sumpf- und Wasservögel (größtes mitteleuropäisches Rast- und Brutgebiet für Wat- und Wasservögel), Großtrappen sowie ein Spektrum von nahezu 970 stark gefährdeter und teilweise vom Aussterben bedrohter Arten. Das Spektrum der Zielformulierungen für den Naturpark verdeutlichen die folgenden beiden exemplarisch:

- Entwicklung der Havel zu einem naturnahen Tieflandfluss mit möglichst breiter Aue und einer ausgeprägten Dynamik
- Anpassung der Landnutzung an die besonderen hydrologischen Verhältnisse und naturschutzfachlichen Erfordernisse

Momentan werden die hydrologischen Verhältnisse im Gebiet primär durch den Status *Bundeswasserstraße* für die Havel bestimmt. Etwa 100 Flusskilometer im Landkreis Havelland sind Bundeswasserstraße und Landesgewässer, dazu kommen nochmals ca. 2 000km Gewässer zweiter Ordnung. Es gibt 20 Wehre in Landesgewässern und rund 1000 Stau in den Gewässern zweiter Ordnung, dazu 32 Schöpfwerke und 130km Deiche. All dies kennzeichnet die enorme wasserwirtschaftliche Substanz in der Region. Alle Bauwerke haben zunächst eine Hochwasserschutzfunktion. Im Winter/Frühjahr steht durch starke Niederschlagsüberschüsse und Rückstau der Elbe Land unter. Die Nadelwehre werden gelegt, der Fluss kann frei fließen. Demgegenüber besteht Wassermangel in den Sommermonaten, der sogar schon dahin geführt hat, dass Nadelwehre mit Folie abgedichtet wurden, um das Wasser zu halten und die festgelegten Stauziele zu gewähren. Bei zurückgehenden Wasserabflussmengen (lineare Tendenz Messstelle Rathenow/Albertsheim: 1966 → 3500hm³ auf 1997 → 2400hm³, bei $Q_{\max}=296\text{m}^3/\text{s}$ und $Q_{\min}=3\text{m}^3/\text{s}$) wird deutlich, dass das eigentliche Problem heute eher ein

Wassermangelproblem geworden ist. Der Status der Bundeswasserstraße erfordert die Einhaltung bestimmter Tauchtiefen, aber auch Flussbreiten und Begradigungen. Dazu wird viel Wasser benötigt. Verantwortlich für die Staumarken sind die Wasserbehörden mit ihren beratenden Staubeiräten. Im Bereich der Unteren Havel gibt es mehrere Beiräte, die auf verschiedenen Ebenen arbeiten. Von zentraler Bedeutung ist dabei der Staubeirat Untere Havel, wo Vertreter von Landwirtschaft, Fischerei, Wasser- und Schifffahrtsamt, Naturschutz, Tourismus, Anglerverband, Gemeinden, Umweltbehörden, Landesumweltamt und Wasser- und Bodenverbänden über die Staumarken beraten. Entsprechend den unterschiedlichen Vorstellungen und Zielen sind dabei Konflikte unvermeidlich und Kompromisse notwendig. Ihr Wirken hat sich aber bewährt.

Der *Tourismus* im Gebiet der Unteren Havelniederung steht vor einer ganz anderen Situation. Er muss sich etablieren und in der Konkurrenz mit anderen Regionen Brandenburgs behaupten. Das ist nicht leicht, aber es gibt günstige Rahmenbedingungen: eine abwechslungsreiche Landschaft, die das Niederung-Empfinden-Können bestens ermöglicht, vielfältige Möglichkeiten zum Beobachten und Kennenlernen von Flora und Fauna sowie historische Zeugen insbesondere aus der Zeit der Ostexpansion. Dazu kommen einige Zugpferde. Die Wirkungsstätten des Flugpioniers Lilienthal, der Ritter Kahlbutz zu Kampehl, das Haupt- und Landgestüt in Neustadt/Dosse oder der Dom und die Stadt Havelberg zählen dazu. Momentan kann die Situation folgendermaßen eingeschätzt werden. Der naturliebende Tourist, insbesondere wenn er faunistisch (meist ornithologisch) oder floristisch interessiert ist, kommt zu Tagesexkursionen, meist mehrmals im Jahr. Auswirkungen auf den Tourismus als Wirtschaftszweig hat dies nicht. Andere Touristen sind Wochenend- und Tagestouristen, die beschränkt die Tourismusbranche ankurbeln. Die dritte Gruppe bilden die naturverbundenen Erlebnis-touristen. Mit Paddel- oder Ruderboot, mit Rad oder als Wanderer erleben sie die Natur. Sie möchten aber ihrem Ansinnen entsprechend in der Natur bleiben und suchen nach Zelt- und Biwakplätzen usw. Der Besuch im Gebiet der Unteren Havelniederung gilt also vordergründig der Natur, deren Hauptkomponenten aufs engste mit dem Wasser verbunden sind.

Für die *Fischerei* bietet das Gebiet von jeher günstige Voraussetzungen. Der Gülper See als Flachsee im Mündungsbereich der Havel sowie die Havel mit den gut durchströmten Flussarmen, die Altwässer, das bei Hochwasser überflutete Grünland und die zahlreichen Gräben deuten die Möglichkeiten an. Die Fischgründe der Unteren Havel werden seit Generationen von den ortsansässigen Fischern genutzt. Die tendenzielle Entwicklung der letzten Jahrzehnte deckt zwei Probleme auf. Erstens ist ein deutlicher Rückgang der Anzahl der Fischereibetriebe festzustellen, was auf schlechtere Umstände schließen lässt. Zweitens gibt es eine Verschiebung des Artenspektrums von Quappe, Aal, Schleie, Hecht zu Blei, Güster und Zander. Eutrophierung, zu rasch abgesenkte Überflutungswasserstände auf den Wiesen im Frühjahr und die Zerstörung von Kiesbänken sind nur einige der zahlreichen kleinen Ursachen dafür.

Das hydrologische Regime im Bereich der Unteren Havel

Wie gezeigt werden konnte, sind alle Nutzungen eng mit dem Wasser verknüpft. Wie ist es nun um die hydrologische Situation im Gebiet der Unteren Havelniederung bestellt?

Die Havel, als Hauptfluss im Land Brandenburg, hat ein Einzugsgebiet von rund 24 000km². Sie hat eine Lauflänge von 325km und besitzt als Tieflandfluss ein geringes Gefälle (Quelle bei Pieversdorf 63m über NN, Mündung bei Gnevsdorf 22m über NN). Die große Anzahl der durchflossenen Seen sowie viele seenartige Erweiterungen oder Verzweigungen unterstreichen diesen Charakter. Als Tieflandfluss führt die Havel kaum Transportfracht. Die oftmals durch Sand geprägten Glazialgebiete und die zahlreichen im Ober- und Mittellauf eingelagerten Seen bewirken, dass im Unterlauf relativ klares Wasser fließt. Als Untere Havel bezeichnet man den Abschnitt zwischen Brandenburg und der Mündung in die Elbe. Dieser Bereich nimmt etwa 30% vom Gesamteinzugsgebiet ein. Er unterscheidet sich jedoch deutlich von Ober- und Mittellauf. Wasserstände und Abflüsse werden durch Stauhaltungen nachhaltig beeinflusst, zahlreiche kanalisierte Abschnitte kennzeichnen ihn. Die Niederung ist überwiegend melioriert.

Ursache dieser Besonderheiten liegen natürlich in der deutlichen anthropogenen Beanspruchung und den damit verbundenen Veränderungen. Sie haben aber auch eine natürliche Ursache, die primär darin liegt, dass etwa dieser Teil des Flusslaufes eigentlich ehemals mit der Elbe ein gemeinsames Strom-

system gebildet hat und das Elbewasser zumindest teilweise Abschnitte der jetzigen Havelniederung durchfloss. Die Beherrschung dieses Stromabschnittes bedurfte also größter Anstrengungen.

Die Regulierung des Abflusses im Bereich der Unteren Havel

Die anthropogenen Einflüsse auf die Untere Havel lassen sich bis in die Frühgeschichte zurückverfolgen und sind eng mit der Besiedlungsgeschichte in diesem Raum verknüpft. So können Einflüsse durch Rodungen (bes. zur Zeit der Ostexpansion unter Otto I. 936/973), Bau von ersten Hochwasserschutzdeichen an der Elbe (ab 1160), erste Ent- und Bewässerungssysteme sowie Teichwirtschaft und Wassermühlen (bes. Klostergründungen der Zisterzienser im 12./13. Jahrhundert) oder Kammerschleusen, Eindeichungen, Treidelbetriebe (bes. im 16./17. Jahrhundert zur Zeit der ersten Kolonisation) nachgewiesen werden. Entscheidend für das Gebiet an der Unteren Havel ist jedoch die Zeit nach 1718. Unter der Herrschaft von König Friedrich Wilhelm I. begann die Großmelioration des Havelländischen Luchs. Zwar gab es zunächst Schwierigkeiten und Verzögerungen, aber als erstes Bauwerk wurde der große Hauptgraben (heute Großer Havelländischer Hauptkanal) mit einer Länge von 51km schon ein Jahr später fertiggestellt. Bereits 1780 wird berichtet, dass die Länge aller Gräben sich auf 135 447 rheinländische Ruten (rund 510km) beläuft. Zur Erhaltung und Sicherung dieses „großartigen Kultivierungswerkes“ wurde bereits 1724 eine Graben- und Schauordnung vom König erlassen. Diese Maßnahmen waren zwar ein großer, aber nur ein erster Schritt zur vollständigen Melioration des Gebietes. Etwa 150 Jahre später gelangte man zu der Einsicht, dass nur durch eine verbesserte Vorflut der Unteren Havel das Wasser schneller abgeführt werden kann. Das Projekt von 1866, welches auf genauen jahrelangen Vorarbeiten gegründet wurde, stellte fest:

1. Die jährlich zwei- bis dreimal auftretenden Hochwässer, bedingt durch Einströmen von Elbfluten durch die Mündung bzw. durch Deichbrüche sollen durch eine Verlegung der Havelmündung von Havelberg nach Wittenberge verhindert werden.
2. Um die Wasserführung der Havel von Hochwässern zu entlasten, soll das Hochwasser der Spree auf kurzem und schnellem Wege über den Großen Hauptkanal über die untere Havel in die Elbe abfließen.
3. Das Hochwasser der Oberen Havel soll schnell und auf kurzem Wege durch die Rhinniederung zur Unteren Havel und in die Elbe abgeführt werden.
4. Es soll eine bessere Kontrolle der Stauhöhen der Mühlenanlagen an der Havel geben.
5. Jährlich wiederkehrende Auskrautungen der Havel sind durchzuführen.

Ziel war es, über ein größeres Gefälle eine höhere Abflussgeschwindigkeit zu erreichen. In der Folgezeit wurden diese damals aufgestellten Ziele schrittweise umgesetzt. Der Ausbau des Rhinkanals (1773-1778), die Vertiefung und Verkürzung der Fahrrinne der Havel (1870-1900), die Anlage von Staustufen in Bahnitz, Grütz und Garz als Nadelwehre mit Schleusen (1900-1914), der Ausbau der Alten Dosse und Jäglitz (1929-33), die Verlegung der Rhinmündung in die Dosse (1930-34), die Verbesserung der Vorflutverhältnisse im Havelmündungsgebiet durch die Flussvertiefung der Havel unterhalb von Garz, der Bau der Schleuse Havelberg, die Verlegung der Havelmündung bis Gnevsdorf verbunden mit dem Bau der Wehrgruppe Quitzöbel (1935-1954) und letztendlich die Komplexmelioration mit der Anlage vieler Polder mit Deichen, Entwässerungsgräben, Wehren und Schöpfwerken sowie einer Geländeneivellierung und der Schaffung großer Schläge (1965-1979) sind nur einige markante Wegsteine.

Aus dieser Entwicklung heraus ergibt sich die folgende aktuelle hydrologische Situation. Das Abflussverhalten der Havel bestimmt das Wasserregime im Niederungsgebiet. Der Abfluss der Havel wird durch die Wehranlagen nach vorgegebenen Stauzielen reguliert. Hochwässer der Elbe verhindern an der Havelmündung eine Vorflut, so dass das Havelwasser nicht abfließt. Der Rückstau kann bis weit ins Hinterland hinein reichen. Überhaupt haben alle Wasserstandsschwankungen aufgrund des geringen Gefälles der Unteren Havel von 0,02-0,06 Promille eine große Reichweite. In der Regel reichen die Stauwurzeln bis zur nächsten Wehranlage. Durch die Regulierungen geht die typische Auendynamik mit hohen Amplituden zwischen Niedrig- und Hochwasser weitestgehend verloren. Hochwässer werden meist kontrolliert abgeführt und Niedrigwässer auf ein Mindestniveau eingestellt,

manchmal fast bis zur Ausspiegelung. Der eigentliche Grundsatz: Überschwemmung im Winter und Trockenlegung im Sommer ist ersetzt worden durch die Auffassung: wenig Wasser im Winter und mehr Wasser im Sommer.

Gleiches trifft für die oft kanalisierten Havelnebenflüsse zu. Sehr geringes Gefälle, Abflussregulierung, sehr enge Eindeichung und fehlende Retentionsflächen führen zu gleichen Effekten. Die Polder und die Restflächen der Flussaue ergänzen das System. Einige der Polder sind in überregionale Hochwasserschutzkonzepte integriert und werden im Extremhochwasserfall, wie im August 2002, als Überflutungspolder genutzt. Da diese aber nicht mit Flutungsbauwerken versehen sind, musste man im Bedarfsfall einzelne Deichabschnitte sprengen.

Auf Grund der bereits erwähnten Vorflutbedingungen haben auch die Polder in jährlichen Hochwassersituationen unzureichende Entwässerungsmöglichkeiten im Freiabfluss. Zur Abhilfe wurde ein aktives Entwässerungssystem mit Schöpfwerken errichtet. Momentan werden diese aber kaum eingesetzt. Für die einzelnen Polder sind Stauziele vorgegeben, die oft durch die unterschiedlichen Zielvorstellungen (Stauhaltung, Schöpfen) von Landwirtschaft und Naturschutz umstritten sind und aus wechselnden Blickrichtungen manipuliert werden. Die Oberflächenwasserregulierungen bestimmen auch die Grundwasserdynamik. Verantwortlich sind die niederungstypischen glazifluvialen Sande mit ihrer hohen Wasserdurchlässigkeit. Sie bewirken eine lediglich geringe Verzögerung zwischen verändertem Wasserstand in der Havel und sich einpegelnden Grundwasserständen.

Nachfolgend sollen einige zeitliche und räumliche Aspekte zur hydrologischen Charakteristik des Gebietes vorgestellt werden.

Betrachtungen zu zeitlichen Aspekten der Wasserdynamik im Gebiet der Unteren Havel

Wenn bisher eher die Rahmenbedingungen für die Untere Havelniederung dargestellt wurden, soll nun auf die Dynamik des Wassers im Gebiet eingegangen werden. Grundlage dafür bilden hydrologische Kenngrößen für Grund- und Oberflächengewässer der Jahre 1995 und 1996. Erhoben wurden die Daten im Rahmen eines vom BMBF geförderten Forschungsprojektes zur Kennzeichnung räumlicher Unterschiede im Wassertransfer in Niederungen des mitteleuropäischen Binnentiefenlandes. So wurden an repräsentativen Standorten der Unteren Havelniederung eigene Grundwasser- und Stauwasserstandsmessungen mittels Piezometer durchgeführt. Die Erfassung der Messwerte erfolgte jeweils im Stundentakt. Hinzu kommen Pegelstandsmessungen für Grundwasser durch die damalige Naturschutzstation Parey und die ortsansässigen Boden-Wasser-Verbände sowie Pegelstandsablesungen für die Havel und ihre Nebenflüsse durch das Wasser- und Schifffahrtsamt Brandenburg bzw. die Unteren Naturschutzbehörden. Die Erfassungszeitpunkte besitzen hier jedoch teilweise Intervalle von bis zu 10 Tagen. Somit fließen Daten für 32 Grund- und 18 Oberflächengewässer für die beiden Jahre in die Betrachtungen ein.

Infolge der Stauregulierungen besitzen die Oberflächengewässer eine stark anthropogen gesteuerte Ganglinie. Exemplarisch soll das für das Jahr 1996 (Abb. 2) beschrieben werden. Es ist zunächst ersichtlich, dass die Stauziele zwischen Hochwasserstand im Winter und Niedrigwasserstand im Sommer an den unterschiedlichen Stauanlagen variieren. Stromabwärts wächst die Amplitude aufgrund des Elbeinflusses. Die deutliche Korrelation der tatsächlichen Wasserstände zu diesen Zielvorgaben ist zu erkennen. Es werden aber auch Abweichungen sichtbar. Diese werden einerseits durch witterungsklimatische Ereignisse, andererseits aber auch durch anthropogene Maßnahmen hervorgerufen (vgl. Abb. 2). Für viele Abschnitte des Jahres gilt aber, dass Stauziel und tatsächlicher Wasserstand ein hohes Maß an Übereinstimmung besitzen. Die Wasserstände der Havel bestimmen auch wesentlich das Abflussverhalten in den Nebenflüssen und -kanälen. Dort eingeleitete Regulierungen werden durch die Vorflut der Havel überprägt. Letztendlich mündet die Vorflut-Hierarchie Elbe → Havel → Nebenflüsse und Kanäle in der Polderentwässerung, wo die festgelegten Stauziele ebenfalls von der Vorflut beeinflusst sind. Die Abbildung 3 zeigt am Beispiel des Polders „Große Grabenniederung“ das Wirkungsgefüge zur Beeinflussung der Grundwasserdynamik. Sichtbar wird dabei, dass die gemessenen Grundwasserpegelgänge deutliche Bezüge zu den Wasserständen der Oberflächengewässer besitzen. Weitere Einflussgrößen sind die Niederschlagsmengen und -verteilungen sowie das gesamte naturräumliche Komponentengefüge. Exemplarisch soll dies verdeutlicht werden.

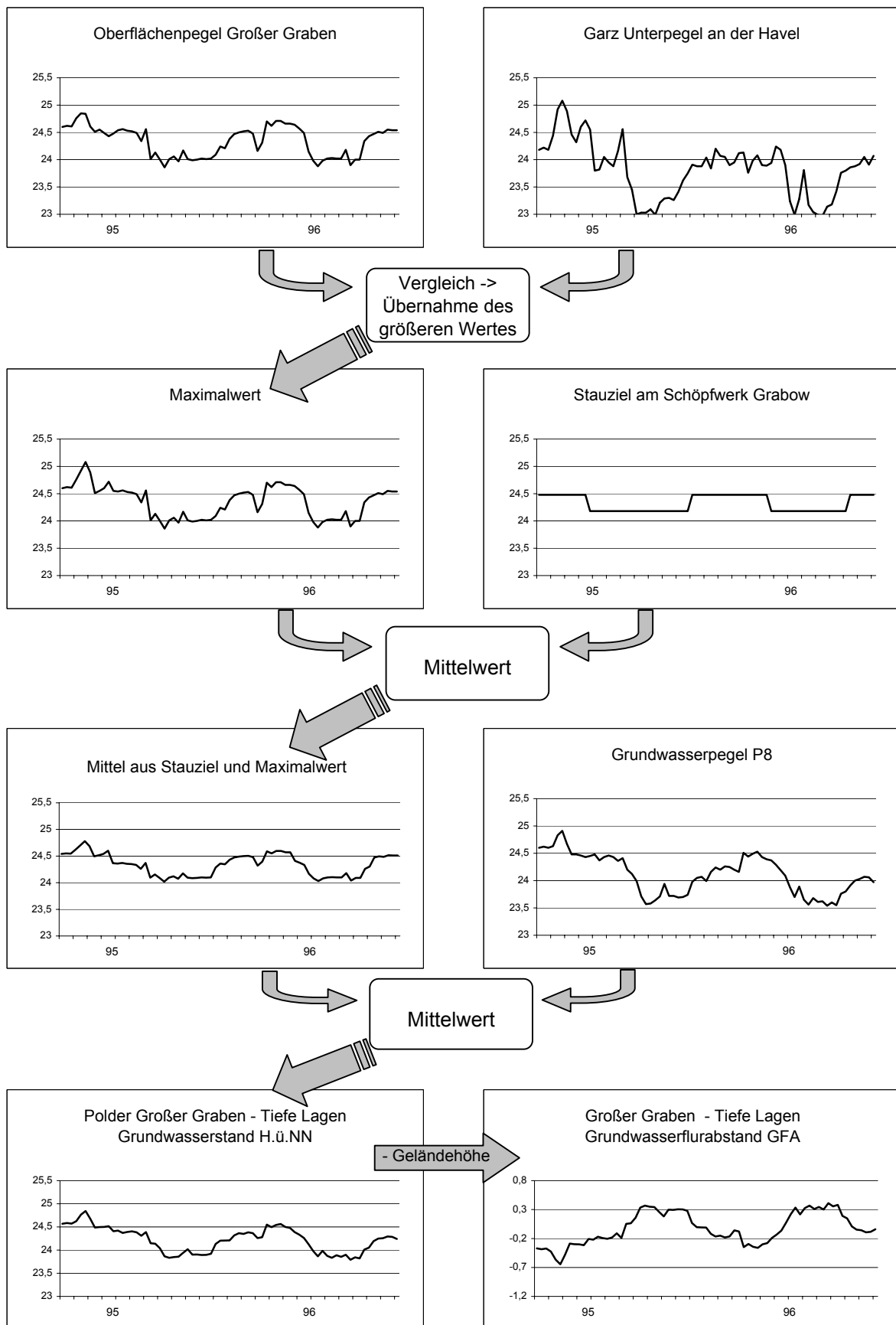


Abb. 3: Wirkungsgefüge der Grundwasserdynamik des Polders "Große Grabenniederung"

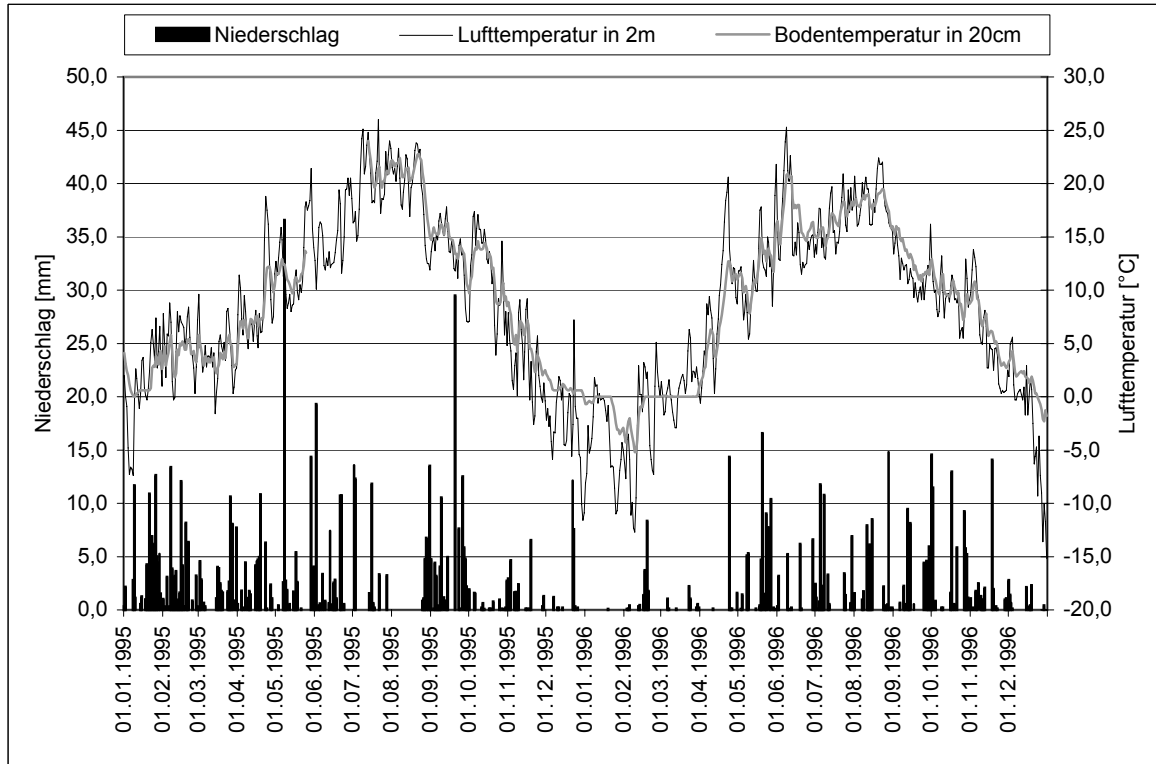


Abb. 4: Meteorologische Kennwerte der Station Gülpfe für die Jahre 1995 und 1996

Um das Bedingungsgefüge darzustellen, sei zunächst auf die Niederschlagsverteilung verwiesen. Für die beiden Beispielsjahre unterscheiden sich die meteorologischen Kennwerte deutlich. Bereits ein Vergleich der Jahresdurchschnittswerte zeigt, dass das Jahr 1995 mit warm und feucht (9,3°C, 631mm) und 1996 mit kühl und trocken (7,5°C, 377mm) bezeichnet werden kann. Die Abbildung 4 verdeutlicht diese Unterschiede im Jahresverlauf. Im Jahr 1995 liegen die Tagesmittel der Temperaturwerte im Frühjahr selten unter 0°C. Werte um 5°C herrschten bis Anfang Mai vor. Niederschläge fallen regelmäßig. Vergleicht man dies mit den Werten aus den gleichen Monaten des Jahres 1996, so dominieren dort Werte unter 0°C. Werte unter -10°C werden mehrfach erreicht und zeitweilig unterschritten, Werte über 0°C treten erst ab Mitte Februar auf und werden bis in den April hinein immer wieder von Frostabschnitten unterbrochen. Bis auf einen kurzen Abschnitt in der Mitte des Februar ist der Winter sehr trocken. Das Frühjahr ist in beiden Jahren die Jahreszeit mit kurzfristigen aber beträchtlichen Temperaturschwankungen. 1995 schwankt auch noch die Niederschlagsverteilung. Trockene Abschnitte sind dem eigentlich regelmäßig feuchten Frühjahr aber nur gelegentlich dazwischengeschoben. So wechseln trocken/kalte (Anfang März), feucht/kalte (Ende März), feucht/warme (Mitte Mai) und trocken/warme Abschnitte (Ende Mai). Dagegen ist das Frühjahr 1996 trocken und erst ab Mai treten nennenswerte Niederschläge auf, die sich besonders am Ende des Monats häufen. Der Sommeranfang 1995 ist kühl und feucht, erst ab Mitte Juli treten gehäuft Tagesmittel über 20°C auf. Dieser Abschnitt des Jahres ist auch meist sehr trocken. 1996 werden Anfang Juni die höchsten Temperaturen dieses Jahres gemessen. Obwohl einzelne Niederschlagsereignisse auftreten, gehört diese Zeit zu den trockenen Abschnitten des Sommers. Die Temperaturen fallen anschließend auf Werte deutlich unter 15°C und steigen nur zögerlich auf Werte über 20°C im August. Niederschläge fallen regelmäßig bis in den späten Herbst hinein und verweisen zusammen mit den Temperaturwerten auf einen anhaltenden zyklonalen Einfluss für den Sommer und Herbst 1996. Der Herbst 1995 ist dagegen zweigegliedert. Einem feuchten und kühlen September folgt ein warmer und niederschlagsarmer Oktober. Weiterhin unterscheiden sich die beiden Jahre zum Jahresende hin durch die Art des Temperaturrückgangs. Die Schwankungsamplituden sind 1995 im Vergleich zu 1996 deutlicher ausgeprägt. Der Dezember 1995 hat mit einem Maximalwert von 7,2°C und einem Minimalwert von -11,6°C die größte Schwankungsbreite aller Monate des Jahres. Er ist bereits niederschlagsarm. Temperaturen oft deutlich unter der Nullgradgrenze charakterisieren den Monat. Dagegen besitzt der Dezember 1996 eine milde und feuchte erste Hälfte mit Temperaturwerten meist über 0°C und eine sehr kalte und trockene zweite Hälfte, wo die Tagesmitteltemperaturen bis nahe an -20°C fallen.

Kann diese meteorologische Charakteristik als gültig für das gesamte Gebiet an der Unteren Havel angenommen werden, müssen für eine differenzierte Betrachtung der Grundwasserdynamik weitere Naturraumkomponenten herangezogen werden. So beeinflussen die Nähe zum Vorfluter, die relative Höhe zum Vorfluter, die vorherrschenden Substrate oder die Bewirtschaftungsdynamik die Grundwasserdynamik mit. Abbildung 5 zeigt ausgewählte Grundwassergänge im Untersuchungsgebiet, Abbildung 7 markiert ihre Lage.

Der havelnahe Standort AUE1 ist in seiner Ganglinie dem Wasserstand der Havel (Oberpegel Garz) am deutlichsten angepasst. Die Wasserschwankungen besitzen jedoch kleinere Amplituden und treten geringfügig verzögert auf. In der Phase des Winterhochwassers nähern sich beide Wasserstände nahezu an, während in der Zeit der Wasserstandabsenkung im Frühjahr die deutlichsten Unterschiede sichtbar werden. Die Hochwässer der Havel im Dezember und Mai bilden sich gut ab. Niederschlagsereignisse, selbst langanhaltende und ergiebige, bilden sich nur schwach ab. Ursache dafür sind die Decklehme, welche die Niederschläge stauen und eine Infiltration stark verzögern. Auch der durch Talsande gekennzeichnete Standort TR2 hat in seinen Merkmalen einen klaren Bezug zur Havel (Oberpegel Garz und Gülper Havel). Er liegt ebenfalls innerhalb der Flussaue. Noch deutlicher folgt er in seiner saisonalen Ganglinie den Stauregulierungen. Verantwortlich sind dafür die besseren Strömungsverhältnisse in den Sanden. Gleichzeitig haben aber auch markante Niederschlagsereignisse im Winter einen sichtbaren Einfluss auf den Grundwasserstand. Im Sommer erreicht das Sickerwasser das abgesunkene Grundwasser kaum. Die Pegelmessungen an den Standorten Gn91 und Gn100 verweisen auf eine enge Korrelation zum Unterpegel Garz. Während der havelnähere Standort schneller den Regulierungen folgt und eine große Amplitude zwischen Winter und Sommer besitzt, hat der entfernter von der Havel liegende Standort im Sommer einen um ca. 40cm höheren

Wasserstand und erreicht zeitverzögert erst am Ende des Winterstaus seinen Höchststand. Die frühsummerliche Absenkung bildet sich für beide Standorte schnell und deutlich ab. Repräsentanten für die Grundwasserdynamik im Polder Große Grabenniederung sind die Standorte GnA (mittlere Lagen), P8 (tiefe Lagen) und OHV18 (hohe Lagen). Während der Standort GnA gut die Stauhaltungsregulierung für die Große Grabenniederung am Gülper Wehr widerspiegelt (aus Gründen des Naturschutzes werden die Wasserstände im Frühjahr lange hochgehalten und ab Mitte Mai in zwei Schritten schnell abgesenkt, um eine Bewirtschaftung zu ermöglichen), modifizieren die Standorte P8 dies für die tiefen bzw. OHV18 die hohen Lagen. Tiefe Lagen entstehen durch Moorsackungen und erzeugen neben ganzjährig hohen Grundwasserständen einen Waschsüsseffekt. So haben hier speziell im Sommer neben den Regulierungsmaßnahmen am Gülper Wehr Niederschlagsereignisse einen deutlichen Einfluss auf den Grundwasserstand. In Zeiten der Anhebung und Absenkung der Pegelstände sowie im Winter werden sie überlagert. Der Standort OHV18 hat, bedingt durch die hohe Geländelage nur noch für die Zeit der hohen Wasserstände von November bis April einen ähnlichen Verlauf des Grundwasserstandes wie die Schwankungen im Vorfluter. Im Sommer stellt sich eine kontinuierliche, allmählich fallende Tendenz ein, wo nur langanhaltende starke Niederschlagsereignisse einen Gegenimpuls bewirken. Eingepolderte höhere Talsandlagen sind durch OHV18 charakterisiert. Der Messpunkt P7 repräsentiert Einzugsbereiche der Dosse. Neben der Beeinflussung durch die Vorflut in die Havel kommen bei der Dosse eigene Regulierungen zum Ausdruck. Der Wasserstand der Dosse wird weniger durch einen Sommer-Winter-Rhythmus geprägt. Die Regulierungsmaßnahmen zielen auf eine möglichst gleiche Wasserhaltung. Dies kann je nach Lage Abführen oder Rückhalten bedeuten, was sich zum Teil in kurzfristigen Regulierungen niederschlägt, die eher auf Kappen von Hochwasserständen und Verhindern von Niedrigwasserständen zielen. Dadurch wird die Schwankungsamplitude geringer, aber die Regulierungen und auch Niederschläge bewirken kurzzeitige Schwankungen. Die beiden Messstandorte P5 und NWI charakterisieren die Rhin-Einzugsbereiche im Gebiet der Unteren Havelniederung. Die Grundwasserdynamik lässt Bezüge zu den Niederschlägen erkennen. Dies wird indirekt über die Wasserstände des Rhin vermittelt, der selbst auf markante Niederschlagsereignisse in seiner Wasserführung reagiert. Zusätzlich macht sich die Nähe des Ländchens Rhinow (beständiger Zustrom durch das Grundwasserspiegelgefälle) für die beiden Pegel bemerkbar. Auch wirkt sich bei P5 die unmittelbare Nähe des Gülper Sees aus, der zusätzlich Wasserstandsschwankungen ausgleicht. Beide Standorte sind dem Ländchen zugewandt. Der Pegel OHV15 liegt auch im Einzugsbereich des Rhin, aber auf der dem Ländchen abgewandten Seite. So ist er deutlicher durch die Wasserstände des Rhin gekennzeichnet und besitzt vor allem eine ausgeprägtere Amplitude. Völlig anders zeigen sich die Grundwasserstände auf den Ländchen. Für den Pegel OHV16 auf dem Ländchen Rhinow ist ein ausgeglichener Stand typisch. Die hohen Grundwasserflurabstände lassen kaum einen unmittelbaren Einfluss von Niederschlägen erkennen. Ebenso ist kein direkter Bezug zu den Vorflutern der Niederung zu erkennen. Die Pegelmessungen zeigen lediglich tendenzielles Verhalten zu langandauernden Witterungsperioden. Ähnliches deutet sich bereits, natürlich in merklich abgeschwächter Form für höhere Talsandlagen an. So zeigt der Standort OHV23 im Bereich der Talsanddünen nur noch schwach die niederungstypische Dynamik (Rhin) bei deutlichem Flurabstand. Insgesamt bleiben aber auch in solchen Lagen die Amplituden ausgeglichen und mit Bezügen zu auffälligen Witterungsperioden.

Neben den saisonalen Schwankungen konnten auch tägliche Rhythmen aus den Grundwasserpegelmessungen erkannt werden (vgl. Abb. 6). Sie tragen sowohl eine standortspezifische als auch eine witterungsklimatische Komponente. So zeigen die für die zyklonal geprägte Westwindzirkulation typischen Witterungserscheinungen die folgenden Tagesschwankungen:

- Für Auenstandorte (z.B. AUE1) prägt sich ein Tagesgang am deutlichsten in trockenen und warmen Witterungsabschnitten heraus. Von hohen, relativ stabilen Pegelständen in den Nachtstunden fallen ab vormittags die Pegelstände kontinuierlich und unterschreiten am Nachmittag mit ca. 7cm die Höchstwerte der Nacht. Ab ca. 16.00 Uhr steigen die Werte wieder kontinuierlich auf ihr Ausgangsniveau, dass ab ca. 21.00 Uhr erreicht wird. Ein ähnlicher Verlauf, aber mit geringerer Tagesamplitude (max. 3cm), kann bei trocken-kalter Witterung beobachtet werden. In feuchten Witterungsabschnitten folgen die Werte nicht einem Tag-Nacht-Zyklus, der durch Einstrahlungsunterschiede und die damit verbundenen Evapotranspirations- und Temperaturschwankungen begründet ist. Bei feucht-kalten Wetterlagen sind die

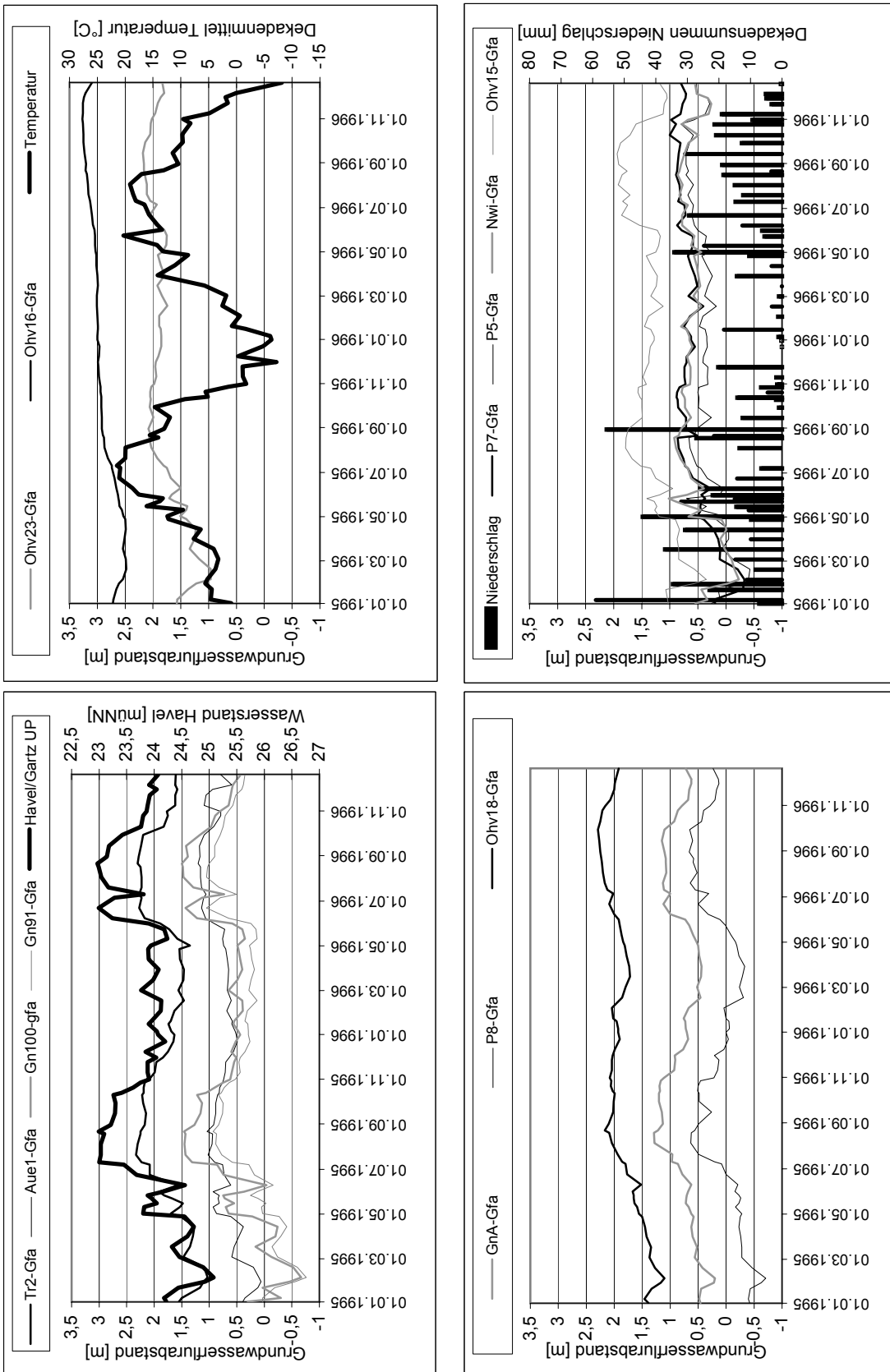


Abb. 5: Standortsspezifische Pegelgänge des Grundwassers

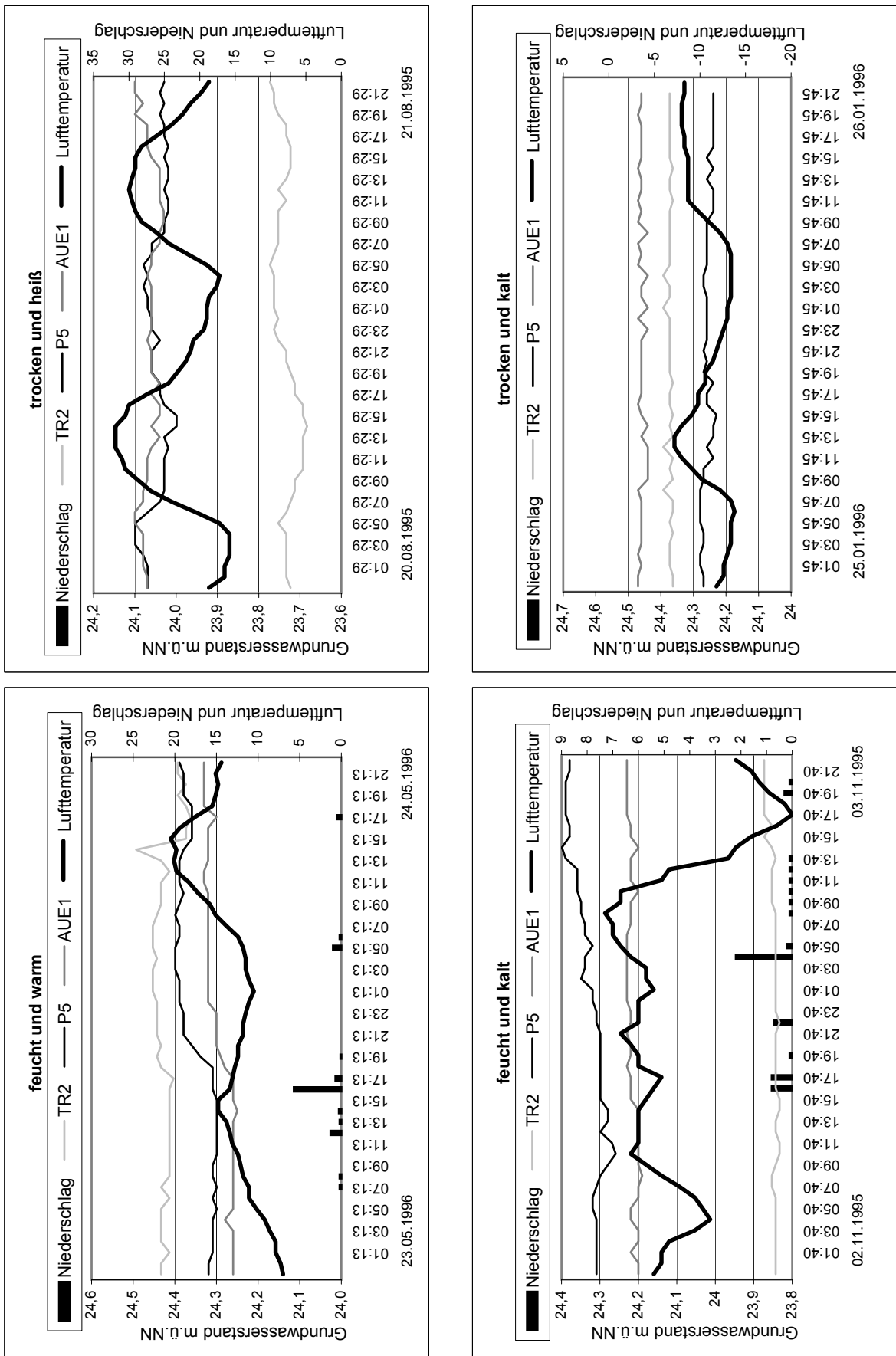


Abb. 6: Tagesschwankungen im Grundwassergang für ausgewählte Wetterlagen

Werte nahezu stabil. Bei feucht warmen Wetterlagen bauen sie zwar einen Tag-Nacht-Rhythmus mit schwacher Amplitude auf, dieser wird aber deutlich durch größere Niederschlagsereignisse überlagert, die zu einem ca. drei Stunden zeitverzögerten Anstieg der Pegelwerte führen.

- Für durch Talsande geprägte Standorte (z.B. TR2) modifiziert sich das Verhalten infolge der spezifischen Durchströmungseigenschaften der Sande. In den Tagesgängen reagiert das Substrat Sand anders als die Auenlehmstandorte. Dies zeigt sich insbesondere in deutlicher ausgeprägten Tagesamplituden bei trocken-warmer Witterung (ca. 10cm). Im Gegensatz zu den Lehmstandorten reagieren die Sandstandorte über den Temperaturbezug auch unmittelbarer. Bei trocken-kalter Witterung hält sich der Pegelstand stabil. Bei feuchten Perioden ist ein Bezug zu Niederschlagsereignissen herzustellen. Schneller als bei anderen Standorten schlagen sie sich in einer Erhöhung der Pegelstände nieder. Die Veränderungen fallen betragsmäßig aber nicht höher aus als die für die auenlehmgekennzeichneten Standorte.
- Noch anders reagieren durch Torf gekennzeichnete Standorte (z.B. P5). Deutlicher korrelieren die Wasserstände beim Standort P5 mit den Niederschlagsereignissen. Insbesondere in den Wintermonaten, wo der Torfkörper durch die oberflächennahen Grundwasserflurabstände gut wassergesättigt ist, reagieren die Wasserstände sensibel auf Niederschlagsereignisse. Dies bildet sich im Tagesrhythmus der Pegelwerte ab. In feuchten Witterungsabschnitten sind zwar Tagesgänge nicht ersichtlich, aber Niederschläge führen wenn auch mit geringer Zeitverzögerung zu deutlichen Änderungen in den Grundwasserständen. Bei trockenem Wetter bildet sich dagegen ein Tageszyklus ab. So fallen die Werte in den Vormittagsstunden rasch und erreichen am Nachmittag ihren tiefsten Stand (ca. 10cm Unterschied). Zur Nacht hin steigen die Werte wieder in die Nähe ihres Ausgangsniveaus.

Diesen festgestellten Tagesschwankungen des Grundwasserstandes muss zukünftig mehr Beachtung als Informationsquelle zur Abschätzung der Verdunstung geschenkt werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es für die Untere Havelniederung sowohl eine jährliche als auch tägliche Dynamik der Grundwasserstände gibt, die durch ein komplexes Wirkungsgefüge bedingt wird. Während die jährliche Rhythmik primär über die Vorflut bestimmt wird und diese in starkem Maße anthropogene Züge trägt, spielen für tageszeitliche Schwankungen aktuelle Wetterlagen die zentrale Rolle. Nur in Stabilitätsabschnitten des Jahresrhythmus können Tagesgänge erkannt werden. In Anhebungs- und Absenkungsperioden überlagert der Jahresgang den Tagesgang. Weiterhin konnte eine standortspezifische Abhängigkeit für die Grundwasserdynamik erkannt werden. Dies führt zur Notwendigkeit räumlicher Differenzierungen. Sie sollen im nachfolgenden Abschnitt diskutiert werden.

Betrachtungen zu räumlichen Aspekten der Wasserdynamik im Gebiet der Unteren Havel

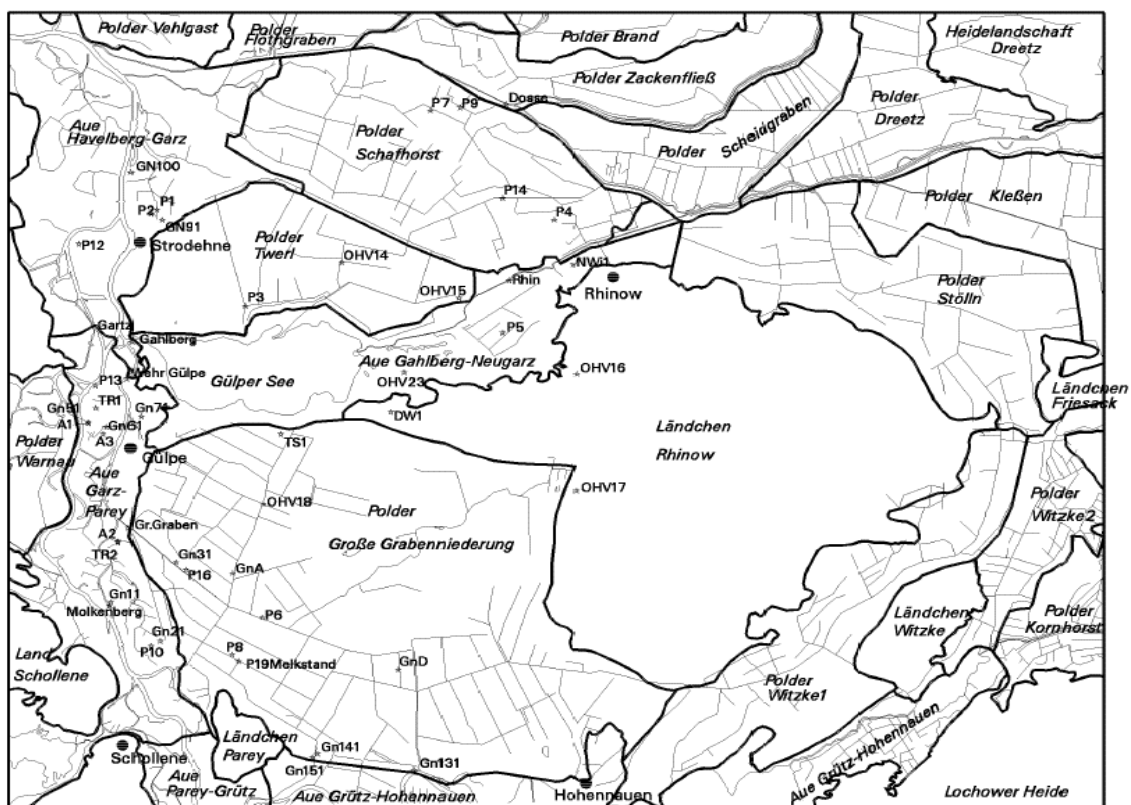
Der Schritt von den standpunktbezogenen, gemessenen Daten zu raumbeschreibenden Betrachtungen ist seit jeher als schwierige Aufgabe gebietsbezogenen Arbeitens bekannt. Gelöst werden kann das Problem einerseits durch Kartierungen, die wesentliche Fragen der Flächenrepräsentanz und von Modellierungsvarianten berücksichtigen müssen. Immer öfter wird diesbezüglich aber auch auf Fernerkundungsdaten zurückgegriffen, die neben ihrer Raumauflösung insbesondere für zeitabhängige Aussagen genutzt werden können. Beide Quellen wurden zur Einschätzung des Raumbezuges der Hydrodynamik im Gebiet der Unteren Havel herangezogen. Die Kartierung berücksichtigt folgende Einflussfaktoren:

- Polderstruktur der Niederung und Staustufen der Havel
- Wasserstände und Wasserganglinien der Hauptvorfluter
- Stauhaltung am Poldereinlass
- Stauhaltung am Schöpfwerk
- Standorttypischer Grundwassergang
- Höhenlage des Standortes

Aus den hydrologischen Parametern wurde durch einen Algorithmus (vgl. Abb. 3) eine potentielle Wasserstandskurve konstruiert. Dabei musste zunächst der Einfluss der Höhenlage durch einen auf null verschobenen Mittelwert ausgeschaltet werden. Primär sind die Polder und die durch Wehre gegliederten Flussabschnitte als grenzbildend angesehen worden. Sekundär wurden naturräumliche Einheiten verwendet. Sie wurden aus Höhenlagen abgeleitet und sind über potentielle Grundwasserstände mit den kartierten Böden verknüpft. Den Leitböden wurden mittlere Grundwasserflurabstände zugewiesen. Die Verteilung der Böden erfolgte über die Höhenlage. So konnten die hydrodynamischen Einheiten im Untersuchungsgebiet verteilt werden (vgl. Abb. 7). Gut zu erkennen ist zunächst die anthropogen bedingte Grundstruktur durch die Polder und Staue. Innerhalb dieser wird dann, entsprechend der Höhenverhältnisse, nach hohen, mittleren und tiefen Lagen unterschieden. Die Niederung kann so über die Berücksichtigung natürlicher und anthropogener Merkmale in Raumeinheiten gegliedert werden, in denen ähnliche hydrodynamische Eigenschaften zu erwarten sind.

Einen zweiten Aspekt einer raumbezogenen Betrachtung bildet die Kartierung der Überflutungsdynamik. Hier erweisen sich Satellitenbilder als sehr hilfreich, da sie das Ausmaß der von Überflutungen betroffenen Flächen markieren und einen Raum-Zeit-Bezug herstellen. Die Abbildung 8 stellt einige Satellitenbildszenen für das Untersuchungsgebiet für den Untersuchungszeitraum 1996 vor. Es handelt sich um Landsat-TM-Szenen. Im Februarbild sind die überfluteten und größtenteils vereisten Überflutungsflächen gut zu erkennen. Im Wesentlichen sind es Flächen innerhalb der Havelaue, was auf die natürlich erhöhten Havelwasserstände hinweist. Besonders betroffen ist einerseits der Abschnitt zwischen Hohennauen und Molkenberg und andererseits der Bereich stromabwärts von Strodehne, speziell im Zuflussbereich der Dosse. Der Abschnitt zwischen Molkenberg und Strodehne, wo die Havel in zwei Hauptströmen, der Haupthavel und der Gülper Havel, fließt, ist weniger betroffen. Auch das „Loch“ in der Großen Grabenniederung ist nur in den zentralen Teilen mit Wasser (Eis) bedeckt. Zwischen den Wehren Grütz und Garz ist also noch ein ausreichendes Gefälle vorhanden und über die Gülper Havel wird Wasser zum Unterpegel Garz geleitet. Im Satellitenbild vom April sind die Überflutungsbereiche unterhalb von Strodehne und oberhalb von Molkenberg innerhalb der Aue bereits kleiner, obwohl immer noch beträchtliche Teile überflutet sind. Auffällig ist die Zunahme von Überflutungsflächen dagegen für die Abschnitte an der Gülper Havel und in der Großen Grabenniederung. Verantwortlich ist dafür ist nicht etwa ein markant gestiegener Havelwasserstand (vgl. Abb. 2), sondern ein absichtliches Rückstauen des Abflusses der Gülper Havel am Gülper Wehr. Dies bewirkt, dass über die Gülper Havel Flächen der Aue besonders entlang der Gülper Havel überfluten und dass bei geöffnetem Wehr am Polder Großer Graben Wasser in den Polder gedrückt wird und die durch Moorsackung entstandene Senke großflächig füllt. Im Junibild ist zu erkennen, dass die größten Teile der überfluteten Flächen trocken sind. Nur zwei Gebiete fallen noch als großflächig überflutet auf. Es sind einerseits die Unterlaufbereiche, wo durch Elbhochwasser Ende Mai/Anfang Juni ein Rückstau erfolgte. Andererseits ist es die Große Grabenniederung, wo aus der „Schüssel“ kein natürlicher Abfluss besteht und die Wasserflächen, da zum Grundwasser hin die Auenlehme abdichten und Infiltration minimieren, verdunsten müssen. In der Großen Grabenniederung stehen die Wasserflächen häufig bis zum beginnenden Hochsommer bis Anfang Juli. Einen guten abrundenden Vergleich liefert das Satellitenbild vom Oktober. Obwohl der Winterstau eingestellt wird sind im gesamten Gebiet so gut wie keine überfluteten Flächen zu erkennen. Die Phase des herbstlichen Wassermangels wird offensichtlich.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die anthropogenen Stauregulierungen und die Polderbewirtschaftung primär die Verteilung des Oberflächen- und Grundwassers im Gelände bestimmen. Bei mittleren und auch leicht erhöhten Wasserständen kann das Wasser zielgerichtet ab- und geleitet werden. Eine zwingende Überflutung im Auenbereich ist meist kurzzeitig und an Hochwasserwellen gekoppelt. Viele Niederungsbereiche werden so gut wie nicht mehr überflutet.



▬ Flüsse/Gräben

* Punkte des hydrologischen Meßnetzes



Polder/Auen:
 hohe Lage
 mittlere Lage
 tiefe Lage

□ Ländchen

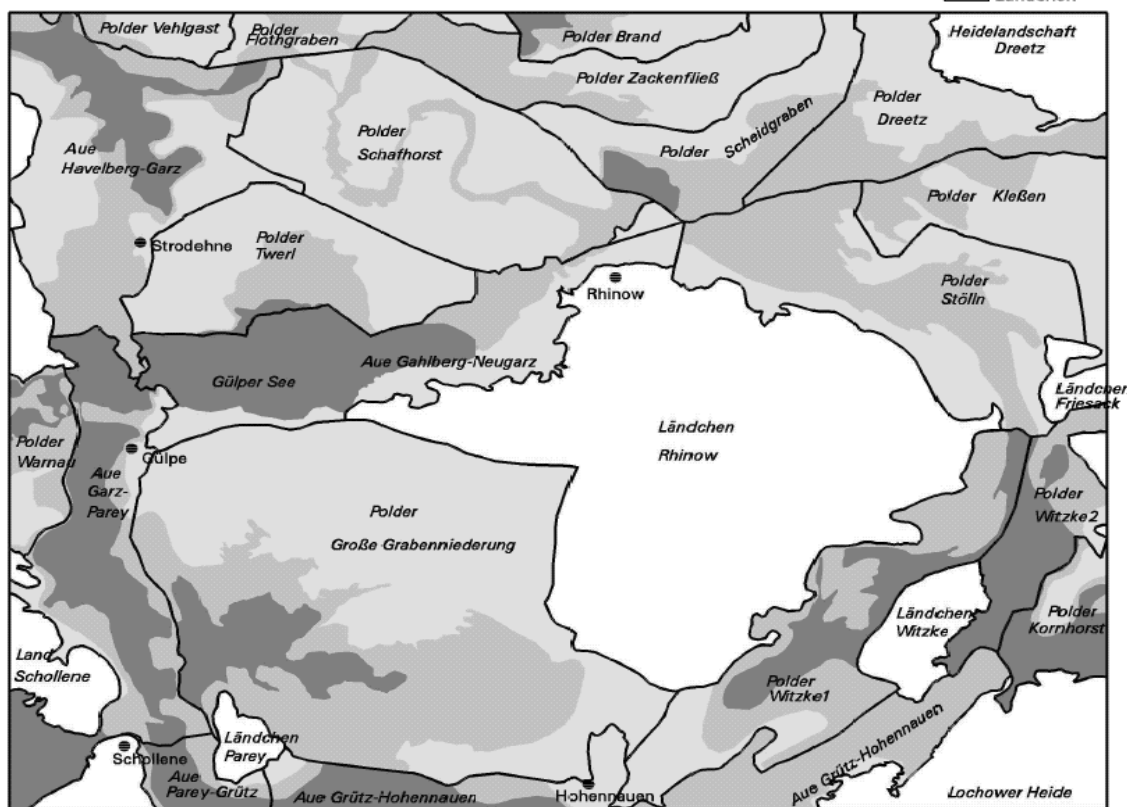
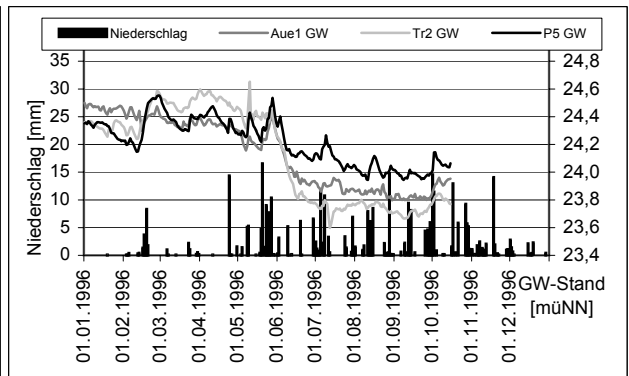
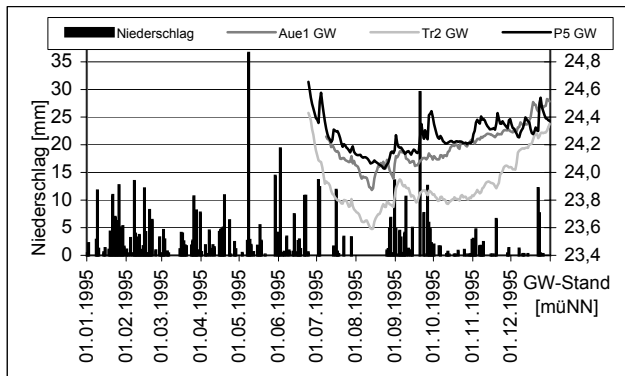
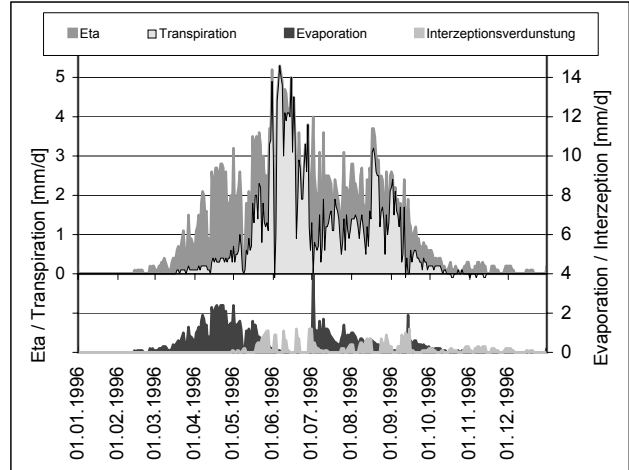
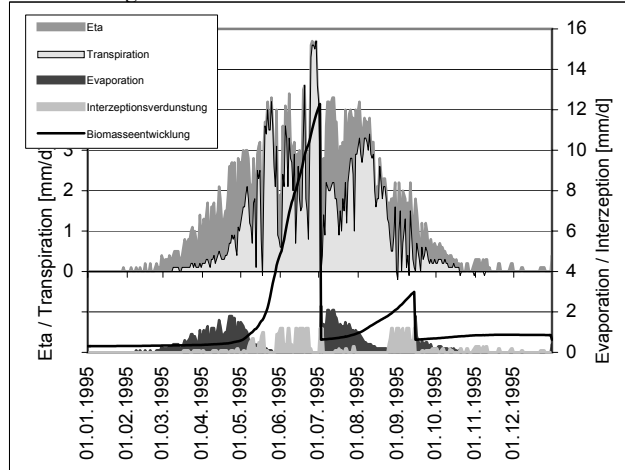


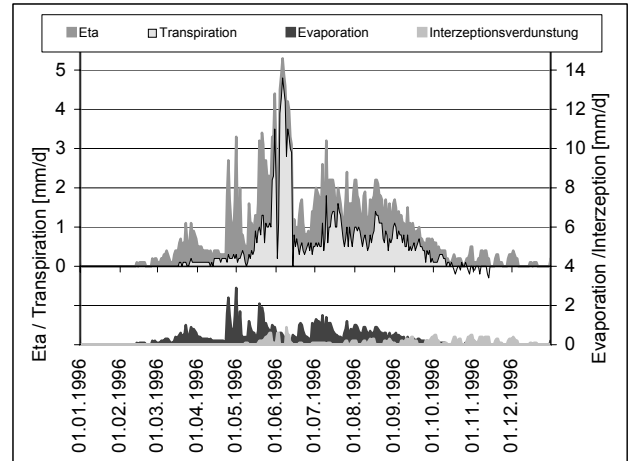
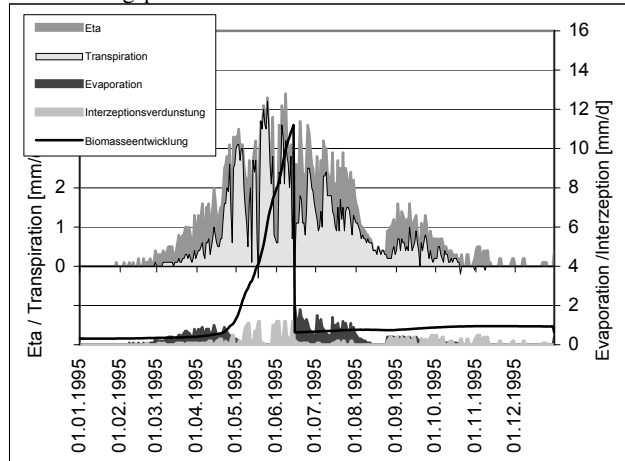
Abb. 7: Karten des Gewässernetzes und der Hydrodynamik



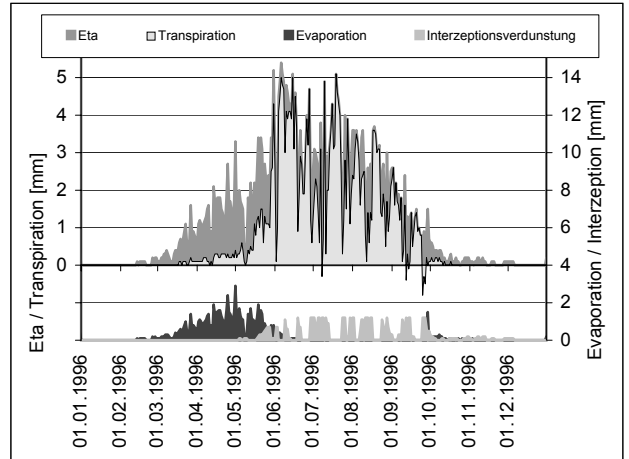
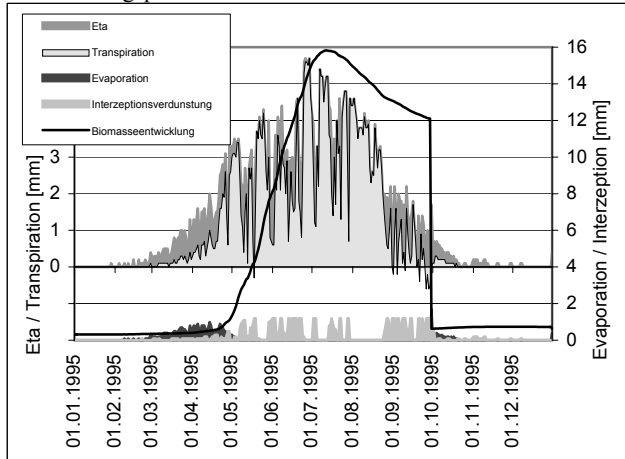
Niederschlag und Grundwasserstand in den Jahren 1995 und 1996



Verdunstungsparameter AUE1



Verdunstungsparameter TR2



Verdunstungsparameter P5

Abb. 9: Modellierete Verdunstungsparameter für Niederungsstandorte

Der Einfluss der hydrologischen Verhältnisse auf den Wassertransfer zwischen Boden, Pflanze und Atmosphäre

Möchte man die Komplexität der Zusammenhänge darstellen, muss man sowohl die Einflüsse der Natur als auch des Menschen auf das hydrologische Regime berücksichtigen, denn beide Teile beeinflussen das Bedingungsgefüge. So stehen natürliche Kompartimente und die Bewirtschaftung gemeinsam im Mittelpunkt bei der Modellierung niederungstypischer Wasserkreisläufe.

Das Wasser in der Niederung begegnet uns am auffälligsten in seinem flüssigen Zustand. Man darf aber nicht vergessen, dass ein beträchtlicher Teil der Verdunstung zugeführt wird. Die Evapotranspiration wird dabei durch ihre drei Hauptkomponenten Evaporation, Transpiration und Interzeption abgebildet und stellt sich als Wassertransfer zwischen Boden, Pflanze und Atmosphäre dar. In dem bereits erwähnten Forschungsprojekt wurde die Verdunstung für niederungstypische Grünlandstandorte auf der Basis gemessener klimatologischer, pedologischer, hydrologischer, vegetationsgeographischer und botanischer Parameter modelliert und validiert. Verwendet wurde dazu das Modellpaket MOBOWASI. Die Ergebnisse zeigten (vgl. Abb. 9), dass sowohl für alle typischen Grünlandstandorte der Niederung die Verdunstung eine bedeutende Komponente für den Wasserkreislauf ist und speziell die Transpiration maßgeblich zum Wassertransfer beiträgt. Betrachtet man exemplarisch die drei bereits verwendeten charakteristischen Niederungsstandorte AUE1, TR2 und P5 so bilden sich daneben weitere Gemeinsamkeiten ab. Die witterungsklimatisch, pedologisch und bewirtschaftungstechnisch bedingten Standorteigenschaften bewirken über die Biomasse das Transpirationsverhalten. So haben primär der Bewirtschaftungszyklus, die Feuchte- und Temperatureigenschaften vorherrschender Witterungsperioden sowie pedohydrologische Standorteigenschaften einen Einfluss auf die standorttypische Evapotranspiration.

Betrachtet man zunächst den *Standort AUE1*. Die dafür modellierten Verdunstungswerte bilden den standorttypischen phänologischen Zyklus ab. Die zweimalige Mahd prägt die Kurvenverläufe. Die saisonale Rhythmik wird sachlich richtig wie folgt abgebildet. 1995 werden in der Aue, nach Rückgang der hohen Grundwasserstände, hohe Biomassen produziert (1000g). Dazu gehören beträchtliche Wuchshöhen. Nach dem ersten Schnitt wachsen die Pflanzen noch einmal auf und decken dabei wieder die Fläche vollständig ab. Lediglich die Biomasseproduktion fällt deutlich geringer aus (250g). Erst nach der zweiten Mahd im September werden für alle drei Größen deutlich geringere Werte sichtbar, die dem Regenerieren vor der Winterruhe entsprechen. Im zweiten Jahr tritt kältebedingt im Frühling eine Wachstumsverzögerung auf und der zweite Aufwuchs verzögert sich, verglichen mit dem Vorjahr, durch die ungünstigeren Wärmeverhältnisse. Die Verdunstungsgänge sind folgendermaßen zu interpretieren. Nennenswerte Mengen sind ab März festzustellen. Dies trifft für beide Jahre zu. Auf den ersten Blick erscheinen die beiden Jahresgänge ähnlich, obwohl es hinsichtlich der witterungsklimatischen Bedingungen deutliche Unterschiede gibt. So fällt insbesondere die anhaltende Trockenphase im August 1995 nicht auf. Auch im zweiten Jahr spielt die Transpiration über den gesamten Sommer hinweg eine Rolle. Abzuleiten ist dies aus der Dominanz der Bewirtschaftung und dem größeren Einfluss des Grundwassers. Im Jahr 1995 steigen die Werte für die Evapotranspiration ab März kontinuierlich an. Den wesentlichen Teil stellt dabei die Bodenverdunstung. Der Transpirationsanteil wächst relativ langsam im Vergleich zum Trockenstandort TR2. Erst ab Ende April mit Rückgang des Grundwasserstandes wächst der Transpirationsanteil schneller und drängt mit Begrünung der Grasnarbe die Bodenverdunstung gegen Null. Von nun an bis zum Mahdtermin bestimmen ausschließlich Transpiration und Interzeption den Verdunstungswert, wobei die Interzeption nach Niederschlägen auftritt. Für die Verdunstung werden in der zweiten Junihälfte Spitzenwerte erreicht. Durch die Mahd wird diese Entwicklung abgebrochen. Danach baut sich die Evapotranspiration wieder auf. Zunächst mit hohen Evaporationsanteilen, später mit steigenden Transpirationsanteilen. Ab Anfang August bestimmt fast ausschließlich die Transpiration die Verdunstung. Die besseren Wasserspeichereigenschaften des Aulehms nivellieren Niederschlagsdefizite. Ein Rückgang deutet sich aber an. Neben der Trockenheit wirkt zunehmend auch der Temperaturrückgang. Die Interzeptionswerte steigen ab September bei Niederschlagsereignissen. Diese häufen sich vor dem zweiten Mahdtermin und verdrängen den Transpirationsanteil in dieser Zeit. Die zweite Mahd lässt die Werte nochmals fallen. Sie bleiben ab Oktober auf einem niedrigen Niveau. Das zweite Untersuchungsjahr hat grundsätzlich Ähnlichkeiten. Unterschiede werden für das Frühjahr modelliert, wo bis weit in den Mai hinein die Transpirationswerte gering bleiben. Ursache

dafür ist der lange kalte und trockene Winter und die Überflutung der Aue. Erst ab der letzten Maidekade steigen, bedingt durch das verstärkte Pflanzenwachstum aufgrund Wärme und Feuchtigkeit, die Transpirationswerte und werden zur bestimmenden Größe der Verdunstung. Die Mahd bewirkt einen Werterückgang. Die anhaltende Feuchtigkeit bei mäßiger Wärme in diesem Jahr bewirkt, dass Transpiration, Evaporation und Interzeption zunächst gemeinsam wirken. Ab Mitte August schließt sich der Zweitaufwuchs. Damit bestimmen Transpiration und Interzeption die Verdunstung. Der zweite Mahdtermin zeigt ähnliche Wirkung wie im Vorjahr.

Analoge Grundaussagen betreffen den *Standort TR2*. Entsprechend den Standorteigenschaften eines Trockenrasenstandortes ergeben sich jedoch deutliche Unterschiede. Sie betreffen die wesentlich geringeren absoluten Mengen, die weitaus deutlichere Abbildung der witterungsklimatischen Unterschiede der beiden Jahre 1995 und 1996 sowie die größere Bedeutung der Evaporation, bedingt durch niedrigere Bedeckungsgrade. Die beiden Jahresverläufe stellen sich wie folgt dar. Nennenswerte Evapotranspirationswerte werden erst in der zweiten Februarhälfte 1995 erreicht. Sie sind fast ausschließlich Evaporationswerte. Erst im März treten zögerlich, später progressiv Transpirationsanteile hinzu. Ende April, Anfang Mai schnellen diese Werte sprunghaft in die Höhe und verdrängen die Evaporationswerte zunehmend. Ab Mitte Mai bis zum Mahdtermin, das Gras wird am 15.06. gemäht, hat die Evaporation keine Bedeutung. Diese besitzen nun Niederschlagsereignisse, wie beispielsweise ab dem 15.05. oder 29.05.1995. Sie haben einen deutlichen Rückgang des Transpirationsanteils zur Folge. Interzeption dominiert in solchen Fällen die Verdunstung. Nach dem Mahdtermin geht die Transpirationsrate etwa um die Hälfte zurück. Der Anteil der Evaporation steigt abrupt. Insgesamt fallen die Verdunstungswerte wieder. Niederschläge werden nun vom Boden in größeren Mengen aufgenommen und direkt wieder verdunstet. Mit der einsetzenden Trockenphase im August fällt die Verdunstungsrate stark. Es wird nur noch über die Pflanzen verdunstet, die ihre eigene Feuchtigkeit bis zum Vertrocknen abgeben. Später, wenn die Niederschläge wieder einsetzen, erhöht sich die Verdunstungsrate. Der Transpirationsanteil bleibt aber niedrig. Deutliche Anteile werden durch die Evaporation und die Interzeption gebildet. Im zweiten Jahr werden durch den kalten und trockenen sowie langanhaltenden Winter zunächst allgemein niedrige Evapotranspirationswerte erreicht. Der Transpirationsanteil bleibt dabei gering. Erst mit Einsetzen der Niederschläge nach dem 20. April schnellen die Verdunstungswerte hoch, werden aber anfangs nur aus Evaporation gebildet. Erst später, ab etwa Mitte Mai, treten die Pflanzen verstärkt in den Zyklus ein und gewinnen Anteile. Niederschläge führen zu Interzeptionswerten, aber die Verdunstung direkt vom Boden wird erhalten. Die Transpiration ist für eine kurze Phase vom 01.-15.06.1996 sehr hoch. Dann folgt der Mahdtermin. Die Wirkungen sind zunächst die gleichen wie im Vorjahr. Eine niederschlagsarme Phase in der zweiten Junihälfte bewirkt nicht nur, dass die Verdunstungswerte niedrig bleiben. Sie hemmen den Wiederaufwuchs deutlich und beschränken die Pflanzenwirksamkeit nachhaltig für den Rest des Jahres. Somit gehen die höheren Niederschläge ab Juli und speziell im August mit hohem Anteil über die Evaporation in die Verdunstung ein.

Als abschließendes Beispiel soll der Niedermoor-*Standort P5* betrachtet werden. Neben den bereits erwähnten Gemeinsamkeiten besteht die Spezifik des Standortes in der eingeschränkten Bewirtschaftung. Es erfolgt nur einmal jährlich eine Bewirtschaftungsmaßnahme. Damit bestehen vom Frühsommer bis zum Herbst vergleichsweise stabile Bedingungen. Die Fläche ist langfristig vollständig vegetationsbedeckt. Die Wuchshöhe ist längere Zeit (zwischen Gräserblüte und Mahdtermin) gleich. Lediglich die Biomasseproduktion stagniert nach der Blüte und ist mit einsetzendem Absterben nach der Reife rückläufig. Dies trifft insbesondere für das Jahr 1995 zu, wo sich dies durch die Trockenperiode im August verstärkt. Nach dem Mahdtermin im Herbst steht die vegetative Entwicklung nahezu still. Im zweiten Untersuchungsjahr verzögert sich witterungsbedingt die Vegetationsentwicklung. Es werden sowohl bei der Wuchshöhe, dem Erreichen des vollständigen Bedeckungsgrades und bei der Biomasseproduktion infolgedessen schlechtere Werte erzielt. Außerdem ist durch die anhaltende Bodenfeuchtigkeit im Sommer der Rückgang der Biomasseproduktion moderater. Das Verdunstungsverhalten bildet den einfachen Bewirtschaftungszyklus ab. Hier wird im feuchten Naturschutzbereich nur einmal, Ende September, gemäht. Bis Anfang Mai steht das Wasser oberflächennah. In dieser Phase sind die Evaporationsanteile im Verdunstungswert ersichtlich. Mit Rückgang des Grundwasserspiegels setzt in der zweiten Aprilhälfte die Begrünung ein, was sich in einem Anstieg der Transpirationswerte niederschlägt. Von nun ab wird die Evapo

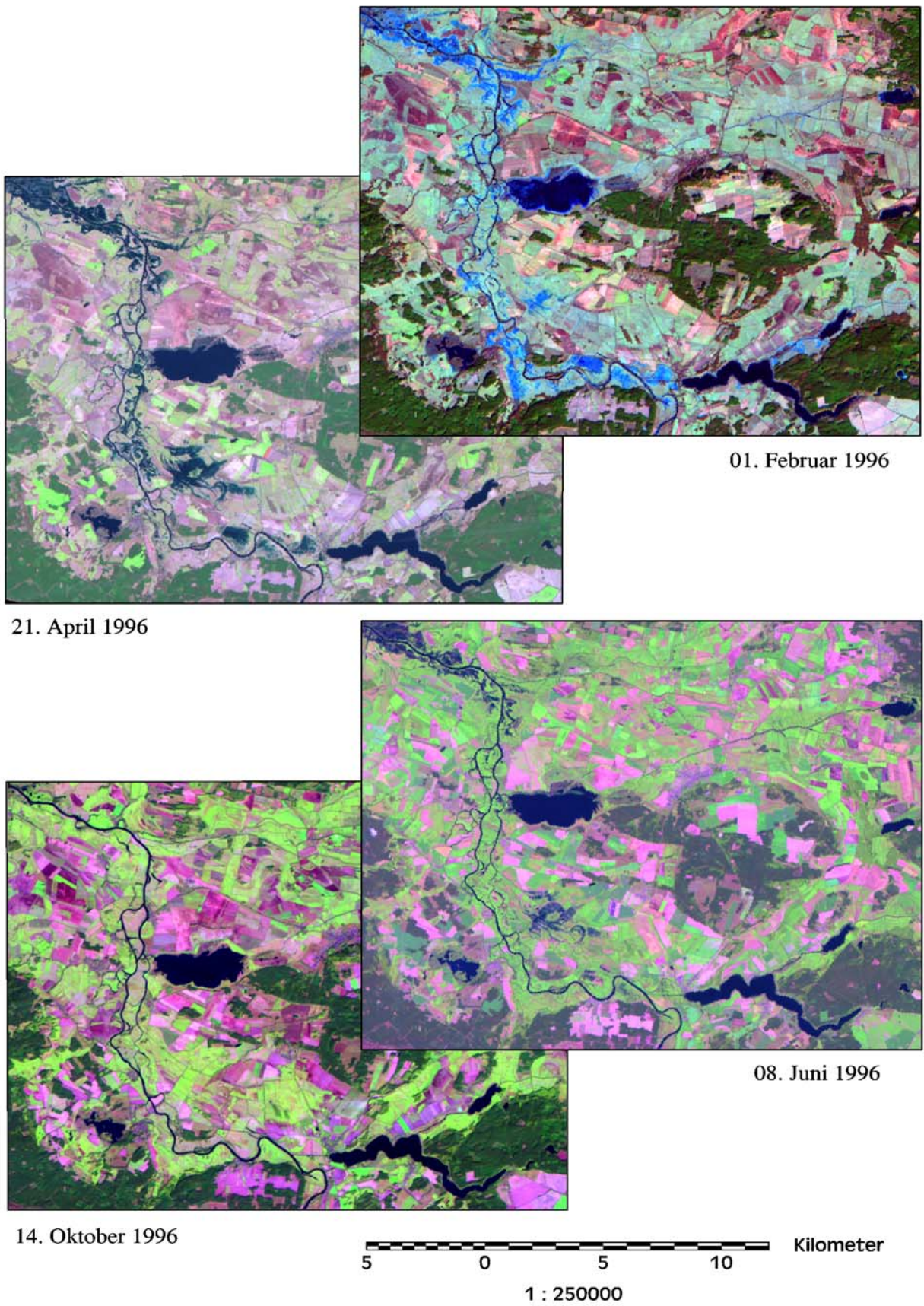


Abb. 8: Widerspiegelung der Überflutungsdynamik im Satellitenbild

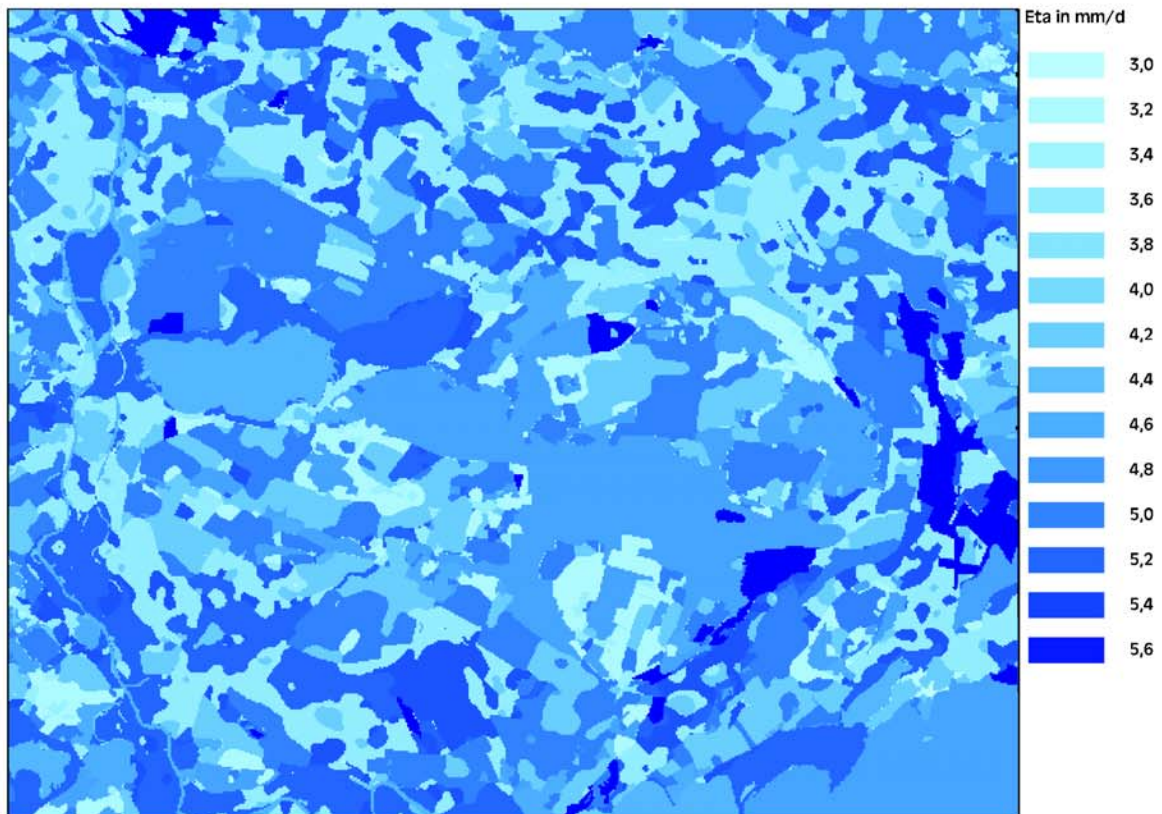


Abb. 10: Verteilung der Evapotranspiration in den Niederungsgebieten in Abhängigkeit von Naturraum und Nutzung

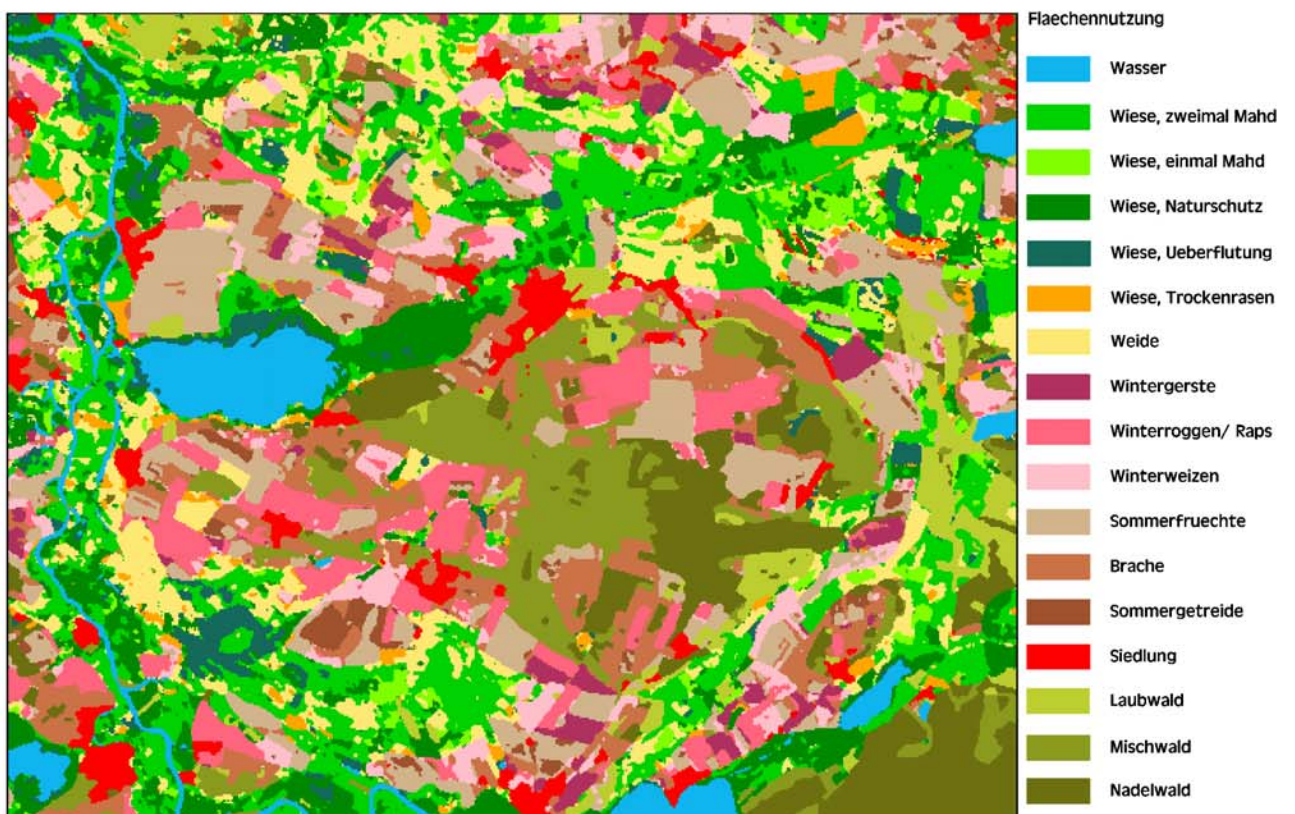


Abb. 11: Flächennutzung im Untersuchungsgebiet, abgeleitet aus Fernerkundungsdaten

transpiration durch die Transpiration und bei Niederschlag durch die Interzeption bestimmt. Auffällig ist, dass selbst die längere Trockenphase im August 1995 sich nicht in einem Rückgang der Werte bemerkbar macht. Hier wirkt der Grundwassereinfluss. Im September geht die Verdunstungsleistung spürbar zurück, obwohl Niederschläge im September reichlich fielen. Es wird das Absterben des Grasbestandes am Ende der Vegetationsperiode sichtbar, das bereits vor der Mahd einsetzt. Diese trägt am Ende des Septembers Pflegecharakter. Sie verdrängt die Transpiration und Interzeption und lässt kurzzeitig Evaporation zu. Sie verbessert aber auch das Austreiben und Wachsen der Wiesen im Folgejahr. Der kalte trockene Abschnitt zu Beginn des Jahres 1996 verzögert die Vegetationsentwicklung deutlich. Damit gehen bis Ende Mai im Vergleich zum Vorjahr höhere Evaporationsanteile in die Verdunstung ein. Ab Juni steigen die Transpirationsanteile. Sie werden wieder durch Niederschläge unterbrochen, die Interzeption bewirken. Insgesamt liegt das Wertenniveau unter dem des Vorjahres. Die kurzen Trockenphasen haben transpirationsbedingt höhere Verdunstungswerte als die in diesem Jahr sich häufenden feuchten Abschnitte des Sommers. Insgesamt sind sich beide Jahre mit Ausnahme des ersten Quartals ähnlich.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Bewirtschaftung in der Unteren Havelniederung einen wesentlichen Einfluss auf den Wassertransfer ausübt. Sie wirkt maßgeblich auf den Wasserkreislauf ein und beeinflusst ihn sowohl regional als auch global. Umso wichtiger ist es, die standortbezogenen Erkenntnisse auf die Fläche zu transformieren. Hierzu eignen sich Bewirtschaftungsparameter, da sie einerseits einen zwingenden Bezug zum Wassertransfer besitzen und andererseits gut aus multitemporalen Fernerkundungsdaten abgeleitet werden können (vgl. Abb. 10).

Zusammenfassung

Man konnte bisher feststellen, dass die hydrologischen Verhältnisse die zentrale Einflussgröße innerhalb des komplexen Wirkungsgefüges Niederung sind. Wenngleich wir von Beginn an die Kultivierung der Unteren Havelniederung durch den Menschen postuliert und den Menschen in zentrale Verantwortung für die aktuellen hydrologischen Verhältnisse gestellt haben, bleibt er Bestandteil des komplexen Gefüges. Gefüge bedeutet aber auch „sich fügen“ bzw. „sich einfügen“. Als Abbild dessen kann die Nutzung gesehen werden, die sich durch die aktuelle Flächennutzung widerspiegelt. Auch hier soll ein Überblick für einen repräsentativen Gebietsausschnitt aus der Unteren Havelniederung durch eine multitemporale Analyse von Satellitenbildern Anhaltspunkt für eine abschließende Bewertung sein (vgl. Abb. 11).

Das Gebiet der Unteren Havel ist verhältnismäßig dünn besiedelt. Dies ist ein Anzeichen für eher schwierige Nutzungsbedingungen. Die Nutzung ist durch die Landwirtschaft geprägt. Dies betrifft insbesondere die Niederung. Sind auf den Ländchen forstwirtschaftliche Nutzungen noch häufig, wurden die niederungstypischen Wälder auf kleine Restareale zurückgedrängt. Die landwirtschaftliche Nutzung gliedert sich in Feld- und Grünlandwirtschaft. Besonders in der Niederung sind Sommerkulturen und Futterpflanzen häufig. Das ist ein Hinweis darauf, dass insbesondere die Wintermonate für den Ackerbau auf einigen Flächen gewisse Risiken für eine uneingeschränkte Bewirtschaftung besitzen. Diese werden maßgeblich mit durch die hydrologischen Verhältnisse bedingt. Die Grünlandwirtschaft besitzt hohe Flächenanteile. Die jährlichen Bewirtschaftungszyklen sind sehr verschieden und bilden ein breites Spektrum innerhalb der Grenzen von naturräumlichen Möglichkeiten und anthropogenen Regularien. Beide sind hydrologisch bedingt und widerspiegeln die gegenwärtige Dynamik, die sich primär aus der Balance zwischen den Funktionen Landwirtschaft und Naturschutz ergibt. So unterscheiden sich die Grünlandnutzungen nach Mahd und Weide, nach Anzahl und Termin der Mahd und nach standorttypischen Phänologien. Letztlich sichtbar werden aber auch die Überflutungsgebiete. Sie treten den mehr oder minder häufigen, regelmäßigen und heftig auftretenden natürlichen Hochwassern und den Stauregulierungen entsprechend auf und beeinflussen die Bewirtschaftungsdynamik in der Niederung. Alles in allem ergibt sich also ein deutlich vom Wasser geprägtes gegenwärtiges Nutzungsbild. Es gibt Bestrebungen, dieses Nutzungsbild zu verändern. Die Motive sind verschieden, manchmal konträr. Richtige Entscheidungen setzen umfangreiche Kenntnisse über das Funktionieren der Landschaft voraus. Hier sollte gezeigt werden, dass das spezifische hydrologische Regime der Region eine zentrale und regulierende Position einnimmt. Abschließend bleibt zu wünschen, dass Werte wie Ausgewogenheit, Nachhaltigkeit oder Einmaligkeit

in das Leitbild für die Entwicklung des Gebietes an der Unteren Havelniederung einfließen und so bei vielen Menschen Akzeptanz in Form von Wohlgefühl erzeugt wird.

Behutsamkeit und Weitsicht müssen zu einer integrierten Wassernutzung in der Kulturlandschaft „Untere Havelniederung“ führen. Als ein bereits gelungenes Beispiel kann die im Rahmen eines EXPO-Projektes realisierte Renaturierung des Mühlgrabens im Gestütswald bei Neustadt/Dosse gesehen werden. Es ist ein Beitrag zur Schaffung einer größeren Naturnähe von Fließgewässerstrukturen und damit sowohl zur Stabilisierung des Wasserhaushaltes als auch zur Sicherung des Biotopverbundes in der Unteren Havelniederung. Für den Landschaftswasserhaushalt bedeutet dies, dass das Retentionsvermögen der Böden besser ausgeschöpft und sogar verstärkt wird. Außerdem stellt sich schrittweise die typische Flora und Fauna im Bereich des Mühlgrabens wieder ein. Der Naturraum wird wieder mehr zur regulierenden Landschaftskomponente im hydrologischen System. Ein richtiger Weg mit Beispielseffekt für den behutsamen Umgang mit dem „Schutzgut Wasser“.

Literaturverzeichnis

- Althaber, S. u. R. Harnisch: Erfassung des Eintrags von Nitrat und Phosphat im ländlichen Raum am Beispiel des Unterlaufs der Dosse, unveröffentlichter Manuskript, Potsdam 2001.
- Burkart, M.: Die Grünlandvegetation der unteren Havelaue in synökologischer und syntaxonomischer Sicht, Archiv naturwissenschaftlicher Dissertationen, Bd.7, Wiehl 1998.
- Feldmann, A.: Standortkundliche Untersuchungen in gepoldertem Auengrünland der Großen Grabenniederung (Untere Havel) als Vorbereitung für ein Renaturierungskonzept, Diplomarbeit, Potsdam 2000.
- Frick, A. u.a.: Projektarbeit „Alte Dosse“, unveröffentlichtes Manuskript, Potsdam 1997.
- Haase, P.: Die Entwicklung der Landnutzung an der Unteren Havel, Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Heft 4, 1995, S. 4-11.
- Kaden, K., Itzerott, S., Zebisch, M. u. U. Fritsch: Räumliche Unterschiede im Wassertransfer (Boden – Pflanze – Atmosphäre) in Niederungen des mitteleuropäischen Binnentiefenlandes, Potsdamer Geographische Forschungen, Bd. 18, Potsdam 1999.
- Kalweit, H.: Schöpfung aus Wald und Wasser – Geschichte der Wasserwirtschaft in Brandenburg und Berlin, Stuttgart 1998.
- Knösche, R., Mühle, R.-U.: Geschichte der Havel-Flußlandschaft. Die Regulierung des Flußlaufes und deren Wirkung auf die Ökosysteme. Symp. Grüne Liga und Heinrich-Böll-Stiftung, Informationsreihe Grüne Liga, Berlin 1998, S. 15-23.
- Knothe, D.: Untere Havelniederung, Studie des Fördervereins „Untere Havelniederung“ Bd. 1-6, Brandenburg 1993.
- Landesumweltamt Brandenburg: Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes Brandenburg: Die Havel, Bd. 8, Potsdam 1995.
- NATURSCHUTZ im Land Sachsen Anhalt: Untere Havelniederung in Sachsen Anhalt, 32.Jg., Sonderheft, Halle 1995.
- Neubert, G.: Agrarstrukturelle Vorplanung „Wasserregulierung im Amt Rhinow“, Paulinenaue 1997.
- Petrick, G.: Zur Fischfauna des Gülper Sees und der Unteren Havelniederung, Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Heft 4, 1995, S. 31-34.
- Wasser- und Schifffahrtsamt Brandenburg: Staubeiratssitzung 1997, Brandenburg 1997.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Sibylle Itzerott
GeoForschungsZentrum Potsdam
Sektion 1.4, Fernerkundung
Telegraphenberg A 17
14473 Potsdam

HD Dr. habil. Klaus Kaden
Universität Potsdam
Institut für Geoökologie
PF 60 15 53
14415 Potsdam

Die Vegetation der unteren Havelaue: Stand der Forschung und Perspektiven

M. Burkart, M. Wattenbach, M. Wichmann, J. Pötsch

Einleitung

Die untere Havelaue ist ein Lebensraum von besonderem Reiz. Schon lange war sie als Refugium seltener Vogelarten bekannt und wurde deswegen 1978 als „Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung“ (FIB) unter den Schutz der Unesco gestellt. Neuere Arbeiten haben die Eigenarten ihrer Pflanzenwelt untersucht. Demnach stehen die botanischen Besonderheiten denjenigen der Vogelwelt nicht nach.

Studien von Teilgebieten oder von speziellen Vegetationstypen gaben erste Hinweise auf die außergewöhnliche Vegetation der unteren Havelaue (Fischer 1981, 1989, Reichhoff et al. 1982, Müller-Stoll & Pietsch 1985, Fischer et al. 1995, Herrmann 1995, Herrmann et al. 1995, Burkart & Pötsch 1996). Verschiedene, nur zum Teil veröffentlichte Untersuchungen vertieften im Verlauf des letzten Jahrzehnts die Kenntnisse der rezenten Vegetation des Gebiets (Pollmann 1995, Sommerhäuser 1995, Burkart 1998, Wichmann 1998, Wattenbach 1999, Fischer 2000, Wichmann & Burkart 2000) und seiner Vegetationsgeschichte (Mathews 1997, Schelski 1997, Burkart et al. 1998).

Zur Flora sind schon seit langer Zeit gute Angaben verfügbar. Die Flora von Ascherson (1864) fasste den Kenntnisstand vor knapp 150 Jahren für das ganze Land Brandenburg zusammen, zu dem damals mit dem Altkreis Havelberg auch die gesamte untere Havelniederung gehörte. Deutlich darüber hinausgehende Angaben brachte die Liste von Plöttner (1898), besonders auch zu zahlreichen Arten, die inzwischen aus dem Gebiet verschwunden sind. Leider handelt es sich bei dieser umfangreichen und sorgfältig erarbeiteten Liste aber nicht um eine komplette Flora, sie umfasst vielmehr nur dem Verfasser der Erwähnung würdig scheinende, also seltenere oder pflanzengeografisch bemerkenswerte Arten. Spätere Beiträge ergänzten und aktualisierten diesen Kenntnisstand (Hoffmann 1912, Mrugowsky 1926, Ulbrich 1935, Fischer 1958, 1973, 1994a, 1994b, 1997, Bässler 1975, Burkart et al. 1995, Herrmann et al. 1995, Burkart 1997, Kummer & Burkart 1997, Ristow et al. 1997, Alsleben 2000, Täuscher 2000). Eine umfassende Flora der unteren Havelniederung fehlt jedoch immer noch. Die von Fischer et al. (1995) genannte Zahl von 760 Gefäßpflanzenarten bezieht sich auf die Niederung der Unteren Havel und einige angrenzende Gebiete und gibt eine Vorstellung von dem großen hier vorhandenen Artenreichtum höherer Pflanzen.

Den räumlichen Bezug der vorliegenden Zusammenstellung bildet die naturräumliche Einheit 873 Untere Havelniederung (Schneider 1961, Claus 1964), der unterste Abschnitt des Haveltals von Rathenow bis Havelberg. Neben der rezenten Havelaue, also dem Deichvorland beiderseits des heutigen Flusslaufes, gehören auch der Gülper und der Hohennauener See mit ihren Niederungen, das Pareyer Luch (Niederung des Großen Grabens) und die großen Poldergebiete des untersten Talabschnitts zwischen Kuhlhausen und Havelberg dazu.

Für einzelne Vegetationsaufnahmen wurden atomabsorptionsspektrometrische Bestimmungen zu pflanzenverfügbarem Kalium (Schüttelextraktion mit NH_4Cl), und Phosphor (Ca-Lactatbestimmung) im Oberboden durchgeführt (Angaben in mg/kg lufttrockenen Bodens, Burkart 1998) und pH-Werte gemessen. Untersuchungen zum pflanzenverfügbaren Stickstoff liegen nicht vor. Ansprachen des Bodentyps wurden teils durch Ergraben, teils durch Erbohren von Bodenprofilen mittels Bohrstock vorgenommen. Bewertungen der Nährstoffgehalte für K und P richten sich nach den Angaben in

Schachtschabel et al. (1992). Dabei ist zu berücksichtigen, dass im wechsellässigen und nassen Standortsbereich einmalige Messungen des P-Gehaltes nur sehr begrenzt Aufschluss über tatsächlich den Pflanzen zur Verfügung stehende Mengen geben, weil sie mit dem Wasserhaushalt stark schwanken können (Therburg & Ruthsatz 1989, Schachtschabel et al. 1992, Marti 1994, Knösche 1995, 1997).

Einschätzungen zur regionalen Gefährdung der Arten folgen den aktuellen Roten Listen der Bundesländer Brandenburg (Benkert & Klemm 1993) und Sachsen-Anhalt (Frank et al. 1992, Herdam 1996), zur nationalen Gefährdung der Roten Liste Deutschlands (Korneck et al. 1996). Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach Wißkirchen & Haeupler (1998), die der Moose nach Frey et al. (1995), die der Flechten nach Wirth (1995).

Zur Vegetation der Havelaue

Gehölzvegetation

Die Artenzusammensetzung und Standortverhältnisse der Auenwälder an der Unteren Havel wurden 1997 und 1998 von Wattenbach untersucht (Wattenbach 1999). Zusätzliche Beiträge zur Kenntnis der Weidengehölze finden sich in Reichhoff et al. (1982) und Pollmann (1995) und der Hartholzauenwälder in Härdtle et al. (1996).

Hartholzaue

Die einzige Hartholz-Auenwaldgesellschaft der mitteleuropäischen Stromtäler ist der Eichen-Ulmen-Wald, das *Quercus-Ulmetum* Issler 1924. Neben kleinen, in der offenen Landschaft isoliert stehenden Beständen von höchstens 12 ha Ausdehnung an Neuer und Alter Dosse im Nordosten des Gebiets und nördlich des Gülper Sees bedeckt dieser Waldtyp mit über 250 ha Fläche im Jederitzer Holz und mit knapp 40 ha im Havelberger Mühlenholz ausgedehnte Flächen.

Die obere Baumschicht besteht überwiegend aus *Quercus robur* und *Ulmus laevis*, die untere meist nur aus der letztgenannten Art. Eine Strauchschicht ist oft vertreten und enthält neben Ulmen (*U. laevis*, *U. minor*) und Weißdorn (*Crataegus laevigata* agg.) zahlreiche weitere Arten mit geringer Stetigkeit. In der Krautschicht treten neben Auenwaldelementen wie *Rubus caesius*, *Stachys sylvatica* und *Festuca gigantea* besonders Stickstoffzeiger wie *Urtica dioica*, *Galium aparine* und *Geum urbanum* hervor. An Frühjahrsgeophyten finden sich *Ranunculus ficaria*, *Anemone nemorosa* und *Paris quadrifolia*.

Besonders tiefliegende, also nassere und länger überflutete Standorte sind durch Nässezeiger wie *Symphytum officinale*, *Phalaris arundinacea* und *Iris pseudacorus* gekennzeichnet. Die entgegengesetzten, besonders hochliegenden Bereiche werden von *Brachypodium sylvaticum*, *Hedera helix* und *Dactylis polygama* besiedelt. Ist hier der Lichtgenuss besonders hoch, treten noch *Circaea lutetiana* und das Moos *Eurhynchium praelongum* hinzu. Typisch für die kleinflächigen, isolierten Hartholzauenwälder sind *Chaerophyllum temulum* und *Alliaria petiolata*.

In Teilen des Jederitzer Holzes sind als Forstbäume *Pseudotsuga menziesii*, *Fraxinus pennsylvanica* und *Populus x canadensis* eingebracht. Die Douglasienbestände befinden sich in den besonders hochgelegenen Partien. In ihrem Unterwuchs sind kaum noch Auenwaldelemente vorhanden, dafür *Dryopteris dilatata* als Sauerhumuszeiger und Brombeeren (*Rubus fruticosus* agg.). Die anderen beiden Forstbäume wurden in mittelhoch- bis tiefliegende Bereiche gepflanzt. Die Pennsylvanischen Weißeschen stocken zusammen mit Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) in Flutrinne. In der Krautschicht gleichen sie der oben beschriebenen Ausbildung des Hartholzauenwaldes mit Nässezeigern. An den nassesten Standorten finden sich gar keine Auenwaldkräuter mehr in diesen Wäldern, dafür Röhrichtpflanzen wie *Carex riparia* und *Galium palustre*, als Besonderheiten ferner *Hottonia palustris* und *Urtica kioviensis*. *Fraxinus pennsylvanica* verjüngt sich in den Beständen natürlich und zeigt mit großer Vitalität der Jungbäume eine Einbürgerungstendenz. Auch die Krautschicht der Pappelforste erinnert stark an die der oben beschriebenen Ausbildung des Hartholzauenwaldes mit Nässezeigern.

Die Hartholzauenwälder wachsen auf Gleyböden über lehmigen Substraten. Zwei gemessene pH-Werte liegen bei 4.3 und 4.8. Die Bestände liegen fast alle in gepolderten Bereichen, wo sich die

Wasserstände nach vorgegebenen Stauzielen richten. Dadurch waren in den vergangenen Jahren nur die Weißeschen-Schwarzerlen-Bestände in den Flutrinnen überschwemmt (40-100 Tage im Jahr), die Eichen-Ulmen-Wälder waren hochwasserfrei.

Vegetationsaufnahmen von Hartholzauenwäldern finden sich auch in der Arbeit von Fischer (1995) über das Jederitzer Holz.

Die an der Unteren Havel existierenden Bestände müssen als letzte Reste des Hartholzauenwaldes gelten, der vor dem Beginn menschlicher Rodungstätigkeit hier großflächig vertreten war (Schelski 1997, Burkart et al. 1998). Aufgrund ähnlich oder noch drastischer negativen Flächenbilanzen sowie wegen anthropogener Veränderung der Baumartenzusammensetzung und des Wasserregimes, die, wie an der Havel, zur Verringerung oder Unterbindung der natürlichen Überflutungsdynamik führte, gilt Hartholzauenwald mit naturnaher Wasserdynamik in ganz Deutschland (Riecken et al. 1994, Rennwald 2000) und darüber hinaus als vom völligen Verschwinden bedroht. Eichen-Ulmen-Hartholzauenwälder sind daher ein europaweit geschützter Biotoptyp, soweit sie eine naturnahe Überflutungsdynamik aufweisen (Ssymank et al. 1998). Dies trifft für die Bestände an der Havel nur eingeschränkt zu, wie oben dargestellt. Eine Wiederannäherung an eine natürliche Wasserstandsdynamik und eine Verringerung der gebiets- und biotopfremden Arten in der Baumschicht müssen daher essentielle Bestandteile von Überlegungen zum Schutz dieser Bestände sein. Gefährdete Pflanzenarten enthalten sie nur in geringem Maße, wie dies auch für mitteleuropäische Hartholzauenwälder allgemein zutrifft.

Weichholzau

Weichholzauenwälder (*Salicetum albae* Issler 1926) sind an der Unteren Havel nur kleinflächig und oft uferbegleitend ausgebildet. Ihre Baumschicht besteht überwiegend aus *Salix alba* und *S. x rubens*, eine Strauchschicht ist kaum vorhanden. In der Krautschicht finden sich mit *Phalaris arundinacea*, *Urtica dioica* und *Symphytum officinale* ähnliche Arten wie in den Hartholzauenwäldern der tiefergelegenen Standorte. Ein Unterschied besteht in den Lianen *Calystegia sepium* und *Solanum dulcamara* sowie der einjährigen *Bidens frondosa*, die nur in den Silberweidenwäldern mit hoher Stetigkeit vertreten sind.

Tiefliegende, ufernahe Silberweidenwälder sind durch *Agrostis stolonifera*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex acuta* und *Galium palustre* gekennzeichnet. Sie werden alljährlich überflutet. In staunassen, lehmigen Senken treten noch *Mentha aquatica* und *Urtica kioviensis* dazu, die beide hohe Deckungsanteile erreichen können. Sandige Substrate werden dagegen durch *Mentha x verticillata* und *Scutellaria galericulata* angezeigt. Hochliegende Weidenwäldchen erinnern mit *Glechoma hederacea*, *Rubus caesius* und *Galium aparine* in der Krautschicht an Hartholzauenwälder, dazu kommt *Phragmites australis*. Auch hier sind die Substrate oft sandig, etwa auf Spülsandflächen. Eine Überflutung findet nur bei starkem Hochwasser statt, sommerliche Niedrigwasserstände liegen 1,5 m oder tiefer unter Flur. Bestände auf jungen anthropogenen Ablagerungen sind am Auftreten von *Poa trivialis* und *Atriplex prostrata* erkennbar.

Die Böden der Weichholzauenwälder sind in den tieferen Lagen Gleye, auch Nass- und Anmoorgleye, sowohl über sandigen als auch lehmigen Substraten. In den höheren Lagen hat sich aus älteren anthropogenen Sandablagerungen Paternia gebildet, die Böden der jungen Ablagerungen können als Rambla bezeichnet werden.

Die Auengebüsche setzen sich vor allem aus *Salix triandra* und *S. viminalis* zusammen (*Salicetum triandrae* Noirf. 1955). In der Krautschicht treten nach Reichhoff et al. (1982) und Pollmann (1995) regelmäßig *Solanum dulcamara*, *Urtica dioica*, *Calystegia sepium* und einige andere eutraphente Arten auf. *Salix purpurea* bildet am Havelufer Gebüsche, die aus sich bewurzelnden Reisern zur Uferbefestigung hervorgegangen sind. Über ihre weitere Artenzusammensetzung ist bisher nichts bekannt.

Im Stremel (vgl. Kap. 2.4.3) und in Auenrandbereichen finden sich gelegentlich Grauweidengebüsche, die von Reichhoff et al. (1982) mit einigen Aufnahmen belegt wurden und die nach Vergleich mit der Tabelle in Weber (1998) zum Frangulo-*Salicetum cinereae* Graebner & Hueck 1931 gehören.

Gefährdete Arten sind nur in geringem Maße in den Weidenwäldern und -gebüschten vertreten. Bemerkenswert sind die Vorkommen von *Urtica kioviensis*. Von dieser Art liegen aus Deutschland bisher keine Berichte zum Vorkommen in Auenwäldern vor, sondern nur in Röhrichten und Erlenbruchwäldern. Eine weitere bemerkenswerte Art der Weichholzaunenwälder ist *Populus nigra*, die an der Unteren Havel bisher nicht sicher nachgewiesen ist. Einige offenbar spontan aufgewachsene Bäume wären eine nähere Untersuchung wert.

Weichholzaunenwälder mit naturnaher Überflutungsdynamik sind deutschlandweit vom völligen Verschwinden bedroht; bei den Weidengebüschten ist die Situation etwas weniger dramatisch (Riecken et al. 1994). Nach Rennwald (2000) ist das *Salicetum albae* in Deutschland stark gefährdet, das *Salicetum triandrae* gefährdet. Die an der Unteren Havel vorhandenen Bestände sind alle recht kleinflächig, unterliegen aber noch der aktuellen Auenwasserdynamik, soweit sie außendeichs gelegen sind, was für viele Bestände zutrifft.

Erlenbruchwälder

Erlenbruchwälder des Verbandes *Alnion glutinosae* finden sich in Restbeständen am Auenrand, im Pareyer Luch und am Hohennauener See. Sie wurden bisher nicht vegetationskundlich untersucht. Solche Untersuchungen existieren jedoch vom westlich der unteren Havelau gelegenen Schollener See (Gutte et al. 1973, Hilbig & Reichhoff 1974, Zank 1997).

Trockenrasen

Im Gebiet gibt es zwei Assoziationen von Sandtrockenrasen der Klasse Koelerio-Corynephoretea: Das Corynephorietum R.Tx. 1928 und das Diantho-Armerietum Krausch ex Pötsch 1962. Durch starke Beweidung degradierte Bestände wurden als *Agropyron repens*-Plantaginifestucion-Gesellschaft (Burkart 1998) oder Fragmentausbildung des Diantho-Armerietum beschrieben (Sommerhäuser 1995).

Sandtrockenrasen finden sich in der Havelau in der Regel oberhalb der Reichweite des Hochwassers auf den Sandböden der Talsandterrassen. Diese Standorte sind durch Trockenheit gekennzeichnet. Ihre pH-Werte liegen etwa im Bereich zwischen 3.5 und 4.8, die K-Gehalte bei 5 bis 100, ausnahmsweise auch bei über 400 mg/kg, die P-Gehalte bei 0 bis 50, maximal bei 90 mg/kg. Es handelt sich damit bezüglich dieser Nährstoffe nicht durchgehend um nährstoffarme Böden. Allerdings dürfte, wie in Trockenrasen generell (Ellenberg 1996), Stickstoff der hauptlimitierende Nährstoff sein, zu dem keine Angaben vorliegen.

Typisch für alle genannten Trockenrasen-Gesellschaften sind der Kleine Sauerampfer *Rumex acetosella* und das Moos *Ceratodon purpureus*. Das Corynephorietum ist im Gebiet charakterisiert durch *Corynephorus canescens*, *Spergula morisonii*, *Teesdalia nudicaulis* und das Moos *Polytrichum piliferum*. Ferner treten zahlreiche Flechten regelmäßig darin auf, fehlen allerdings an Standorten mit bewegtem Sand (Subass. typicum). Die häufigsten Arten sind nach Sommerhäuser *Coelocaulon aculeatum* (= *Cetraria aculeata*), *Cladonia foliacea*, *Cladonia furcata* und *Cladonia subulata* (Subass. cladonietosum). Ihre Flächendeckung ist hier oft höher als die der Phanerogamen. Das Diantho-Armerietum ist im Gebiet charakterisiert durch *Armeria maritima* subsp. *elongata*, *Festuca brevipila*, *Koeleria macrantha* und *Vicia lathyroides*. Die im Namen der Gesellschaft vertretene Heidenelke (*Dianthus deltoides*) ist hingegen ziemlich selten, häufiger kommt diese Art in mageren Wiesen vor (Burkart 1998). *Cerastium semidecandrum*, *Hypochaeris radicata* und das Moos *Brachythecium albicans* sind ebenfalls typisch für das Diantho-Armerietum, bei besserer Nährstoffversorgung kommen sie auch im Corynephorietum vor (Sommerhäuser 1995). Dasselbe gilt für *Agrostis capillaris*. Typisch für das Diantho-Armerietum ebenso wie für wechsellückige Wiesen sind *Galium verum*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium* und *Poa* cf. *angustifolia*.

Dominanzbestände von *Aira praecox*, die auf Sandwegen auftreten, stehen dem Corynephorietum oder dem Diantho-Armerietum nahe und können zur einen oder anderen Assoziation gestellt werden, während ein Anschluss an das *Airetum praecocis* Krausch 1967 floristisch schlecht begründbar ist (Sommerhäuser 1995, Burkart 1998). Bestände des *Sileno otitis*-Festucetum Libbert 1933 wurden bisher im Gebiet nicht nachgewiesen, möglicherweise gehören aber manche

Trockenrasen der Stauchendmoränen auf den Ländchen zu dieser Assoziation (Sommerhäuser 1995). Sie wurden bisher nicht vegetationskundlich untersucht.

Corynephorretum-Bestände finden sich oft kleinflächig an Deichen oder in Lichtungen in Kieferngehölzen, gelegentlich aber auch mit größerer Ausdehnung auf Talsandinseln in der Aue. Dort und besonders auch am Südufer des Gülper Sees nimmt das Diantho-Armerietum große Flächen ein.

Vegetationsaufnahmen von Sandtrockenrasen des Gebiets finden sich außer in den beiden genannten Arbeiten in Fischer (1981) und Wichmann & Burkart (2000).

Die beschriebenen Sandtrockenrasen enthalten eine Reihe regional, teils auch national gefährdeter Arten. Sie sind nach der FFH-Richtlinie europaweit geschützte Biotope, soweit sie auf (ehemaligem) Flugsand wachsen (Ssymank et al 1998). Dies trifft für einen Teil der Bestände zu, nämlich diejenigen, wo auf den Talsandebenen Spuren vormaliger Dünenbildung erkennbar sind, z.B. im südlichen Teil der Hünemörderstelle bei Gülpe. Auch für die Bestände auf nicht äolisch umgelagertem Sand besteht deutschlandweit ein sehr hoher Gefährdungsgrad und ein Schutzstatus (Riecken et al. 1994). Nach Rennwald (2000) ist das Diantho-Armerietum deutschlandweit gefährdet. Eine konkrete Gefährdung besteht im Gebiet aktuell vor allem in der Nutzungsaufgabe als Grünland, denn es handelt sich um sehr gering produktive Standorte, die aus wirtschaftlicher Sicht zuerst aus der Nutzung entlassen werden. Die Folge kann die Ansiedlung von Gehölzen und Sukzession zum Wald sein. Ansätze zu diesem Prozess sind zur Zeit allerdings kaum zu beobachten.

Grünland

Die Artenzusammensetzung der Grünlandgesellschaften wurde vor allem in den Jahren 1993 bis 1995 intensiv untersucht (Burkart 1998). Eingehende Untersuchungen zur Grünlandvegetation am Südufer des Gülper Sees erfolgten 1997 (Wichmann 1998, Wichmann & Burkart 2000).

Brenndoldenwiesen

Alle Brenndoldenwiesen der unteren Havelaue gehören zum Cnidio-Deschampsietum Passarge 1960 (Verband Cnidion Bal.-Tul. 1966, Ordnung Molinietalia W.Koch 1926). Es handelt sich um eine ausschließlich in den Auen großer Flüsse vorkommende Pflanzengesellschaft. Sie ist im Gebiet großflächig verbreitet.

Bestände des Cnidio-Deschampsietum finden sich ab Höhen mit einer mittleren Überflutungsdauer von 120 Tagen bis zur mittleren Hochwasserlinie, ferner oberhalb davon in Lagen, die von den höchsten Hochwasserständen des 20. Jahrhunderts noch erreicht wurden. Es handelt sich demnach um einen streng an Überflutung gebundenen Vegetationstyp. Er wird überwiegend extensiv als Mähwiese oder Mähweide genutzt und ist empfindlich gegen intensivere Nutzungsformen. Bei Beweidung, Vielschnittnutzung und starker Düngung kann er sich in Flutrasen oder artenarme Grünlandgesellschaften verwandeln (vgl. Fischer 1981). Die Gesellschaft wächst meist auf Auenlehm, in den höheren Lagen auch auf sandigen Substraten. Die Gehalte an pflanzenverfügbarem Kalium im Oberboden liegen überwiegend zwischen 50 und 100 mg/kg, die an Phosphor zwischen 5 und 60 mg und damit für beide Nährstoffe im unteren bis höchstens mittleren Versorgungsbereich (Schachtschabel et al. 1992). Die pH-Werte befinden sich meist im Bereich zwischen 4.3 und 5.3.

Die Brenndoldenwiesen der unteren Havelaue sind mit im Mittel gut 30 Arten auf 10 m² relativ artenreich, die artenreichsten Bestände haben auf derselben Fläche sogar fast 60 Pflanzenarten. Cnidion-Wiesen sind im Gebiet charakterisiert durch *Cnidium dubium*, *Ranunculus auricomus* agg., *Deschampsia cespitosa*, *Serratula tinctoria* und *Sanguisorba officinalis*. Von diesen gilt überregional nur *Cnidium* als Kennart der Brenndoldenwiesen, regional sind aber alle 5 gut zur Charakterisierung brauchbar. Regional und überregional typisch für diese Wiesen sind Arten mit vegetativer Ausbreitung wie *Potentilla reptans*, *Cirsium arvense*, *Glechoma hederacea*, *Poa angustifolia* und *Elymus repens*. Sie werden im Grünland oft als Störungszeiger angesehen. Dies steht im Einklang mit dem dynamischen Charakter von Flussauen, wo regelmäßig durch Hochwasser bis hin zu seltenen extremen Flutkatastrophen Störungseinflüsse wirksam sind. Typisch für Brenndoldenwiesen sind weiterhin einige Stromtalpflanzen mit meist östlicher Gesamtverbreitung wie *Pseudolysimachion*

longifolium, *Scutellaria hastifolia*, *Viola persicifolia*, *Carex praecox* und *Allium angulosum*. Diese Arten sind in den Havelwiesen allerdings ziemlich selten. *Carex* und *Allium* sind im Gebiet manchmal auch in Sandtrockenrasen zu finden.

Die Brenndoldenwiesen der unteren Havelaue enthalten zahlreiche Arten, die jeweils spezifische Umwelteinflüsse anzeigen. So lassen sich nach der Artenzusammensetzung Untereinheiten abtrennen, deren Standorte entlang des Bodenfeuchte- und des Flutdauergradienten, des Nährstoff- und des Nutzungsgradienten gestaffelt sind (Burkart 1998). An den höchstgelegenen, daher auch trockensten und der geringsten Überflutung ausgesetzten Standorten finden sich überflutungsempfindliche Arten wie *Festuca rubra*, *Prunella vulgaris* und *Arrhenatherum elatius*. Etwas mehr Hochwassereinfluss vertragen *Centaurea jacea*, *Plantago lanceolata* und *Leucanthemum vulgare* agg. An lang überschwemmten Standorten finden sich Flutrasenarten wie *Potentilla anserina*, *Plantago major* subsp. *intermedia* und *Rumex crispus* sowie Nässezeiger wie *Poa palustris*, *Stellaria palustris* und *Mentha arvensis* in den Brenndoldenwiesen. Im Auenrandbereich, wo die Wasserstände weniger stark schwanken, kommen Dauerfeuchtezeiger wie *Galium uliginosum*, *Juncus effusus* und *Lotus pedunculatus* vor.

Nährstoffärmere, zugleich auch relativ trockene Standorte werden durch *Achillea millefolium*, *Galium verum* und das Moos *Brachythecium albicans* angezeigt. An den magersten Standorten finden sich zusätzlich *Luzula campestris*, *Dianthus deltoides* und das Moos *Scleropodium purum*. Relativ feuchte und vor allem gut nährstoffversorgte Bedingungen innerhalb des Cnidio-Deschampsietum indizieren *Poa trivialis* und *Ranunculus repens*. Gemähte Bestände von Brenndoldenwiesen sind durch *Holcus lanatus* und *Anthoxanthum odoratum* sowie *Lysimachia vulgaris* und *Carex disticha* differenziert; in den wenigen beweideten Cnidieten erscheinen gehäuft *Viola persicifolia*, *Alopecurus geniculatus* und *Senecio aquaticus* s.l.

Brenndolden-Auenwiesen sind ein nach der FFH-Richtlinie europaweit geschütztes Habitat (Ssymank et al. 1998). Nach Rennwald (2000) sind sie deutschlandweit vom Verschwinden bedroht. In Mitteleuropa von Natur aus auf die Auen der großen Ströme beschränkt, sind Bestände über die vergangenen Jahrzehnte hier überall selten geworden (Herrmann 1995). Zahlreiche gefährdete Pflanzenarten sind typisch für solche Wiesen. Besonders hervorzuheben sind davon die deutschlandweit stark gefährdeten Stromtalpflanzen *Cnidium dubium*, *Scutellaria hastifolia* und *Viola persicifolia*. Durch die Kombination der natürlichen Seltenheit des Graslandtyps aufgrund seiner engen naturräumlichen Bindung an Stromtäler, der starken Gefährdung sowohl vieler seiner charakteristischen Arten als auch des Vegetationstyps als ganzem und der qualitativ und der Flächenausdehnung nach herausragenden Ausstattung der unteren Havelaue mit Brenndoldenwiesen ergibt sich aus Sicht des Biotop- und des Pflanzenartenschutzes hier ein überregional herausragender Naturschutzschwerpunkt. Obwohl bisher weder Flächenbilanzen noch systematische Vergleiche publiziert wurden, lässt sich sagen, dass ein qualitativ und quantitativ ähnliches Inventar an Brenndolden-Auenwiesen wie in der unteren Havelaue in ganz Deutschland höchstens noch in einigen Gebieten im Mittelbebereich vorhanden ist (vgl. Ssymank et al. 1998).

Brenndolden-Auenwiesen sind eng an die hydrologischen Bedingungen ihrer Auenstandorte gebunden und auf extensive Grünlandnutzung angewiesen (Burkart 1998). Für ihren Schutz ist daher strikt auf die Erhaltung dieser Rahmenbedingungen zu achten. Ein früher Schnitt wird von den meisten charakteristischen Arten der brenndoldenwiesen sehr gut ertragen; deren größte Massenentfaltung und Blühzeit liegt eindeutig im zweiten Aufwuchs während des Hochsommers.

Flutrasen

Die untere Havelaue besitzt 4 Flutrasen-Gesellschaften (Verband Potentillion anserinae R.Tx. 1947), nämlich das Ranunculo-Alopecuretum geniculati R.Tx. 1937, die Lysimachia vulgaris-Stellaria palustris-Gesellschaft, die Glyceria fluitans-Agrostis stolonifera-Gesellschaft und die Leontodon saxatilis-Potentilla anserina-Gesellschaft (Burkart 1998, Wichmann & Burkart 2000).

Flutrasen können durch Beweidung oder intensivierete Nutzung aus Brenndoldenwiesen oder Auenröhrichten entstehen (Ranunculo-Alopecuretum anstelle von Brenndoldenwiesen, Gly-

ceria fluitans-Agrostis stolonifera-Gesellschaft anstelle von Röhrichten). Knickfuchschwanzrasen (Ranunculo-Alopecuretum geniculati) finden sich oft auf Mähweiden als eigene Vegetationszone unterhalb der Cnidion-Wiese, stets im Einflussbereich des Hochwassers bis hinab zur Mittelwasserlinie (vgl. Abb. 2). Auf Weiden grenzt zur nassen Seite hin mit der Glyceria fluitans-Agrostis stolonifera-Gesellschaft ein weiterer Flutrasen an (Abb. 1). Auf Mähweiden findet sich zwischen diesen beiden Flutrasentypen oft ein Röhrichtsaum aus Phalaridetum, Caricetum gracilis oder Glycerietum maximae. Die Glyceria fluitans-Agrostis stolonifera-Gesellschaft besiedelt Standorte unterhalb der Mittelwasserlinie. Oberhalb davon findet sie sich in Rinnen und Senken, wo reliefbedingt lange Überstauung herrscht. Beide Flutrasentypen wachsen demzufolge überwiegend auf Auenlehmstandorten, die in den tiefen Lagen, Senken und Rinnen oft anmoorig sind. Die Lysimachia vulgaris-Stellaria palustris-Gesellschaft wächst hingegen auf Sumpfhumböden auf gemähten oder extensiv beweideten Flächen. Sie ist damit für Bereiche typisch, wo die Wasserstandsschwankungen relativ gering sind, also am Auenrand (z.B. am Gülper See) oder in weit havelaufwärts gelegenen Auenabschnitten, wo der Einfluss der Elbe auf den Wasserstand deutlich abgeschwächt ist. Die Leontodon saxatilis-Potentilla anserina-Gesellschaft wächst am Südufer des Gülper Sees zwischen Weiderasen der Ordnung Arrhenatheretalia und Seggenröhricht (Caricetum gracilis). Sie wird extensiv durch Galloway-Rinder, zusätzlich außerdem durch Wildgänse beweidet, für die der Gülper See Brutgebiet oder Rastplatz ist.

Allen genannten Gesellschaften gemeinsam sind Flutrasenarten, vor allem *Agrostis stolonifera*, *Potentilla anserina*, *Plantago major* subsp. *intermedia* und *Rumex crispus*. *Poa palustris*, *Mentha arvensis* und *Stellaria palustris* sowie *Ranunculus repens*, *Poa trivialis* und *Trifolium repens* fehlen zum Teil in der Glyceria fluitans-Agrostis stolonifera-Gesellschaft, sonst sind sie überall mit hoher Stetigkeit vertreten, ebenso wie einige Wiesenpflanzen (*Cerastium holosteoides*, *Alopecurus pratensis*, *Vicia cracca*), dazu *Elymus repens* und *Poa* cf. *angustifolia*. Dasselbe gilt für im Gebiet häufige Röhrichtarten wie *Phalaris arundinacea*, *Carex acuta* und *Galium palustre*, die aber stattdessen im Ranunculo-Alopecuretum selten sind. In allen Flutrasen vertreten ist außerdem *Polygonum amphibium*.

Ranunculo-Alopecuretum und Glyceria fluitans-Agrostis stolonifera-Gesellschaft sind durch *Alopecurus geniculatus* charakterisiert, letztere ferner durch *Glyceria fluitans*. Es handelt sich bei dieser Gesellschaft meist um artenarme Bestände mit 7 bis 18 Arten auf 10 m². Das Ranunculo-Alopecuretum ist demgegenüber artenreicher (15 bis 35 Arten). Noch artenreicher sind die Bestände der Leontodon saxatilis-Potentilla anserina-Gesellschaft mit 20 bis 35 und der Lysimachia vulgaris-Stellaria palustris-Gesellschaft mit 25 bis 40 Arten auf 10 m². Bei der Lysimachia vulgaris-Stellaria palustris-Gesellschaft handelt es sich im Gegensatz zu den anderen Flutrasen um hochwüchsige Bestände. Sie enthalten Hochstauden wie *Lysimachia vulgaris*, *Thalictrum flavum* und *Iris pseudacorus*. Die Leontodon saxatilis-Potentilla anserina-Gesellschaft ist hingegen durch besonders kleinwüchsige Pflanzen charakterisiert, z.B. *Leontodon autumnalis*, *L. saxatilis* und *Linum catharticum*; die zuvor genannten Hochstauden sind ebenfalls präsent, aber nur in kleinen, gedrunghenen Exemplaren.

Die syntaxonomische Ordnung der Flutrasen in Mitteleuropa ist noch wenig gefestigt. Daher sind 3 der 4 im Gebiet vertretenen Gesellschaften bisher nicht als Assoziationen gefasst. Dies muss einer weiträumigen Übersicht vorbehalten bleiben. Eine vergleichende Zusammenstellung von Vegetationsaufnahmen aus unterschiedlichen Gebieten Mitteleuropas zur syntaxonomischen Einordnung der Leontodon saxatilis-Potentilla anserina-Gesellschaft findet sich in Wichmann & Burkart (2000).

Flutrasen sind nach Riecken et al. (1994) deutschlandweit stark gefährdet; im nordostdeutschen Tiefland sind sie noch am besten erhalten (Riecken et al. 1994). Die große Vielfalt unterschiedlicher Formen von Flutrasengesellschaften an der Unteren Havel und ihr teilweise für Flutrasen ungewöhnlicher Artenreichtum sind aus Sicht des Naturschutzes wertbestimmend. Es sind darin zahlreiche gefährdete Pflanzenarten enthalten, von denen die deutschlandweit stark gefährdeten Arten *Juncus atratus* und *Gratiola officinalis* besonders hervorzuheben sind.

Frischwiesen und -weiden

In den oberen, nur selten oder gar nicht vom Hochwasser erreichten Auenniveaus können bei geeigneter Nutzung Frischwiesen und -weiden der Ordnung Arrhenatheretalia Pawl. 1928 ausgebildet sein. Unter Mahdnutzung findet sich vor allem in elbenahen Teilen der Havelaue eine Auen-Glatthaferwiese (Arrhenatherion-Gesellschaft). Auf Dauerweiden ist besonders im Gülper Raum das Lolio-Cynosuretum Br.-Bl. et De Leeuw 1936 als Cynosurion-Gesellschaft anzutreffen. Am Südufer des Gülper Sees findet sich unter extensiver Weidenutzung eine Arrhenatheretalia-Gesellschaft.

Frischgrünlandarten wie *Leucanthemum vulgare* agg., *Achillea millefolium* und *Trifolium dubium* sind in allen drei Gesellschaften ebenso vertreten wie *Alopecurus pratensis*, *Cerastium holosteoides* und *Taraxacum officinale* agg. als weitverbreitete Grünlandelemente sowie *Elymus repens* und *Rumex thyrsiflorus* als Arten, die charakteristisch für Auengrünland sind. In der Arrhenatherion-Gesellschaft treten *Arrhenatherum elatius* und *Campanula patula* als Mahdzeiger hervor. Das Lolio-Cynosuretum ist durch Frischweidearten wie *Lolium perenne* und *Bellis perennis* ausgezeichnet. In der Arrhenatheretalia-Gesellschaft fehlen solche nutzungsspezifischen Arten. Aufnahmen aller drei Gesellschaften finden sich in Burkart (1998), solche der Arrhenatheretalia-Gesellschaft vom Gülper See ferner in Wichmann & Burkart (2000) und solche des Lolio-Cynosuretum bei Fischer (1981).

Artenreiche Glatthaferwiesen sind ein nach der FFH-Richtlinie geschütztes Habitat (Ssymank et al. 1998). Sie sind bundesweit von Vernichtung bedroht (Riecken et al. 1994). Flussauen-Glatthaferwiesen sind nach Rennwald (2000) in Deutschland gefährdet. Dasselbe gilt für das Lolio-Cynosuretum im norddeutschen Tiefland. Der Gefährdungsgrad ergibt sich aus verbreiteter Umstellung (Beweidung statt Mahd, Intensivierung) oder Aufgabe der Nutzung, was stets in starker Artenverarmung resultiert. Die wenigen an der Unteren Havel vorhandenen Bestände enthalten regelmäßig gefährdete Wiesenblumenarten. Für Glatthaferwiesen typisch sind von diesen *Ranunculus polyanthemos* s.str. und *Campanula patula*.

Röhrichte

Röhrichte wachsen in der unteren Havelniederung in tieferen, lange überfluteten Lagen. Diese Standorte sind meist zu nass für die heutige Grünlandnutzung. Auf gemähten Flächen können sich Röhrichtgesellschaften aber auch oberhalb der nässebedingten Nutzungsgrenze halten, bei Beweidung gehen sie hier dagegen in Flutrasen über. Die beiden zuerst besprochenen Gesellschaften gehören zum Verband *Caricion gracilis* (Großseggenrieder nährstoffreicher Standorte). Sie nehmen etwas höhergelegene Standorte ein und werden daher teilweise genutzt, während die danach besprochenen *Phragmition*-Gesellschaften überwiegend ungenutzte Bestände tieferer Lagen umfassen.

Röhrichtbestände sind oft sehr artenarm, sie bestehen im äußersten Fall aus einem einzigen Individuum, das einen ausgedehnten Polykormon bildet. Abgesehen von der Unmöglichkeit, einartige Vegetationstypen nach den Kriterien der klassischen Pflanzensoziologie zu fassen, ist nicht geklärt, ob solche artenarmen oder die artenreicheren Bestände als „Typus“ jeweiliger Dominanz-Gesellschaften aufzufassen sind (Philippi 1973). Artenarme Bestände sind eher charakteristisch für ungenutzte Bereiche, artenreichere unterliegen öfter einer Nutzung (Philippi 1973, Hilbig 1975). Es ist anzunehmen, dass der Konkurrenzdruck durch die Röhrichtarten hier durch die periodische Entfernung der oberirdischen Phytomasse eingeschränkt wird, was zu einer höheren Artenzahl führt.

Phalaridetum

Unter den Röhrichtgesellschaften des Untersuchungsgebiets nimmt das Phalaridetum die am höchsten gelegenen Standorte ein. Sie sind regelmäßig überflutet, liegen aber kaum unterhalb der Mittelwasserlinie. Die relativ hohe Lage erlaubt auf vielen Flächen eine zweimalige Mahd oder eine Nachbeweidung nach dem ersten Schnitt im Juni/Juli. Es ist die einzige Röhrichtgesellschaft, bei der zwei Schnitte möglich sind. Sie wächst fast immer auf lehmigem Substrat. Einzelne Bodenunter-

suchungen (n=3) ergaben K-Gehalte zwischen 50 und 120 mg/kg, P-Gehalte zwischen 10 und 100 mg/kg und pH-Werte zwischen 4.7 und 6.0.

Das Phalaridetum ist durch die Dominanz von *Phalaris arundinacea* charakterisiert. Daneben kommen nur wenige weitere Arten mit hoher Stetigkeit vor, vor allem *Ranunculus repens* und *Poa trivialis*. An weiteren Röhrichtarten sind noch am häufigsten *Glyceria maxima*, *Sium latifolium*, *Carex acuta* und *Galium palustre* anzutreffen. Zweimal gemähte Bestände enthalten regelmäßig *Plantago major* subsp. *intermedia*, *Alopecurus geniculatus* und *Cardamine parviflora*, die in den als Mähweide genutzten Beständen in der Regel fehlen. Die Artenzahl liegt meistens zwischen 8 und 20 auf 10 m².

Berichte über erheblich nasser stehende *Phalaris*-Röhrichte, wie sie z.B. aus dem Potsdamer Havelgebiet beschrieben wurden (Konczak 1968), liegen von der Unteren Havel bisher nicht vor. In Reichhoff et al. (1982) gibt es aber einen Hinweis auf extrem artenarme *Phalaris*-Bestände auf sommerlich trockenfallenden, dick mit Schlamm überzogenen Sandbänken im Stremelgebiet.

Caricetum gracilis

Das Caricetum gracilis grenzt in der Zonierung des Auengrünlands an die nasse Seite des Phalaridetum an. Es besiedelt Höhenlagen um die Mittelwasserlinie. Die Standorte sind also etwa die Hälfte des Jahres überflutet. Das Caricetum gracilis findet sich überwiegend auf lehmigem, am Gülper See auf sandigem Substrat. Die Gehalte an austauschbaren Kationen im Oberboden tendieren im Vergleich zu anderen dahingehend untersuchten Röhrichten des Gebiets zu geringen Werten (Burkart 1998). Die Bestände werden einschürig gemäht, als Mähweide oder gar nicht genutzt.

Das Caricetum gracilis ist durch die Dominanz von *Carex acuta* (= *C. gracilis*) charakterisiert. Hochstete Arten sind ferner *Galium palustre*, in der Aue auch *Polygonum amphibium* und *Sium latifolium*. Am Gülper See sind stattdessen *Calystegia sepium*, *Agrostis stolonifera* und einige Hochstauden regelmäßig vertreten. Die Artendiversität liegt in der Regel zwischen 10 und 20 Arten pro 10 m², am Gülper See zum Teil deutlich höher (Wichmann & Burkart 2000).

Rasige Großseggenriede nährstoffreicher Standorte sind deutschlandweit gefährdet (Riecken et al. 1994). Bei den zum Teil ausgedehnten Schlankseggenbeständen an der Unteren Havel, die zu diesem Biototyp gehören, handelt es sich um ein charakteristisches Element des Auengrünlandes.

Phragmition-Gesellschaften

Schilfröhrichte (Phragmitetum von Soo 1927) sind in der unteren Havelniederung weit verbreitet. Die im Wasser wachsenden Bestände sind typischerweise extrem artenarm und bestehen fast nur aus *Phragmites* selbst, während in höheren Lagen bis zu 20 weitere Arten dazutreten (oft z.B. *Solanum dulcamara* und *Galium palustre*, Horst et al. 1966, Reichhoff et al. 1982). Im Gebiet gibt es große schilfbedeckte Nassflächen, die eigene Lokalnamen tragen. Beispiele sind der Stremel östlich von Havelberg (1978 von Reichhoff et al. [1982] untersucht) oder der Küdden östlich des Gülper Sees. Auch die Seeufer sind oft von Schilfröhrichten bewachsen (West-, Nord- und Ostufer des Gülper Sees, Hohennauener See).

Das Glycerietum maximae Hueck 1931 gilt als robuster gegenüber wechselnden Wasserständen als das Phragmitetum und ist damit ein typisches Auenröhricht. Die Gesellschaft ist in der unteren Havelaue verbreitet, aber oft nur kleinflächig ausgebildet, z.B. in verlandenden Altwässern (Horst et al. 1966), an den Rändern anderer Gewässer oder landseitig an das Phragmitetum angrenzend (Reichhoff et al. 1982, Wichmann 1998). Untersuchte Bodenprofile zeigten meist Torf über lehmigem Substrat (Burkart 1998). *Galium palustre*, *Rorippa amphibia*, *Polygonum amphibium* und *Phalaris arundinacea* sind regelmäßig vertreten. Die Artenzahl ist bei Burkart (1998) mit 5 bis 15 Arten auf 10 m² auffallend gering (n=5), während Reichhoff et al. (1982, n=6) 13 bis 24 Arten auf 25 m² fanden.

Das Sparganietum erecti Philippi 1973 besiedelt tiefliegende Auenbereiche und Flutmulden. Hier wachsende Bestände verwandeln sich bei Beweidungsdruck offenbar in solche der *Glyceria fluitans*-*Agrostis stolonifera*-Gesellschaft. Gemeinsamkeiten mit der Flutrasengesellschaft sind besonders durch das teilweise hochdeckende Auftreten von *Glyceria fluitans* und *Agrostis stolo-*

nifera gegeben. *Phalaris arundinacea* mit geringen und *Lemna minor* mit teils großen Mengenanteilen sind immer am Bestandaufbau beteiligt.

Weitere Röhrichtgesellschaften

Neben den beschriebenen Röhrichtgesellschaften können folgende weitere auftreten: *Scolochloa festucacea*-Gesellschaft (Kummer & Burkart 1995, Burkart 1998), *Oenanthe-Rorippetum* Lohmeyer 1950, *Hippuris vulgaris*-Gesellschaft, *Acoretum calami* Schulz 1941 (Fischer 1981, Burkart 1998), *Caricetum elatae* W. Koch 1926 und *Sagittario-Sparganietum emersi* R.Tx. 1953 (Reichhoff et al. 1982). Sie sind alle selten und meist nur kleinflächig ausgebildet. Über Verbleib und Zustand der von Fischer (1981) beschriebenen *Bolboschoenus-Schoenoplectus tabernaemontani*-Röhrichte vom Ostufer des Gülper Sees ist nichts Aktuelles bekannt.

Röhrichtgesellschaften unterliegen nach Riecken et al. (1994) in Deutschland unterschiedlichen Gefährdungsgraden. Die Auenröhrichte der Unteren Havel enthalten eine ganze Reihe gefährdeter Arten. Besonders hervorzuheben sind *Teucrium scordium* und *Lathyrus palustris* mit bundesweitem Gefährdungsstatus sowie *Scolochloa festucacea* und *Urtica kioviensis* als östliche Florenelemente, die an der Unteren Havel ihre westliche Verbreitungsgrenze erreichen.

Wasserpflanzengesellschaften

Es liegt bisher keine systematische Untersuchung zur makrophytischen Wasserpflanzenvegetation des Gebietes vor. Einzelne Vegetationsaufnahmen finden sich in Reichhoff et al. (1982, eine Aufnahme einer Potamion-Gesellschaft) und Pollmann (1995, 2 Lemnion- und 3 Nymphaeion-Bestände).

In der Havel und ihren Neben- und Altgewässern ist seit einigen Jahren eine vermehrte Besiedlung mit Wasserpflanzen zu beobachten (z.B. *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Mysiophyllum spicatum*), nachdem diese hier etwa seit Mitte der 70er Jahre fast ganz verschwunden waren (nach Reichhoff et al. 1982 und Auskünften verschiedener Gebietskenner). Die Krebschere (*Stratiotes aloides*) ist heute sowohl in Havelaltwässern als auch in Gräben gelegentlich in großen Beständen zu finden, und Wasserlinsen (*Lemna* div. spec.), Wasserfeder (*Hottonia palustris*) und Froschbiss (*Hydrocharis morsus-ranae*) sind in den Gräben relativ häufig.

Auch der Gülper See hatte im genannten Zeitraum einen extremen Rückgang der makrophytischen Wasservegetation zu verzeichnen und besitzt heute fast nur noch Schwimmblattvegetation aus *Nymphaea alba* und *Nuphar lutea* (Fischer et al. 1995), wie sie auch in einigen Havelaltwässern zu finden ist.

Aus Sicht des Pflanzenartenschutzes besonders hervorzuheben sind *Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus-ranae* und *Hottonia palustris* als deutschlandweit gefährdete Wasserpflanzen.

Pioniervegetation

Naturnahe Flusssufer-Pioniervegetation ist an der Havel mit ihren weithin befestigten Ufern heute nur sehr selten zu finden. Fischer (2000) belegt von 2 Uferstellen bei Havelberg Bestände des *Cypero fuscus*-*Limoselletum* (Oberdorfer 1957) Korneck 1960 (Verband *Elatino-Eleocharition*, Ordnung *Cyperetalia fuscus*). In der angrenzenden Elbaue gibt es noch weitere Gesellschaften dieses Verbandes (Burkart 1998, Fischer 2000). Am Südufer des Gülper Sees finden sich ausgedehnte Rasen von *Eleocharis acicularis* und *Cyperus fuscus*. Sie können als *Cypero fuscus*-*Samoletum* Müller-Stoll & Pietsch ex Pietsch 1973 bezeichnet werden. Die Originaldiagnose dieser zum selben Verband gehörenden Gesellschaft stammt vom Gülper See (in Pietsch [1973] als Stetigkeitsspalte wiedergegeben). Es handelt sich um niedrige, offene Rasen von nur einigen cm Höhe und kaum über 50 % Vegetationsdeckung. Mit dem Fallen der Wasserstände treten die Flächen erst im Frühsommer über die Wasserlinie. Sie enthalten die seltenen Arten *Samolus valerandi*, *Centaureum pulchellum* und *Baldellia ranunculoides*, ferner zahlreiche *Bidentetea*-Arten in Zwergformen (*Ranunculus sceleratus*, *Rumex maritimus*, *Chenopodium rubrum*, *Persicaria lapathifolia*, *P. maculosa*, *Veronica catenata*, *Bidens cernua*), dazu regelmäßig *Juncus bulbosus* (in Burkart [1998] und Wichmann &

Burkart [2000] unzutreffenderweise als *J. articulatus* geführt), *Agrostis stolonifera* und *Plantago major* subsp. *intermedia*. Aktuelle Vegetationsaufnahmen finden sich in den genannten Quellen.

Auf den sandigen und steinigen Uferbefestigungen entlang der Havel wachsen regelmäßig *Petasites spurius*, *Xanthium albinum* und einige weitere Arten (Petasites spurius-Gesellschaft, Burkart 1998). An Störstellen in der Aue, selten auch am Havelufer sind gelegentlich Therophytenbestände des Verbandes Bidention anzutreffen (Pollmann 1995, Burkart 1998). Sie enthalten regelmäßig *Bidens tripartita*, *B. frondosa*, *Atriplex prostrata* und *Persicaria hydropiper* neben Flutrasenarten, die zum nachfolgenden Sukzessionsstadium gehören.

Eine Pioniergesellschaft nährstoffarmer, wechsellasser Sandstandorte wird in Burkart (1998) als *Juncus atratus*-Gesellschaft bezeichnet und mit 2 Aufnahmen belegt. Sie enthält neben der namensgebenden Art *Eleocharis uniglumis*, *Alisma lanceolatum*, *Peplis portula*, *Agrostis canina* und *Ranunculus flammula*. *Juncus atratus* kommt im Gebiet aber schwerpunktmäßig in Flutrasengesellschaften vor, daneben gelegentlich auch in beweideten Brenndoldenwiesen und anderen Vegetationstypen.

Aus dem Blickwinkel des Pflanzenartenschutzes ist die Pioniervegetation nach den Brenndolden-Auenwiesen der zweite Schwerpunkt im Gebiet. Insgesamt 6 deutschlandweit stark gefährdete Pflanzenarten kommen vor. Am Gülper See finden sich *Baldellia ranunculoides*, *Sagina nodosa* und *Samolus valerandi*. *Elatine alinastrum*, *Juncus tenageia* und *Juncus atratus* wachsen in Abgrabungen, vom Vieh zertretenen feuchten Senken und anderen Pionierstandorten in der Havelaue. An beiden Standorttypen kommen zahlreiche weitere Arten der regionalen und nationalen Roten Listen vor. Essentiell für den Schutz beider Bereiche ist die Aufrechterhaltung des Wasserregimes. Für die Auenstandorte ist darüber hinaus der Störungseinfluss essentiell (Burkart & Prasse 1996).

Vegetationszonierung

Der Wasserhaushalt ist mit Abstand der wichtigste ökologische Faktor in der Aue. Auenstandorte sind wechselfeucht und werden bis auf die höheren Lagen regelmäßig überflutet. Pflanzengesellschaften der Aue sind an diese Bedingungen angepasst. Standorte am Auenrand oder außerhalb davon zeigen demgegenüber ausgeglichene Verhältnisse der Wasserversorgung. Die Vorherrschaft des Wasserfaktors in der Aue zeigt sich in der Zonierung der Vegetationstypen, die im Grünland wie auch im Wald gegeben ist. Die meisten der oben dargestellten Gesellschaften können nach dem Wasserhaushalt der Standorte bzw. der Dauer der Überflutung weiter untergliedert werden.

Die Unterschiede zwischen gemähten und beweideten Vegetationseinheiten sind relativ gering. Viele Flächen werden als Mähweide genutzt und gemähte Bereiche oft nachbeweidet. Bereiche unter ausschließlicher Mäh- oder Weidenutzung sind an der unteren Havel weniger häufig. Dennoch ist es möglich, Vegetationsabfolgen unter verschiedenen Nutzungsbedingungen zu unterscheiden (Abb. 1 bis 3). Ebenso gibt es auch einen deutlichen Unterschied zwischen der Vegetationszonierung in der Havelaue auf Auenlehm und der am Gülper See unter ähnlichen hydrologischen Bedingungen, aber auf Sand (Abb. 4).

Die dargestellten Vegetationsprofile sind Typisierungen. In der Natur treten sie in mannigfaltigen Abwandlungen auf. So wurden Bestände des *Cnidio-Deschampsietum* und der *Lysimachia vulgaris-Stellaria palustris*-Gesellschaft auch auf Standweiden gefunden, und die *Glyceria fluitans-Agrostis stolonifera*-Gesellschaft kommt auch auf gemähten Flächen vor.

Die amphibischen Standorte der unteren Havelaue sind durch den Auenlehm relativ nährstoffreich. Durch Hochwasser erfolgt zusätzlich eine natürliche Düngung der überfluteten Flächen. Die außerhalb der Reichweite des Hochwassers liegenden Erhebungen tragen dagegen nährstoffarme Sandböden mit Trockenrasen. Im Übergangsbereich können Grünlandbestände mit Magerkeitszeigern vorkommen.

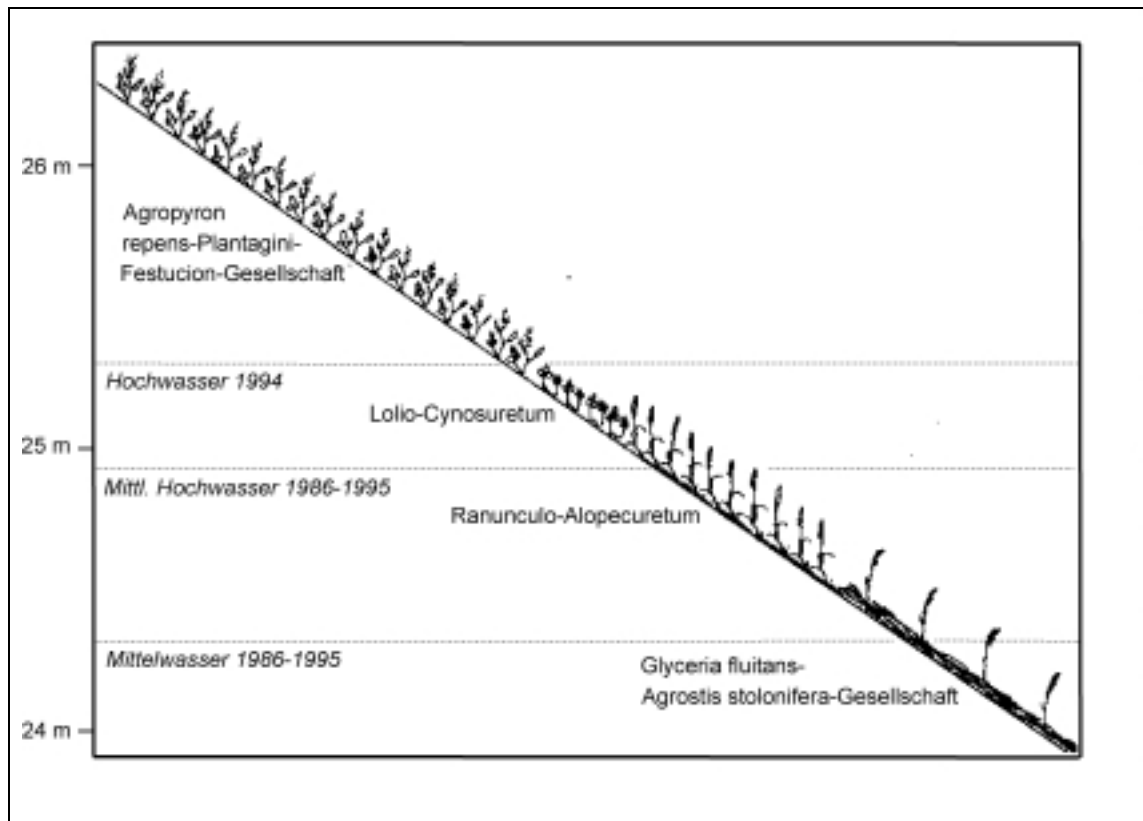


Abb. 1: Schematisiertes und stark überhöhtes Vegetationsprofil der Gülper Havelaue unter Weidenutzung (Burkart 1998).

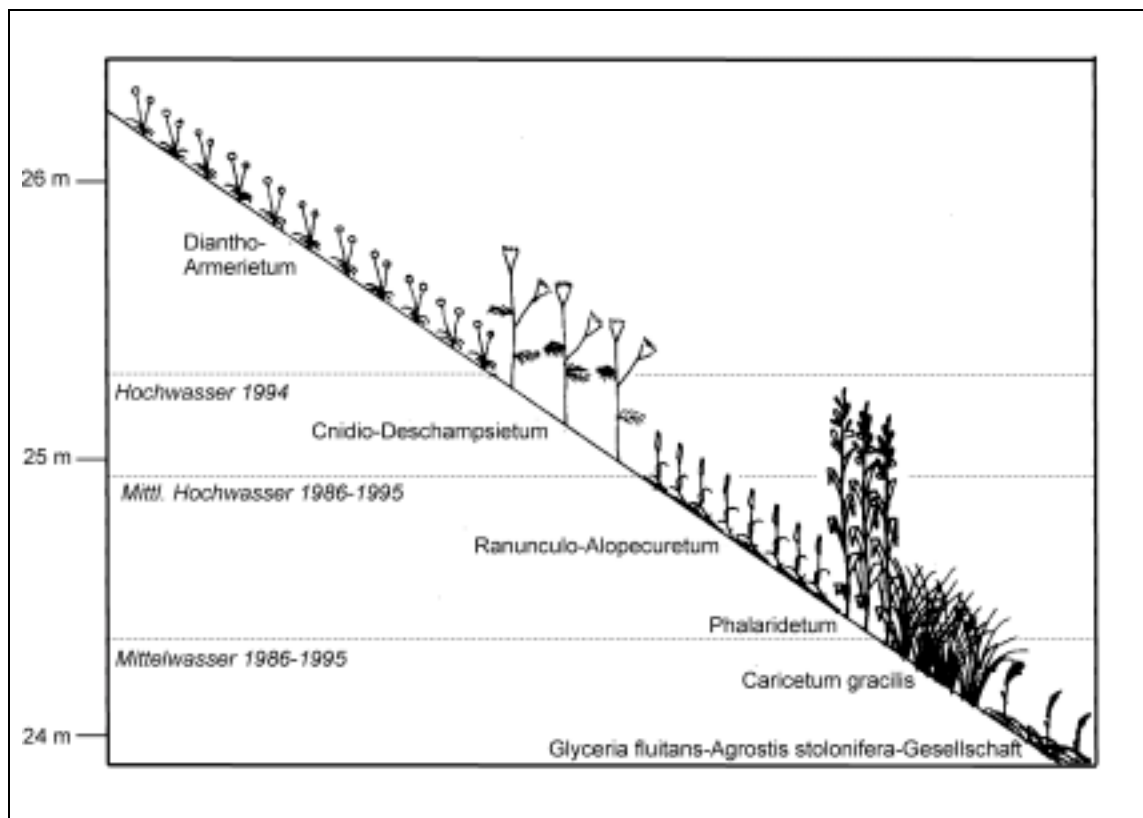


Abb. 2: Schematisiertes und stark überhöhtes Vegetationsprofil der Gülper Havelaue unter Mähweidenutzung (Burkart 1998).

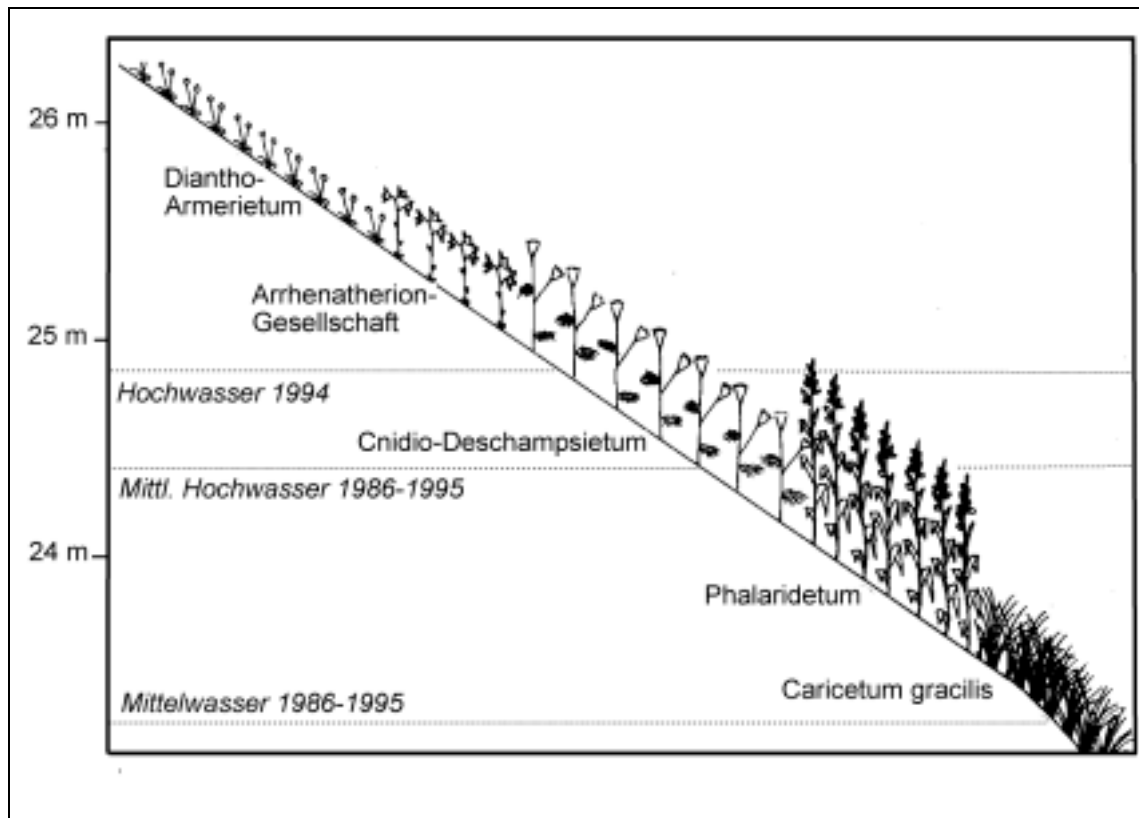


Abb. 3: Schematisiertes und stark überhöhtes Vegetationsprofil der Jederitzer Havelaue unter Mahdnutzung (Burkart 1998).

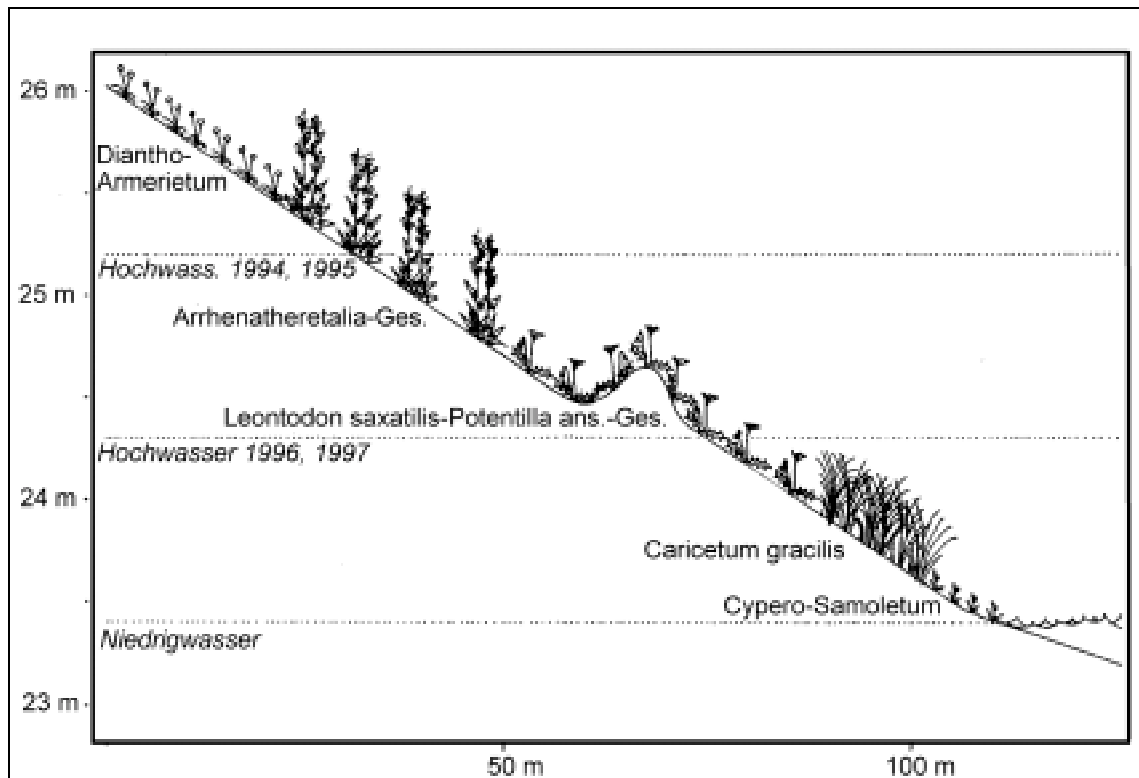


Abb. 4: Schematisiertes und stark überhöhtes Vegetationsprofil vom beweideten Südufer des Gülper Sees (Wichmann & Burkart 2000). Die Unebenheit in der Bildmitte ist fast am ganzen Südufer ausgebildet und möglicherweise auf Eisschürfung zurückzuführen.

Jüngere Pionierstandorte sind im Untersuchungsgebiet heute vor allem als anthropogene Bildungen vorhanden, sowohl als Abgrabungen als auch in Gestalt von Aufschüttungen zur Befestigung des Havelufers. Pionierstandorte müssen aber als natürliche Elemente eines dynamischen Ökosystems wie einer Flussauenlandschaft gelten (Petts 1994, Ellenberg 1996, Müller 1998, Ward 1998). An solchen Stellen kommen besondere Vegetationstypen vor. Sie sind mit ihren teilweise hochspezialisierten Arten auf Oberbodenstörungen angewiesen und damit sowohl Zeiger der jüngeren Vergangenheit ihrer derzeitigen Wuchsorte als auch des dynamischen Charakters der gesamten Landschaft.

Forschungsperspektiven

Eine verlässliche syntaxonomische Fassung, Abgrenzung und Benennung der vorhandenen Vegetationseinheiten ist überwiegend gegeben, wie oben dargestellt. Eine Ausnahme stellen die verschiedenen Flutrasentypen dar. Die Gliederung der Ordnung *Agrostietalia stoloniferae* ist in vielen Gebieten Mitteleuropas lokal befriedigend gelungen, ohne dass es aber bisher eine nachvollziehbare und überzeugende überregionale Synopsis dieser Ergebnisse gäbe. Diese Synopsis ist eine noch für die Zukunft zu lösende Aufgabe.

Die bisher in der unteren Havelaue durchgeführten, hier zusammenfassend referierten vegetationskundlichen Untersuchungen waren vorwiegend deskriptiv. Sie liefern eine solide Kenntnisgrundlage der ökologischen Verhältnisse in den verschiedenen Vegetationstypen, der beteiligten Arten und ihrer Standortansprüche, also der Gegebenheiten, unter denen sie gegenwärtig spontan vorkommen.

Ein kausales Verständnis dieser Zusammenhänge setzt die Erforschung der zugrundeliegenden Prozesse und Mechanismen voraus. Wie kommt es, dass manche Bestände von Brenndoldenwiesen fast 60 Arten auf 10 m² aufweisen, andere nicht einmal halb so viel? Lässt sich eine hohe Artenvielfalt durch bestimmte Pflegekonzepte erhalten und fördern? Wenn ja, durch welche? Welche Rolle spielen Störungen für die Artenvielfalt des Auengrünlands im Allgemeinen und für die Anwesenheit bestimmter Arten im Besonderen? Wodurch kommt die Bindung bestimmter Pflanzenarten an wechselfeuchte Standorte mit Überflutung zu Stande? Die Liste solcher offener Fragen ließe sich noch lange fortsetzen.

Stromtalpflanzen sind ein typisches Element vieler Auen-Phytozönosen. Das Phänomen der Verbreitung bestimmter Pflanzenarten exklusiv oder mit Schwerpunkt in den Auen der großen Ströme Mitteleuropas ist schon seit 150 Jahren bekannt, aber bis heute kausal nur unzureichend verstanden. In der Literatur finden sich Hinweise auf zahlreiche mögliche Erklärungen, die aber alle nicht systematisch untersucht sind (Übersicht bei Burkart 2001).

Die untere Havelaue beherbergt zahlreiche Pflanzenarten der Roten Listen. Darunter sind regional vom Aussterben bedrohte (z.B. *Melampyrum cristatum* und *Gentiana pneumonanthe*), deutschlandweit stark in ihrem Bestand gefährdete (z.B. *Juncus atratus* und *Cnidium dubium*) und sogar eine im europäischen Maßstab schutzbedürftige Art (*Apium repens* in einem Parkrasen am Ostende des Hohennauener Sees). Mit Ausnahme von *Gentiana pneumonanthe*, die schon von mehreren Arbeitsgruppen untersucht wurde, und *Melampyrum cristatum* (Übersicht bei Scheunemann 2001) gibt es zu diesen zahlreichen Arten bisher nur anekdotische Kenntnisse hinsichtlich ihrer genauen Lebensansprüche auf populationsökologischer Basis.

Zu einigen dieser Arten sind inzwischen entsprechende Forschungsarbeiten an der Universität Potsdam begonnen worden. Keimungsverhalten, Reservestoffhaushalt und weitere ökophysiologische Parameter von *Cnidium dubium*, *Juncus atratus* und *Gratiola officinalis* werden zur Zeit untersucht. Populationen von *Melampyrum cristatum*, *Iris sibirica*, *Gentiana pneumonanthe* und *Juncus atratus* werden demographisch erfasst. Das Verhältnis des Halbschmarotzers *Rhinanthus minor* zu Wirtspflanzen wird experimentell erforscht. Zur Stromtalpflanze *Juncus atratus* wurde eine umfangreiche theoretische und experimentelle populationsökologische und -genetische Studie begonnen.

Die Übersicht von Scheunemann (2001) fasst den Stand der populationsbiologischen und ökologischen Kenntnis zu 13 Arten des Havelgrünlands zusammen, nämlich einerseits solchen, die hier häufig und strukturbildend sind, andererseits auentypischen, seltenen und gefährdeten. Die Ergebnisse zeigen ein von Art zu Art höchst unterschiedliches Bild. Etwa die Hälfte dieser Arten können als

verhältnismäßig gut erforscht gelten, zu einigen gibt es jedoch nur äußerst geringe Kenntnisse. Als erschöpfend kann der Kenntnisstand aber für keine der Arten gelten.

Eine pflegliche Nutzung und ein autotypischer Wasserhaushalt sind ohne Zweifel unverzichtbar für die Erhaltung der verschiedenen Auengrünland-Zönosen der unteren Havelaue. Die Kenntnisse zu Nutzungserfordernissen, Nutzungs- und Düngungstoleranzen wie auch zu Ansprüchen und Toleranzen hinsichtlich des Wasserhaushalts dieser Grünlandtypen sind im Detail bisher aber nicht ausreichend. Resultate eines Grünlandmonitoring-Programms über mehrere Jahre führten zur Empfehlung der Fortführung der bestehenden Beweidung mit Galloway-Rindern am Südufer des Gülper Sees (Wichmann et al. 2000). Erste Ergebnisse eines laufenden Forschungsprojekts zum Einfluss von Mahd und Beweidung auf Flutrasen-Röhricht-Mosaik der unteren Havelaue bei Gülpe sind in Troppens (2001) niedergelegt, lassen aufgrund der bisher kurzen Laufzeit des Projekts aber noch keine klaren Tendenzen erkennen. Ein Kooperationsprojekt mit der Universität Göttingen untersuchte den Einfluss von wechselnden Grundwasserständen, Überflutung und Sommertrockenheit auf die Artenzusammensetzung künstlicher Auenwiesen in Lysimeterbecken, die Ergebnisse werden in Kürze vorliegen. Es gibt deutliche Hinweise auf die Begrenzung der Artenvielfalt in Brenndoldenwiesen durch hohe Nährstoffverfügbarkeit (Burkart in prep.). Ferner laufen Untersuchungen zum Einfluss des Mahdtermins auf Artenzusammensetzung und Biomasse in Brenndoldenwiesen. Weitere Arbeiten sind geplant.

Zu den Prozessen und Mechanismen, die Konkurrenz und Koexistenz im Grünland bestimmen, gibt es inzwischen eine Vielfalt unterschiedlicher theoretischer Vorstellungen und eine ganze Reihe experimenteller Untersuchungen aus verschiedenen Systemen verschiedener Teile der Erde (Übersichten bei Zobel 1992, Huston 1999, Gordon 2000). Das komplexe Phänomen des Zusammenlebens von so vielen Pflanzenarten, wie man es im Grasland beobachtet, ist aber bisher nicht grundlegend verstanden (Klimes 1999). Das Auengrasland der Unteren Havel ist gut als Untersuchungsobjekt für diese Fragestellung geeignet wegen der Vielfalt an Graslandtypen und an koexistierenden Arten, die unterschiedliche Lebensdauer, Ausbreitungsweisen und Wuchsformen zeigen. Darüber hinaus kann in diesem System Störung als autotypischer ökologischer Faktor schwerpunktmäßig studiert werden. Hier können insbesondere auch modellierende Ansätze einen wichtigen Beitrag leisten. Erste Arbeiten in dieser Richtung laufen bereits.

Literatur

- ALSLEBEN, K. (2000): Flora und Vegetation in der Havellandschaft zwischen Pritzerbe und Rathenow. Diplomarb. Humboldt-Universität Berlin, Inst. Biologie, 110 S. + Anhang.
- ASCHERSON, P. (1864): Flora der Provinz Brandenburg, der Altmark und des Herzogthums Magdeburg. 1034 S. A. Hirschwald, Berlin.
- BÄSSLER, M. (1975): Bericht über die 4. Floristische Vortrags- und Exkursionstagung der brandenburgischen Pflanzenkartierung in Rathenow. *Gleditschia* 3: 197-199. Berlin.
- BENKERT, D. & KLEMM, G. (1993): Rote Liste Farn- und Blütenpflanzen. Mitarbeiter: K. ARENDT, J. ENDTMANN, W. FISCHER, H. ILLIG, H. JAGE, H. JENTSCH, P. KONCZAK, M. RISTOW. In: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Rote Liste Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg : 7-95. Potsdam.
- BURKART, M. (1997): Einige bemerkenswerte Pflanzenfunde im Gebiet der unteren Havel aus den Jahren 1995 und 1996. *Untere Havel Naturk.* Ber. 6/7: 46-51. Stendal.
- BURKART, M. (1998): Die Grünlandvegetation der unteren Havelaue in synökologischer und syntaxonomischer Sicht. *Arch. naturwiss. Diss.* 7, 157 + 102 S. M. Galunder, Wiehl.
- BURKART, M. (2001): River corridor plants (Stromtalpflanzen) in Central European lowland: a review of a poorly understood plant distribution pattern. *Global Ecol. Biogeogr.* 10: 449-468. Oxford.
- BURKART, M. & PÖTSCH, J. (1996): Zur floristischen Gliederung und Syntaxonomie der Brenndoldenwiesen in der unteren Havelaue. *Ber. Reinhold-Tüxen-Ges.* 8: 283-296. Hannover.

- BURKART, M. & PRASSE, R. (1996): Zur pflanzlichen Besiedlung wechsellasser Pionierstandorte im Elbhavelwinkel. Untere Havel Naturk. Ber. 5: 38-50. Stendal.
- BURKART, M., KUMMER, V. & FISCHER, W. (1995): Floristische Neu- und Wiederfunde im Gebiet der Unteren Havel. Mitt. flor. Kart. Halle 20: 24-36. Halle.
- BURKART, M., KÜSTER, H., SCHELSKI, A. & PÖTSCH, J. (1998): A historical and plant sociological appraisal of floodplain meadows in the lower Havel valley, Northeast Germany. Phytocoenologia 28(1): 85-103. Berlin, Stuttgart.
- CLAUS, H. (1964): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 75 Stendal. Mit Beiträgen von H.-J. Klink, T. Müller & H. Siggel. Geogr. Landesaufnahme 1:200 000, 31 S. Bad Godesberg.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5., stark veränderte und verbesserte Aufl. 1096 S. Ulmer, Stuttgart.
- FISCHER, W. (1958): Flora der Prignitz. Wiss. Z. Pädagog. Hochschule Potsdam, Math.-Naturwiss. Reihe 3: 181-243. Potsdam.
- FISCHER, W. (1973): Floristen-Tagung in Rathenow. Naturschutzarbeit Berlin Brandenburg 9(2): 62-63.
- FISCHER, W. (1981): Beitrag zur Grünlandvegetation der Gülper Havelaue. Wiss. Z. Pädagog. Hochschule Potsdam 25(3): 383-396. Potsdam.
- FISCHER, W. (1989): Naturnahe Vegetationsformen der Gülper Havelniederung und ihre Gefährdung (Teil 1). Wiss. Z. Pädagog. Hochschule Potsdam, Math.-Naturwiss. Reihe 33(3): 379-393. Potsdam.
- FISCHER, W. (1994): *Juncus atratus* und *Sagina nodosa* im Land Sachsen-Anhalt nachgewiesen - Beitrag zu einer reichen Florenstätte im Haveltal bei Vehlgast. Mitt. florist. Kartierung Halle 19: 11-16. Halle.
- FISCHER, W. (1994): Zwei seltene Stromtalarten, Schwarze Binse und Streifenkee, bei Havelberg nachgewiesen. Untere Havel Naturk. Ber. 3: 51-52. Havelberg.
- FISCHER, W. (1995): Beitrag zu Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes Jederitzer Holz bei Havelberg. Untere Havel Naturk. Ber. 4: 20-28. Stendal.
- FISCHER, W. (2000): Zwei Zwergbinsen-Gesellschaften im Inundationsgebiet von Elbe und Havel. Untere Havel Naturkundl. Ber. 10: 43-51. Havelberg.
- FISCHER, W., KUMMER V. & PÖTSCH, J. (1995): Zur Vegetation des Feuchtgebietes internationaler Bedeutung (FIB) Untere Havel. Natursch. Landschaftspfl. Brandenburg 3(4)/4(1): 12-18. Potsdam.
- Fischer, W. (1997): Zur Pflanzenwelt der Spülinsel in Havelberg. Untere Havel Naturk. Ber. 6/7: 27-35. Stendal.
- FRANK, D., HERDAM, H., JAGE, H., KLOTZ, S., RATTEY, F., WEGENER, U., WEINERT, E. & WESTHUS, W. (1992): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen des Landes Sachsen-Anhalt. 2. Fassung, Stand: März 1992. Unter Mitwirkung von D. Benkert, S. Bräutigam, H. Kallmeyer, H.-U. Kison, J. Peterson, J. Pusch und G. Stohr. Ber. Landesamtes Umweltsch. Sachsen-Anhalt 1: 44-63. Halle.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E. & LOBIN, W. (1995): Die Moos- und Farnpflanzen Europas. Kleine Kryptogamenflora, Band IV. 426 S. Fischer, Stuttgart, Jena, New York.
- GORDON, C.E. (2000): The coexistence of species. Rev. Chil. Hist. Nat. 73(1): 175-198. Santiago.
- GUTTE, P., JAGE, H. & JAGE, I. (1973): *Urtica kioviensis* ROGOW. im Elbe-Havel-Winkel. Gleditschia 1: 95-97. Berlin.
- HÄRDITZLE, W., BRACHT, H. & HOBOMM, C. (1996): Vegetation und Erhaltungszustand von Hartholzaunen (*Querco-Ulmetum* Issl. 1924) im Mittelelbegebiet zwischen Lauenburg und Havelberg. Tuexenia 16: 25-38. Göttingen.

- HERDAM, H. (1996): Anmerkungen zur Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen des Landes Sachsen-Anhalt. Ber. Landesamtes Umweltsch. Sachsen-Anhalt 21: 16-22. Halle.
- HERRMANN, A. (1995): Wechselfeuchte Stromtalwiesen im Naturschutzgebiet "Untere Havel" - Naturschutzwert und Schutzbedürftigkeit. Untere Havel Naturk. Ber. 4: 37-45. Stendal.
- HERRMANN, A., WERNICKE, A. & MÜLLER, H. (1995): Die Pflanzenwelt. Natursch. Sachsen-Anhalt 32 Sonderheft: 15-22. Halle.
- HILBIG, W. (1975): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. XII. Die Großseggenrieder. Hercynia N.F. 12: 341-356. Leipzig.
- HILBIG, W. & REICHHOFF, L. (1974): Zur Vegetation und Flora des Naturschutzgebietes "Schollener See", Kreis Havelberg. Hercynia N.F. 11(2/3): 215-232. Leipzig.
- HOFFMANN, F. (1912): Verzeichnis der Phanerogamenfunde, die gelegentlich der Frühjahrsversammlung in Havelberg gemacht wurden. Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg 53: (9)-(14). Berlin.
- HORST, K., KRAUSCH, H.-D. & MÜLLER-STOLL, W. (1966): Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften im Elb-Havel-Winkel. Limnologica 4: 101-163. Berlin.
- HUSTON, M. (1999): Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. Oikos 86(3): 393-401. Copenhagen.
- KLIMES, L. (1999): Small-scale plant mobility in a species-rich grassland. J. Veg. Sci. 10(2): 209-218. Uppsala.
- KNÖSCHE, R. (1995): Planktische Primärproduktion und Phosphathaushalt in verschiedenen Gewässertypen der Unteren Havelaue bei Gülpe. Natursch. Landschaftspfl. Brandenburg 3(4)/4(1): 35-41. Potsdam.
- KNÖSCHE, R. (1997): Die untere Havelniederung - ein vom Wasser geprägter Lebensraum. Havelreport 1: Die Untere Havelniederung und ihre international herausragende Bedeutung für den Naturschutz: 6-15.
- KONCZAK, P. (1968): Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Havelseen um Potsdam. Limnologica 6: 147-201. Berlin.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. In: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenr. Vegetationskunde 28: 21-187. Bonn-Bad Godesberg.
- KUMMER, V. & BURKART, M. (1995): *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link in der Unteren Havelniederung Sachsen-Anhalts. Gleditschia 23(1): 25-34.
- KUMMER, V. & BURKART, M. (1997): Die Flora der Stromtalwiesen an der unteren Havel und andere botanische Besonderheiten. Havelreport 1, Die Untere Havelniederung und ihre international herausragende Bedeutung für den Naturschutz: 30-39.
- MARTI, K. (1994): Zum Standort von Magnocaricion-Gesellschaften in der Schweiz (Caricetum elatae, Caricetum paniculatae, Caricetum ripariae, Caricetum vesicariae). Veröff. Geobot. Inst. ETH Stift. Rübel 120: 1-97.
- MATHEWS, A. (1997): Spät- und postglaziale Gewässerentwicklung im Elbe-Havel-Winkel am Beispiel eines palynologisch bearbeiteten Profils aus dem Schollener Land. Untere Havel Naturk. Ber. 6/7: 3-8. Stendal.
- MRUGOWSKY, J. (1926): Bericht über die Frühjahrs-Hauptversammlung in Rathenow am 5. und 6. Juni 1926. Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg 68: 259-263. Berlin.
- MÜLLER, N. (1998): Effects of natural and human disturbances on floodplain vegetation. In: Müller, N., Okuda, S. & Tamai, N. (Hrsg): Proceedings of the international symposium on river restoration: 15-24. Tokyo.

- MÜLLER-STOLL, W. & PIETSCH, W. (1985): Das Samolo-Cyperetum fusci, eine neue Eu-Nano-cyperion flavescens-Gesellschaft aus Mitteleuropa. *Tuexenia* 5: 73-79. Göttingen.
- PETTS, G. (1994): Rivers: Dynamic Components of Catchment Ecosystems. In: CALOW, P., PETTS, G.E. (Hrsg): *The Rivers Handbook. Hydrological and Ecological Principles*. 2: 3-22. Blackwell, Oxford.
- PHILIPPI, G. (1973): Zur Kenntnis einiger Röhrichtgesellschaften des Oberrheingebietes. *Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland* 32: 53-95. Karlsruhe.
- PIETSCH, W. (1973): Beitrag zur Gliederung der europäischen Zwergbinsengesellschaften (Isoeto-Nanojuncetea Br.-Bl. & Tx. 1943). *Vegetatio* 28(5/6): 401-438. Den Haag.
- PLÖTTNER, T. (1898): Verzeichnis von Fundorten seltener und weniger verbreiteter Gefäßpflanzen der Umgegend von Rathenow. *Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg* 40: XL-LIV. Berlin.
- POLLMANN, W. (1995): Die Vegetation der Havel- und Nietzeau zwischen Parey und Gülpe. *Praktikumsbericht Univ. Münster, Fachber. Geowiss.* 10 S + Anhang. Münster.
- REICHHOFF, L., BÖHNERT, W. & WESTHUS, W. (1982): Die Pflanzengesellschaften der Naturschutzgebiete "Stremel" und "Düstere Lake" bei Havelberg. *Gleditschia* 9: 307-319. Berlin.
- RENNWALD, E. (2000, Koord.): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands mit Anmerkungen zur Gefährdung. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 35: 393-592. Bonn.
- RIECKEN, U., RIES, U. & SSYMANK, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen in der Bundesrepublik Deutschland. *Schriftenreihe Landschaftspflege Naturschutz* 41, 184 S. Kilda, Bonn-Bad Godesberg.
- RISTOW, M., BURKART, M. & PRASSE, R. (1997): Zum Vorkommen der Bleichen Hainsimse, *Luzula pallidula* Kirschner (syn. *L. pallescens* auct.), in Brandenburg. *Verh. Bot. Vereins Berlin Brandenburg* 129: 63-78. Berlin.
- SCHACHTSCHABEL, P., BLUME, H.-P., BRÜMMER, G., HARTGE, K.-H. & SCHWERTMANN, U. (1992): SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL: *Lehrbuch der Bodenkunde*. Unter Mitarbeit von W.R. FISCHER, M. RENER UND O. STREBEL. 13., durchgesehene Aufl. 491 S. Enke, Stuttgart.
- SCHELSKI, A. (1997): Untersuchungen zur holozänen Vegetationsgeschichte an der unteren Havel. *Diss. Univ. Potsdam* : 172 S. + Anhang.
- SCHEUNEMANN, K. (2001): Entwicklung ökologischer Auswahlkriterien und Zusammenstellung populationsbiologischer Parameter wichtiger Gefäßpflanzen der Unteren Havelaue. *Staatsexamensarb. Univ. Potsdam*, 74 S.
- SCHNEIDER, R. (1961): 87 Elbtalniederung. In: MEYNEN, E.; SCHMITHÜSEN, J.; GELLERT, J.F.; NEEF, E.; MÜLLER-MINY, H. & SCHULTZE, J.H. (Hrsg.): *Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands*. 8. Lieferg.: 1189-1197. Bad Godesberg.
- SOMMERHÄUSER, V. (1995): Vegetationsökologische Untersuchungen von Sandtrockenrasen im Raum Parey, Kreis Rathenow, Brandenburg. *Diplomarb. Univ. Münster, Inst. Geobotanik*, 76 + 11 S.
- SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C. & SCHRÖTER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietsystem NATURA 2000. *BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG)*. Unter Mitarbeit von D. MESSER. *Schriftenr. Landschaftspfl. Naturschutz* 53, 560 S.
- TÄUSCHER, L. (2000): Hydrobotanische und ökologische Untersuchungen an und in Gewässern des nördlichen Elb-Havel-Winkels. VII. Die Wasser- und Sumpfpflanzen-Besiedlung von Kleingewässern. *Untere Havel Naturkundl. Ber.* 10: 29-32. Havelberg.
- THERBURG, A. & RUTHSATZ, B. (1989): Zum Nährstoffgehalt von Schnabel- und Blasenseggengriedern und seiner Aussagekraft für den Trophiegrad von Feuchtstandorten in der Eifel. *Beitr. Landespflege Rheinl.-Pf.* 12: 49-76. Oppenheim.

- TROPPENS, A. (2001): Entstehung, Dynamik und Bedeutung von Flutrasen-Röhricht-Mosaiken in mitteleuropäischem Auengrünland. Diplomarb. Univ. Potsdam : 88 S. + Anhang.
- ULBRICH, E. (1935): Frühjahrsausflug des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg am 16. und 17. Juni 1934 in die Havel- und Elbe-Auen bei Havelberg. Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg 75: 311-320. Berlin.
- WARD, J. (1998): Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. Biol. Conserv. 83(3): 269-278.
- WATTENBACH, M. (1999): Naturschutzfachliche Bewertung von Gehölzen und Restwäldern der Unteren Havelniederung nach pflanzensoziologisch-standortkundlichen Kriterien. Diplomarbeit Univ. Potsdam, 112 S.
- WEBER, H. (1998): Franguletea (H 1). Faulbaum-Gebüsche. Synopsis Pflanzengesellschaften Deutschlands 4, 86 S. Göttingen.
- WICHMANN, M. (1998): Die Struktur ausgewählter Pflanzengesellschaften am Südufer des Gülper See (Westbrandenburg) unter dem Einfluß von Überflutung und Bewirtschaftung mit Galloway-Rindern. Diplomarbeit Univ. Potsdam, 100 S.
- WICHMANN, M. & BURKART, M. (2000): Die Vegetationszonierung des Grünlandes am Südufer des Gülper See. Verh. Bot. Vereins Berlin Brandenburg 133: 145-175. Berlin.
- WICHMANN, M., STAUDLER, H., HAASE, P. & BURKART, M. (2000): Naturschutzfachliche Bewertung einer Pflegemaßnahme mit Galloways am Südufer des Gülper Sees unter Einfluss hydrologischer Dynamik. Natursch. Landschaftspfl. Brandenburg 9(1): 23-32. Potsdam.
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. 2. Aufl. 1006 S. Stuttgart. Ulmer.
- WIBKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. 765 S. Ulmer, Stuttgart.
- ZANK, H. (1997): Die gegenwärtige Struktur und Entwicklung der Verlandungsvegetation im Schollener See. Diplomarb. Univ. Potsdam, 58 S.
- ZOBEL, M. (1992): Plant species coexistence - the role of historical, evolutionary and ecological factors. Oikos 65: 314-320. Copenhagen.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Michael Burkart
 Universität Potsdam
 Botanischer Garten
 Institut für Biochemie und Biologie
 Maulbeerallee 2
 14469 Potsdam
 e-mail: mburkart@rz.uni-potsdam.de

Dr. Matthias Wichmann
 Universität Potsdam
 Institut für Biochemie und Biologie
 Maulbeerallee 2
 14469 Potsdam
 e-mail: max@rz.uni-potsdam.de

Dipl. Biol. Martin Wattenbach
 Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
 P.O. Box 60 12 03
 D-14473 Potsdam
 e-mail: mwatten@pik-potsdam.de

Prof. Dr. Joachim Pötsch
 Immenseestrasse 4
 14471 Potsdam
 e-mail: poetsch-berlin@t-online.de

Vitalität und Konkurrenzkraft charakteristischer Pflanzenarten von Feuchtstandorten der Unteren Havelaue

A. Gzik

1. Einleitung

Im mitteleuropäischen Binnenland haben die Flussauen mit ihren Einzugsgebieten und Überflutungsflächen wegen ihrer reichhaltigen Naturlausstattung einen besonders hohen ökologischen Stellenwert. Ihre Biozönosen sind durch wasserbauliche Maßnahmen und andere Eingriffe des Menschen, die die Hydrodynamik der Biotope z.T. beträchtlich verändern, in ihrer Existenz bedroht. Deshalb wurden im Land Brandenburg zahlreiche Feuchtgebiete von Flussauen als Naturparke ausgewiesen.

Eine weitere, sehr ernst zu nehmende Gefährdung dieser sensiblen Biozönosen resultiert aus dem prognostizierten Klimawandel. Mit der weltweiten Erhöhung der Temperaturen sind Veränderungen in den globalen Zirkulationen verbunden, die zu einer regionalen und jahreszeitlichen Umverteilung der Niederschläge führen. Damit ändern sich lebenswichtige Standortfaktoren, die für die Konkurrenzkraft und das Verbleiben der einzelnen Pflanzenarten im jeweils betrachteten Biotop von entscheidender Bedeutung sein können. So ist die seit Jahren beobachtete großflächige Absenkung des Grundwasserstandes für die Zusammensetzung und das Überleben der Phytozönosen von folgenschwerer Bedeutung. Pflanzen von Feuchtstandorten sind in ihrem Bestand besonders gefährdet, da sie an eine gute Wasserverfügbarkeit adaptiert sind.

Das Wissen über die Folgen von Veränderungen abiotischer Standortfaktoren auf die vielschichtigen Lebensprozesse in den Auenlandschaften ist jedoch noch sehr begrenzt, obwohl Detailfragen schon seit langem an der Ufervegetation, in Feuchtwiesen und -weiden sowie auf stark grundwasserbeeinflussten Äckern untersucht werden (Van Den Berg 1979, Ellenberg et al. 1986, Wegener et al. 1991, Rosenthal 1992, Nerkaar et al. 1993, Kretschmar 1992, Nitsche et al. 1994 und Dietl 1995). Besonders bedeutsam für ökophysiologische Betrachtungen von Flussauenphytozönosen ist auch die von Kozłowski (1984) herausgegebene Monographie.

Obwohl die Auenlandschaft der "Unteren Havel", eingestuft als Feuchtgebiet Internationaler Bedeutung (nach der RAMSAR-Konvention), mit ihrer reichhaltigen und einzigartigen Naturlausstattung zu den besonders schutzwürdigen Flussauen Mitteleuropas zählt und in den letzten Jahrzehnten intensiv wissenschaftlich bearbeitet wurde (Fischer 1981, 1989, Krüger 1983, Fischer et al. 1995, Haase 1995, Havelreport 1996, Kummer et al. 1996, Burkart 1998, Burkart et al. 1998, Wichmann et al. 2000), sind die Kenntnisse über Veränderungen in der Stoffwechselaktivität und Vitalität der sie prägenden Pflanzenarten und -gemeinschaften in Abhängigkeit von den Standortfaktoren noch sehr gering. Wissenschaftlich begründete Aussagen zur künftigen Stabilität der sensiblen Feuchtbiopte bei Einwirkung verschiedener "Störgrößen" sind gegenwärtig noch nicht möglich.

Eine für die Flussauenökosysteme besonders bedeutsame "Störgröße" dürfte die Zunahme von Trockenperioden sein, die im Rahmen des prognostizierten Klimawandels auch im Land Brandenburg zu erwarten ist (Gerstengarbe & Werner 1996, Becker et al. 1996). Auch eine verringerte Wasserführung durch die Auffüllung von Tagebaurestlöchern und damit verringerte Wasserzufuhr aus der Spree und/oder verstärkter Abfluss durch wasserbauliche Maßnahmen an der Unteren Havel würde zwangsläufig zu einer verringerten Wasserverfügbarkeit für die Flussauenvegetation führen und damit diese sensiblen Biotope akut gefährden. Schließlich besteht im Land Brandenburg durch den extrem

angespannten Wasserhaushalt (Häufung negativer Jahresbilanzen, Freude 2000) in besonderem Maße die Gefahr der großflächigen Absenkung des Grundwasserstandes und damit der Wasserverfügbarkeit für Pflanzen mit oberflächennahem Wurzelsystem.

Zur Erarbeitung von Empfehlungen für ein wissenschaftlich begründetes Management in der Unteren Havelaue wurden 1993 Untersuchungen zum Reaktionspotential der Flussauengräser *Agrostis stolonifera* (Weißes Straußgras), *Phalaris arundinacea* (Rohrglanzgras) und *Carex gracilis* (Schlanke Segge) auf Belastungen mit verschiedenen Stressoren begonnen. Diese drei Gräser weisen besonders in Flutmulden und Senken der Unteren Havelaue kleinräumige Dominanzen auf, die zu mosaikartigen Vegetationsstrukturen führen. Die Ursachen für die Entstehung und Stabilität dieser Strukturen sind noch ungeklärt.

In Gefäßversuchen konnten wir zeigen, dass auch Pflanzen von Feuchtstandorten sehr empfindlich mit einem Anstieg der sekundären Aminosäure Prolin in den Blättern auf verschiedene Stressoren wie z.B. Trockenheit und/oder osmotische Belastung reagieren (Gzik 1997), so dass dieser Metabolit als Stressindikator verwendet werden kann. Auch der Gehalt an löslichen Aminosäuren insgesamt und verschiedene Wachstumsparameter wurden durch die Stressoren in charakteristischer Weise bei den untersuchten Pflanzenarten beeinflusst (Gzik 1998).

Durch Langzeituntersuchungen wurden Erkenntnisse über die Stabilität und Dynamik dieser kleinräumigen mosaikartigen Vegetationsstrukturen in einer Flutmulde der unteren Havelaue gewonnen. Zur Klärung der Ursachen dieser Strukturen haben Konkurrenzpflanzungen der Flutmuldengräser, die z.T. unter Einwirkung von Stressoren im Freiland durchgeführt wurden, beigetragen. Ergebnisse aus diesen Untersuchungen werden in der Arbeit vorgestellt und diskutiert.

2. Material und Methoden

2.1 Freilandbeobachtungen in der Havelaue

Zur Langzeitbeobachtung der mosaikartigen Vegetationsstrukturen wurden von K. Vierich im Frühsommer 1995 in der Flutmulde nördlich der Wissenschaftlichen Station (Abb. 1) innerhalb einer Untersuchungsfläche von 375 m² (25x15 m) fünf Dauerbeobachtungsflächen angelegt und mit Permanentmagneten im Boden sowie mit Warnband in ca. 1 m Höhe über dem Boden markiert (Abb. 2). Außerdem wurden Pegel zur Erfassung des Grundwasserstandes auf jeder Messfläche eingebracht.



Abb. 1: Flutmulde nördlich der Wissenschaftlichen Station Gülpe.

Lage und Größe dieser Teilflächen (zwischen 4 und 10 m²) waren bestimmt durch das Vorkommen relativ homogener Vegetationsstrukturen, wobei die Flächen A-C jeweils eine dominante Art aufwiesen (A. *stolonifera* bzw. *Ph. arundinacea* bzw. *C. gracilis*), während auf der Fläche D diese drei Arten nebeneinander mit hoher Abundanz vorkamen. Die Fläche E wurde am Rande der Flutmulde für vergleichende Betrachtungen angelegt.

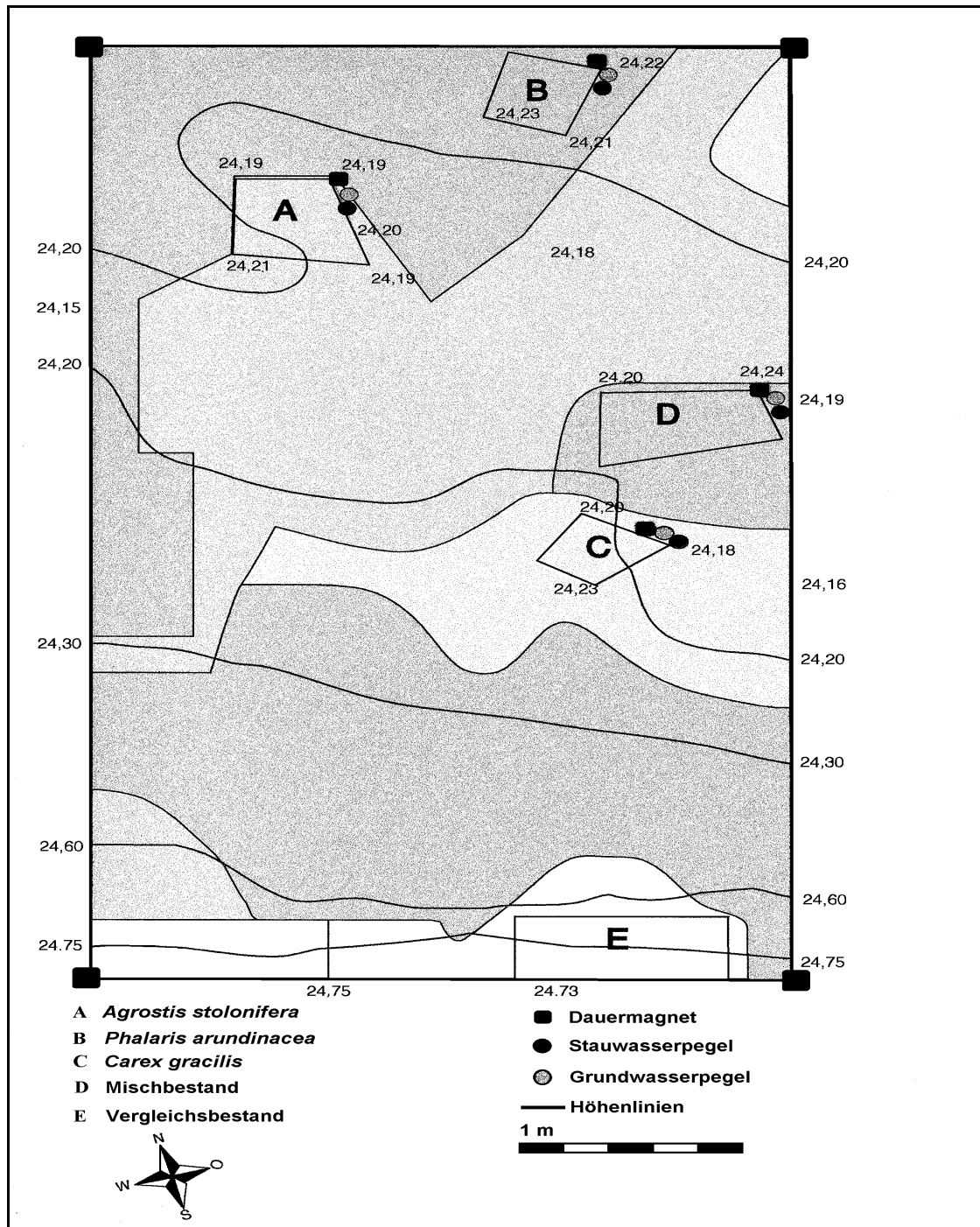


Abb. 2: Eingemessene Untersuchungs- und Dauerbeobachtungsfläche in der Flutmulde.

Im Sommer 1995 (Juli/August) wurden wiederholt Vegetationsaufnahmen auf den Dauerbeobachtungsflächen vorgenommen. In den Folgejahren erfassten wir Daten zur Entwicklung der Vegetationsstrukturen. Besonders *C. gracilis* wurde jeweils gegen Ende der Vegetationsperiode stark von Rost-

pilzen befallen. Nach 6 Jahren (Anfang September 2001) wurden von R. Knösche erneut Vegetationsaufnahmen durchgeführt.

2.2 Pflanzenvermehrung

Zur Absicherung einer kontinuierlichen Bereitstellung genetisch einheitlichen Pflanzenmaterials für die mehrjährig durchzuführenden Simulationsexperimente und Konkurrenzversuche wurden Pflanzen vom Gülper Flutmuldenstandort vegetativ vermehrt.

A. stolonifera und *Ph. arundinacea* lassen sich ganzjährig gut über Sprossteklinge vermehren. Da wir jedoch für unsere Untersuchungen Jungpflanzenbestände benötigten, die sich auch in einem physiologisch relativ einheitlichen Zustand befanden, musste eine andere Methode der vegetativen Vermehrung etabliert werden. Nach Umlegen der Sprosse eines Horstes und ihre Fixierung an der Bodenoberfläche, wird bei Bodenkontakt der Nodien Wurzelbildung induziert; etwas später entwickeln sich Sprosse. Nach der Trennung der Jungpflanzen konnten diese Klone für unsere Experimente verwendet werden.

Bei *C. gracilis* waren die Versuche zur vegetativen Vermehrung weitaus problematischer, da die "klassischen Verfahren" bei dieser Art versagten. Im Frühjahr konnten aber aus den recht zahlreich durchtreibenden Ausläufern von Freilandkulturen Jungpflanzen selektiert werden, die sich in einem relativ einheitlichen physiologischen Zustand befanden. Nachdem ein hinreichend großer Bestand des *Carex*-Klons über einige Jahre etabliert worden war, konnte auch diese Art in die Simulationsexperimente und Konkurrenzversuche einbezogen werden.

2.3 Konkurrenzverhalten der Gräser unter Freilandbedingungen

Im Mai 1999 wurden auf dem Versuchsgelände "Drachenberg" der Universität Potsdam unmittelbar benachbart 4 Flächen à 5 x 5 m mit vergleichbaren Standortbedingungen angelegt (Bodenart und Bodentyp, Lichtflüsse, Niederschlags-, Temperatur-, Windbedingungen).

Für die Bepflanzung wurden gesunde, gut bewurzelte Jungpflanzen aus den seit Jahren auf dem Drachenberg gezogenen Pflanzenklonen verwendet. Der Reihenabstand betrug ca. 25 cm, der Pflanzabstand in der Reihe betrug 20 cm (\cong 440 Pflanzen/Fläche). Die Arten wurden in den Flächen in gleichmäßiger Verteilung alternierend gepflanzt, so dass sie miteinander um die Ressourcen (Nährionen, Wasser, Licht) konkurrierten. Die Bepflanzung der vier Flächen erfolgte nach folgendem Pflanzplan: Fläche 1: *A. stolonifera*/*Ph. arundinacea*; Fläche 2: *A. stolonifera*/*C. gracilis*; Fläche 3: *Ph. arundinacea*/*C. gracilis* und Fläche 4: Mischbestand von *A. stolonifera*/*Ph. arundinacea*/*C. gracilis*.

Nach der Pflanzung wurde gut bewässert, um das Anwachsen aller Pflanzen zu sichern. Anschließend wurden Eingriffe nur noch zur Beseitigung aufkommender fremder Arten vorgenommen. Die folgenden Messwerte wurden über mehrere Jahre erfasst: allgemeiner Zustand der Arten (Turgescenz, Farbeindruck, Schädlingsbefall, Fraßschäden), Anzahl der nachweisbaren Horste, Sprosslängen, Anzahl der Triebe/Horst, Zeitpunkt der Blütenbildung, Anzahl der Infloreszenzen.

2.4 Konkurrenzverhalten der Gräser bei gleichzeitiger Einwirkung von Stressoren (Trockenstress, Salzstress, osmotischer Stress)

In der Freilandanlage des Botanischen Gartens der Universität Potsdam wurden in den Jahren 1997 und 1998 ökophysiologische Untersuchungen zur Reaktion der drei charakteristischen Feuchtwiesengräser bei allmählich ansteigender Stressstärke durchgeführt. Gleichzeitig wurden Daten zum Sprosswachstum und zur Entwicklung der Horste aufgenommen, um Aussagen über das Konkurrenzverhalten der Arten unter verschiedenen Belastungen ableiten zu können. Durch die über jeweils eine Vegetationsperiode geführten Arbeiten sollte geklärt werden, ob die Pflanzen in gleicher Weise wie bei plötzlichem Stress in verschiedenen Stoffwechsel- und Wachstumsparametern reagieren oder ob, wie von Leone et al. (1994) an Zellkulturen von Kartoffeln gezeigt werden konnte, bei ausreichender Adaptationszeit andere Strategien der Stressbewältigung realisiert werden.

Jungpflanzen von *A. stolonifera*, *Ph. arundinacea* und *C. gracilis* wurden in einer Freilandanlage in Keramikgefäßen (500 x 400 x 400 mm) unter Zusatz von Vollnährlösung (Polycrescal, 3 g l⁻¹) kultiviert. Dabei waren die Arten mit der Zielstellung einer maximalen interspezifischen Konkurrenz alternierend gepflanzt worden. Als Substrat wurde Quarzkies der Korngröße 0,6 bis 1,2 mm verwendet. Die Versuchsanlage war mit Folie überspannt, um Störungen der Experimente durch Niederschläge zu vermeiden.

Bei der Kontrolle wurde der Stand der Nährlösung auf einer Höhe von 50 mm unterhalb der Substratoberfläche einreguliert. Die Belastung des Wasserhaushaltes wurde über den Zeitraum von 9 Wochen kontinuierlich verstärkt:

- a. durch langsames Absenken des Wasserstandes (1. Stressvariante)
- b. durch Applikation von NaCl-Lösung und Akkumulation des Salzes im Substrat bzw. in den Pflanzen (2. Stressvariante)
- c. durch Applikation von Polyethylenglycollösung (PEG 6000) und Akkumulation des Osmolytikums im Substrat (3. Stressvariante)

Mit Hilfe von Umwälzpumpen wurde eine schnelle Durchmischung der höher konzentrierten Applikationslösungen mit der Restflüssigkeit in der Rhizosphäre gesichert.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Freilandbeobachtungen in der Havelaue

Auf den Dauerbeobachtungsflächen A, B bzw. C zeigten *A. stolonifera*, *Ph. arundinacea* bzw. *C. gracilis* im Juli 1995 eine jeweils stark ausgeprägte Dominanz (jeweils Stufe 5 der kombinierten Abundanz-Dominanz-Skala nach BRAUN-BLANQUET, s. Dierschke 1994, S. 160 ff), obwohl viele, für die Pflanzenentwicklung wesentliche Standortbedingungen für diese Flächen gleich waren (so z.B. Lichtexposition, Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Windeinfluss, Grundwasserabstand). Die Entfernungen zwischen den drei Messflächen waren sehr gering (< 10 m) und die Höhe über NN war nahezu gleich (24,20 ± 0,03 m). Es konnten nur sehr wenige weitere Arten (2, 4 bzw. 7 Arten) in geringer Individuenzahl nachgewiesen werden (Tab. 1). Auch die als Mischbestand bezeichneten Dauerbeobachtungsfläche D, die die gleichen Standortparameter aufwies wie die Flächen A bis C, war artenarm (insgesamt 10 Arten), wobei *A. stolonifera*, *Ph. arundinacea* bzw. *C. gracilis* mit den Skaleneinheiten 3, 4 bzw. 2 in diesem Bestand bewertet wurden. Nur auf der Fläche E am Rand der Flutmulde mit leichter Hanglage, die sich in bedeutsamen Parametern wie Einstrahlungswinkel, Höhe über NN und Grundwasserabstand deutlich von den anderen Dauerbeobachtungsflächen unterschied, war die Artenzahl größer. Auf Grund dieser Ergebnisse wurde die Vegetation auf den Dauerbeobachtungsflächen folgenden Pflanzengesellschaften zugeordnet: A = *A. stolonifera*-Flutrasen, B = Rohrglanzgras-Röhricht, C = Schlankseggenried, D = Rohrglanzgras-Röhricht und E = Brenndoldenwiese.

Die Vegetationsaufnahmen nach 6 Jahren (Tab. 1) ergaben, dass die Dominanzen von *A. stolonifera* auf der Fläche A und von *Ph. arundinacea* auf der Fläche B stabil geblieben sind, während *C. gracilis* auf der Fläche C weitgehend durch *Ph. arundinacea* verdrängt worden ist. Auch der ehemalige Mischbestand D, der 1995 durch die drei Feuchtwiesengräser dominiert wurde, hat sich in seiner Struktur sehr verändert. *Glyceria maxima* dominiert nunmehr den Bestand, während die Artmächtigkeiten der 1995 dominanten Gräser sehr deutlich zurückgegangen sind. Der Vergleichsbestand am Flutmuldenrand hat sich in seinen Strukturen nur relativ wenig verändert. Unter dem Aspekt der von uns näher bearbeiteten 3 Arten ist jedoch bemerkenswert, dass sich *C. gracilis* in diesem Bestand etablieren konnte.

Die Ergebnisse zeigen, dass *A. stolonifera* und *Ph. arundinacea* am sehr feuchten Standort der Flutmulde (A + B) Dominanzstrukturen über längere Zeiträume aufrechterhalten können, während *C. gracilis* (C) leichter verdrängt wird (hier durch *Ph. arundinacea* und *G. maxima*). Am etwas trockeneren Standort des Flutmuldenrandes konnte sich *C. gracilis* gegen *A. stolonifera* und *Ph. arundinacea* jedoch etablieren, was auf veränderte Konkurrenzstärken hinweist.

Tab. 1: Vegetationsaufnahmen auf 5 Dauerbeobachtungsflächen in einer Flutmulde der Gülper Havelaue mit kleinräumigen Vegetationsmosaik.

Dauerbeobachtungsflächen Vegetationsaufnahmen	A		B		C		D		E	
	1995	2001	1995	2001	1995	2001	1995	2001	1995	2001
<i>Phalaris arundinacea</i>	+	+	5	5	1	5	4	1	1	1
<i>Carex gracilis</i>		+			5	+	2	+		1
<i>Agrostis stolonifera</i>	5	5		2	1		3	1	3	2
<i>Glyceria maxima</i>					1	2	1	5		
<i>Glyceria fluitans</i>					1		+			*
<i>Eleocharis palustris</i>							1			
<i>Polygonum amphibium</i>		r			1	r	1	r		
<i>Galium elongatum</i>		r		1			+	2		+
<i>Cardamine pratensis</i>					+		r		r	*
<i>Rorippa amphibia</i>		+		r	+		1	r		
<i>Mentha arvensis ssp. arvensis</i>		1		1				r		1
<i>Ranunculus repens</i>		1		1				r		2
<i>Potentilla anserina</i>									+	+
<i>Deschampsia cespitosa</i>									3	2
<i>Alopecurus pratensis</i>									3	2
<i>Carex vulpina</i>									1	2
<i>Vicia cracca</i>									2	1
<i>Cnidium dubium</i>									1	1
<i>Plantago major ssp. intermedia</i>									1	1
<i>Glechoma hederacea</i>									1	2
<i>Elytrigia (Agropyron) repens</i>									+	3
<i>Trifolium repens</i>									r	r
<i>Rumex crispus</i>									r	r
<i>Leontodon autumnalis</i>									r	+
<i>Carex disticha</i>									+	
<i>Achillea ptarmica</i>									r	r
<i>Cirsium arvense</i>										2
<i>Lysimachia nummularia</i>										1
<i>Serratula tinctoria</i>										r
<i>Cerastium semidecandrum</i>										+
<i>Taraxacum officinale</i>										+
Artenzahl - gesamt	3	9	5	7	8	4	10	9	18	23

Kombinierte Abundanz-Dominanz-Skala nach

BRAUN - BLANQUET

r = rar, Deckung < 1%, 1-3 Individuen oder oberirdische Triebe

+ = spärlich, Deckung > 1% < 5%, 2-5 Individuen oder Triebe

1 = reichlich, Deckung < 5%, 6-50 Individuen oder Triebe

2 = sehr reichlich; 5-25% Deckung > 50 Individuen

3 = Abundanz beliebig 26-50% deckend

4 = Abundanz beliebig 51-75% deckend

5 = Abundanz beliebig 76-100% deckend

Vegetationsaufnahmen:

1995 mehrfache Aufnahmen Juli/August K. VIERICH / M. BURKART

2001 einmalige Aufnahme am 04.09. R. KNÖSCHE

* zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahme nicht mehr (sicher) nachweisbar

3.2 Konkurrenzverhalten im Freiland unter natürlichen Bedingungen

Für die Bewertung der Konkurrenzkraft wurden der allgemeine Entwicklungszustand der Arten, die Anzahl der verbliebenen Horste, Sprosslängen, Anzahl der Triebe/Horst, der Zeitpunkt der Blütenbildung und Daten zur Anzahl der Infloreszenzen herangezogen. Aus diesen Daten ergab sich folgende zusammenfassende Bewertung:

Fläche 1: Konkurrenz zwischen *A. stolonifera* und *Ph. arundinacea*

Während am Ende der ersten Vegetationsperiode (September 1999) die Horste beider Arten noch gut erkennbar waren, wurde der Neuaustrieb von *A. stolonifera* im Frühjahr 2000 durch abgestorbene Triebe von *P. arundinacea* stark gehemmt. Das Rohrglanzgras zeigte einen starken Austrieb und entwickelte sich während der Vegetationsperiode so kräftig, dass die einzelnen Horste und Pflanzreihen im Herbst 2000 nicht mehr erkennbar waren. *A. stolonifera* war nach der 2. Vegetationsperiode in der Fläche nur noch vereinzelt auffindbar und sehr schwach entwickelt, während sich am Flächenrand einzelne Horste noch gut behaupten konnten. Nach dem Austrieb im Frühjahr 2001 war *A. stolonifera* nur noch im Randbereich in einzelnen Exemplaren, die deutlichen Kümmerwuchs zeigten, nachweisbar, während *P. arundinacea* die gesamte Fläche mit starkwüchsigen Pflanzen dominierte.

Fläche 2: Konkurrenz zwischen *A. stolonifera* und *C. gracilis*

A. stolonifera war am Ende der ersten Vegetationsperiode stärker entwickelt als *C. gracilis*. Nach dem Austrieb im Frühjahr 2000 wiesen jedoch beide Arten wieder einen guten Entwicklungsstand auf. Auch Ende der zweiten Vegetationsperiode war *A. stolonifera* dominant. Von *C. gracilis* waren nur am östlichen Randbereich noch relativ gut entwickelte Horste erkennbar. Am Ende der 3. Vegetationsperiode war *C. gracilis* in der gesamten Fläche stark gehemmt; *A. stolonifera* war hier dominant. Nur wenige *C. gracilis* - Horste waren noch auffindbar. Am Flächenrand konnte sich die Seggenart jedoch deutlich besser behaupten.

Fläche 3: Konkurrenz zwischen *Ph. arundinacea* und *C. gracilis*

Bereits nach der ersten Vegetationsperiode wurde eine deutliche Dominanz von *P. arundinacea* nachgewiesen. Dieser Trend verstärkte sich im 2. Jahr weiter. Der Austrieb zu Beginn der 3. Vegetationsperiode war bei *C. gracilis* nur noch sehr schwach, während *P. arundinacea* über die gesamte Fläche dominierte.

Fläche 4: Konkurrenz zwischen *A. stolonifera*, *Ph. arundinacea* und *C. gracilis*

Ph. arundinacea war bereits nach der ersten Vegetationsperiode gegenüber den beiden anderen Arten dominant. *A. stolonifera* war in seiner Entwicklung gehemmt; konnte sich jedoch im Vergleich zu *C. gracilis* noch deutlich besser behaupten.

Die Ergebnisse weisen unter den in den Versuchsflächen gegebenen Bedingungen auf eine abnehmende Konkurrenzkraft in der Reihenfolge *Ph. arundinacea* → *A. stolonifera* → *C. gracilis* hin.

3.3 Konkurrenzverhalten im Freiland unter Stress (Trockenstress, Salzstress, osmotischer Stress)

Das Sprosslängenwachstum und das Austreiben von Achselknospen waren mit steigender Stressstärke gehemmt. *A. stolonifera* und *Ph. arundinacea* reagierten auf die Stressoren deutlich empfindlicher als *C. gracilis*. In der Tab. 2 sind die Ergebnisse zum Sprosswachstum für die drei Arten vergleichend dargestellt. Während der ersten 6 Wochen der Stresseinwirkung waren die Sprosslängen bei *A. stolonifera* und bei *Ph. arundinacea* z.T. stark gehemmt. Nach 9 Wochen beobachteten wir bei beiden Arten trotz weiter ansteigender Stressstärke ein beschleunigtes Längenwachstum bei den gestressten

Pflanzen, so dass der Wachstumsrückstand zu den Kontrollen verringert wurde. Die ursprünglichen Wachstumsdefizite konnten bei *A. stolonifera* fast vollständig aufgeholt werden, während die Sprosslängen bei *Ph. arundinacea* zum Versuchsende zwischen 81 - 85% der Kontrollen lagen. Im Gegensatz dazu wurde bei *C. gracilis* bei allen 3 Stressoren bis zur Datenerhebung nach 6 Wochen eine Wachstumsförderung beobachtet. Erst danach wirkte sich die zunehmende Belastung mit Salz oder mit PEG hemmend auf das Wachstum aus.

Tab. 2: Wirkung verschiedener Stressoren (Trockenstress, Salzstress, osmotischer Stress) auf das Längenwachstum der Sprosse von *A. stolonifera*, *Ph. arundinacea* und *C. gracilis* (Pflanzen auf Quarzkies in überdachter Gefäßversuchsanlage unter Freilandbedingungen bei allmählich ansteigenden Stressstärken, Mai bis Juli 1997. Statistik: Standardabweichung bei n = 8).

Behandlung	Sprosslängen (mm)			
	2	4	6	9
<i>Agrostis stolonifera</i>				
Kontrolle	240 ± 45	360 ± 59	579 ± 109	631 ± 169
Trockenheit	249 ± 50	315 ± 73	398 ± 73	641 ± 182
NaCl	215 ± 67	363 ± 122	353 ± 79	576 ± 157
PEG	236 ± 34	291 ± 63	363 ± 64	591 ± 87
<i>Phalaris arundinacea</i>				
Kontrolle	530 ± 104	611 ± 106	790 ± 131	1078 ± 144
Trockenheit	480 ± 63	569 ± 57	623 ± 88	915 ± 69
NaCl	494 ± 80	530 ± 144	640 ± 96	905 ± 95
PEG	440 ± 53	503 ± 43	568 ± 94	878 ± 160
<i>Carex gracilis</i>				
Kontrolle	508 ± 81	535 ± 83	575 ± 59	601 ± 150
Trockenheit	515 ± 114	574 ± 125	623 ± 94	650 ± 131
NaCl	559 ± 46	588 ± 45	584 ± 63	465 ± 85
PEG	546 ± 78	588 ± 60	576 ± 77	536 ± 97

Das Austreiben von Achselknospen blieb jedoch bei Trockenstress während der gesamten Versuchsdauer bei allen 3 Arten gehemmt (Tab. 3), wobei aber wiederum *C. gracilis* am wenigsten beeinträchtigt wurde. Während *Ph. arundinacea* auch bei Salzbelastung und bei osmotischem Stress eine verringerte Anzahl an Sprossen aufwies, lagen die Werte für *A. stolonifera* bei diesen Stressoren in der Nähe der Kontrollen. Bei *C. gracilis* deutet sich bei Salzbelastung nach Langzeitbehandlung ebenfalls eine Hemmung des Austreibens neuer Sprosse an, während PEG einen geringeren Einfluss hatte. Diese Werte sind jedoch auf Grund der vergleichsweise geringen Austriebsintensität bei dieser Art nur von begrenzter Aussagekraft.

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass unter Stressbedingungen *C. gracilis* einen Konkurrenzvorteil besitzt, während *Ph. arundinacea* am stärksten beeinträchtigt wird. Die Konkurrenzkraft nimmt unter diesen Bedingungen in der Reihenfolge *C. gracilis* → *A. stolonifera* → *P. arundinacea* ab.

Die weitgehende Verdrängung von *C. gracilis* aus ihrem Dominanzbestand (C, Tab. 1) dürfte ursächlich auf die geringere Konkurrenzkraft der Segge unter Bedingungen optimaler Wasserverfügbarkeit im Vergleich zu den anderen beiden Gräsern zurückzuführen sein, während ihre erhöhte Widerstandskraft gegenüber suboptimalen Standortbedingungen die Etablierung im Vergleichsbestand (D, Tab. 1) erklären könnte.

Ob der Wasserfaktor der entscheidende Umweltfaktor für die beobachteten Veränderungen in den kleinräumigen Vegetationsstrukturen ist, kann mit unseren Daten nicht sicher belegt werden. Die weltweit nachgewiesene Zunahme der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre könnte bei diesen Pflanzenarten zu unterschiedlichen Kohlenstoffbilanzen führen und damit ebenfalls die Unterschiede im Konkurrenzverhalten erklären.

Tab. 3: Wirkung verschiedener Stressoren (Trockenstress, Salzstress, osmotischer Stress) auf das Austreiben der Sprosse bei *Agrostis stolonifera*, *Phalaris arundinacea* und *Carex gracilis* (Versuchsbedingungen und Statistik s. Tab. 1).

Behandlung	Sprossanzahl			
Wochen	2	4	6	9
<i>Agrostis stolonifera</i>				
Kontrolle	6,0 ± 1,41	19,4 ± 6,28	34,4 ± 13,14	36,3 ± 34,57
Trockenheit	5,5 ± 2,33	9,9 ± 4,64	16,5 ± 6,68	15,5 ± 6,37
NaCl	7,1 ± 2,10	18,6 ± 3,66	30,6 ± 7,96	32,6 ± 18,36
PEG	8,1 ± 2,36	20,6 ± 9,86	39,3 ± 21,22	36,9 ± 27,57
<i>Phalaris arundinacea</i>				
Kontrolle	5,1 ± 1,13	13,0 ± 3,74	21,5 ± 4,81	22,3 ± 7,23
Trockenheit	4,0 ± 1,41	5,8 ± 1,58	6,0 ± 2,00	5,6 ± 2,77
NaCl	4,3 ± 1,75	9,4 ± 2,83	17,3 ± 3,62	16,8 ± 4,40
PEG	4,9 ± 1,55	8,8 ± 2,92	17,5 ± 3,30	14,1 ± 2,10
<i>Carex gracilis</i>				
Kontrolle	1,4 ± 0,74	3,5 ± 1,20	4,5 ± 1,20	4,8 ± 1,28
Trockenheit	1,1 ± 0,35	2,3 ± 1,16	3,9 ± 0,83	3,6 ± 0,74
NaCl	1,6 ± 0,74	2,9 ± 1,81	5,4 ± 1,77	3,5 ± 1,69
PEG	1,5 ± 0,76	3,0 ± 1,31	5,6 ± 1,19	4,6 ± 1,30

Literatur

- BERG, J.P. VAN DEN (1979): Changes in the composition of mixed populations of grasslands species. In: The Study of Vegetation. [WERGER, M.J.A. Hrsg.], The Hague, 57-80.
- BURKART, M. (1998): Die Grünlandvegetation der unteren Havelaue: in synökologischer und syntaxonomischer Sicht. Archiv Naturwissenschaftlicher Dissertationen **157**.
- BURKART, M.; KÜSTER, H. & SCHELSKI, A. (1998): A historical and plant sociological appraisal of floodplain meadows in the lower Havel valley, northeast Germany. Phytocoenologia; **28**, 85-103.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 683 S.
- DIETL, W. (1995): Wandel der Wiesenvegetation im Schweizer Mittelland. Z. Ökologie u. Naturschutz, **4**, 239-249.
- ELLENBERG, H.; MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (1986): Ökosystemforschung - Ergebnisse des Sollingprojekts 1966-1986. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- FISCHER, W.; KUMMER, V. & POETSCH, J. (1995): Zur Vegetation des Feuchtgebietes internationaler Bedeutung (FIB) Untere Havel. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg. **3**, 12-18.

- FISCHER, W. (1981): Beitrag zur Grünlandvegetation der Gülper Havelaue. *Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam. Math.- Nat. R.* **25**, 383-396.
- FISCHER, W. (1989): Naturnahe Vegetationsformen der Gülper Havelniederung und ihre Gefährdung (Teil 1). *Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam. Math.- Nat. R.* **33**, 379-393.
- FREUDE, M.: Landschaftswasserhaushalt und Naturschutz. Fachwissenschaftlicher Vortrag, Universität Potsdam 16.05.2001.
- GZIK, A. (1997): Veränderungen im Stickstoffhaushalt von Wildgräsern der „Unteren Havelaue“ in Abhängigkeit von der Wasserverfügbarkeit. In: Stoffverlagerung in Pflanzen und von Pflanzen zum Ökosystem [Herausgeber: OVERDIECK, D. & FORSTREUTER, M.] Schriftenreihe TU Berlin „Landschaftsentwicklung und Umweltforschung“ **107**, 121-128.
- GZIK, A. (1998): Reaktionen charakteristischer Flußauengräser auf verschiedene Stressoren in Abhängigkeit von der Streßinduktion. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* **28**, 397-405.
- HAASE, P. (1995): Die Entwicklung der Landnutzung an der Unteren Havel. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* **4**, 4-11.
- HAVELREPORT I, (1996): Die Untere Havelniederung und ihre international herausragende Bedeutung für den Naturschutz. [Herausg. Landesanstalt für Großschutzgebiete, Land Brandenburg] Eberswalde, Böhne, 87 S.
- KOZLOWSKI, T.T. (1984): *Flooding and Plant Growth*. Academic Press, Orlando.
- KRETZSCHMAR, F. (1992): Die Wiesengesellschaften des Mittleren Schwarzwaldes: Standort - Nutzung - Naturschutz. *Dissertationes Botanicae*, Verlag J. Cramer, Berlin, Stuttgart **189**.
- KRÜGER, W. (1983): Zur Dynamik des oberflächennahen Grundwassers im Untersuchungsgebiet bei Gülpe. *Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam. Math.- Nat. R.* **27**, 517-529.
- KUMMER, V. & BURKART, M. (1996): Die Flora der Stromtalwiesen der unteren Havelaue und andere botanische Besonderheiten. In: HAVELREPORT I: Die Untere Havelniederung und ihre international herausragende Bedeutung für den Naturschutz. [Herausg. Landesanstalt für Großschutzgebiete, Land Brandenburg] Eberswalde, Böhne, 30-39.
- NERKAAR, H.J. & LONDO, G. (1993): Life strategy variation in grassland vegetation. *Z. Ökologie u. Naturschutz*, **2**, 137-144.
- NITSCHKE, S. & NITSCHKE, L. (1994): *Extensive Grünlandnutzung*. Neumann Verlag, Radebeul.
- ROSENTHAL, G. (1992): Erhaltung und Regeneration von Feuchtwiesen. *Vegetationskundliche Untersuchungen auf Dauerflächen*. *Dissertationes Botanicae*, Verlag J. Cramer, Berlin, Stuttgart **182**.
- WEGENER, U.; JESCHKE, L.; REICHHOFF, L.; HAMEL, G. & MÜLLER, J. (1991): Wiesen und Weiden. In: WEGENER, U. [Hrsg.]: *Schutz und Pflege von Lebensräumen - Naturschutzmanagement*. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 216-246.
- WICHMANN, M. & BURKART, M. (2000): Die Vegetationszonierung des Grünlandes am Südufer des Gülper See. *Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg* **133**, 145-175.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Axel Gzik
 Universität Potsdam
 Institut für Biochemie und Biologie
 Maulbeerallee 2
 14469 Potsdam
 e-mail: gzik@rz.uni-potsdam.de

Tierleben - ein zoologischer Überblick zur Unteren Havelniederung

R.-U. Mühle

Panta rhei - alles fließt. Diese Grundthese des griechischen Philosophen Heraklit erscheint in diesem Zusammenhang besonders sinnfällig. Das fließende Wasser schafft die spezifischen Voraussetzungen für die tierische Besiedlung des Flusses und seiner Aue und vernichtet sie andererseits. Das Wasser stellt den entscheidenden Selektionsfaktor dar. Tiere, die sich in diesem Lebensraum behaupten wollen, müssen über besondere Anpassungen verfügen. Viele Tierarten sind direkt oder in ihrer Entwicklung vom Wasser abhängig.

Unter den Pflanzen der Havelaue fallen eine ganze Reihe von typischen Stromtalarten auf (s.a. MÜHLE et al. 1997, 1998, BURKART 2001). Gibt es nun in vergleichbarer Weise Tierarten der Stromtäler? Begrifflich nicht in dieser Form, aber natürlich ließen sich hier Beispiele für Arten des Stromtals anführen. "Vor, mit und nach der Ausbildung bestimmter Vegetationsstadien besiedeln charakteristische Tierarten und Tiergemeinschaften die sich wandelnden Standorte der Flussniederung. Wie die Vegetation antworten auch sie mit Sukzession und Zonation auf die vom Fluss bestimmte zeitweilige Variabilität und Stabilität der Standorte (GERKEN 1988)." Darunter befinden sich Tierarten, die auf den Fluss oder die Aue als ständigen Lebensraum angewiesen sind und andere, die das Stromtal als Wanderweg nutzen.

Neben rein aquatisch lebenden Tieren, benötigen viele Arten das Gewässer nur für bestimmte Lebensphasen. Zur ersten Gruppe gehört das formen- und individuenreiche Zooplankton, das in strömungsberuhigten Flussbereichen und Auengewässern besonders günstige Entwicklungsbedingungen findet. SCHÖNFELDER (1991) ordnete 38 Arten in 8 für bestimmte Lebensräume des Gülper Sees und der Havelaue typische Cladocerenesellschaften nach ihrer dominanten Verbreitung ein. Die andere große Gruppe des Zooplanktons bilden die Copepoden, von denen LINKE (1985) allein im Gülper See 20 Arten fand.

Hier sollen allerdings die makroskopisch erkennbaren Tierarten im Vordergrund stehen. Viele Tiere benötigen ein festes Substrat, um sich in der Strömung anzusiedeln, die fortwährend Nahrungspartikel und Wasser zum Atmen heranführt. Die Schwämme sind von diesem kontinuierlichen Wasserstrom abhängig. Als häufigster Süßwasserschwamm (Spongillidae) kommt der Geweihschwamm (*Spongilla lacustris*) vor. Der Klumpenschwamm (*Ephydatia fluviatilis*) ist ebenfalls nicht selten. Die Nesseltiere (Cnidaria) haben ihren stammesgeschichtlichen Ursprung und ihre weite Verbreitung in den Meeren. In Flüssen ist die Vielfalt eher beschränkt. Im Gegensatz zum Süßwasserpolyp (*Hydra* sp.), der einzeln und nirgends zahlreich vorkommt, ist der Keulenpolyp (*Cordylophora caspia*) koloniebildend. Die ursprüngliche Meeresform kommt seit ca. 150 Jahren im Süßwasser vor und ist heute die Elbe weit flussaufwärts auch in Nebenflüssen und Seen anzutreffen. Nicht fest mit der Unterlage verhaftet, aber dennoch auf diese angewiesen, bevorzugen die Strudelwürmer (Turbellaria) kühleres, bewegtes Wasser. Im beta- bis alphasosapoben Flussbereich der Unteren Havel sind mit *Dendrocoelum lacteum*, *Planaria torva* und *Polycelis nigra* drei Planarienarten häufig auf den Steinschüttungen am Ufer verbreitet. Zu den Wenigborstern (Oligochaeta) gehört die Wassernymphe (*Nais elingius*), die oft zusammen mit weiteren Arten (*Stylaria* sp., *Chaetogaster* sp., *Tubifex* sp.) in eutrophierteren Bereichen weit verbreitet und häufig im Lückensystem des sandigen Gewässergrundes vorkommt.

Festgesaugt an Schiffsplanken, Treibholz, Wasserpflanzen und besonders am Körper ihrer Wirte, werden Egel (Hirudinea) leicht stromaufwärts oder in andere Gewässer verschleppt; möglicherweise auch über die Eikapseln, die an Wasserpflanzen oder festen Substraten befestigt werden. Zu den blutsaugenden Arten gehören der Gemeine Fischegel (*Piscicola geometra*), sowie der Kleine und der Große Schneckenegel (*Glossiphonia heteroclita*, *G. complanata*) und der Zweiäugige Plattegel (*Helobdella stagnalis*), die an Schnecken, Würmern und auch an Insektenlarven saugen. Die Schlund- und Kieferegel, zu denen die häufigen Pferdeegel (*Haemopsis sanguisuga*) und Rollegel (*Erpobdella octoculata*) gehören, die nicht mit dem ebenfalls großen, bekannten Medizinischen Blutegel (*Hirudo medicinalis*) mit seiner auffälligen Längsbänderung zu verwechseln sind, verschlingen kleinere Tiere ganz oder reißen Stücke aus ihnen heraus.

Bei der Verbreitung der Schnecken fällt besonders auf, dass gegenüber der großen Diversität unter den Wasserschnecken, im Bereich der Weichholzaue die Gehäuseschnecken fast vollständig fehlen und erst an den flussferneren kalkhaltigen Standorten vorkommen.

Da viele Schnecken über ein breites Nahrungsspektrum verfügen, haben Bodenverhältnisse, Klima und Habitatstruktur einen größeren Einfluss auf deren Vorkommen. Gehäuseschnecken sind vom Kalkgehalt des Bodens abhängig. Die kalkarmen oder sauren Böden in Feuchtgebieten gelten als artenarm. Basische Biotope an Gewässerufern sind durch typische Arten gekennzeichnet. Der hohe Grundwasserstand verhindert, dass sich besonders Nacktschnecken bei längerer Trockenheit tief in den Boden eingraben können. Länger andauernde Überflutungen können sich indirekt über die Fortpflanzung bzw. direkt durch den fehlenden Lebensraum auswirken. Im Folgenden soll ein Überblick zu ausgewählten Mollusken an der Unteren Havel gegeben werden.

Tab. 1: Landlungenschnecken (Stylommatophora).

Ackerschnecken	Agriolimacidae	Schnirkelschnecken	Helicidae
Wasserschneegel	<i>Deroceras laeve</i>	Gefleckte Schnirkelschnecke	<i>Arianta arbustorum</i>
Genetzte Ackerschnecke	<i>Deroceras reticulatum</i>	Hainschnirkelschnecke	<i>Cepea nemoralis</i>
Wegschnecken	Arionidae	Gartenschnirkelschnecke	<i>Cepea hortensis</i>
Große Wegschnecke	<i>Arion ater</i>	Weinbergschnecke	<i>Helix pomatia</i>
Braune Wegschnecke	<i>Arion subfuscus</i>	Bernsteinschnecken	Succineidae
		Gemeine Bernsteinschnecke	<i>Succinea putris</i>

Tab. 2: Lungenschnecken (Pulmonata).

Teichnapfschnecken (Acroloxidae)	Blasenschnecken (Physidae)
<i>Acroloxus lacustris</i>	<i>Aplexa hypnorum</i>
Tellerschnecken (Planorbidae)	<i>Physa fontinalis</i>
<i>Anisus vortex</i>	<i>Physella acuta</i>
<i>Bathyomphalus contortus</i>	<i>Physella heterostropha</i>
<i>Gyraulus albus</i>	Schlamm-schnecken (Lymnaeidae)
<i>Gyraulus parvus</i>	<i>Lymnaea stagnalis</i>
<i>Gyraulus laevis</i>	<i>Radix auricularia</i>
<i>Gyraulus crista</i>	<i>Radix ovata</i>
<i>Hippeutis complanatus</i>	<i>Stagnicola palustris</i>
<i>Segmentia nitida</i>	<i>Stagnicola corvus</i>
<i>Planorbarius corneus</i>	<i>Stagnicola fuscus</i>
<i>Planorbis planorbis</i>	
<i>Planorbis carinatus</i>	

Tab. 3: Vorderkiemenschnecken (Prosobranchiata).

Kahnschnecken (Neritidae)	Sumpdeckelschnecken (Viviparidae)
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	<i>Viviparus viviparus</i>
Wasserdeckelschnecken (Hydrobiidae)	<i>Viviparus contectus</i>
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	Federkiemenschnecken (Valvatidae)
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	<i>Valvata cristata</i>
Schnauzenschnecken (Bithynidae)	<i>Valvata piscinalis</i>
<i>Bithynia leachii</i>	<i>Valvata pulchella</i>
<i>Bithynia tentaculata</i>	

Tab. 4: Muscheln (Bivalvia).

Flußmuscheln (Unionidae)	Kugelmuscheln (Sphaeridae)
<i>Anodonta anatina</i>	<i>Pisidium amnicum</i> (Schalen)
<i>Anodonta cygnea</i>	<i>Pisidium casertanum</i>
<i>Anodonta complanata</i>	<i>Pisidium nitidum</i>
<i>Unio pictorum</i>	<i>Pisidium supinum</i>
<i>Unio tumidus</i>	<i>Pisidium subtruncatum</i>
<i>Unio crassus</i> (Schalen)	<i>Pisidium henslowanum</i>
Dreikant-(Wander-)muscheln (Dreissenidae)	<i>Sphaerium corneum</i>
<i>Dreissena polymorpha</i>	<i>Sphaerium solidum</i> (Schalen)

Die in den vergleichbaren Gewässerbereichen der Unteren Havel vorkommenden Mollusken (Dominanzklassen nach KLAWISCH (1998): d: dominant, sd: subdominant, r: rezedent, sr: subrezedent, sp: sporadisch) entsprechen in ihrer Verteilung den 5 Wassermolluskengesellschaften und ihren Gewässertypen in den Donauauen bei Straubing nach FOECKLER (1990), wobei (*) auf Arten verweist, die an der Donau, aber nicht in der Havel gefunden wurden.

Pisidiengesellschaft der Fließgewässer (PGF) Fließgewässer der fossilen Aue (FGF):

<i>Pisidium subtruncatum</i>	sd
<i>Pisidium nitidum</i>	sd
<i>Pisidium henslowanum</i>	sd
<i>Pisidium milium</i> *	

Verarmte *Theodoxus*-Gesellschaft der Donau (VTD), Fließgewässer der rezenten Aue (FGR):

<i>Radix ovata</i>	sd
<i>Pisidium supinum</i>	sd
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	s
<i>Dreissena polymorpha</i>	d
<i>Sphaerium rivicola</i> *	

Radix auricularia-*Gyraulus albus*-Gesellschaft (RGG) der Altwässer (AW):

<i>Unio pictorum</i>	sp
<i>Anodonta anatina</i>	sr
<i>Valvata piscinalis</i>	d
<i>Radix auricularia</i>	sd
<i>Gyraulus albus</i>	r

Valvata cristata-*Planorbis carinatus*-Gesellschaft (VPG) der dauerhaften Gewässer mit Grundwassereinfluss (DGG):

<i>Sphaerium corneum</i>	sr
<i>Planorbis carinatus</i>	sr
<i>Bathyomphalus contortus</i>	r
<i>Physa fontinalis</i>	sd
<i>Viviparus contectus</i>	sp

<i>Hippeutis complanatus</i>	sr
<i>Valvata cristata</i>	sp
<i>Musculium lacustre*</i>	

Valvata macrostoma-*Aplexa hypnorum*-Gesellschaft (VAG) der Tümpel (TPG):

<i>Valvata macrostoma*</i>	
<i>Anisus spirorbis*</i>	
<i>Aplexa hypnorum</i>	sp
<i>Pisidium casertanum</i>	sd

Die Verteilung der Schnecken- und Muschelarten variiert im Flusslauf sehr stark. Bei verringerter Fließgeschwindigkeit tritt die Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) auf. Sie hat große Bedeutung für die Selbstreinigung der Gewässer an der Unteren Havel. In Gewässerabschnitten mit festen Substraten, wie Buhnen, Wehre und Hafenanlagen, aber auch den Schalen früherer Mollusken-generationen, siedeln diese mit ihren Byssusfäden festgehefteten Muscheln in großer Individuenzahl. Im Zusammenhang mit der filtrierenden Ernährungsweise können die Muscheln die Auswirkungen der Gewässereutrophierung einschränken, dabei aber hohe Gehalte an Schwermetallen und chlorierten Kohlenwasserstoffen in ihrem Körpergewebe akkumulieren. Die zu Beginn des Jahrhunderts noch zahlreichen Exemplare der Flussmuscheln (*Unio* sp.) und Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) nahmen in der Unteren Havel ab; zahlreicher blieben die resistenteren Erbsenmuscheln (*Pisidium* sp.) und die Gemeine Kugelmuschel (*Spaerium corneum*). Als Beispiele für Schnecken in den Altwasserbereichen sollen die Neuseeländische Deckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*), die Gemeine Schnauzenschnecke (*Bithynia tentaculata*) und die Schlammuschnecke (*Lymnea ovata*) genannt werden, deren Vorkommen und Besiedlungsdichte im Zusammenhang mit der Korngröße des Substrats steht. Im Potamal der Fließgewässer können sehr viele Molluskenarten auftreten, die jedoch auch für Stillgewässer typisch sind. Große Bedeutung als Lebensraum für eine artenreiche Mollusken-Zönose haben an der Unteren Havel die mehr oder minder durchströmten Altwasser, die im Zusammenhang mit den Havelregulierungen im 19. Jh. abgeschnitten wurden. Nur in den angeschlossenen Altarmen kommen nach KLAWISCH (1998) Arten wie die Sumpfedelschnecke (*Viviparus viviparus*), die Federkiemenschnecke (*Valvata pulchella*) und die stark gefährdete *Gyraulus laevis* vor; wohingegen in vom Zufluss abgesperrten Altarmen häufiger Arten wie die Posthornschncke (*Planorbis carinatus*), die Schlammuschnecke (*Lymnea stagnalis*) oder in reich bewachsenen Zonen die kleine Tellerschnecke (*Anisus vortex*) häufiger sind.

Unter den Crustacea fallen besonders der Edelkrebs (*Astacus astacus*), der Amerikanische Flusskrebs (*Orconectes limosus*) und die Chinesische Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*) auf. Die heimischen Bestände des Edelkrebses wurden um die Wende zum 20. Jahrhundert durch die Krebspest, deren Erreger der Pilz *Aphanomyces astaci* ist, schwer geschädigt. Zu dieser Zeit wurde der Nordamerikanische Flusskrebs (*Orconectes limosus*) bei uns eingebürgert. Er ist gegen diese Seuche immun, wurde in großer Zahl für den Verzehr gefangen, dann allerdings durch die Belastung der Havel und möglicherweise die Nahrungskonkurrenz der Wollhandkrabbe weitgehend dezimiert. Die Chinesische Wollhandkrabbe gelangte mit der Schifffahrt zu Beginn des 20. Jhs. vom Hamburger Hafen aus über die Elbe in die Havel (s.a. KÜHN 1984). Der Flohkrebs *Gammarus zaddachi zaddachi*, stellt eine wichtige Fischnahrung dar und tritt seit Mitte des 19. Jhs. bis in die heutige Zeit massenhaft auf. Das Vorkommen der zu den Notostraca gehörenden, stammesgeschichtlich sehr alten Krebse Schuppenschwanz (*Lepidurus apus*) und Kiemenfuß (*Triops cancriformis*) hängt von der Überflutung der Aue ab und ist eine Besonderheit an der Unteren Havel (s.a. MÜHLE 1994/95). Die Wasserassel (*Asellus aquaticus*), ein sehr häufig vorkommendes Krebstier mit großer ökologischer Amplitude, hat in weiten Bereichen der Havel unter allen Umständen überlebt. Das gilt auch für bestimmte Süßwassermilben (Acari), die zu den wenigen Spinnentieren im Wasser gehören. Sie sind vom Land zum Wasserleben übergegangen und kommen vom Rhithral bis in das Potamal, allerdings nach Arten verteilt, in deutlicher Zonierung vor.

Zu der Gruppe von Tieren mit semiaquatischer Lebensweise gehören die Insekten, deren Larven im Wasser, die Imagines aber ständig oder zeitweilig an Land leben. Mücken sind Charaktertiere der Feuchtgebiete. Neben den Stechmücken spielen die Zuckmücken (Chironomidae) und besonders deren

Larven eine entscheidende Rolle im foodweb der Aue (s.a. MÜHLE 1983, 1993, 1994/95, SCHÖNFELDER 1991, BREMER 1992, FREI 1996). Die Larven der Eintagsfliegen (Ephemeroptera) sind mit ihrem unterschiedlichen Körperbau an das Leben in verschiedenen Gewässertypen angepasst. So leben z.B. *Ephemera*-Arten als grabende Formen meist in langsam fließenden Gewässern, *Cloeon*-Arten hingegen mit schwimmenden Larven in stehenden pflanzenreichen Gewässern. FREI (1996) hat bei seinen Untersuchungen der Besiedelung verschiedener Substrate durch Makrozoobenthos in zwei Fließgewässern des Flachlandes die Verhältnisse in Bereichen der Spree mit der Unteren Havel verglichen. Da man aber den Fluss nur in der ökologischen Einheit mit seiner Aue betrachten darf, müssen die verschiedenartigen Zuflüsse, Auengewässer und Überflutungsgebiete als Siedlungs- bzw. Wiederbesiedlungsbereiche miteinbezogen werden.

In diesen Zusammenhang sind die Libellen einzuordnen, deren Larven im Fluss selbst oder aber, weit häufiger, in anderen Gewässern der Aue vorkommen. Die Verteilung der im Wasser lebenden Larven ist außer von den eigenen Ansprüchen an die Umwelt auch von denen der terrestrisch lebenden Imagines abhängig. Die Larven der Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*) und der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) benötigen fließendes Wasser mit bestimmten sommerlichen Temperaturen, wobei die erstgenannte in den Bereich von 13–18 °C und die zweite im Anschluss von 18–24 °C eingenischt ist. *Calopteryx splendens* bevorzugt sonnige Abschnitte und einen hohen Deckungsgrad an submerser Vegetation, die sie inzwischen wieder in zunehmendem Maße im Gewässersystem der Unteren Havel vorfindet. Die Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) ist eine, in der Havel ehemals häufige, typische Fließgewässerart, die durch Regulierung und Verschmutzung der Gewässer vom Aussterben bedroht ist. Hingegen hat sich, verglichen mit den Angaben von GÜNTHER & RANDOW (1989), die Asiatische Keiljungfer (*Gomphus flavipes*) in vielen sandigen Uferbereichen der Havel wieder ausgebreitet. Die Zusammensetzung der von JACOB (1969) definierten "*Gomphus-Calopteryx splendens*-Zönose" ist an der Havel wieder deutlicher ausgeprägt, wenngleich die Große Pechlibelle (*Ischnura elegans*) und die Gemeine Federlibelle (*Platycnemis pennipes*) deutlich dominieren. An langsam fließenden Meliorationsgräben und auch an stehenden Gewässern, wie Fluttümpeln der Aue, fliegt von Ende April bis Anfang August die Frühe Adonislibelle (*Pyrrhosoma nymphula*). An dichte Bestände der Krebschere (*Stratiotes aloides*), die sich an Gewässerrändern und in windgeschützten Buchten, wie z.B. früher in Offenbereichen des Phragmitetums am Gülper See, entwickeln, ist das Vorkommen der Grünen Mosaikjungfer (*Aeschna viridis*) gebunden. Die Ausbreitung dieser Pflanzenart besonders in Meliorationsgräben befördert offensichtlich die positive Populationsentwicklung der seit Ende der sechziger Jahre seltenen Libellenart. In den Gräben wo die Krebschere wächst, kommen mit der Keilflecklibelle (*Aeschna isosceles*), der Blaugrünen und der Braunen Mosaikjungfer (*Aeschna cyanea*, *A. grandis*) sowie der Herbstmosaikjungfer (*Aeschna mixta*) vier weitere *Aeschna*-Arten vor. Als späteste Art ihrer Familie, erscheint die Herbstmosaikjungfer (*Aeschna mixta*) erst ab Juli/August und fliegt noch im Oktober, manchmal bis Mitte November. Sie lebt an pflanzenreichen, stehenden Gewässern und besiedelt auch Fischeiche, die alljährlich den ganzen Winter hindurch trockenliegen. Die Art überwintert als Ei; die Larve entwickelt sich oft noch im Schlüpfjahr zur Imago. Die schnelle Entwicklung ist eine wichtige Voraussetzung für die Fortpflanzung in temporären Gewässern. Vor dem Hintergrund der Reduktion des natürlichen Lebensraumes in Flussauen, scheint sich die Art an Fischeiche als Sekundärbiotope mit ähnlichen Bedingungen adaptiert zu haben. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Vertretern der Segellibellen (s.a. SCHULZ et al.1999). An der Unteren Havel kommen mit der Gemeinen und der Blutroten Heidelibelle (*Sympetrum vulgatum*, *S. sanguineum*) sowie der Gebänderten, der Schwarzen und der Gefleckten Heidelibelle (*Sympetrum pedemontanum*, *S. danae*, *S. flaveolum*) fünf Arten dieser Gruppe vor. Das Erscheinen der letztgenannten Art hängt deutlich mit der jährlichen Dynamik des Wasserstandes in der Aue zusammen, da die Libellen in diesem Bereich ihre Eier ablegen, die bis zur nächsten Überflutung überdauern können.

Infolge der periodischen Überflutungen entsteht nach dem Abfließen des Wassers eine große Vielfalt unterschiedlicher Mikrohabitate mit charakteristischen vertikalen Zonierungsmustern, die besonders von räuberischen Invertebraten schnell besiedelt werden können. Neben den Spinnen, die weiter unten betrachtet werden sollen, spielen hier die Laufkäfer (Carabidae) eine hervorragende Rolle (s. Tab. 5).

Tab. 5: Carabidenarten, die nach BEIER (1994) mit Dominanzen > 0,5% an der Strecke "Station feucht" (Sn) und der Strecke "Station trocken" (St) vorkamen, ergänzt um Arten aus den Untersuchungen von WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE (1999) in einem Nass- (NP) und Trockenpolder (TP) an der Oder, von BUCHWALD (1986) aus Feuchtbiotopen (I: Caricetum gracilis, II: Phalaridetum arundinaceae, III: Salicetea purpureae) am Gülper See und BONN & KLEINWÄCHTER (1999) im Uferbereich an der unteren Mittel-Elbe.
 Ökologische Gruppen nach BARNDT et al. (1991) in WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE (1999): A: Auenarten, FG: Feuchtgrünlandarten, FW: Feuchtwaldarten, TG: Trockengrünlandarten, TR: Trockenrasenarten, U: Uferarten, W: Waldarten, --: sonstige Arten; Häufigkeitsangaben zusammengefasst nach Gruppen: (x): 1 Ind., x: 2 - 5 Ind., xx: 6 - 50 Ind., xxx: > 50 Ind.

	Havel (BEIER 1994)		Oder		Havel (BUCHWALD 1986)			Elbe
	Sn	St	TP	NP	I	II	III	
<i>Agonum afrum</i> FG			xx	xxx				xx
<i>Agonum dolens</i> A			x	xxx	xx	x	x	x
<i>Agonum lugens</i>				(x)				(x)
<i>Agonum micans</i>					xx	x	x	xxx
<i>Agonum moestum</i>	(1,4%)				xxx	xxx	xxx	
<i>Agonum piceum</i>				(x)				x
<i>Agonum viduum</i>	(1%)							
<i>Amara aenea</i>		(7,2%)						x
<i>Amara communis</i>	(0,8%)				x	xx	x	(x)
<i>Amara familiaris</i>		(1,3%)				(x)		(x)
<i>Amara lucida</i>		(0,6%)						
<i>Amara lunicollis</i>	(0,6%)	(1,8%)						(x)
<i>Amara ovata</i>		(<0,5%)						xx
<i>Anisodactylus binotatus</i>	(1,2%)				(x)	x	(x)	xxx
<i>Badister lacertosus</i>	(<0,5%)							x
<i>Badister meridionalis</i>	(<0,5%)							(x)
<i>Badister unipustulatus</i>	(<0,5%)		x					(x)
<i>Bembidion argenteolum</i> U								xxx
<i>Bembidion assimile</i> FG		(<0,5%)						xx
<i>Bembidion biguttatum</i> FG		(<0,5%)	x	xxx	xx	xx	x	xxx
<i>Bembidion dentellum</i>		(<0,5%)						xxx
<i>Bembidion gilvipes</i>	(0,5%)				x	x		xxx
<i>Bembidion guttula</i>					x	x	(x)	xx
<i>Bembidion varium</i>		(<0,5%)						xxx
<i>Bembidion velox</i> U		(<0,5%)						xxx
<i>Blethisa multipunctata</i>	(0,6%)					x	(x)	
<i>Calathus fuscipes</i>		(25%)						
<i>Calathus melanocephalus</i>		(3,7%)						(x)
<i>Carabus granulatus</i> FW	(3,7%)	(0,5%)	x	xxx	xx	xxx	xxx	xx
<i>Chlaenius nigricornis</i>	(<0,5%)	(<0,5%)			(x)	(x)		xx
<i>Clivina fossor</i> TG			xx	xx	xx	xx		xxx
<i>Dyschirius globosus</i> FW			x	xxx	xx	(x)	xx	xxx
<i>Elaphrus cupreus</i>		(<0,5%)						xx
<i>Elaphrus riparius</i> U		(<0,5%)						xxx
<i>Harpalus aeneus</i>		(6,3%)						
<i>Harpalus anxius</i> TR		(<0,5%)	xxx					
<i>Harpalus latus</i>		(0,5%)			(x)	(x)	(x)	xxx

Tab. 5: Fortsetzung nächste Seite

Tab. 5: Fortsetzung

	Havel (BEIER 1994)		Oder		Havel (BUCHWALD 1986)			Elbe
	Sn	St	TP	NP	I	II	III	
<i>Harpalus rufipes</i>		(2,2%)						
<i>Loricera pilicornis</i> FG			x	xxx	xx	(x)	xx	xxx
<i>Masoreus wetterhalli</i>		(1,3%)						
<i>Nebria brevicollis</i> W		(<0,5%)	xxx	xx				xx
<i>Patrobus atrorufus</i> FW			(x)	xxx				xxx
<i>Platynus assimilis</i> FW			xx	xxx				xxx
<i>Platynus longiventris</i> A			xx	xx				x
<i>Poecilus cupreus</i> FG	(0,9%)		xxx	xxx		(x)	(x)	xxx
<i>Poecilus versicolor</i> FG	(80%)	(45%)	xxx	xxx	x	xx	x	x
<i>Pterostichus anthracinus</i> FW	(0,74%)		xx	xxx	(x)	x	xx	xxx
<i>Pterostichus gracilis</i> FG	(0,74%)		x	xxx	xxx	xx	(x)	xx
<i>Pterostichus melanarius</i> FG	(0,74%)	(1%)	xxx	xxx	x	xx	xx	xxx
<i>Pterostichus nigrita</i> FW	(0,78%)		xxx	xxx	xxx	xx	xxx	x
<i>Pterost. oblongopunctatus</i> W			xx	x				xx
<i>Pterostichus strenuus</i> W			xxx	xx	x	xx	x	xxx
<i>Pterostichus vernalis</i>	(0,65%)				x	xx	x	xxx
<i>Stenolophus mixtus</i>	(<0,5%)					(x)		xxx
<i>Trechus quadristriatus</i> TG					xx		xx	xx

Die abwechslungsreiche Landschaft von den Ufern unterschiedlicher Gewässer über verschiedene zeitweilig mehr oder minder überflutete Grünlandbereiche und Weichholzaunstandorte bis in die überflutungsfreien Bereiche der Hartholzaue, bietet einer reichen Käferfauna geeignete Lebensbedingungen. Unter den vielen Laufkäferarten, die hier ein ergiebiges Beutespektrum vorfinden, seien beispielhaft unter den großen Laufkäfern der Gekörnte Laufkäfer (*Carabus granulatus*) und der Uferlaufkäfer (*Carabus clatratus*) hervorgehoben. Letztgenannte Art wurde von BEIER & KLATT (1999) sowie LUDWIG (1999) in vergleichsweise hohen Abundanzen an flachen und krautreichen Gewässerufern und auf Feuchtwiesen der Unteren Havel nachgewiesen. *Carabus clatratus* unterliegt landes- und bundesweit einer hohen Gefährdung.

BUCHWALD (1986) ermittelte unter den 32 festgestellten Arten die größten Dominanzen von jeweils mehr als 20 % für *Agonum moestum*, *Carabus granulatus* und *Pterostichus nigrita*.

BEIER (1994) konnte getrennt nach trockenen und feuchten Standorten insgesamt 59 Arten von Carabiden nachweisen und unter ökologischen Gesichtspunkten gruppieren. Im trockenen Bereich, jedoch in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Temporärgewässer, dominieren *Poecilus versicolor* vor *Calathus fuscipes* gefolgt von *Amara aenea* und *Harpalus aeneus*. Im feuchten Habitat sind die Dominanzverhältnisse noch eindeutiger mit 80 % zu *Poecilus versicolor* verschoben, gefolgt von *Carabus granulatus* als subdominanter sowie drei rezedenten und allen weiteren als subrezedenten Arten. *Poecilus versicolor* wird von WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE (1999) bezogen auf die acht ökologischen Gruppen nach BARNDT et al. (1991) zu den Feuchtgrünlandarten gestellt. Arten dieser Gruppe sind in Gehölzen häufiger als auf Freiflächen, was mit Bezug auf HILDEBRANDT (1995) bedeutet, dass "Wiesen als Ersatzhabitat für die verlorengegangenen Auwälder fungieren". LANG & PÜTZ (1999) fanden *Poecilus versicolor* in Richtungsfallen zwischen Gehölzen und Grünland, einem Pappelgehölz und einem Auwald an der Oder, im Frühjahr zu einem größeren Anteil im Wald und im Herbst im Grünland vor. Aufgrund der Migrationsrichtungen kann auf eine Besiedlung des Grünlands aus den Gehölzen und einen herbstlichen Rückzug in diese geschlossen werden. WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE (1999) untersuchten in Überflutungspoldern an der Oder die Verteilung der Laufkäfer und Spinnen. Für die Interpretation der Zusammensetzung der Zönosen terrestrischer Invertebraten wurde neben der Submersionstoleranz und dem Lebenszyklus die Besiedlungsstrategie herangezogen. Die Wiederbesiedlung der mehrere Monate überfluteten Flächen erfolgte im Frühjahr

durch Laufen (*Pterostichus vernalis*) und Fliegen (*Bembidion* spp., als macroptere Arten) der Käfer über verschiedene Besiedlungsstrategien, wobei sich bei *Pterostichus anthracinus* eine Kombination aus beiden Fortbewegungsarten zeigte. Die vorgestellten Arten können weder im überfluteten Gehölz noch in den überfluteten Wiesen in nennenswerter Anzahl überwintern und besiedeln solche Flächen im Frühjahr von neuem. Bäume und höhere krautige Vegetation wie z.B. Rohrglanzgras und andere Röhrichte, die den Hochwasserspiegel überragen, können als Refugien dienen. Schon in der ersten Phase nach dem Trockenfallen ist ein großer Teil der Arten aktiv. Diese überwiegend zu den hygrophilen Laufkäfern zählenden Arten überwintern als Imago. Darunter fällt z.B. *Elaphrus riparius* besonders auf, wenn er auf vegetationsfreien Stellen, durch seine großen Augen gut angepasst (BAUER 1973, BAUER et al. 1998), aktiv nach Beute jagt. BONN & KLEINWÄCHTER (1999) fanden die Art an der unteren Mittel-Elbe in vegetationsfreien Bereichen in unmittelbarer Nähe des Flussufers. Nach dem Rückgang des Hochwassers fand BEIER (1994) *Elaphrus riparius* zusammen mit *E. cupreus*, *Agomum viduum* und *Oodes helopiodes* unmittelbar an der Wasserlinie. Die vielen in der Aue vorkommenden Gehölzarten bieten unzähligen Insekten Nahrung und Lebensraum. Die Larven der verschiedensten Bockkäferarten (Cerambycidae), wie z.B. vom Moschusbock (*Aromia moschata*) und vom Großen Pappelbock (*Saperda carcharias*) leben im und vom Holz dieser Bäume. An wärmebegünstigten Trockenhängen kommen Ölkäfer der Gattung *Meloë* vor. Sie können sich nur entwickeln, wo auch Erdbienen ganz bestimmter Gattungen leben. Die parasitische Käferlarve lässt sich von der Erdbiene in deren Nest tragen und ernährt sich auf Kosten des Eis und des für die Ernährung der Bienenlarve vorgesehenen Honigs.

PANHANS (1985) bestimmte bei Untersuchungen zur Coleopterenfauna der Rinderexkremate auf Weideflächen der Unteren Havelniederung bei Gülpe 18 Arten der Familien Hydrophilidae, Histeridae, Scarabaeidae und Staphylinidae. Unter der großen Vielfalt der Käferarten, besiedelt nur ein relativ kleiner Teil das Wasser. Die Mehrzahl davon bevorzugt wiederum pflanzenreiche Standgewässer. Fließwasserbewohner kommen besonders in den Familien der Hakenkäfer (Elmidae, 96 % der Arten) und der, auf Quellen und Bäche spezialisierten Langtasterwasserkäfer (Hydraenidae, 59 %), aber auch bei den Sumpfkäfern (Scirtidae, 35 %) vor. Die Anpassung an das Wasserleben ist unterschiedlich. Die Entwicklung findet jedenfalls im Wasser statt. Bei der Mehrzahl der mitteleuropäischen Wasserkäfer sind jedoch nur Ei und Larve obligatorisch aquatisch. Die reife Larve verlässt das Wasser und verbirgt sich zur Verpuppung meist im Boden in Gewässernähe. Die Imago verbringt den größten Teil ihres Lebens im Wasser, nur zur Ausbreitung und bei manchen Arten zur Überwinterung begibt sie sich an Land. Viele Wasserkäfer besitzen eine kleine ökologische Amplitude. Ihr Vorkommen ist von den vorherrschenden Bedingungen eines Flussabschnitts abhängig, andere sind euryök und weiter verbreitet. BAUMGARTL (1987) stellte in ausgewählten Flutmulden und Gräben 28 Arten von Wasserkäfern fest. Zu den häufigeren Arten gehörten *Helophorus granularis* aus der Familie der Langtasterwasserkäfer (Hydraenidae) sowie *Enochrus ochropterus*, *Hydrobius fuscipes*, *Cercyon marinus* (Hydrophilidae) und aus der Familie der Schwimmkäfer (Dytiscidae) *Laccophilus minutus*, *Coelambus impressopunctatus*, *Colymbetes fuscus* und *Rhantus notatus*. Bei einem jahreszeitlichen Wechsel der Häufigkeit dominierte im Frühjahr *Hydroporus palustris* (Dytiscidae) mit > 80 % am Gesamtfang.

Das reiche Nahrungsangebot der Aue stellt eine wichtige Voraussetzung für das Vorkommen einer Vielzahl von Arten an Spinnen und Weberknechten dar. Die Krautschicht bietet einer Reihe von netzbauenden Spinnenarten gute Möglichkeiten für den Beutefang. Am Boden leben epigäische Arten der räuberischen Wolfsspinnen (Lycosidae), die kein Netz bauen. KUSCHKA (1986, 1991) fand in verschiedenen Pflanzengesellschaften, darunter zwei Assoziationen eines *Caricetum gracilis*, eines *Phalaridetum arundinacea* und eines *Salicetum albo-fragilis*, die sich in ihrer Höhenlage und damit ihrer Überflutungswahrscheinlichkeit unterscheiden, insgesamt 46 Arten von Spinnen und Weberknechten. Die Kombinationen der dominanten Arten der vier untersuchten Habitate unterschieden sich dabei wenig. Die Linyphiiden zeigten in allen Bereichen die höhere Aktivitätsdominanz gegenüber den Lycosiden und Phalangiiden, wahrscheinlich durch deren geringere Überflutungstoleranz bedingt.

Tab. 6: Auswahl von Spinnenarten, nach KUSCHKA (1986), aus Feuchtbiotopen am Gülper See, verglichen mit den Untersuchungen von WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE (1999) in einem Nass- (NP) und Trockenpolder (TP) an der Oder und BONN & KLEINWÄCHTER (1999) im Uferbereich an der unteren Mittel-Elbe. (Ökologische Gruppen nach PLATEN et al. (1991) in WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE (1999): FG: Feuchtgrünlandarten, NW: Nasswaldarten, TG: Trockengrünlandarten, TR: Trockenrasenarten, U: Uferarten, W: Waldarten, eG: euryöke Grünlandarten; Häufigkeitsangaben zusammengefasst nach Gruppen: (x): 1 Individuum, x: 2 - 5 Individuen, xx: 6 - 50 Individuen, xxx: > 50 Individuen).

	Havel	Oder			Elbe
		TP	Ökol. Gruppe	NP	
Lycosidae (Wolfsspinnen)					
<i>Pirata piraticus</i>	xxx	(x)	FG	xxx	xxx
<i>Pirata latitans</i>	x				x
<i>Pardosa prativaga</i>	xxx	xxx	eG	xxx	xxx
<i>Pardosa palustris</i>	xx				x
<i>Pardosa pullata</i>	x				
<i>Pardosa amentata</i>	x	xxx	eG	x	xxx
<i>Pardosa paludicola</i>	x				(x)
<i>Trochosa ruricola</i>	x	xx	eG	x	xxx
<i>Alopecosa cuneata</i>	x	xxx	TR	(x)	
Liniphyiidae (Baldachinspinnen)					
<i>Allomengea vidua</i>	xxx	(x)	FG	xxx	xx
<i>Allomengea scopigera</i>	x	(x)	FG	xx	x
<i>Areoncus humilis</i>	xx	xx	TG	xx	xx
<i>Bathyphantes gracilis</i>	xx	xx	eG	xx	xx
<i>Bathyphantes parvulus</i>	x				x
<i>Porrhomma pygmaeum</i>	x	x	NW	xx	xx
<i>Porrhomma mintanum</i>	x				xx
<i>Oedothorax retusus</i>	xxx	xxx	eG	xx	xxx
<i>Oedothorax fuscus</i>	xx	xx	eG	xx	xx
<i>Oedothorax apicatus</i>	xx	xx	TG	xxx	xxx
<i>Erigone atra</i>	xxx	xxx	eG	xxx	xxx
<i>Erigone dentipalpis</i>	xx	xx	eG	xxx	xx
<i>Erigone longipalpis</i>	x		eG		x
<i>Savignya frontata</i>	x	x	FG	xx	x
<i>Baryphyma pratense</i>	x				x
<i>Diplocephalus picinus</i>	xx	xxx	W	xx	xxx
<i>Diplostyla concolor</i>	x	xx	NW	xx	xxx
<i>Gnathonarium dentatum</i>	x	x	NW	x	x
<i>Gongyliellum murcidum</i>	x				x
<i>Halorates distinctus</i>	xx				xxx
<i>Micrargus herbigradus</i>	x				(x)
<i>Microlinyphia impigra</i>	(x)				(x)
<i>Linyphia triangularis</i>	x				
<i>Leptyphantes flavipes</i>	x				(x)
<i>Leptyphantes tenuis</i>	x				x
<i>Meioneta rurestris</i>	(x)	xx	TG	xx	(x)
<i>Silometopus elegans</i>	(x)				(x)
<i>Tiso vagans</i>	x				x

Anschließend wird eine Zusammenstellung von ausgewählten verbreiteten Spinnenarten für das Gebiet der Unteren Havel gegeben (Tab. 7). Die auffällige Wespenspinne (*Argyope bruennichi*), eine wärmeliebende Art, breitet sich in den letzten Jahren im Gebiet der Unteren Havel weiter aus. Man findet sie auf Trockenrasen, an Waldrändern ebenso wie in der Ufervegetation am Fluss. *Pachygnatha clercki* ist eine typische Art des Feuchtgrünlandes; im Gebiet häufig und außer in Röhrichtern hier auch in Weidenwäldern weit verbreitet.

Tab. 7: Verbreitete Spinnenarten für das Gebiet der Unteren Havel nach Ergebnissen von KUSCHKA (1986), SANDER et al. (1985), MÜHLE (unveröff.).

Araneidae (Echte Radnetzspinnen)		Salticidae (Springspinnen)
<i>Araneus marmoreus</i>		<i>Salticus scenicus</i>
<i>Araneus quadratus</i>		<i>Aelurillus v-insignitus</i>
<i>Araneus cornutus</i>		
<i>Araneus diadematus</i>		Tetragnathidae (Streckerispinnen)
<i>Araneus redii (Agalenatea redii)</i>		<i>Tetragnatha extensa</i>
<i>Mangora acalypha</i>		<i>Pachygnatha clercki</i>
<i>Singa sanguinea</i>		
<i>Argyope bruennichi</i>		Thomisidae (Krabbenspinnen)
		<i>Oxyptila praticola</i>
Pisauridae (Raubspinnen)		
<i>Pisaura mirabilis</i>		Clubionidae (Sackspinnen)
<i>Dolomedes fimbriatus</i>		<i>Clubiona stagnalis</i>
Phalangiidae (Weberknechte)		Metidae (Herbstspinnen)
<i>Oligolophus tridens</i>		<i>Meta segmentata</i>
<i>Phalangium opilio</i>		

Spinnen stellen ein besonders interessantes Beispiel für die Herausbildung bemerkenswerter Strategien beim Umgang mit der Überflutung ihrer Habitate dar. Vertreter der Phalangiidae (Weberknechte) sind in der Regel wenig überflutungstolerant, thermophil und präferieren Gehölze bzw. Röhrichte. Die Wolfsspinne (*Pirata piraticus*) und die Gerandete Jagdspinne (*Dolomedes fimbriatus*) sind in der Lage, sich auf der Wasseroberfläche fortzubewegen und dort Beute zu fangen. Mit Hilfe des Sauerstoffvorrats in den Luftbläschen, die sich an den weislichen Haaren der Hinterleibsseiten festsetzen, vermögen die Spinnen bei Gefahr oder zum Beutefang längere Zeit unterzutauchen. Eine große Rolle spielt auch die Emigration aus dem potentiellen Überflutungsgebiet vor dem Hochwasser und die spätere Wiederbesiedlung. Wie *Pirata piraticus* besiedelt auch *Pardosa prativaga* zuerst die noch stark vernässten Flächen laufend. Neben diesen Arten, die das Gebiet zeitweilig verlassen, existieren besonders angepasste Spinnen, die an geschützten Orten, wie luftgefüllten Hohlräumen im Boden oder in Schneckenhäusern bzw. auf höher gelegenen Pflanzenteilen verbleiben. Die Eier der Gattung *Allomengea* überstehen auch längere Überflutungen, so dass die Jungspinnen vorort schlüpfen und das Gebiet besiedeln können (WOHLGEMUTH-VON REICHE & GRUBE 1999). Die Submersionstoleranz von Spinnen ist unterschiedlich, bei den meisten Arten eher gering. LANG & PÜTZ (1999) haben Angaben zu einigen Arten zusammengestellt, u.a. *Pardosa prativaga* und *P. amentata* durchschnittlich 1 - 2 h, *Erigone atra* 38 h, *Pirata piraticus* ca. 33 d und *Oedothorax retusus* ca. 64 d. Bäume und krautige Pflanzen bzw. Röhrichte, die aus dem Wasser ragen, dienen als Refugien zur Überwinterung oder bei plötzlichem Hochwasser und als Ausgangspunkt zur Wiederbesiedlung trockenfallender Flächen. Junge wie auch adulte Tiere der Schilfradspinne (*Araneus cornutus*) überwintern hier bevorzugt in den teilweise mehr als 1 m hohen Blütenständen des Rispenampfers (*Rumex thyrsiflorus*), der an selten oder nur kurzzeitig überfluteten Standorten der Unteren Havel wächst. Die Spinnen sitzen zusammengekauert in einer Gespinsthülle, die von außen so mit den Früchten des Ampfers dicht besetzt ist, daß sie an ein Schindeldach erinnert. Die Jungtiere vieler Arten, besonders der Baldachinspinnen (Liniphyiidae), aber auch unter den Wolfsspinnen (Lycosidae), wie z.B. *Pirata piraticus* und *Pardosa prativaga*, verbreiten sich an einem Faden fliegend als "Aeronauten". Aber auch adulte Spinnen nutzen die auch als "balooning" bezeichnete Ausbreitung durch die Luft, wie z.B. *Erigone atra*, bevorzugt im Frühjahr und im Herbst. Nach LANG & PÜTZ (1999) erfolgt die Wiederbesiedlung der mehrere Monate überfluteten Flächen an der Oder im Frühjahr durch Laufen (*Pardosa amentata*, *Trochosa ruricola*) und aeronautische Aktivität (*Erigone atra*) der Spinnen über verschiedene Besiedlungsstrategien, wobei sich bei *Pardosa prativaga* und *Pirata piraticus* eine Kombination aus beiden Fortbewegungsarten zeigte. Die vorgestellten Arten

können dort weder im überfluteten Gehölz noch in den überfluteten Wiesen in nennenswerter Anzahl überwintern und besiedeln solche Flächen im Frühjahr von neuem.

So groß wie die Vielfalt der Pflanzenarten, ist auch die der Schmetterlinge, die an den Blüten Nektar oder manchmal auch Honigtau, die zuckerhaltige Ausscheidung der Blattläuse, saugen. In diesem Sinne ließe sich eine breite Palette verschiedener Arten aufzählen. An das Vorkommen der Brennessel (*Urtica dioica*) und der Röhricht-Brennessel (*U. kioviensis*) sind z.B. der Kleine Fuchs (*Aglais urticae*), der Admiral (*Vanessa atalanta*) und das Weiße C (*Polygonia c-album*), deren Larven auch am in den Erlenbrüchen häufig rankendem Hopfen (*Humulus lupulus*) vorkommen, sowie das Tagpfauenauge (*Inachis io*), das Landkärtchen (*Araschnia levana*) und der Distelfalter (*Cynthia cardui*) gebunden. Der Admiral und der Distelfalter sind relativ häufige Gäste aus dem Süden. Sie fliegen als Wanderfalter über die Alpen nach Norden. Zu den seltenen Arten gehört der Ulmenzipfelfalter (*Strymonidia w-album*), der für die Entwicklung seiner Larven auf die Feld- oder die Flatterulme (*Ulmus minor*, *U. laevis*) angewiesen ist. Der starke Rückgang des Ulmenbestandes bedeutet für diesen und für weitere Falter, wie z.B. den Großen Fuchs (*Nymphalis polychloros*) und den Trauermantel (*Nymphalis antiopa*) eine Bedrohung.

Die Stiel-Eichen (*Quercus robur*) der Aue leiden in Jahren von Massenentwicklungen des Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) erheblich unter meist totalem Kahlfraß an ihren Blättern, wodurch eine Vielzahl von anderen Insekten, die von der Eiche leben, ebenfalls beeinträchtigt wird.

Migration

Flüsse dienen als Wanderwege für viele Tierarten. Die zu Beginn des 20. Jahrhunderts aus Asien eingeschleppten Wollhandkrabben (*Eriocheir sinensis*) traten vom Hamburger Hafen aus die Wanderung weit elbaufwärts und in die Nebenflüsse an. Hindernisse im Fluss können von diesen widerstandsfähigen Tieren auf dem Lande umgangen werden. Mit einer durchschnittlichen Wanderstrecke von 1 bis 3 km pro Tag erreichten die Neozoen die Untere Havel 1924 und führten zu Massenansammlungen, die als Fischereischädlinge verfolgt wurden. Heutzutage werden die in den Fischreusen gefangenen Krabben von Betreibern asiatischer Küche aufgekauft und sogar auf dem Luftweg nach China verfrachtet.

An der Unteren Havel wurden mehr als 30 Arten von Fischen und Rundmäulern nachgewiesen (HEINRICH 1987, I. JOHOW 1989, R. JOHOW 1989, MÜHLE 1993). Wanderfische benötigen den Fluss, um die mehr oder minder weit entfernten Laichgebiete zu erreichen. Unter den anadromen Arten wandern Flussneunaugen (*Lampetra fluviatilis*), wenngleich in sehr geringer Zahl, vom Elbeästuar in die Nebenflüsse, wie auch die Untere Havel. Wanderfische von großer Bedeutung für die Fischerei in der Havel waren die Quappen (*Lota lota*), mit heute verhältnismäßig geringem Aufkommen. Der wohl bekannteste katadrome Wanderfisch ist der Aal (*Anguilla anguilla*), der nach einem Aufenthalt von 8 bis 12 Jahren in Binnengewässern über die Elbe wieder die Nordsee und nach langer Wanderung das Laichgebiet in der Sargassosee erreicht. Aufgrund der versperrten Wanderwege werden aus fischereilichem Interesse Jungaale, die im Atlantik und in der Nordsee gefangen wurden, in den hiesigen Gewässern ausgesetzt.

Staustufen

Staustufen verändern die Anordnung der Lebensgemeinschaften in Fließgewässern erheblich. Die Längszonierung der Unteren Havel ist durch Wehre stark gestört. Im Bereich der Staus und unterhalb verändern sich die Lebensgemeinschaften des Planktons und des Benthos. Daraus ergeben sich neue Ernährungsbedingungen für weitere Tiere. Besonders betroffen sind die Gemeinschaften der Flussfische, deren Zusammensetzung sich völlig ändern kann. Durch die Abnahme der Fließgeschwindigkeit wird der Anteil der rheophilen Arten (z.B. Aland *Leuciscus idus*, Hasel *Leuciscus leuciscus*, Rapfen *Aspius aspius*) reduziert und durch Arten des Flussunterlaufs oder der Standgewässer (z.B. Barch *Perca fluviatilis*, Plötze *Rutilus rutilus*, Güster *Blicca bjoerkna*) ersetzt. Die Wanderungen der Tiere werden eingeschränkt. Laichwanderungen und altersabhängige Standortwechsel der Fische

innerhalb des Flusses werden verhindert. Die Fischregionen weichen von der Gliederung des Flusses vor der anthropogenen Beeinflussung stellenweise erheblich ab. Die Stauregulation der Havel wirkt sich nachhaltig auf das Überflutungsregime des Flusses aus.

Überflutungsau

Der Hecht (*Esox lucius*), vor der Regulierung der Havel und ihrer Nebenflüsse (s.a. GÖTZE & MÜHLE 1997, KNÖSCHE & MÜHLE 1998), als Standfisch in den Buchten und Altarmen weit verbreitet, steht in besonderer Weise für die notwendige enge Verbindung des Flusses und seiner Aue. Die vom Frühjahrshochwasser überstauten Flussniederungen bilden die idealen Laichplätze für den Hecht und weitere Fischarten. Die Abkopplung des Flusses von der Aue in weiten Bereichen der ehemaligen Überschwemmungsgebiete wirkt sich auf die Populationsdynamik vieler Fischarten und weiterer aquatischer Lebewesen aus.

Der Schuppenschwanz (*Lepidurus apus*) ist ein archaisch anmutendes, bis zu 5 cm großes Krebstier mit seltenem Vorkommen an der Unteren Havel und der mittleren Elbe. Der Krebs benötigt zu seiner Entwicklung von März bis Mai temporäre Wasserlachen der Wiesenaue bzw. des Auwaldes. Die Eier überdauern bis zur nächsten Überflutung am Boden. Auch die Biologie der rezenten Blattfußkrebse (Phyllopora) ist an das Wasserregime der Aue angepasst. Im Gegensatz zu der vorher genannten Art, die bei einer Wassertemperatur von mehr als 15 °C verschwindet, entwickeln sich die Wasserflöhe (Cladocera) aus den Dauerstadien, vom Ende der letzten Überflutung, bei höheren Temperaturen massenhaft. Zu den Tierarten, die zu ihrer Entwicklung diesen aquatischen Lebensraum benötigen, gehören eine Anzahl von weiteren Insekten. Die Larven von Eintags- und Köcherfliegen (Ephemeroptera, Trichoptera) leben in diesen schnell erwärmten Flachwasserbereichen in großer Zahl und dienen Wat- und Wasservögeln als proteinhaltige Nahrung (s.a. RATHGEBER 1997). Die von den Fischern als "Sprock" bezeichneten Köcherfliegenlarven ziehen Fischschwärme zur Nahrungssuche in den Überflutungsbereichen an. Gewässer- und Sumpfgebiete stehen geradezu synonym für eine Tiergruppe, die Tier und Mensch beim Siedeln schwer zu schaffen machen, die Mücken. Die Larven von Stech- und Zuckmücken (Culicidae, Chironomidae) entwickeln sich im Wasser und bilden einen wichtigen Anteil an der Nahrung von Fischen und Vögeln. Der Schlupfzeitpunkt von Enten und Gänsen scheint mit dem Schlupf dieser Insekten synchronisiert zu sein, so dass den Küken ein reichliches Nahrungsangebot zur Verfügung steht. Im Gegensatz zu den Stechmücken, die vor der Eiablage auf Blut von Warmblütern angewiesen sind, stechen die Zuckmücken, so genannt, wegen der tastenden Bewegungen ihres ersten Beinpaars, nicht. Die Stechmücken waren auch für lange Zeit über ihre ökosystemare Bedeutung hinaus ein wichtiges Regulativ. Nicht zuletzt wegen der Mückenplage mieden die Menschen deren Brutgebiete für lange Zeit und erhielten damit eine ursprüngliche Natur. Die Anlage von Deichen und die vom 17. Jh. an intensiver betriebene Trockenlegung der sumpfigen Gebiete zur landwirtschaftlichen Nutzung, führte zu einer weitreichenden Vernichtung des amphibischen Lebensraumes für Pflanzen und Tiere.

Doch bei dem Begriff soll die so benannte Wirbeltiergruppe nicht unerwähnt bleiben. Amphibien, wie der Moor- und der Grasfrosch (*Rana arvalis*, *R. temporaria*), die Erd-, Wechsel-, Kreuz- und die Knoblauchkröte (*Bufo bufo*, *B. viridis*, *B. calamita*, *Pelobates fuscus*) um nur einige zu nennen, benötigen seichte Gewässerabschnitte und Tümpel wie z.B. in Auwäldern, die sie an der Unteren Havel noch vorfinden. Bei ihren Untersuchungen zur Populationsstruktur und -dynamik des Moorfrosches (*Rana arvalis*) hat DOMKE (1988) eine große Vielfalt an Farbvarianten festgestellt. Die Europäische Sumpfschilkröte (*Emys orbicularis*) erreicht mit seltenem Vorkommen an der Unteren Havel ihre westliche Verbreitungsgrenze. Sie bewohnt ruhige Gewässer mit vegetationsarmen besonnten Plätzen in Ufernähe. Unabhängig vom Gewässer, aber durch den Nahrungsreichtum der Aue begünstigt, lebt die Ringelnatter (*Natrix natrix*) und schwimmt behend an der Wasseroberfläche. Die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) ist hier wesentlich häufiger als die seltene Waldeidechse (*Lacerta vivipara*).

Biber (*Castor fiber*) sind das Sinnbild für ein semiaquatisches Säugetier schlechthin. Indem sie in die Dynamik des Fließgewässers eingreifen, gestalten sie ihren Lebensraum aktiv. Der Biber ist morphologisch-anatomisch an die Lebensweise mit Schwimmen, Tauchen, Graben, Holzzerkleinern

und -transport adaptiert. Durch sein dichtes Fell und spezielle physiologische Mechanismen ist sein Wärmehaushalt einschließlich des Schutzes vor Überhitzung im Sommer optimal gewährleistet. Biberburgen sind beeindruckende Bauwerke und ermöglichen dem Familienverband ein geschütztes Überdauern der unwirtlichen Jahreszeit. Unter der Wasseroberfläche im Bereich des Eingangs verankerte Weidenäste werden für die Zeit einer Eisbedeckung des Flusses bevorratet. An der Unteren Havel sind die Elbebiber (*Castor fiber albicus*) um 1964 wieder eingewandert. SANDER (1998) fand bei einer populationsökologischen Studie nahezu alle potentiellen Reviere besetzt und auch Teile des Grabensystems besiedelt. Die Spuren ihrer Anwesenheit sind allgegenwärtig. Neben dem Biber ist die Ostschermäus (*Arvicola terrestris*) das einzige ursprüngliche Nagetier der Uferzone. Seit Beginn dieses Jahrhunderts breitet sich die aus Nordamerika eingeführte und bei Prag ausgesetzte Bisamratte (*Ondatra zibethicus*) mit zunehmender Tendenz über Europa aus. Sie hat den gesamten Havellauf besiedelt und kann mit ihren Bausystemen auch die Standfestigkeit von Deichen gefährden. Ebenfalls zu den "Neubürgern" (Neozoen) an unseren Gewässern gehört der Sumpfbiber oder Nutria (*Myocastor coypus*), der wegen seines wertvollen Felles aus Südamerika nach Europa gebracht wurde. Aus Pelztierfarmen entwichene Tiere existieren inzwischen in verschiedenen Populationen unterschiedlicher Größe. Den strengeren europäischen Wintern fallen einige Tiere zum Opfer. Die beiden neu hinzugekommenen spezialisierten Pflanzenfresser haben sich in den Lebensraum des Flussufers eingemischt. Auch der Otter (*Lutra lutra*) verfügt über eine Doppelstrategie zur Ausbeutung terrestrischer und aquatischer Ressourcen. Allerdings überwiegt der Anteil der Fische an der Nahrung des Otters in der kühleren Jahreszeit und der der Krebse (*Orconectes limosus*) im Sommer, während im zeitigen Frühjahr Frösche dominieren. Die Nahrungskonkurrenz zum Menschen und der wertvolle Pelz mögen ursprünglich Auslöser für das unerbittliche Nachstellen gewesen sein, dem kaum ein anderes Säugetier derart ausgesetzt war. Die strengen Schutzmaßnahmen der neueren Zeit werden von der Zerschneidung der Landschaft durch Verkehrswege und dem anwachsenden Verkehrsaufkommen überschattet.

Biozönologie

Bis hierher ergibt sich durchaus eine Parallele der Fauna zu den Stromtalpflanzen. Auf der Grundlage der biozönotischen Zusammenhänge zwischen Pflanzen und Tieren lassen sich weitere Gemeinsamkeiten finden. Als markanter Baum der Weichholzaue sei die Silberweide (*Salix alba*) als Futterpflanze für eine Vielzahl von Schmetterlingsraupen erwähnt. Die zu Kopfweiden gestutzten Formen in der Kulturlandschaft bieten darüberhinaus Versteck- und Nistmöglichkeiten für Fledermäuse wie die Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) oder den Steinkauz (*Athene noctua*). Als Pendant zur Weide steht für die Hartholzaue die Stiel-Eiche (*Quercus robur*) als Futterpflanze für eine Vielzahl von Schmetterlingsraupen wie z.B. der Grünen Eicheneule (*Dichonia aprilina*) und des Eichenzipfelfalters (*Quercusia quercus*). In diesem Sinne kann man der flussbegleitenden Vegetation vom Oberlauf bis zur Mündung ein breites Spektrum von zugehörigen Tieren zuordnen. Auf wechselseuchten Standorten der Havelaue wächst die Brenndolde (*Cnidium dubium*), die hier eine wichtige Futterpflanze für die Raupe des Schwalbenschwanzes (*Papilio machaon*) bietet. Als Fressfeinde dieser seltenen Pflanzenart kommen an der Unteren Havel Blessgans (*Anser albifrons*), Graugans (*Anser anser*), Elbebiber (*Castor fiber albicus*), Hase (*Lepus europaeus*), Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*), Reh (*Capreolus capreolus*) und Mäuse, darunter die Nordische Wühlmaus (*Microtus oeconomus*) und besonders die am häufigsten verbreitete Feldmaus (*Microtus arvalis*) in Frage (GEIßLER et al. 2002). Die Feldmaus ihrerseits stellt im Gebiet eine wichtige Nahrungsgrundlage, oft sogar die Hauptnahrung, für eine ganze Reihe von Prädatoren, wie Mäusebussard (*Buteo buteo*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Rohrweihe (*Circus aeruginosus*), Wiesenweihe (*Circus pygargus*), Kornweihe (*Circus cyaneus*), Roter Milan (*Milvus milvus*), Schwarzer Milan (*Milvus migrans*), Schleiereule (*Tyto alba*), Waldohreule (*Asio otus*), Sumpfohreule (*Asio flammeus*), Waldkauz (*Strix aluco*), Steinkauz (*Athene noctua*), Raubwürger (*Lanius excubitor*), Graureiher (*Ardea cinerea*), Weißstorch (*Ciconia ciconia*), Waldspitzmaus (*Sorex araneus*), die junge Feldmäuse aus dem Nest frisst, Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), Dachs (*Meles meles*), Großes Wiesel (*Mustela ermina*), Mauswiesel (*Mustela nivalis*), Mink (*Mustela vison*), Waldiltis (*Mustela putoris*), Steinmarder (*Martes foina*) und Wildschwein (*Sus scrofa*) dar. PIECHOCKI

(1952) weist darauf hin, dass eine Korrelation zwischen dem vermehrten Sterben von Mäusebussarden und dem gehäuften Sterben von Feldmäusen (*Microtus arvalis*) bei Zusammenbrüchen von Mäusegradationen bestehen könnte. Der Bussard kann selbst an den mit Leptospiren infizierten Mäusen erkranken und dann wegen Ermattung keine Beute mehr schlagen, somit eine leichte Beute für den Rotfuchs werden. Bei Überflutungen an der Unteren Havel ziehen sich die Mäuse aus den tieferen Bereichen der Flutrasen (*Glyceria fluitans*-*Agrostis stolonifera*-Gesellschaft) bzw. des Cnidio-Deschampsietum auf die höher gelegenen Kuppen des Diantho-Armerietum zurück. In diesem Bereich kann man z.T. große Ansammlungen von Greifvögeln, vermehrt durch rastende Zugvögel beim Beutefang beobachten. Flusstäler bilden Landmarken für die Orientierung von Zugvögeln.

Literatur

- BARNDT, D., BRASE, S., GLAUCHE, S., GRUTTKE, H., KEGEEL, B., PLATEN, R. & WINKELMANN, H. (1991): Die Laufkäferfauna von Berlin (West) - mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste, 3. Fassung). In: AUHAGEN, A., PLATEN, R. & SUKOPP, H., (Hrsg.), Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Sonderheft 6, Berlin, 243-275
- BAUER, T. (1973): Ethologische, autökologische und ökophysiologische Untersuchungen an *Elaphrus cupreus* Dft. und *Elaphrus riparius* L. (Coleoptera, Carabidae). Oecologia 14, 139-196
- BAUER, T., DESENDER, K., MORWINSKY, T. & BETZ, O. (1998): Eye morphology reflects habitat demands in three closely related ground beetle species (Coleoptera, Carabidae). J. Zool., London 245, 467-472
- BAUMGARTL, K. (1987): Beitrag zur Erfassung der Wasserkäfer im weiteren Sinne im Naturschutzgebiet "Gülper See". PH Potsdam, Diplomarbeit
- BEIER, W. (1994): Untersuchungen zur Arthropodenfauna im Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung "Untere Havel" unter besonderer Berücksichtigung der Coleoptera. Universität Potsdam, Staatsexamensarbeit
- BEIER, W. & R. KLATT (1999): Untersuchungen zur Arthropodenfauna des FiB „Untere Havel“ unter besonderer Berücksichtigung der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) und Heuschrecken (Orthoptera, Saltatoria). Brandenb. Entomol. Nachr. 5, 13-27
- BONN, A. & KLEINWÄCHTER, M. (1999): Microhabitat distribution of spider and ground beetle assemblages (Araneae, Carabidae) on frequently inundated river banks of the River Elbe. Urban & Fischer Verlag, Z. Ökologie u. Naturschutz 8, 109-123
- BREMER, R. (1992): Zum Makrozoobenthos der Gülper Havel im Ramsar-Gebiet der Unteren Havel. Universität Potsdam, Diplomarbeit
- BUCHWALD, A. (1986): Faunistisch-ökologische Untersuchungen über die Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) von Feuchtbiotopen des NSG "Gülper See". PH Potsdam, Diplomarbeit
- BURKART, M. (2001): River corridor plants (Stromtalpflanzen) in Central European lowland: a review of a poorly understood plant distribution pattern. Global Ecology & Biogeography 10, 449-468
- DOMKE, K. (1988): Untersuchungen zur Populationsstruktur und -dynamik des Moorfrosches *Rana arvalis* im Naturschutzgebiet "Gülper See" und angrenzender Biotope. PH Potsdam, Diplomarbeit
- FOECKLER, F. (1990): Die Bewertung von Lebensräumen auf der Basis ihrer biozönotischen Charakterisierung - am Beispiel von Wassermolluskengesellschaften in Donau-Augewässern. Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg) 32, 143-163
- FREI, M. (1996): Die Besiedelung verschiedener Substrate durch Makrozoobenthos in zwei Fließgewässern des Flachlandes. Universität Potsdam/FU Berlin, Diplomarbeit
- GEIBLER, K., MÜHLE, R.-U. & GZIK, A. (2002): Die Bedeutung der Assimilatspeicherung für die Konkurrenzkraft der seltenen Stromtalart *Cnidium dubium*. Verh. Ges. f. Ökol. 32, S. 451

- GERKEN, B. (1988): Auen - verborgene Lebensadern der Natur. Rombach Verlag, Freiburg, 132 S.
- GÖTZE, B. & MÜHLE, R. (1997): Von Mühlen im westlichen Havelland. Ein Beitrag zur haveländischen Regionalgeschichte. Kreismuseum Rathenow:1-13, 1997
- GÜNTHER, A. & RANDOW, F. (1989): Zur Kenntnis der Libellenfauna der Unteren Havelniederung. Veröff. Potsdam Museum 30, 15-21
- HEINRICH, F. (1987): Untersuchungen zum Wachstum ausgewählter Fischarten im Gebiet des Gülper Sees. PH Potsdam, Diplomarbeit
- HEISE, S. (1991): Untersuchungen zum Wachstum, zur Mortalität und Fertilität der Feldmaus *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) in der Populationsökologie von Kleinsäugerarten. Wiss. Beitr. Halle 1990/34 (P 42), 171-181
- HILDEBRANDT J. (1995): Entomofauna und Feuchtgrünlandbewertung. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Entomol. 9, 79-84
- JACOB, U. (1969): Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen Ökologie und Verbreitung einheimischer Libellen. Faun. Abh. Mus. Tierkde. Dresden 2, 197-239
- JOHOW, I. (1989): Untersuchungen zum Wachstum und zur Ernährung von Hecht (*Esox lucius*) und Zander (*Stizostedion lucioperca*) im Gülper See. PH Potsdam, Diplomarbeit
- JOHOW, R. (1989): Zum Blei (*Abramis brama*) als benthophager Fisch in einem eutrophierten Binnengewässer. PH Potsdam, Diplomarbeit
- KLAWISCH, U. (1998): Möglichkeiten der Wiederherstellung flußtypischer Lebensgemeinschaften am Beispiel der Mollusken der Havel. Hochschule f. Technik, Wirtschaft u. Sozialwesen Zittau/Görlitz (FH), Diplomarbeit
- KNÖSCHE, R. & MÜHLE, R. (1998): Geschichte der Havel-Flußlandschaft. Die Regulierung des Flußlaufes und deren Wirkungen auf die Ökosysteme. Symp. Grüne Liga und Heinrich-Böll-Stiftung, Informationsreihe Grüne Liga, Berlin, 15-23
- KÜHN, M. (1984): Untersuchungen zur Vorbereitung der Chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*) in der DDR. PH Potsdam, Diplomarbeit
- KUSCHKA, V. (1986): Beitrag zur Ökologie und Faunistik der Lycosiden (Araneae) in Feucht-Ökosystemen des NSG "Gülper See". PH Potsdam, Diplomarbeit
- KUSCHKA, V. (1991): Beiträge zur Ökologie der epigäischen Arthropoden in Feucht-Ökosystemen des NSG "Gülper See". Teil I: Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones). Zool. Jb. Syst. 118, 217-246
- LANG, O. & PÜTZ, S. (1999): Frühjahrsbesiedlung eines im Winter überfluteten Naßpolders durch Laufkäfer und Spinnen im Nationalpark Unteres Odertal. Limnologie aktuell, Band/Vol 9, Dohle/Bornkamm/Weigmann (Hrsg.): Das Untere Odertal. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart 1999, 171-195
- LINKE, P. (1985): Zum Artenbestand und zur Populationsdynamik der Copepoden des Gülper Sees. PH Potsdam, Diplomarbeit
- LUDWIG, P. (1999): Vergleichende ökofaunistische Untersuchungen auf Grünlandbrachen und extensiv genutzten Grünlandflächen am Beispiel der Carabiden-Fauna mit Hilfe der Barber-Fallenmethode im Naturschutzgebiet Untere Havel im Land Brandenburg. Hochschule f. Technik, Wirtschaft u. Sozialwesen Zittau/Görlitz (FH), Diplomarbeit
- MÜHLE, R. (1983): Untersuchungen zur makroskopischen Bodenfauna des Gülper Sees bei Rathenow. PH Potsdam, Dissertation
- MÜHLE, R. (1993): Folgen der Eutrophierung für die aquatischen Lebensräume im Ramsar-Gebiet der Unteren Havel und Maßnahmen zur Sanierung. Jb. Naturschutz Landschaftspflege 48, 69-78

- MÜHLE, R. (1994/95): Makroskopische Bodentiere als Indikatoren für den Gewässerzustand an der Unteren Havel. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*, 4/1994, 1/1995, 24-30
- MÜHLE, R., BURKART, M. & PÖTSCH, J. (1998): On the importance of flooded grassland at the Ramsar site of the Lower Havel river valley for waterfowl. in: HAVET, P., TATAN, E. & BERTHOPS, J. C. (Hrsg.). *Wildlife management and land use in open landscape. Proc. Int. Union Game Biol.* 15/3, 963-972
- MÜHLE, R., BURKART, M. & PÖTSCH, J. (1997): Die Niederung der Unteren Havel – ein Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung. in: MÜHLE WERNER, A. & SEYFAHRT, W. (Hrsg.). *Erkenntnisse, Methoden und Lösungsansätze für eine dauerhafte Naturentwicklung in Mitteleuropa. ZALF-Berichte* 32, 251-256
- PANHANS, A. (1985): Untersuchungen zur Coleopterenfauna der Rinderexkremate auf Weideflächen der unteren Havelniederung bei Gülpe (Kreis Rathenow). PH Potsdam, Diplomarbeit
- PLATEN, R., MORITZ, M. & von BROEN, B. (1991): Liste der Webspinnen- und Weberknechtarten (Arach.: Arachneida, Opilionida) des Berliner Raumes und ihre Auswertung für Naturschutzzwecke (Rote Liste). in: AUHAGEN, A., PLATEN, R. & SUKOPP, H. (Hrsg.), *Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Sonderheft 6*, Berlin, 169-206
- RATHGEBER, J. (1997): Untersuchung zur Feuchtwiesenfauna unterschiedlich intensiv bewirtschafteter Grünlandstandorte an der unteren Havel unter besonderer Berücksichtigung nahrungsökologischer Aspekte der im Gebiet vorkommenden Limicolen. Universität Potsdam/FU Berlin, Diplomarbeit
- SANDER, F., BÄHRMANN, R., PETER, H.-U., SCHÄLLER, G. & KÖHLER, G. (1985): Beitrag zur Kenntnis der Arthropodenfauna des NSG "Gülper See" (Kreis Rathenow). *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg* 21, 14-24
- SANDER, B. (1998): Populationsökologische Studie zur Bewertung des Biberstandes an der Unteren Havel. Universität Potsdam, Diplomarbeit
- SCHÖNFELDER, I. (1991): Untersuchungen zur Struktur der makroskopischen Evertebratenfauna in Litoralbereichen am Nordufer des Gülper Sees. Universität Potsdam, Diplomarbeit
- SCHÖNFELDER, J. (1991): Untersuchungen zum Vorkommen und zur Ökologie der Cladoceren des Gülper Sees bei Rathenow. Universität Potsdam, Diplomarbeit
- SCHULZ, R., MÜHLE, R. & WILKE, T. (1999): Zur Odonatenfauna des einstweilig gesicherten Teichgebietes Lakoma. *Beiträge zur Tierwelt der Mark XIV, Veröff. Potsdam Museum* 33, 71-76
- WOHLGEMUTH-VON REICHE, D. & GRUBE, R. (1999): Zur Lebensraumbindung der Laufkäfer und Webspinnen (Coleoptera, Carabidae; Araneae) im Überflutungsbereich der Odertal-Auen. *Limnologie aktuell*, Band 9, in Dohle/Bornkamm/Weigmann (Hrsg.): *Das Untere Odertal*. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart 1999, 147-169

Anschrift des Autors:

Dr. Ralf-Udo Mühle
 Universität Potsdam
 Ökologische Station Gülpe
 15715 Gülpe
 e-mail: muehle@rz.uni-potsdam.de

Gülper See und untere Havelniederung aus ornithologischer Sicht – Forschungen an der Ökologischen Station der Universität Potsdam

D. Wallschläger

Als im Jahre 1983 unter Leitung von Erich Rutschke die erste moderne Bearbeitung der märkischen Vogelwelt mit dem Titel „Die Vogelwelt Brandenburgs“ (Rutschke 1983) erschien, wurden im Abschnitt Charakterisierung ornithologisch bedeutsamer Gebiete an erster Stelle das NSG Gülper See und die Niederung der Unteren Havel aufgeführt. In einer kurzen Abhandlung kam der Verfasser zu dem Schluss, dass trotz mehrfacher Anstrengungen zur Melioration der ursprünglichen Luchlandschaft, die bereits in der Regierungszeit Friedrich I. ihren Anfang nahmen und ihren Höhepunkt in den dreißiger und fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts fanden, äußerst wertvolle Lebensräume, insbesondere für eine Vielzahl von Vogelarten, erhalten blieben. Dieser Umstand, der erst durch die Arbeiten von Hesse (1914, 1916) und Schalow (1919) in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts verdeutlicht wurde, führte durch den intensiven Einsatz vieler ehrenamtlicher Naturschützer und besonders in Person von Erich Rutschke 1967 zur Ausweisung des Gülper Sees zum Naturschutzgebiet und mit dem Beitritt der DDR zur internationalen RAMSAR-Konvention 1978 zur Vergabe des Status „Feuchtgebiet Internationaler Bedeutung“. Im Sommer 1997 erfolgte durch die Brandenburgische Landesregierung eine Umsetzung der EG-Vogelschutzrichtlinie und somit die Ausweisung des Europäischen Vogelschutzgebiets (Special Protection Area) „Niederung der Unteren Havel“ (Haase & Ryslavý 1998).

Diese gesetzlichen Aktionen waren von einer Vielzahl von Forschungsarbeiten begleitet, die ihren Ausgangspunkt an der damaligen Pädagogischen Hochschule Potsdam fanden. Ein wichtiger Schritt bestand in der Errichtung der „Wissenschaftlichen Station Gülpe“ in der mehrere Generationen von Lehramtsstudenten an die wissenschaftliche Naturschutzarbeit herangeführt wurden. Davon zeugen eine Vielzahl von Abschlussarbeiten und eine Reihe von Promotionen (Zusammenstellung in Rutschke 1994/95, Ruge et al. 1995, Haase & Ryslavý 1998). Eine chronologische Auswahl wichtiger Publikationen zum Gebiet der Unteren Havel ist unten angeführt.

Seit 1992 erfolgte die Gebietsbetreuung durch die Naturschutzstation Parey, die mit der Gründung des Naturparks in dessen Verwaltung überging.

Die ornithologischen Forschungsarbeiten der Pädagogischen Hochschule konzentrierten sich auf das NSG Gülper See, einen eutrophen Flachsee mit ausgedehnten Verlandungszonen, stellenweise breitem Schilfgürtel und anschließendem extensiv genutzten Grünland. Die Untersuchungen befassten sich schwerpunktmäßig mit der Brutbiologie, dem Verhalten und der Physiologie von Enten, Gänsen und Limikolen. Diese Forschungstätigkeit wurde durch die Gründung der „Zentrale für Wasservogelforschung der DDR“ zu Beginn der siebziger Jahre wesentlich befördert (Rutschke 1998). Durch zwei Mitarbeiterstellen konnten landesweite Projekte, wie die zentrale Wasservogelzählung und umfangreiche Fang- und Markierungsprogramme an Wildgänsen initiiert werden.

Mit der Pensionierung von Erich Rutschke im Jahr 1991 und der damit verbundenen Neuausrichtung der von ihm besetzten Professur erfolgte eine Neuprofilierung der wissenschaftlichen Tätigkeit der Station am Gülper See. Ornithologische Arbeiten traten in den Hintergrund und wurden nur noch sporadisch, meist in Kooperation mit der Naturschutzstation in Parey, weitergeführt.

Bis zu seinem plötzlichen Ableben im Februar 1999 leitete Erich Rutschke weiterhin ehrenamtlich die Tätigkeit der nun neu benannten „Forschungsstelle für Ökologie der Wasservögel und Feuchtgebietschutz“ an der neu gegründeten Universität Potsdam. Eine Zusammenstellung der in dieser Periode entstandenen Publikationen ist angefügt.

Daten und Dokumentation der Wasservogelforschung wurden 2001 durch die Universität Potsdam an das Landesumweltamt Brandenburg, Staatliche Vogelschutzwarte in Buckow übergeben.

Übersichtsarbeiten zur Avifauna der Unteren Havel und des Gülper Sees in chronologischer Reihenfolge:

Hesse, E.: Die Vögel der Havelländischen Luchgebiete. – Journal für Ornithologie 62 (1914), S. 334-386.

Hesse, E.: Vom Luchgebiet bei Rhinow. – Ornithologischer Monatsbericht 24 (1916), S. 88-89.

Schalow, H.: Beiträge zur Vogelfauna der Mark (1919).

Rutschke, E.: Zur Kenntnis der Vogelwelt des Gülper Sees und der angrenzenden Gebiete. – Beiträge zur Tierwelt der Mark 1 (1964), S. 59-96.

Rutschke, E.: Die Bedeutung der märkischen Gewässer für die Wasservögel. – Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 51 (1969), S. 46-48.

Litzbarski, H. & Loew, G.: Die Wildgänse (Gattung *Anser*) im NSG Gülper See und ihre Bestandentwicklung von 1961 bis 1975. – Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 12 (1976), S. 55-64 und 76-79.

Rutschke, E. & Kalbe, L.: Das Gewässergebiet Untere Havel – ein Wasservogelreservat von internationaler Bedeutung. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 18 (1978), S. 1-15.

Ruge, U.; Otto, M. & Wernicke, A.: Ausgewähltes Schrifttum zum Gebiet der unteren Havelniederung. – Naturschutz im Land Sachsen Anhalt 32 (1995), Sonderheft, S. 62-79.

Haase, P. & Ryslavy, T.: Das Europäische Vogelschutzgebiet (SPA) Niederung der Unteren Havel. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 7 (1998), S. 172-175.

Ausgewählte Veröffentlichungen zur Avifauna der Unteren Havel und zur Wasservogelforschung aus den Jahren 1993 bis 1999:

Zentrale für Wasservogelforschung und Feuchtgebietsschutz in Deutschland (ZWFD): Die Feuchtgebiete internationaler Bedeutung in der Bundesrepublik Deutschland - Erich Rutschke, Johannes Naacke, Helga Liebherr, Thomas Wilke, Johan H. Mooij, Klaus Kretschmer, Georg Terwelp, Michael Harenger, Christoph Sudfeldt, Rasmus Ischebeck. – Münster, Potsdam, Wesel 1993, 232 S.

Liebherr, H.: Markierung von Saat- und Bleßgänsen im NSG Gülper See/Kreis Rathenow/Land Brandenburg. – Bucephala (NABU Reihe „Naturschutz spezial“), Berlin und Potsdam 1 (1993), S. 59-74.

Rutschke, E.: Zur Neuorganisation der Wasservogelforschung und des Feuchtgebietsschutzes in Deutschland. – Bucephala (NABU Reihe „Naturschutz spezial“), Berlin und Potsdam 1 (1993), S. 19-20.

Rutschke, E.: Die Bundesarbeitsgruppe (BAG) Wasservogel- und Feuchtgebietsschutz im Naturschutzbund Deutschland (NABU). – Bucephala (NABU Reihe „Naturschutz spezial“), Berlin und Potsdam 1 (1993), S. 21-22.

Arnold, U.: Zur Rastplatzökologie rastender und überwinternder Saatgänse (*Anser fabalis*) und Bläßgänse (*Anser albifrons*) im Gebiet der Unteren Havel. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 3 (1994), S. 55-59.

- Rutschke, E.: Zur Bedeutung von Rast- und Sammelplätzen für Verhalten und Schutz von Wasservögeln nach Untersuchungen an Graugänsen. – Artenschutzreport, Jena, 4 (1994), S. 35-38.
- Rutschke, E.: Faunistisch-ökologische Untersuchungen im NSG Gülper See und im FIB Untere Havel. Diplom- und Staatsexamensarbeiten Potsdamer Lehrerstudenten. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 4 (1994/1995), S. 70-71.
- Rutschke, E.: Renaturierung von Feuchtgebieten – ein weltweites Anliegen/Mitteilungen zur Ramsar-Konvention. – Bucephala (NABU Reihe „Naturschutz spezial“), Berlin und Potsdam 1 (1994), S. 154-158.
- Rutschke, E. & Liebherr, H.: Bestand und Bestandsentwicklung einiger Wildentenarten in Ostdeutschland - Ergebnisse 25jähriger Wasservogelzählungen. – Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, Eberswalde 20 (1995), S. 261-273.
- Rutschke, E. & Naacke, J.: Zur Situation der Wildgänse in Ostdeutschland - Bestandsentwicklung seit 1990 - Bestand 1994/95 - Probleme. – Bucephala (NABU Reihe „Naturschutz spezial“), Berlin und Potsdam 2 (1995), S. 3-47.
- Rutschke, E.: Management für Wildgänse - Einheit von Schutz und Nutzung. – Unsere Jagd 45 (1995), Heft 4, S. 32-34.
- Rutschke, E.: 25 Jahre Ramsar-Konvention zum Schutz von Feuchtgebieten. – Ber. zum Vogelschutz, Bonn 34 (1996), S. 75-80.
- Rutschke, E. & Liebherr, H.: Neue Erkenntnisse über die Wanderungen der Saatgans (*Anser fabalis* Latham). – Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, Eberswalde, 21 (1996), S. 337-346.
- Rutschke, E.: Management - der Königsweg für die Lösung des Gänseproblems? – Proc. I. & II. Int. Conf. Baltic Sea States 1993, 1995 „Waterbirds of the Baltic Region-Strategies for Conservation and Utilization“ (1996), S. 84-95.
- Kuntke, M.: Jungenversorgung beim Kormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*) mit zunehmendem Nestlingsalter und unter Berücksichtigung des Nahrungserwerbs. – Diplom-Arbeit FU Berlin, Universität Potsdam (1997).
- Naacke, J.: Die Untere Havelniederung und ihre Stellung in der RAMSAR-Konvention. – Havelreport I. Hrsg.: Landesanstalt für Großschutzgebiete Land Brandenburg (1997), S. 59-70.
- Naacke, J. & Rutschke, E.: Bericht zur Umsetzung des Übereinkommens über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung in der DDR und der Bundesrepublik Deutschland anlässlich der 20jährigen Mitgliedschaft Deutschlands. – In: Mitlacher, G. (Hrsg.): Ramsar-Bericht Deutschland. – Schr. R. Landschaftspflege und Naturschutz, BfN Bonn-Bad Godesberg 51 (1997). 190 S.
- Rutschke, E.: Wildgänse. Blackwell Verlag Berlin (1997), 260 S.
- Rutschke, E.: Adler im Aufwind. Stapp Verlag Berlin (1997), 136 S.
- Wallschläger, D. & Rutschke, E.: Management von wandernden Wasservogelarten im Land Brandenburg, die Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen verursachen. – Brandenburgische Umwelt Berichte 2 (1997), S. 116-118.
- Regueira Cortizo, F.: Der Entwurf eines Managementkonzeptes für die brandenburgische Karpfenteichwirtschaft zur Lösung der Kormoranproblematik. – Diplom-Arbeit Universität Potsdam (1998), 98 S.
- Rutschke, E.: Der Kormoran. Biologie-Ökologie-Schadabwehr. – Parey Buchverlag Berlin (1998), 161 S.
- Rutschke, E.: 25 Jahre Ramsar-Konvention. Zur Situation der „Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung“ im Land Brandenburg. – Naturschutz Landschaftspfl. Brandenburg, H. 2 (1998), S. 127-132.

- Rutschke, E.: Ornithologie in der DDR - ein Rückblick. Naturschutz in den neuen Bundesländern - ein Rückblick. – Forum Wissenschaft Studien 45 (1998), Halbb. I, BdWi Verlag Marburg, S. 109-133.
- Rutschke, E.: Aufgaben und Arbeitsweise der „Zentrale für Wasservogelforschung der DDR“ an der Pädagogischen Hochschule Potsdam. Naturschutz in den neuen Bundesländern - ein Rückblick. – Forum Wissenschaft Studien 45 (1998), Halbb. I, BdWi Verlag Marburg, S. 425-433.
- Kuntke, M.: Zeitbudgets von Kormoranen (*Phalacrocorax carbo sinensis*) bezüglich der Nahrungsversorgung der Jungvögel. – Journal für Ornithologie 139 (1998), S. 230.
- Erich Rutschke 60 Jahre. – In: Der Falke 33 (1986), S. 136-137.
- Kalbe, L.: Erich Rutschke (1926-1999). – Journal für Ornithologie 140 (1999), S. 388-389.
- Wallschläger, D.: Prof. Dr. E. Rutschke (1926-1999). – Ornithologische Mitteilungen 51 (1999), S. 391-392.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Dieter Wallschläger
Universität Potsdam
Institut für Biochemie und Biologie
Maulbeerallee 2a
14469 Potsdam

Zur Phosphatrücklösung aus Augewässersedimenten unter veränderter Hochwasserdynamik

R. Knösche

1. Einleitung

In einer Flussaue gibt es ständig durchströmte (lotische) bis stehende (lenitische) Gewässer mit allen Übergangsformen. Diese sind, abhängig von der Geländehöhe, entweder stets wasserführend (permanent) oder zeitweise trocken fallend (temporär). Die Havel ist dabei nicht nur durch die typischen Augewässer, wie Altarme, Altwässer, Qualmgewässer und Totarme charakterisiert, sondern weist eine Reihe größerer Seen innerhalb ihrer Aue auf. Sie liegen entweder direkt im Flusslauf (Berlin-Potsdam-Brandenburger Seenkette) oder seitlich des Stromes im Einflussbereich des Hochwassers (Gülper See, Schollener See). Diese hydrologische Vielfalt führt nicht nur zu einer beträchtlichen Mannigfaltigkeit der Biozöosen, sondern auch zu differenzierter Dynamik der Nährstoffe.

Eine grundlegende Erkenntnis der Flussökologie ist, dass der Strom selbst, als typisch offenes System mit vergleichsweise geringer Stoffakkumulation, sehr schnell auf Änderungen des Nährstoff-Imports reagiert (Allan 1997, S. 283-303). Die mehr oder weniger lenitischen Auengewässer zeichnen sich dagegen durch Stoffakkumulation in Form von Sedimenten, vor allem organischen, aus (Amoros & Roux 1988). Aus diesen Reservoiren heraus werden diese Gewässer unter bestimmten Bedingungen zusätzlich mit pflanzenverfügbaren Nährstoffen versorgt und sie reagieren dann nur wenig auf Verminderung der Nährstoffkonzentrationen im Flusslauf (Maue 1989). Das kann in der Folge zu einer fortdauernden gesteigerten Primärproduktion (Eutrophierung) führen, die weit über der des Flusslaufes liegt, mit all den bekannten Nachteilen für den Gewässerzustand, wie starke Wassertrübungen durch Phytoplankton, Verschwinden der Unterwasserpflanzen, vereinfachte Nahrungsnetze sowie starke hydrochemische Belastungen, z.B. extreme Wechsel der Sauerstoffkonzentrationen, hohe pH-Werte und subtoxische bis toxische Ammoniakkonzentrationen. Da ein großer Teil der Flussfauna in den artspezifischen Lebenszyklen in irgend einer Weise von den lenitischen Auengewässern abhängig ist, indem diese Tiere einen Teil ihres Lebens dort verbringen (Reproduktion, Schutz, Überwinterung) und/oder die dortigen spezifischen Nahrungsquellen nutzen (z.B. Zooplankton), ist die Beschaffenheit der Auengewässer für das Gesamtsystem von zentraler Bedeutung (Amoros & Roux 1988, Junk et al. 1989, Van den Brink & Van der Velde 1991, Ward & Stanford 1995).

Um die Schiffbarkeit der Havel zu verbessern, wurde sie vor allem nach 1900 noch einmal stark ausgebaut (Wasser- und Schiffsamt Brandenburg 1995). Die Erweiterung, Vertiefung und weitgehende Begradigung des Flussbettes erforderte gleichzeitig eine Stauregulierung, weil die Erhöhung der Durchlässigkeit bei den geringen Abflussmengen im Sommer zu extrem niedrigen Wasserständen geführt hätte. Im Ergebnis dieses Ausbaues konzentrierte sich selbst bei Hochwasser die Strömung immer mehr auf den gut durchlässigen Hauptstrom, die Altarme und Altwässer entwickelten sich umso mehr zu lenitischen Gewässern mit einer verstärkten Akkumulation organischer Sedimente. So findet man in Altarmmündungen an der unteren Havel in der Regel bereits 20 bis 30 m vom Fluss entfernt Faulschlamm. Durch den besseren Abfluss tritt außerdem das Ende der Hochwasserphase jährlich früher ein. Jedoch haben sich in der natürlichen Flussaue auf Dauer nur die Biozöosen etablieren können, die eine weitgehende Synchronisation zwischen ihrer Entwicklung mit der bis in die warme Jahreszeit reichenden Hochwasserphase aufwiesen, beispielsweise das Zooplankton und die

Jungfische der Fischarten, die sich vornehmlich auf überflutetem Grünland entwickeln (Cattaneo et al. 2001). Diese Synchronisation zwischen dem Hochwasserpuls und den Entwicklungszyklen der Biozönosen wurde durch Junk et al. (1989) und Junk (1999) unter der Bezeichnung „flood pulse concept“ verallgemeinert. Die Verlagerung des Hochwasserabflusses in die kältere Jahreszeit muss dann zu einer Desynchronisation führen und entsprechende Veränderungen in den Biozönosen hervorrufen.

In diesem Beitrag soll auf der Grundlage bereits publizierter und neuerer Gewässeranalysen in der unteren Havel der Frage nachgegangen werden, ob die veränderte Hochwasserdynamik sich auch auf die Nährstoffremobilisierung aus den Augewässersedimenten auswirken kann und auf diese Weise den Zustand der Augewässer entscheidend beeinflusst. Dabei ist zu beachten, dass sich dieser Zusammenhang weitgehend einer direkten Analyse entzieht, weil heute kein natürlicher oder wenigstens naturnaher Referenzzustand mehr existiert und dieser auch nicht experimentell hergestellt werden kann. Wir sind also darauf angewiesen, anhand einzelner Befunde und der Kenntnis früherer Hochwasserdynamik Wirkungen auf die Nährstoffremobilisierung unter den gegenwärtigen Bedingungen indirekt zu erschließen.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die bereits publizierten Untersuchungen zur Phosphordynamik wurden im Gülper See und in verschiedenen Augewässern eines Havelabschnittes bei Gülpe in den Jahren 1993 bis 1995 durchgeführt (Abb. 1).

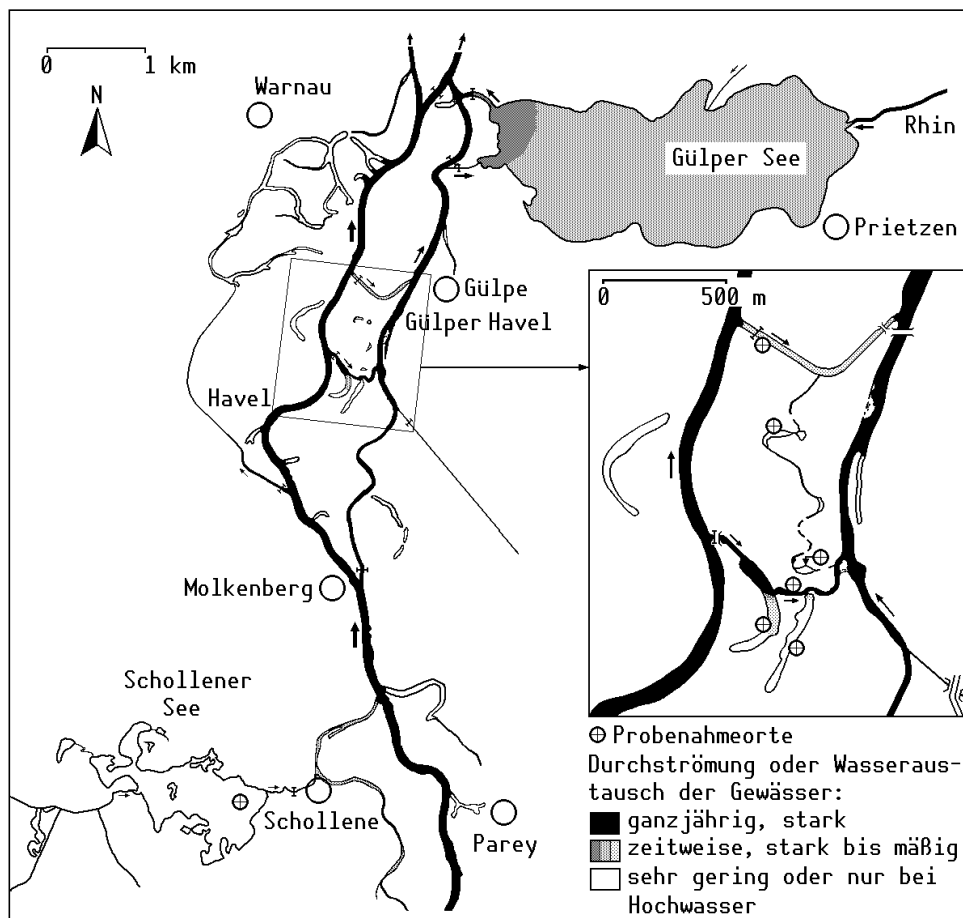


Abb.1: Das Untersuchungsgebiet an der unteren Havel.

Eine nähere Beschreibung der bearbeiteten Gewässer findet sich in Knösche (1998/99). Die Untersuchungen zur Sauerstoffzehrung und zum Sauerstoffeintragungspotentials im Schollener Sees erfolgten im Jahr 1995 (Knösche 1996). Ein Teil der Daten stammt aus einem Gewässermonitoring am Schollener See, das seit 1993 in Zusammenarbeit mit der Naturschutzstation „Untere Havel“ in Ferchels (Sachsen-Anhalt) durchgeführt wird.

Der Schollener See mit einer freien Wasserfläche von 83 ha liegt linksseitig der Havel etwa 20 Fluss-Kilometer nordwestlich von Rathenow (Abb. 1). Er wird zwar nicht von der Havel durchströmt, hat aber eine etwa 1,5 km lange Grabenverbindung zum Fluss und liegt einschließlich der Niederungen westlich des Sees im Überflutungsbereich der Havel. Die Grabenverbindung, der Seestrang, ist im Winter frei durchgängig und im Sommer durch ein einfaches Bohlenwehr zwischen dem See und dem Ort Schollene unterbrochen, so dass im Sommer der Seewasserspiegel künstlich auf höherem Niveau gehalten wird. Das Grabensystem westlich des Sees entwässert lediglich das dort gelegene Niedermoorgebiet.

Geologisch wird der See als Ergebnis eines übersandeten Toteisblockes in einem Sandergebiet, das sich südlich einer glazialen Zwischenstaffel auf der Linie Molkenberg Kamern ausgebildet hatte, betrachtet. Die maximale Tiefe des Sees bis zum pleistozänen Untergrund liegt bei 12 m. Im Postglazial hat sich der See bis auf eine sommerliche freie Wassertiefe von ca. 1 m mit Havelschlick und später einer Gytja-Schicht, die in den obersten Dezimetern eher den Charakter eines Faulschlammes (Sapropel) annimmt, angefüllt (Potonie 1937, Krüger 1995). Gegenwärtig ist bis auf unbedeutende Restflächen der gesamte Seegrund durch diese organischen Sedimente bedeckt.

3. Material und Methoden

Die Methoden der Wasserprobenahme und die wasserchemischen Analysen sind in Knösche (1998/99) ausführlich beschrieben. Im Schollener See wurden für das Monitoring die Wasserproben mit Rücksicht auf Naturschutzbelange im östlichen Teil des Hauptbeckens (siehe Abb. 1) entnommen. Die Probenahme erfolgte monatlich. Die Bestimmung der Sauerstoffzehrung des Sedimentes und Wassers sowie des Sauerstoffeintragungspotentials des Planktons ist in Knösche (1996) dargestellt.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Die Hochwasserdynamik der unteren Havel im 19. und in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts

Im 19. Jahrhundert gab es nur in Rathenow und Havelberg Wehranlagen (Königl. Elbstromverw. 1898). Da sich das betrachtete Gebiet im Rückstau der Havelberger Staustufe befindet, wird diese zur Erörterung der Hochwasserdynamik herangezogen. Wie ein Vergleich der Pegelganglinien der einzelnen Wehre zeigte, kann man dabei mit gutem Gewissen davon ausgehen, dass heute die Dynamik innerhalb der zusätzlichen Staustufen zwischen Rathenow und Havelberg den Verhältnissen am Pegel Havelberg sehr ähnlich ist. Auf eine ausführliche Darstellung der Ganglinien wird hier allerdings verzichtet. Die dargestellten Ergebnisse zur Hochwasserdynamik wurden aus täglichen Pegeldaten ermittelt, die uns das Schifffahrtsamt Brandenburg freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat. Ausgewertet wurden 50-Jahreszeiträume von 1811 (älteste Pegeldata) bis 1871 und von 1950 bis 2000.

Die Ausbaumaßnahmen nach 1900, die 1913 mit der Fertigstellung der zusätzlichen Staustufen Grütz und Garz, zwischen Rathenow und Havelberg, endeten sowie die Verlegung der Havelmündung elbabwärts von Havelberg nach Gnevsdorf (Gefällegewinn von 1,5 m) führten am Pegel Havelberg zu folgenden Veränderungen (Abb. 2):

1. Die mittleren Jahreshöchststände waren von 25,91 m ü. NN auf 24,66 m gesunken.
2. Die mittleren Jahresniedrigstände liegen bei 22,67 m ü. NN und haben sich nicht verändert, jedoch ist die Spannweite der Variabilität der Jahresniedrigstände von 1,25 m auf 0,51 m zurückgegangen. Der absolute Niedrigwasserstand zwischen 1950 und 2000 lag bei 22,43 m und

dieser wurde im betrachteten Zeitraum des 19. Jhd. 11 mal unterschritten mit einem Niedrigstand von 22,15 m im Jahre 1822.

3. Der Mittelwert der jährlichen maximalen Wasserstandsamplituden war von 3,24 m auf 1,99 m gesunken.
4. Das Ende der Auenüberflutung hat sich um einen Monat vom Juni (Median: 9. Juni) zum Mai (Median: 8. Mai) verlagert. Als Ende der Überflutungsphase wurde für Havelberg im Rahmen dieser Auswertung die Unterschreitung der 23,4-Meter-Marke festgelegt. Das ist entsprechend der kartographischen Höhenlinien etwa die Höhe, bei der das Wasser überwiegend hinter die Gewässeruferlinien zurückfällt.
5. Die Zahl der Sommerhochwässer scheint rückläufig zu sein. Zumindes ist ihre durchschnittliche Höhe von 25,09 m ü. NN auf 24,63 m gefallen.

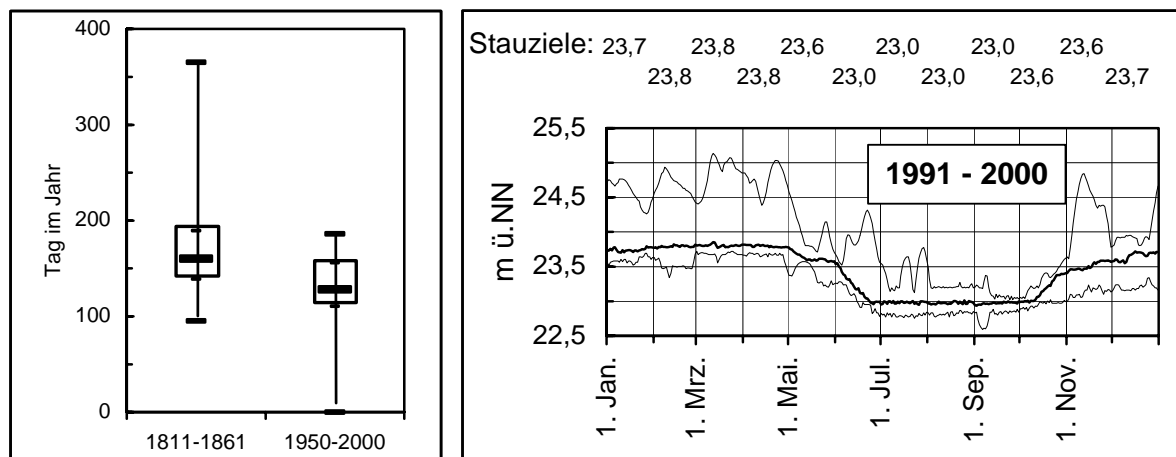


Abb. 2: Veränderung der Hochwasserdynamik vom 19. zum 20. Jhd. oberhalb des Wehres Havelberg. Linke Grafik: Jährliches Ende der Auenüberflutung – Mediane sowie 50%- und 100%-Quantile (Kriterium: Unterschreitung des Pegelstandes von 23,4 m ü. NN - vgl. Text). Rechte Grafik: Jahresverlauf der Wasserstände von 1991 bis 2000 (mittlere Kurve: Median der täglichen Pegelstände im betrachteten Zeitraum, obere und untere Kurve: höchste und niedrigste Pegelstände). Rechts unten: Durch den Staubeirat festgelegte Stauziele in Metern ü. NN für das Wehr Havelberg.

Vor allem der Punkt 4 wird eine zentrale Rolle in diesem Beitrag spielen. Ein bemerkenswerter Aspekt ist außerdem die große Variabilität des Hochwasserabflusses. Das Ende der Überflutung variierte im 19. Jhd. von Ende April/Anfang Mai bis Ende Juli, in Extremfällen sogar bis Anfang September. Das vollzog sich nicht völlig stochastisch, es gab mehrfach zusammenhängende Jahre, in denen das Hochwasserende etwa zum gleichen Zeitpunkt eintrat. Diese Dynamik muss immer wieder Sukzessionen in den Auenbiozönosen ausgelöst haben, noch dadurch verstärkt, dass die Biozönosen vielfach eine mehrjährige gerichtete Entwicklung durchlaufen konnten ehe diese durch völlig andere Hochwasserverhältnisse abgebrochen und in andere Richtung gelenkt wurde. Dass sich in diesem ständigen Sukzessionswechsel für besonders viele Arten Chancen eröffnen, liegt auf der Hand.

Im 20. Jhd. hatte sich ungefähr ein Drittel dieser Variabilität des Hochwasserabflusses in die kalte Jahreszeit hinein verlagert und wahrscheinlich aufgrund der allgemeinen Winterruhe geringere Wirkung auf die Biozönosen. In den 90er Jahren wurde offensichtlich aufgrund der verstärkten Einflussnahme des Naturschutzes eine neue Stauregulierung verwirklicht. Das Ende der Auenüberflutung trat nun fast perfekt in der ersten Juniwoche ein. Diese hohe Gleichförmigkeit konnte durch eine konsequente Stauhaltung unter den Bedingungen einer hohen Durchlässigkeit des Flusssystemes erreicht werden. In Abbildung 2 ist der durchschnittliche Jahresverlauf der Pegelstände von Havelberg während der 90er Jahre dargestellt. Der Median der Pegelstände entspricht nahezu perfekt den festgelegten Stauzielen für das Wehr (Wasser- und Schiffsamt Brandenburg 1995).

Die Medianlinie liegt recht dicht an der Minimumlinie der Wasserstände, was bedeutet, dass meistens die gewünschten Wasserstände gehalten wurden. Das erreichte man natürlich in wasserarmen Jahren nur auf Kosten der Fließgeschwindigkeit, besonders im Sommer wird die untere Havel oft zu einem langgestreckten Standgewässer. Die Verzögerung des Hochwasserabflusses bis zum Juni, wurde nur durch das Schließen der Wehre erzielt (im 19. Jhd. Abfluss tendenziell Anfang Mai - siehe auch Maximallinie in Abb. 2). Der auf diese Weise künstlich hoch gehaltene Wasserstand am Beginn der Vegetationsperiode musste dann zwangsläufig mit einer sehr niedrigen Variabilität erkaufte werden.

4.2 Die Besonderheiten der Phosphatrücklösung aus Sedimenten in den Havel-Auengewässern

Die großen Havelseen (Größenordnung: einige hundert Hektar Fläche, maximale Tiefe 5 – 8 m) sind dadurch gekennzeichnet, dass in deren Wasser die Gesamt-P-Konzentrationen (TP) mit Beginn des Hochsommers (Juli) allmählich zunehmen und in der Regel Ende August oder im September ihr Maximum erreichen. Das geht aus dem langjährigen Monitoring des Landesumweltamtes im mittleren Havelabschnitt zwischen Potsdam und Brandenburg (Klose 1995) und z.T. aus unseren Untersuchungen am Gülper See hervor (Knösche 1998/99). Der Gülper See, der mit einer offenen Wasserfläche von ca. 440 ha nur maximal 2 – 3 m tief ist, fällt hinsichtlich seiner morphologischen Merkmale etwas aus dem Rahmen. Rohde (1995) zeigte am Beispiel des Schwielowsees bei Potsdam durch Phosphorbilanzierung für den Zeitraum 1985 bis 1992, dass im Juni der See meist noch als schwache P-Senke fungiert, im Juli die P-Freisetzung aus dem Sediment beginnt und bis zum August stark ansteigt. Das ist sicher darauf zurückzuführen, dass in diesen großflächigen, stark windbeeinflussten Seen temporäre Wasserstagnationsphasen mit Sauerstoffarmut über den Sedimenten erst während der hochsommerlichen Ruhigwetterlagen eintreten. Der beschriebene Jahresverlauf der TP-Konzentrationen ist auch gut in der unteren Havel zu beobachten, sie bezieht ihr Wasser direkt aus der Potsdam-Brandenburger Seenkette und repräsentiert daher im Wesentlichen die durchschnittlichen Nährstoffkonzentrationen dieser großen Flachseen (Abb. 3 oben). In den kleinen, flachen und wenig vom Fluss beeinflussten Augewässern (< 2 ha, maximal ca. 2 m tief) wurde stets im Mai ein bis zu 10-facher Anstieg der TP-Konzentrationen im Wasser beobachtet, die dann spätestens ab August bis zum Winter rückläufig waren (Abb. 3).

Als Quelle dieses Phosphors kommen nur die eigenen Sedimente in Frage, denn weder im Fluss noch im Grundwasser waren solch hohe P-Konzentrationen zu beobachten. Nach Messungen von Schimmelmann (1993) lagen die Phosphatkonzentrationen des oberflächennahen Grundwassers in der Gülper Havelaue zwischen 0 und 110 $\mu\text{g P l}^{-1}$. Das heißt, in den Augewässern kommt es einmal im Mai zu einer starken Netto-remobilisierung von Phosphat aus dem Sediment. In der folgenden Vegetationsperiode wird dann eine mögliche weitere P-Rücklösung tendenziell durch P-Refixierungs- und Sedimentationsprozesse überkompensiert.

Der Phosphatanstieg im Mai führt zu einer kräftigen Phytoplanktonentwicklung (Knösche 1989/99), allerdings nicht proportional, weil so hohe Phosphatkonzentrationen nicht mehr vollständig durch das Plankton nutzbar sind. Wenn also die P-Remobilisierung im Frühjahr ausbliebe oder stark vermindert werden könnte, würden die Altwässer im Sommer wahrscheinlich nährstoffärmeres und weniger planktongetrübtes Wasser haben, was positive Folgen für den Gesamtzustand der Gewässer hätte. Diese Hypothese wurde anhand der 1992 bis 95 erhobenen Daten getestet. Es zeigte sich, dass zwischen dem TP-Anstieg im Frühjahr und dem TP-Gehalt des Wassers im Sommer (Mai bis Oktober) eine signifikante Korrelation besteht, nicht jedoch zwischen TP-Anstieg und mittlerem sommerlichen Chlorophyllgehalt (Abb. 4). Diese Korrelation bedeutet unter der gegebenen Voraussetzung, dass im Sommer keine nennenswerten P-Importe in die Gewässer stattfinden, folgendes: Die im Wasserkörper in der Vegetationsperiode zirkulierende TP-Menge wird hauptsächlich bereits in einer kurzen Frühjahrsphase, meist im Mai, aus dem Sediment in das Wasser eingetragen. Das schließt natürlich nicht aus, dass auch in der Vegetationsperiode kleinere Mengen Phosphor aus dem Sediment remobilisiert und wieder zurückgeführt werden, bestimmend bleibt aber die Frühjahrsphase. Die fehlende Korrelation mit dem Chlorophyllgehalt überrascht nicht. In den Altwässern wird die Phytoplanktondichte noch sehr stark durch andere Faktoren, wie Sedimentation oder Entwicklung von Unterwasserpflanzen, beeinflusst. So hatte sich z.B. in einem Altwasser 1993 ein dichter Bestand

von *Ceratophyllum demersum* ausgebildet und solange dieser den Wasserkörper ausfüllte, war das Wasser klar.

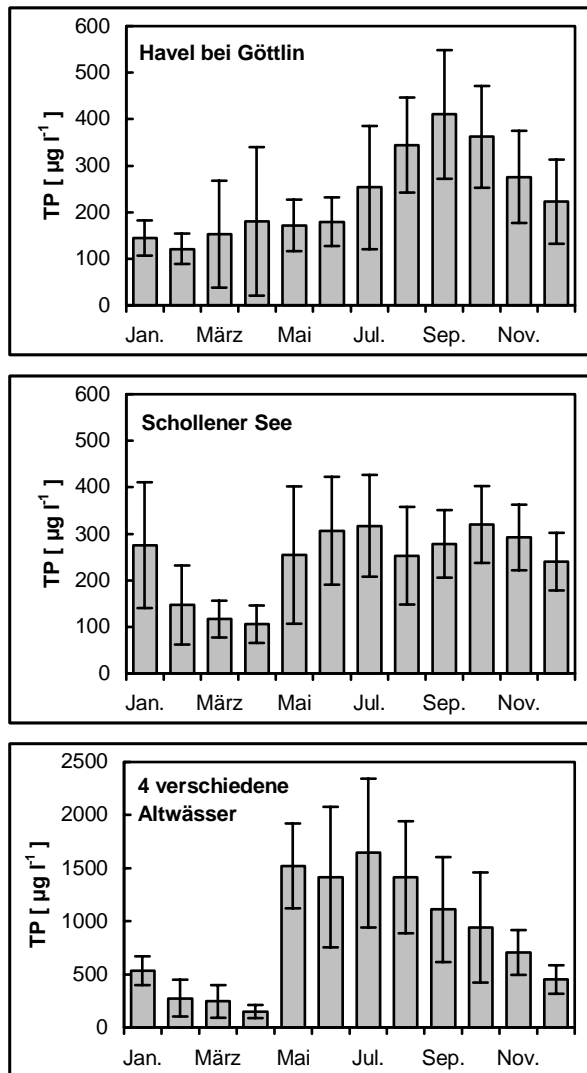


Abb. 3: Gesamt-P-Konzentrationen (TP) im Wasser verschiedener Gewässer im Jahresverlauf. Die Haveldaten stammen von der Messstation Göttlin des Landesumweltamtes Brandenburg, nördlich von Rathenow, im Zeitraum 1993 bis 1999. Die Daten vom Schollener See wurden im gleichen Zeitraum und die der 4 Altwässer 1992, 93 und 95 erhoben (Zusammenfassung von Messdaten aus Knösche (1998/99)).

Der Schollener See, der hinsichtlich seiner Fläche zwischen den Havelseen und Altwässern rangiert, jedoch sehr flach ist, nimmt auch mit seinem durchschnittlichen Jahresverlauf der TP-Konzentrationen eine Mittelstellung ein (Abb. 3). In diesem See korrelierte sogar neben der Sommer-TP-Konzentration auch der sommerliche Chlorophyllgehalt signifikant positiv mit dem jeweiligen TP-Anstieg im Frühjahr (Abb. 4). Die Phosphorremobilisierung am Beginn der Vegetationsperiode scheint also in den Auengewässern eine wichtige determinierende Größe für die sommerliche Phytoplanktonentwicklung zu sein.

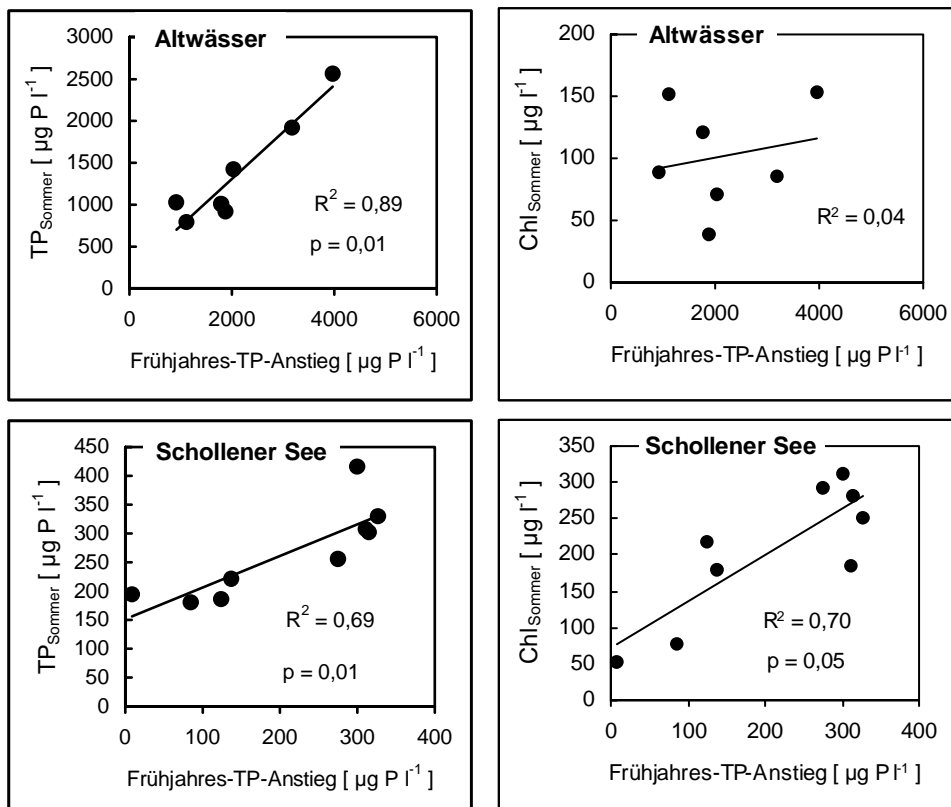


Abb. 4: Zusammenhang zwischen dem TP-Anstieg im Frühjahr und dem mittleren sommerlichen TP- bzw. Chlorophyllgehalt des Wassers (p: Signifikanzniveau).

4.3 Die Bedeutung des Sauerstoffs im Wasser für die P-Rücklösung im Frühjahr

Die Hydroxide und Huminstoffkomplexe des oxidierten Eisens (Fe^{III}) sind schwer löslich und können Phosphat spezifisch adsorptiv binden. Nach Reduktion des Eisens (Fe^{II}) unter Sauerstoffmangel gehen dessen Verbindungen und damit auch das Phosphat zu einem erheblichen Teil wieder in Lösung. Sofern nun ein großer Anteil des Sedimentphosphates an Eisenhydroxide oder an Huminstoff-Eisen-Komplexe gebunden ist, spielt der Sauerstoffzutritt zur obersten Sedimentschicht bei der P-Rücklösung eine bedeutende Rolle. Dabei ist das atomare Verhältnis von Fe:P, neben anderem, ein wesentlicher Faktor, der die Stärke der sauerstoffabhängigen P-Remobilisierung mitbestimmt. Jensen et al. (1992) zeigten an Sedimenten von 15 dänischen Flachseen, dass bei atomaren Fe:P-Verhältnissen über 8:1 die Bindungskapazität für Phosphat hoch und die P-Rücklösung in Gegenwart von Sauerstoff im Wasser niedrig ist. Bei Relationen unter 5,5:1 ist umgekehrt die Bindungskapazität gering und die Rücklösung kann, muss jedoch nicht zwangsläufig erheblich ansteigen (vgl. auch Hupfer 1995, Kleeberg 1995, Harris 1999).

In den Sedimenten der untersuchten Gülper Augewässer lag das Fe:P-Verhältnis bei 11:1, d.h. sie können in Sauerstoffgegenwart noch gut zusätzliches Phosphat binden, jedoch bei Sauerstoffabwesenheit wieder erhebliche Phosphatmengen freisetzen. Vom Sediment des Schollener Sees mit einer Fe:P-Relation von 4,7:1 ist demnach eine nicht so stark sauerstoffabhängige P-Remobilisierung zu erwarten (Abb. 3).

Die P-Remobilisierung aus den Augewässersedimenten im Frühjahr ist in erster Linie die Folge von Sauerstoffmangel über dem Sediment, der regelmäßig zu dieser Zeit auftritt. Folgende Beobachtungen stützen diese Aussage: In einer Untersuchungsreihe in einem Altwasser fand die Remobilisierung zeitgleich mit dem Absinken der Sauerstoffkonzentration unter 1 mg l^{-1} über der Sedimentoberfläche, die als kritische Grenze angesehen wird, statt. Außerdem gab es in allen Altwässern stets genau zum Zeitpunkt der P-Rücklösung einen Peak der Eisenkonzentration im Wasserkörper, der die reduktive Herauslösung des Eisens aus dem Sediment indiziert (Knösche 1998/99). Weiterhin haben Messungen

der Sauerstoffzehrung von Sedimentproben und Wasserproben sowie des photosynthetischen Sauerstoffeintragspotentials des Phytoplanktons im Schollener See gezeigt, dass die ungünstigste Sauerstoffbilanz der warmen Jahreszeit (oft eine Netto-Zehrung) und die P-Remobilisierung im Gewässer zeitgleich auftreten (Knösche 1996). Auf den Zusammenhang zwischen der P-Remobilisierung aus Aueböden und Augewässersedimenten und erhöhter Biozönose-Respiration wurde bereits durch Brinson et al. (1983), Yarbrow (1983) und Brunet & Astin (2000) hingewiesen. Brinson et al. (1983) beobachteten auch an Aueböden des nordamerikanischen Tar River eine verstärkte Phosphatremobilisierung im Mai.

4.4 Ursache und Zeitpunkt der verschlechterten Sauerstoffbilanz im Frühjahr

Die ungünstige Sauerstoffbilanz zur Zeit der P-Rücklösungsphase im Frühjahr wird durch eine starke Phytoplanktondepression, verbunden mit einer Abnahme des photosynthetischen Sauerstoffeintrages, und durch eine Zunahme der sauerstoffzehrenden Prozesse (Abbau des Frühjahrsphytoplanktons, Entwicklung des Zooplanktons bei rapide steigenden Wassertemperaturen) verursacht. In der Regel erfolgt im Mai eine totale Umschichtung im Phytoplankton. Bis zum April dominieren Bacillariophyceen (Kieselalgen), vom April zum Mai verschwinden diese und es beginnen neue Phytoplanktonpopulationen der Grünalgenordnung Chlorococcales oder/und von Cyanobakterien („Blualgen“) das Pelagial zu besiedeln (Knösche 1998/99). Dieser Wechsel ist stets mit einem Minimum der Phytoplanktondichte im Wasser verbunden, dem dann eine P-Rücklösung aus dem Sediment folgt (Abb. 5).

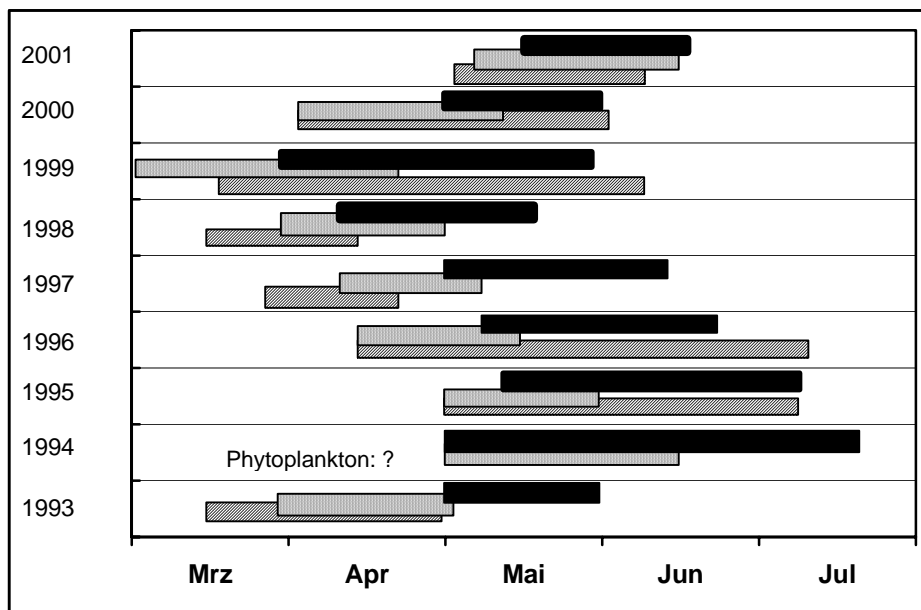


Abb. 5: Zeiträume des Dominanzwechsels der Phytoplanktonarten (schraffiert), des Chlorophyllminimums (grau) und der P-Remobilisierung (schwarz) im Frühjahr im Schollener See.

Es wurde bisher in den Gülper Augewässern nicht untersucht, wodurch dieser Planktonwechsel ausgelöst wird. Nach dem PEG-Modell (plankton ecology group) der Planktonsukszession (Sommer et al. 1986) kämen dafür die Aufzehrung der gelösten Kieselsäure, als essentieller Nährstoff der Kieselalgen, und/oder ein massives Grazing durch Zooplankton in Frage. Letzteres scheint eher eine geringere Rolle zu spielen, da nach rein visueller Beurteilung in den Altwässern seltener sehr hohe Zooplanktondichten auftraten (vgl. auch Knösche 1998/99). Quantitative Untersuchungen liegen hierzu aus diesen Gewässern allerdings noch nicht vor. Der Verbrauch der Kieselsäure hängt, neben Planktongrazing und Sinkverlusten, von der Wachstumsrate der Kieselalgen und somit von der Witterung im Frühjahr ab. Der Zeitpunkt der Phytoplanktondepression könnte also durch die Witterung im Frühjahr bestimmt sein.

Aus unseren Monitoringdaten vom Schollener See von 1993 bis 2001 ließ sich der jährliche Zeitpunkt des Frühjahresminimums im Chlorophyllgehalt entnehmen. Dieser Zeitpunkt und die jährlichen Witterungsdaten der Monate Februar bis April der nächstgelegenen Wetterstation Brandenburg-Görden (Monatl. Witterungsberichte des DWD) wurden einer multiplen Regressionsanalyse unterzogen. Diese Analyse lieferte ein Regressionsmodell, das es erlaubt, das Chlorophyllminimum im Frühjahr aus der Lufttemperatur- und Lichtsumme abzuschätzen. Dabei dienten für den Lichtfaktor die Sonnenscheinstunden, die Anzahl heiterer Tage und trüber Tage als Ersatzparameter, weil die Globalstrahlungsdaten vom DWD nicht vollständig zur Verfügung standen.

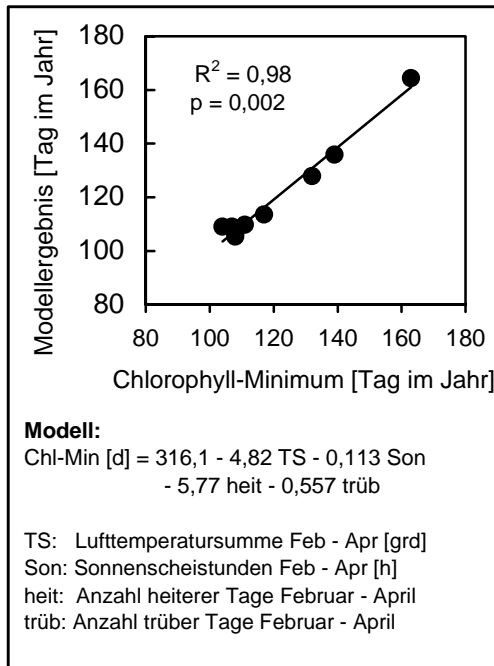


Abb. 6:

Abhängigkeit der zeitlichen Lage des Frühjahres-Chlorophyllminimums des Schollener Sees von der Witterung im Frühjahr (Temperatur und Licht) – Vergleich eines multiplen Regressionsmodells mit den Beobachtungen im See.

In der Abbildung 6 wird gezeigt, dass das Regressionsmodell den Zeitpunkt des Frühjahres-Chlorophyll-Minimums sehr gut beschreibt. Das bedeutet, Temperatur und Licht im Frühjahr entscheiden in diesem See, wann die Phytoplanktonumschichtung und infolge dessen das Planktonbiomasseminimum einsetzt.

4.5 Zusätzliche Belastung der Sauerstoffbilanz im Frühjahr durch intensiverte Abbauprozesse im Sediment

Im Untersuchungsjahr 1995 wurde an Sedimentproben aus dem Schollener See (ruhendes Sediment mit Wasser überschichtet) in einer temperierten Küvette das Sauerstoffzehrungspotential pro Sedimentflächeneinheit gemessen (Abb. 7).

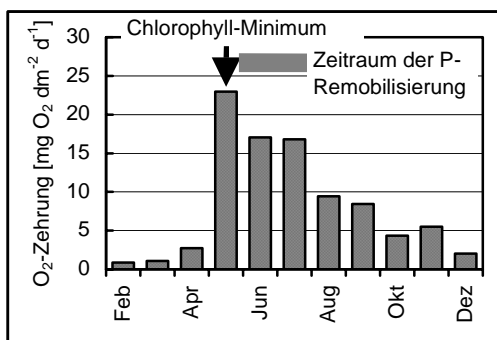


Abb. 7:

Sauerstoffzehrungspotential pro Flächeneinheit von Sedimentproben aus dem Schollener See im Jahre 1995.

Dabei ist zu beachten, dass wahrscheinlich mit dieser Methode die flächenbezogene Zehrung des Sedimentes systematisch etwas überschätzt wird, weil im Unterschied zu den Freilandverhältnissen der sich ausbildende Sauerstoffgradient über der Sedimentoberfläche kontinuierlich zerstört wird, jedoch dürften die Relationen von Monat zu Monat die Realität gut repräsentieren. Mit der Erwärmung des Wassers (Temperaturanstieg von März bis Mai von 4 auf 14°C) nahm der Sauerstoffverbrauch des Sedimentes sprunghaft zu und erreichte im Mai, genau zum Zeitpunkt des Phytoplankton-Minimums, den Höchstwert des Jahres. Dieser gesteigerte Sauerstoffverbrauch ist nicht allein direkt auf die Temperaturerhöhung zurückführbar, das ergab eine Umrechnung auf Standardbedingungen (20°C) mit Hilfe einer experimentell ermittelten funktionalen Beziehung zwischen Temperatur und Zehrungsrate. Da sich über den Winter frisches, gut abbaubares organisches Material auf der Sedimentoberfläche abgelagert und durch Wasserbewegungen teilweise in die oberste Schlammschicht eingemischt wird, entwickeln sich dort mit steigender Temperatur im Frühjahr hohe Destruentenkeimzahlen.

4.6 Mögliche Wirkungen der veränderten Hochwasserdynamik auf Phosphat-Remobilisierung im Frühjahr

Im Abschnitt 4.1 wurde herausgestellt, dass der Zeitraum des Hochwasserabflusses in der unteren Havel durch die Flussregulierung um einen reichlichen Monat vorverlegt wurde. Im 19. Jahrhundert waren statistisch gesehen die Altarme und Altwässer Anfang Juni noch in jedem zweiten Jahr durch Hochwasser überflutet. Das heißt, das natürliche Sauerstoffdefizit, welches, abhängig von der Frühjahreswitterung, in der Regel im April/Mai auftritt und eine P-Remobilisierung aus den Sedimenten zur Folge hat, war vor der Regulierung häufig durch Hochwasser überlagert. Da die meisten Augewässer bei den höheren Wasserständen längs oder quer überströmt wurden und das Flusswasser im Frühjahr aufgrund der Verdünnung verhältnismäßig nährstoffarm war, konnten remobilisierte Nährstoffe weitgehend herausgespült werden. Außerdem musste das zu einer Abschwächung oder sogar Verhinderung von Sauerstoffmangelsituationen führen. Es gibt also gute Gründe, davon auszugehen, dass die weit in den Sommer reichenden Hochwässer zwangsläufig die Frühjahres-P-Remobilisierung selbst und ihre Folgen verminderten. Dieser Effekt ist natürlich in den kleineren, nahe am Fluss gelegenen Altwässern stärker ausgeprägt als in größeren Auenseen (Pithart & Pechar 1995).

Unter den gegenwärtigen hydrologischen Bedingungen ist das Hochwasser zum Zeitpunkt der Nährstoffremobilisierungsphase bereits abgefließen oder gerade im Abfluss begriffen, so dass die aus dem Sediment stammenden Nährstoffe teilweise oder sogar nahezu vollständig im Gewässer verbleiben. Die verringerten Hochwasseramplituden und verfrühten Abflüsse verstärken also zwangsläufig die Eutrophierung der Auengewässer.

Über den verfrühten und verminderten Spüleffekt des Hochwassers hinaus sind theoretisch noch weitere negative Wirkungen möglich. Fällt der Wasserspiegel ausgerechnet während der für den Sauerstoffhaushalt kritischen Plankton sukzessionsphase unter die Uferkante der Auengewässer, führt die damit verbundene Verminderung der windbedingten Wasserzirkulation und erhöhte Erwärmbarkeit in den kleinen, schmalen und vegetationsumsäumten Altwässern zu einer zusätzlichen Begünstigung der Ausbildung temporärer Stagnationsphasen mit Sauerstoffmangel über dem Sediment und erhöhter P-Remobilisierung als Folge. Weiterhin fördert die durch den fallenden Wasserspiegel verursachte hydrostatische Druckentlastung die Ausdehnung der Methangasblasen im Sediment und deren Entweichen. Dieser Effekt war bei der Beprobung der Gewässer gut beobachtbar. Bei der Ausgasung wird ständig Sediment aufgewirbelt und dessen nährstoffreiches Porenwasser in den Wasserkörper eingemischt (Boström et al. 1982). Die meist unter einem größeren Flächenanteil flachen Altwässer (< 0,5 m Tiefe) sind offenbar nach der phytoplanktonarmen Phase des Frühjahres weniger durch die Wasserstagnation sauerstoffmangelgefährdet, da Photosynthese bis zum Grund möglich ist. Die tendenzielle Netto-P-Refixierung während des Sommers (Abb. 3) ist ein Hinweis darauf.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Synchronisation zwischen den Auenbiozönosen und der Hydrodynamik des Flusses, die sich aufgrund der jeweils gegebenen Bedingungen spontan heraus-

gebildet hat und die gesamte biotische Struktur der Aue wesentlich mitbestimmt (flood pulse concept: Junk et al. 1989, Ward & Stanford 1995, Junk 1999) offensichtlich auch ein bedeutender Faktor für die Nährstoffdynamik ist.

5. Zusammenfassung

Der Ausbau der Havel für die Schifffahrt und zur Hochwasserregulierung hat zur weitgehenden Abkoppelung der Altarme und Altwässer von der Flussströmung geführt. Dadurch haben sich verstärkt nährstoffreiche Sedimentablagerungen in diesen Gewässern ausgebildet. Weiterhin wurde die Hochwasseramplitude erheblich verringert und der Hochwasserabfluss durchschnittlich um einen reichlichen Monat vorverlegt.

In der Regel Ende April, Anfang Mai tritt in den Augewässern natürlicherweise eine angespannte Situation für den Sauerstoffhaushalt infolge des Abbruchs der Phytoplanktonentwicklung des Frühjahres und des gleichzeitigen Anstieges des Abbaus organischer Substanz im Wasser und Sediment ein. Es konnte am Beispiel eines Auensees gezeigt werden, dass der Zeitpunkt des Abbruchs im Wesentlichen vom Witterungsverlauf (Licht und Temperatur) im Spätwinter und Frühjahr abhängt. Die ungünstige Sauerstoffbilanz führt nachweislich zu einer massiven P-Freisetzung aus den Sedimenten, die in den kleinen Augewässern für die Höhe der Primärproduktion des Sommers bestimmend ist. Unter den ursprünglichen hydrologischen Bedingungen des Flusses beherrschte meist das Hochwasser diese kritische Phase, Sauerstoffmangel wurde durch den Wasseraustausch gemildert oder sogar verhindert und eventuell freigesetzte Nährstoffe konnten mit dem Hochwasser ausgespült werden. Die gegenwärtigen hydrologischen Verhältnisse führen meist dazu, dass sich die reduktive P-Remobilisierung wegen früh eintretender temporärer Wasserstagnation voll ausprägen kann und freigesetzte Nährstoffe weitgehend im Gewässer verbleiben. Auf diese Weise verstärkt sich die durch die zunehmende Verschlammung ohnehin gesteigerte Eutrophierung der Augewässer.

Literatur

- Allan, J.D. (1997): Stream ecology - structure and function of running waters. Chapman & Hall, 383p.
- Amoros, C., Roux, A.L. (1988): Interaction between water bodies within the floodplains of large rivers: Function and development of connectivity. In: Schreiber, K.F. (Ed.), Connectivity in landscape ecology. Münstersche Geogr. Arbeiten 29: 125 – 130
- Boström, B.; Jansson, M.; Forsberg, C. (1982): Phosphorus release from lake sediments. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnologie 18: 5-59
- Brinson, M.M., Bradshaw, H.D., Holmes, R.N. (1983): Significance of floodplain sediments in nutrient exchange between a stream and its floodplain. In: Fontaine, T.D., Bartell, S.M. (eds.), Dynamics of lotic ecosystems Ann. Arbor. Science, Ann. Arbor., MI, pp. 199-221
- Brunet, R.-C., Astin, K.B. (2000): A 12-month sediment and nutrient budget in a floodplain reach of the River Adour, southwest France. Regulated Rivers: Research & Management 16: 267-277
- Cattaneo, F., Carrel, G., Lamouroux, N., Breil, P. (2001). Relationship between hydrology and cyprinid reproductive success in the Lower Rhone at Montelimar, France. Arch. Hydrobiol. 151: 427-450
- Harris, G.P. (1999): Comparison of the biogeochemistry of lakes and estuaries: ecosystem processes, functional groups, hysteresis effects and interactions between macro- and microbiology. Mar. Freshwater Res. 50: 791-811
- Hupfer, M. (1995): Bindungsformen und Mobilität des Phosphors in Gewässersedimenten. In: Steinberg, C.; Bernhardt, H.; Klapper, H. (eds.), Handbuch Angewandte Limnologie, S. IV-3.2
- Jensen, H.S., Kristensen, P., Jeppesen, E., Skytthe, A. (1992): Ion: phosphorus ratio in surface sediment as an indicator of phosphat release from aerobic sediments in shallow lakes. Hydrobiologia 235/236: 731-743
- Junk, W.J. (1999): The flood pulse concept of large rivers: learning from the tropics. Large Rivers 11(3), Arch. Hydrobiol. Suppl. 115/3: 261-280

- Junk, W.J., Bayley, P.B., Sparks, R.E. (1989): The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D.P. (ed.), Can. Special Publications of Fisheries and Aquatic Sci., pp. 110-121, Proceed. of the Internat. Large River Symp.
- Kleeberg, A. (1995): Die Sanierung/Restaurierung des Großen Müggelsees - mit oder ohne Baggerung der phosphatreichen Sedimentschichten? *Limnologie aktuell*, Bd. 8, Verfahren zur Sanierung und Restaurierung stehender Gewässer: 281 - 293
- Klose, H. (1995): Die Eutrophierung der Havel und ihr bestimmender Einfluß auf Ökosystem und Nutzungen. *Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes Brandenburg*, Bd. 8 (Die Havel): 16-32
- Knösche, R. (1996): Der Sauerstoffhaushalt in extrem flachen Gewässern, untersucht am Beispiel des Schollener Sees. *Untere Havel – Naturkundliche Berichte H. 5*: 14-21
- Knösche, R. (1998/99): Untersuchungen zur Phosphatrücklösung aus den Sedimenten in hydrologisch unterschiedlich beeinflussten Auegewässern eines stauregulierten Tieflandflusses (untere Havel, Brandenburg). *Z. Ökologie u. Naturschutz 7*: 207-218
- Königl. Elbstromverwaltung zu Magdeburg (1898): *Der Elbstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse*, Bd. III: Strom und Flussbeschreibung der Elbe und ihrer wichtigsten Nebenflüsse, 2. Abtl.: Die wichtigsten Nebenflüsse der Elbe. Berlin
- Krüger, H. (1995): *Geologische Streifzüge vom Havelland bis Arendsee*. NABU, Kreisverband Havelland e.V., Böhne
- Maue, G. (1989): Literaturstudie zur Freisetzung von Nährstoffen aus Sedimenten in Fließgewässern. *DVWK Schriftenreihe 88*: 273 - 330
- Pithart, D. & Pechar, L. (1995): The stratification of pools in the alluvium of the river Luznice. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 80: 61 - 75
- Potonie, R. (1937): Über die Heilschlamm-(Gyttja-)Lagerstätte des Schollener Sees bei Rathenow, nebst allgemeinen Bemerkungen über Saprolithe und Erdölentstehung. *Jahrbuch d. Preußischen Geol. Landesanstalt zu Berlin*, Bd. 58: 362 - 392
- Rohde, E. (1995): Zur Problematik der Phosphorfreisetzung aus den Sedimenten der Potsdamer Havelseen. *Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes Brandenburg*, Bd. 8 (Die Havel): 57-60
- Scheffer, F., Schachtschabel, P. (1992): *Lehrbuch der Bodenkunde*. 13. Aufl., Stuttgart
- Schimmelmann, M. (1993): *Das oberflächennahe Grundwasser in der Unteren Havelniederung im Raum Gülpe*. Diss. Univ. Potsdam
- Sommer, U., Gliwicz, Z.M., Lampert, W., Duncan, A. (1986): The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. *Arch. Hydrobiol.* 106: 433-471
- Van den Brink, F.W.B.; Van der Velde, G. (1991): Macrozoobenthos of floodplain waters of the rivers Rhine and Meuse in the Netherlands: A structural and functional analysis in relation to hydrology. *Regulated Rivers: Research & Management 6*: 265 – 277
- Ward, J.V., Stanford, J.A. (1995): Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *Regulated Rivers: Research & Management 11*: 105 – 119
- Wasser- und Schiffsamt Brandenburg (1995): *Havelstauregulativ*. unveröff.
- Yarbro, L.A. (1983): The influence of hydrologic variations on phosphorus cycling and retention in a swamp stream ecosystem. In: Fontaine, T.D., Bartell, S.M. (eds.), *Dynamics of lotic ecosystems*. Ann. Arbor. Science, Ann. Arbor, MI, pp. 223-245

Anschrift des Autors:

Dr. Rüdiger Knösche
 Universität Potsdam
 Institut für Biochemie und Biologie
 Maulbeerallee 2
 14469 Potsdam
 e-mail: rknoe@rz.uni-potsdam.de

Untersuchungen zur N-Mineralisation und -Remobilisierung im Sediment eines extrem flachen Auensees (Schollener See)

G. Bormki, R. Knösche, I. Schneider

Summary

Some aspects of the nitrogen-mineralization and -remobilization in the sediment of the shallow lake Schollene in the north-west of the land Brandenburg were investigated. It seems obvious that the N-cycle is dominated by the ammonium content. Even this substrate suggest a high nitrification rate, this is not the case in summer. In this season a relatively low CO₂-concentration may be responsible for the decrease in nitrification.

1. Einleitung

In den Stoffkreisläufen der Seen kommt dem Sediment eine hohe Bedeutung zu, da es sowohl Nährstoffquelle (source) als auch Nährstofffalle (sink) ist. Es nimmt eine aktive Rolle beim Stoffaustausch mit dem Freiwasser ein, wobei an der Wasser-Sediment-Kontaktzone zahlreiche physikalische, chemische und biologische Prozesse ablaufen.

Dabei kommt den Phosphor- und Stickstoffumsetzungen gerade unter dem Gesichtspunkt der Gewässereutrophierung größte Bedeutung zu. Die durch Mikroorganismen vermittelten hauptsächlichsten Stickstofftransformationen sind Ammonifikation, Nitrifikation, Denitrifikation, N₂-Fixierung und Immobilisierung.

Im Hinblick auf eine Gewässerversauerung sollte die Denitrifikation durch Stickstoffentgasung eine besondere Rolle spielen. Voraussetzung dafür ist allerdings ein entsprechendes Substratangebot durch Nitratremobilisierung und/oder Nitratbildung mittels Nitrifikation. Für diese Prozesse sollte der Schollener See, ein Naturschutzgebiet, das im Nordwesten des Landes Brandenburg gelegen ist, als extrem flacher, hypertropher Auensee günstige Bedingungen bieten. Untersuchungen zur Phosphorremobilisierung aus dem Sediment des Schollener Sees zeigten aber im Vergleich zur nahegelegenen Havel und zum von der Havel durchströmten Gülper See ein hohes N/P-Verhältnis im Wasserkörper (Bormki 1995).

Dieses Verhältnis kann unterschiedlich zustande kommen. Zum einen konnte eine verringerte P-Remobilisierung aus dem Seesediment festgestellt werden, zum anderen wäre auch eine verstärkte N-Mineralisierung und/oder eine gestörte Denitrifikation denkbar.

Ziel dieses Beitrages zur Nährstoffdynamik des Schollener Sees war es, Teilstrecken der Stickstoffmineralisation zu untersuchen.

2. Material und Methoden

2.1 Probenentnahme

Die Probenentnahmestellen befinden sich in der Nähe des östlichen Seeufers bzw. in der Südostbucht. Sie wurden unter Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes nicht in die Seemitte gelegt. Die

Entnahme der Sedimentproben erfolgte monatlich von Februar bis September 1995 mit einem Bodengreifer nach LENZ, der eine Fraktionierung der gezogenen Schlammsäule zuließ. Die hier präsentierten Ergebnisse beziehen sich auf die oberste Sedimentschicht von 0-4 cm Tiefe. Freiwasserproben wurden mit einem Ruttnerschöpfer aus einer Tiefe von 0,5 m entnommen. Alle Proben wurden gekühlt transportiert und aufbewahrt. Die Laboruntersuchungen begannen jeweils am Folgetag.

2.2 Analyse der Sedimentzusammensetzung

Nach Abtrennung des Interstitialwassers durch Zentrifugation bei 3000 x g wurde das Zentrifugat bei 105°C getrocknet, gemahlen und mit konzentrierter Schwefelsäure aufgeschlossen. 0,5 g Trockensubstanz wurden mit 3 ml konzentrierter Schwefelsäure unter Rückfluss 5 min auf 440°C erhitzt (4fache Wiederholung), bis zur Aufhellung langsam mit Wasserstoffperoxid (30% v/v) versetzt und nach Abkühlung auf ca. 60 ml verdünnt. Nach nochmaligem 15 minütigen Erhitzen auf 100°C wurde die Probe heiß filtriert, der pH-Wert (pH 4) reguliert und auf 100 ml mit destilliertem Wasser aufgefüllt.

Die folgenden Parameter wurden in den Aufschlüssen bzw. in den Wasserproben bestimmt:

pH-Wert (potentiometrisch), Sauerstoff (amperometrisch), Trockenmasse, Wassergehalt, organische Substanz (Glühverlust), NH₄ - N (photometrisch (425 nm) mit Nessler's Reagenz), NO₂ - N (photometrisch (507 nm) Diazotierungsmethode), NO₃ - N (photometrisch (507 nm) Cadmium-Reduktionsmethode)

2.3 Mikrobiologische Parameter

Die Konzentrationen von aeroben und anaeroben Saprophyten, Ammonium- und Nitritoxidierer sowie Denitrifizierer wurden mittels der MPN-Methode in den von Alef (1991) und Schinner et al. (1993) angegebenen Nährmedien bestimmt. Die Angaben der Bakterienkonzentrationen sind auf 1 g Trockensediment bezogen.

Die Freisetzung anorganischer Stickstoffverbindungen aus dem Sediment wurde sowohl unter aeroben als auch unter anaeroben Versuchsbedingungen monatlich untersucht. Dazu wurden 1,5 l Glasgefäße mit 0,5 l Oberflächenschlamm beschickt und mit 1 l entionisiertem Wasser überschichtet. Der Verschluss der Gefäße in den anaeroben Ansätzen erfolgte luftblasenfrei. Beide Varianten wurden bei 20°C im Dunkeln inkubiert. Am 5., 10., 13., 18. und 24. Tag wurden die freigesetzten Konzentrationen an NH₄ - N, NO₂ - N und NO₃ - N im Überstandswasser ermittelt. Die durch Wasserentnahme und Wiederauffüllung notwendige Verdünnung wurde rechnerisch ausgeglichen.

Zusätzlich zu den Freisetzungsversuchen wurde die aktuelle und potentielle Nitrifikation (Schinner et al. 1993) bestimmt. Anstatt des "naturfeuchten Bodens" wurde Frischsediment gleicher Menge eingesetzt. Nach einer fünfstündigen Inkubation der Proben bei 25°C ohne (aktuelle) bzw. mit Ammoniumsulfatzusatz (potentielle Nitrifikation) konnte das gebildete Nitrat photometrisch bestimmt werden. Die Zugabe von Natriumchlorat hemmte die weitere Nitritoxidation.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Abiotische Parameter

Der Schollener See als extrem flaches Auengewässer weist bei einer durchschnittlichen Wassertiefe von 1 m keine Schichtung auf. Das zeigt sich auch bei einigen von uns gemessenen Parametern. Besonders deutlich wird diese Tatsache beim Temperaturverlauf. Die Wasseroberfläche erwärmte sich während des Jahres von 4,4°C im Februar auf 28,7°C im Juli. Ähnlich stark erwärmte sich die Sedimentoberfläche (4,1°C bzw. 27,4°C). Die geringe Tiefe widerspiegelt sich auch in den Sauerstoffverhältnissen (Abb. 1). Das Gewässer ist ganzjährig gut mit Sauerstoff versorgt (Februar: 14,4 mg/l; Juli: 16,2 mg/l) und es gibt auch zur Sedimentoberfläche kaum Unterschiede (Februar: 14,3 mg/l, Juli: 12,7 mg/l). Die pH-Werte des Freiwassers differieren im Jahresverlauf zwischen 8,22 und 8,59, die des Sedimentes zwischen 6,58 und 8,28 (Abb. 1). Das Sediment des Sees ist von graubrauner Farbe mit nur schwachem Schwefelwasserstoffgeruch. Es ist sehr weich bis halbflüssig und besitzt einen außer-

gewöhnlich hohen Anteil an organischer Substanz (48 %). Dementsprechend hoch können die gespeicherten Nährstoffvorräte sein.

Der Gesamtstickstoffgehalt des Sedimentes beträgt 15-20 g/kg Trockenmasse. Damit wird das hohe Speichervermögen des Sedimentes bestätigt. Im Interstitialwasser kommen dagegen wesentlich geringere Gesamtstickstoffkonzentrationen vor (10-50 mg/l).

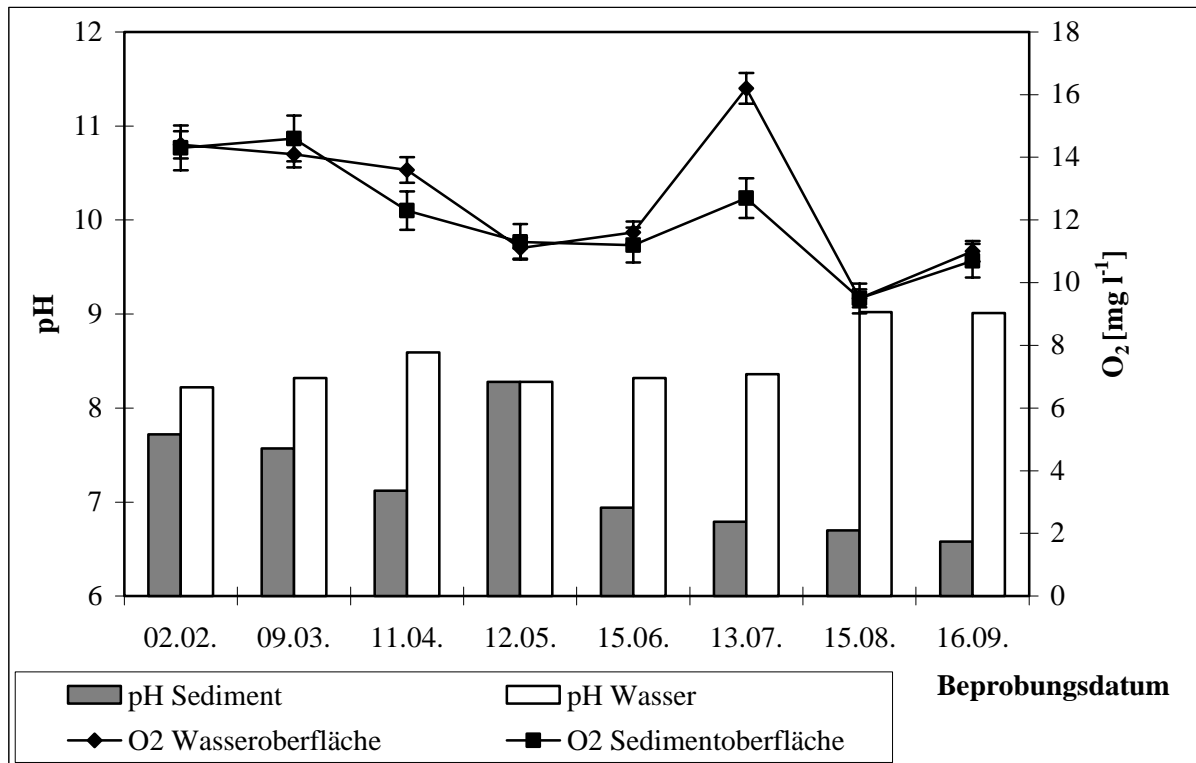


Abb. 1: pH-Wert und Sauerstoffgehalt an der Oberfläche des Freiwassers und des Sediments des Schollener Sees.

Ein Vergleich der einzelnen Stickstoffkomponenten zeigt durchgängig hohe Ammoniumgehalte im Interstitialwasser, während Nitrit- und Nitratstickstoff eine geringere Rolle spielen (Tab. 1).

Damit wird der Gesamtstickstoffpool im Porenwasser von der Ammoniumstickstoff-Fraktion bestimmt. Dieses Phänomen ist in Untersuchungen der Flachseen im Brandenburg-Berliner Raum bisher nur noch von der Krummen Lake bekannt (Dudel1993).

Tab. 1: Freie N-Komponenten im Interstitialwasser des Sediments.

Monat	NH ₄ - N (mg/l)	NO ₃ - N (mg/l)	NO ₂ - N (mg/l)
02.02.	7,62	0,05	0,001
09.03.	1,65	0,04	0,004
11.04.	15,79	0,04	0,005
12.05.	14,12	0,03	0,006
15.06.	11,37	0,04	0,004
13.07.	22,46	0,03	0,005
15.08.	31,44	0,04	0,006
16.09.	30,66	0,03	0,001

3.2 Biotische Parameter

Die Entwicklung der untersuchten Keimzahlen sowie mikrobieller Aktivitäten zeigt eine eindeutige Dynamik, die vom Klima und gewässerspezifischen Faktoren abhängt.

Allgemein ist festzustellen, dass die Bakterienkonzentrationen mit beginnender Erwärmung zunehmen. Von der im Herbst angefallenen und im Winter nur wenig mineralisierten Biomasse profitieren in erster Linie die Saprophyten (Abb. 2), deren Zahl bis Mai ständig zunimmt. Allerdings bleiben die erreichten Werte deutlich hinter den allgemein für Seesedimente angegebenen Konzentrationen von 10^6 bis 10^9 g^{-1} Trockenmasse zurück.

Im Frühsommer kommt es dann zu einer starken Verringerung der Bakterienkonzentrationen von ca. 10^4 auf 10^2 g^{-1} TM, ein Niveau, das über den Sommer beibehalten wird. Diese Annahme ist ungewöhnlich, sollten doch durch Temperaturanstieg bessere Voraussetzungen für die Bakterienvermehrung gegeben sein. Dieser ausbleibende Sommergipfel und die insgesamt niedrigen Bakterienkonzentrationen stützen die bereits geäußerte Vermutung der Nährstofflimitation im Sediment des Schollener Sees. Diese Einschränkung könnte auf die von uns beobachtete Phosphatverknappung oder auf einen Mangel an leicht abbaubaren Kohlenstoffverbindungen zurückzuführen sein. Nach Ohle (1962) finden diesbezüglich Umsetzungen bereits vorwiegend im Pelagial statt. Demzufolge wäre die C-Mineralisierung im Schollener See im Frühsommer weitgehend als abgeschlossen zu betrachten. Diese Annahme wird auch durch die geringe Sauerstoffzehrung des Sedimentes im Sommer gestützt.

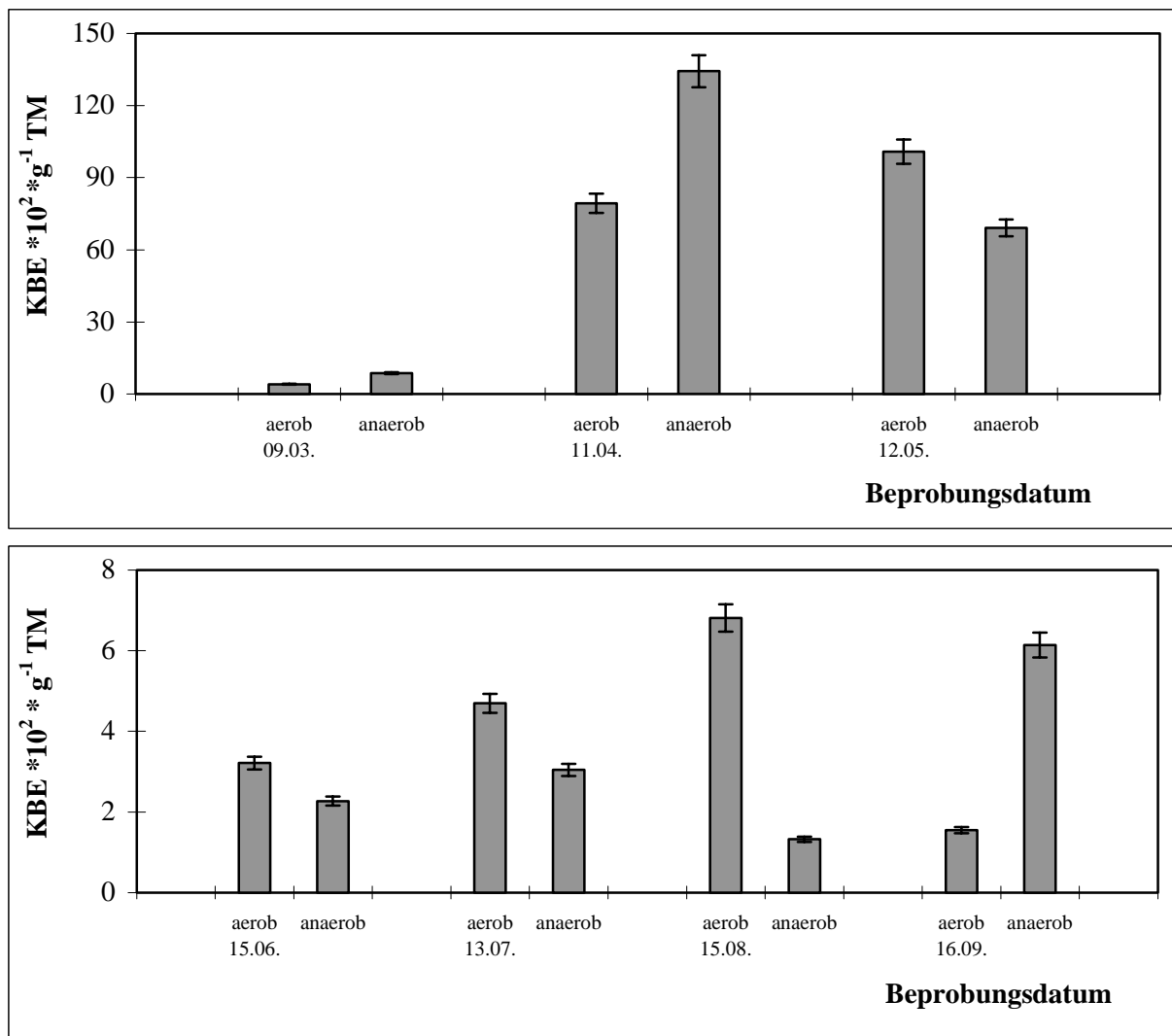


Abb. 2: Saprophytenkonzentration im Sediment des Schollener Sees.

Ähnlich wie die Saprophyten verhalten sich die Nitrifikanten und Denitrifikanten (Abb. 3). In diesen Gruppen stellen wir hohe Konzentrationen im Frühjahr und geringere im Sommer fest. Auch hier beträgt die Verringerung etwa zwei Zehnerpotenzen. Die ermittelten Werte für die Nitritoxidierer sind häufig niedriger als die der Ammoniumoxidierer, was die Abhängigkeit der Nitritoxidierer von den Leistungen der Ammoniumoxidierer belegt und Literaturwerte bestätigt.

Die festgestellten Konzentrationen für die Nitrifikanten sind insgesamt gering und bewegen sich mit 10^4 bis $10^2 \text{ g}^{-1} \text{ TM}$ an der unteren Grenze bekannter Werte. Die Denitrifikanten (Abb. 3) im Sediment des Schollener Sees stehen in guter Übereinstimmung mit dem jeweiligen Nitratgehalt (Tab. 2). Auch sie finden lediglich im Frühjahr gute Entwicklungsmöglichkeiten. In dieser Zeit ist auch der Sauerstoffhaushalt des Sees am stärksten belastet.

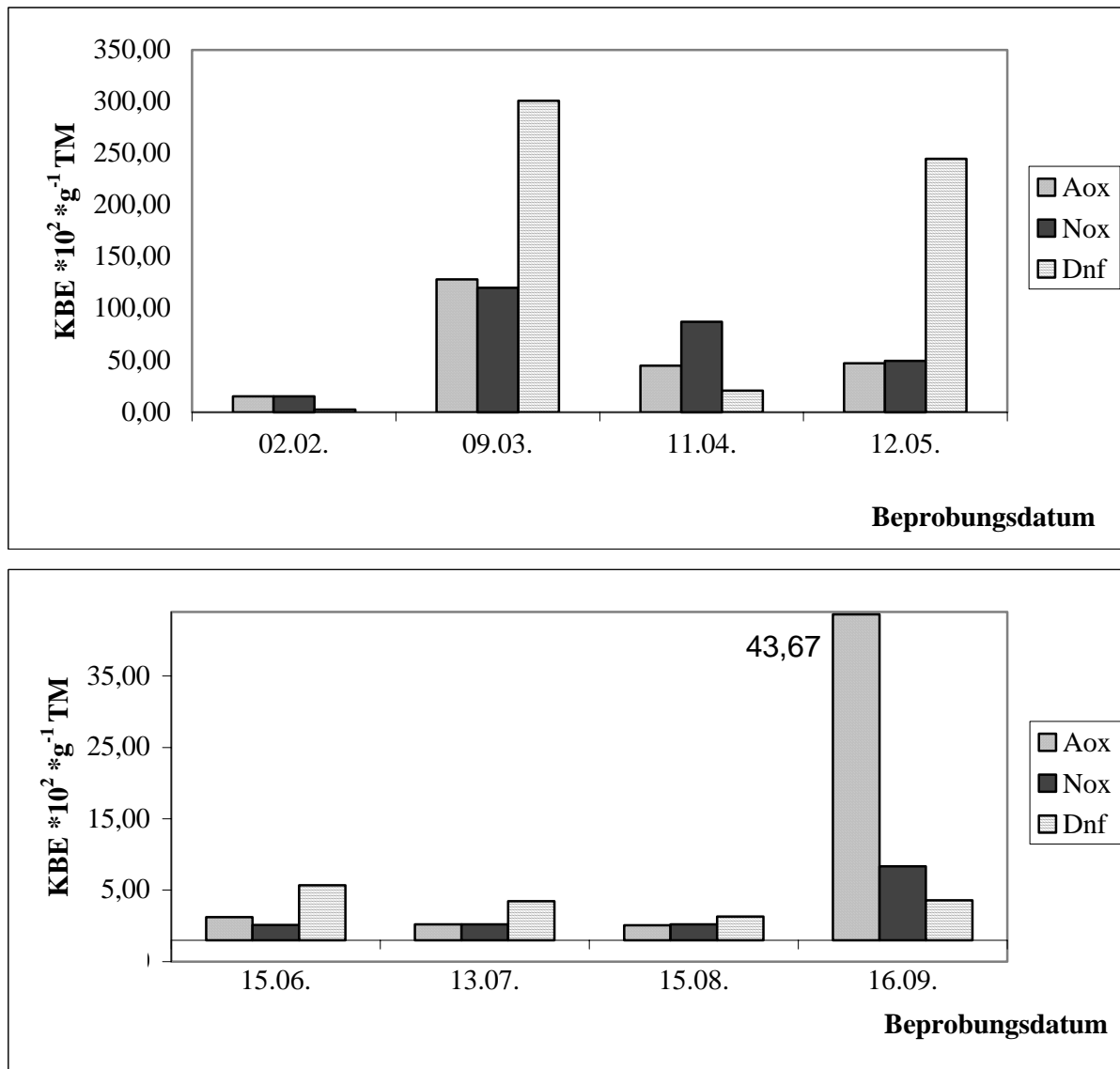


Abb. 3: Ammoniumoxidierende (Aox), nitritoxidierende (Nox) und denitrifizierende Bakterien (Dnf) im Sediment des Schollener Sees.

Die physiologischen Leistungen stehen in guter Übereinstimmung mit den Konzentrationen der Mikroorganismen. In Gefäßversuchen zur Ermittlung der N-Freisetzung aus dem Sediment (Tab. 2) konnte das Maximum der aeroben und anaeroben N-Mobilisierung in Form von Nitrit und Nitrat im Mai festgestellt werden.

Lediglich bei $\text{NH}_4\text{-N}$ scheint die Tendenz einer variablen Freisetzung im Untersuchungszeitraum erkennbar. Mit 10 bzw. 100fachen stärkeren Raten ist die Ammoniumfreisetzung eindeutig dominant.

Deutliche Unterschiede zwischen den aeroben und anaeroben Ansätzen sind bis auf die Ausnahme im Mai nicht zu erkennen. Am Beispiel der kurzfristig zu ermittelnden Nitrifikationsleistung zeigt sich ebenfalls, dass die Hauptaktivitäten sowohl der potentiellen als auch der aktuellen Nitrifikation im Frühjahr auftreten (Abb. 4). Das potentielle Nitrifikationspotential wird jedoch zu keinem Zeitpunkt ausgeschöpft.

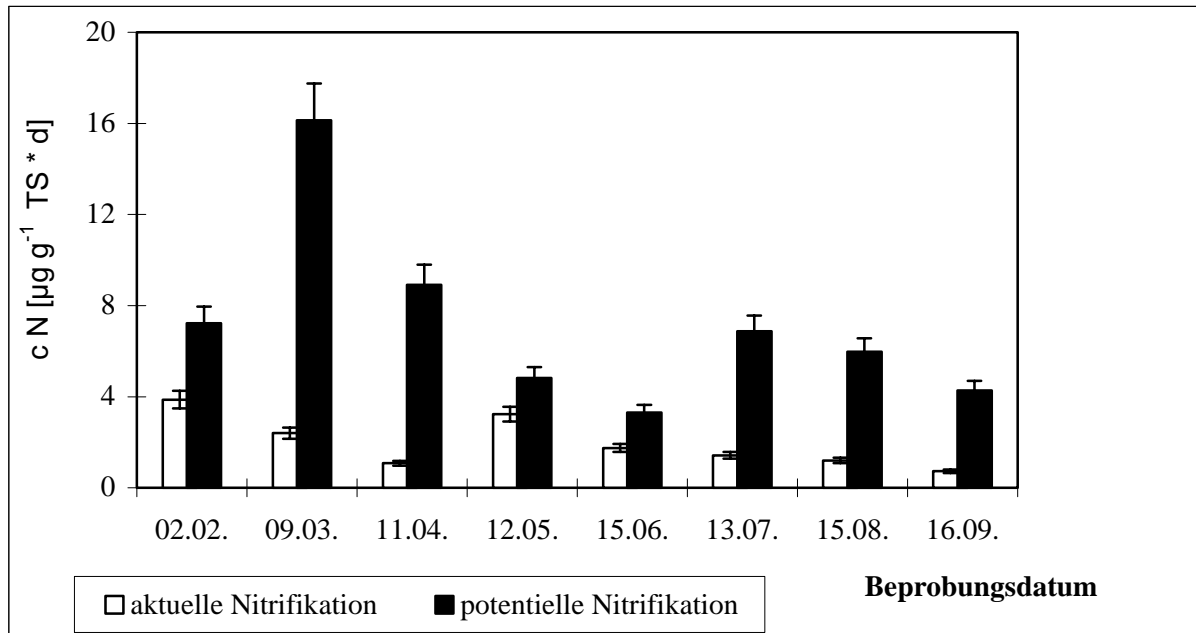


Abb. 4: Aktuelle und potentielle Nitrifikation im Sediment des Schollener Sees.

Da die Ammoniumfreisetzung in der Sedimentoberfläche im jahreszeitlichen Verlauf nur geringen Schwankungen unterliegt (Tab. 2), hängt dieser Prozess nicht allein von der Ammonifikantenkonzentration ab. Da weder Sauerstoffmangel noch pH-Veränderungen im Schollener See eine Rolle spielen, kann der Anstieg im Ammoniumgehalt im Interstitialwasser durchaus mit der Abnahme der Nitrifikanten und ihrer physiologischen Aktivität erklärt werden.

Die Nitrifikation ist aufgrund der wenigen Mikroorganismengruppen, die dazu in der Lage sind, ein Prozess, der leicht beeinflussbar ist. Bekannte Einflussgrößen (Rheinheimer et al. 1988) sind Sauerstoffangebot, Redoxpotential, Temperatur, pH, Licht, Substrat- und Produktkonzentrationen. Da die Sauerstoffversorgung, das Redoxpotential, die Temperatur, der pH-Wert, die Lichtverhältnisse im Schollener See für eine optimale Nitrifikation sprechen und auch eine Produkthemmung aufgrund der niedrigen Nitritkonzentrationen nicht in Frage kommt, sind die Ursachen für die Sommerdepression im Substratangebot zu suchen. Da die meisten Nitrifizierer chemoautotroph leben (Kusnezow 1959), stehen demzufolge zwei Substrate zur Diskussion. Zum einen ist es Ammoniumstickstoff, der für die Energiegewinnung oxidiert wird und zum anderen ist es CO₂, welches assimiliert wird.

Bekannt ist, dass die Nitrifikation durch hohe Ammonium-/Ammoniak-Konzentrationen gehemmt wird. Für *Nitrosomonas europaea* haben Groeneweg et al. (1994) Hemmungen der Ammoniumoxidation ab 100 mg NH₄-N l⁻¹ bei pH 8 festgestellt und auch Schreiner (1984) erwähnt, dass bei 60 mg NH₄-N l⁻¹ die stationäre Phase erreicht sei. Unsere Ergebnisse belegen, dass die Ammoniumkonzentrationen im Sedimentporenwasser (Tab. 2) diese Werte nicht überschreiten, so dass eine Substrathemmung durch Ammonium ausgeschlossen wird. Als sehr wahrscheinlich für die verringerten Bakterienkonzentrationen und physiologischen Aktivitäten kann dagegen akuter CO₂-Mangel im Sommer angenommen werden. Gründe dafür wären die stark eingeschränkte CO₂-Verfügbarkeit durch die schwache Alkalinität (Abb. 1) und den hohen pH-Wert des Gewässers (Dudel et al. 1993), die Assimilation durch photosynthetische Gewässerorganismen und die bereits postulierte Beendigung der C-Mineralisation im Frühsommer.

Tab. 2: N-Freisetzungsraten im Gefäßversuch.

Beprobung Datum	NO₃ - N (mg m⁻² d) aerob.	NO₃ - N (mg m⁻² d) anaerob.	NO₂ - N (mg m⁻² d) aerob.	NO₂ - N (mg m⁻² d) anaerob.	NH₄ - N (mg m⁻² d) aerob.	NH₄ - N (mg m⁻² d) anaerob.
02.02.	1,33	0,73	0,96	0,08	140	80
09.03.	1,81	1,16	1,54	1,23	60	120
11.04.	0,89	1,18	0,47	0,58	160	160
12.05.	13,07	0,26	4,07	0,02	90	30
15.06.	0,55	0,19	0,05	0,01	110	60
13.07.	0,48	0,12	0,15	0,02	190	90
15.08.	0,33	0,12	0,1	0,02	230	100

Somit stellt der Schollener See nicht nur wegen des Phosphorhaushaltes, sondern auch in bezug auf die Stickstoff-Mobilisierung und -Mineralisierung einen besonderen Gewässertyp dar.

4. Literatur

- Alef, K. (1991): Methodenhandbuch Bodenmikrobiologie. ecomed Verlagsgesellschaft mbH, Landsberg/Lech.
- Bormki, G. (1995): Untersuchungen der mikrobiellen Phosphorfreisetzung und der Denitrifizierung an der Oberfläche eines hypertrophen Flachsees. Dipl.-Arbeit, Universität Potsdam.
- Dudel, G.E., Kohl, J.-G. (1992): The nitrogen budget of a shallow lake (Großer Müggelsee, Berlin). Int. Rev. ges. Hydrobiol. 77: 43-72.
- Dudel, G.E., Rechenberger, B., Hilbig, K. (1993): The contribution of the water-sediment-interface to the nitrogen transformation in shallow lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 639-645.
- Groeneweg, J., Sellner, B., Tappe, W. (1994): Ammonia oxidation in *Nitrosomonas* at NH₃ concentrations near K_m: effects of pH and temperature. Wat. Res. 28: 2561-2566.
- Knösche, R. (1996): Der Sauerstoffhaushalt in extrem flachen Gewässern, untersucht am Beispiel des Schollener Sees. Untere Havel - Naturkundl. Ber., Heft 5: 14-21.
- Kusnezow, S.I. (1959): Die Rolle der Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Seen. Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin.
- Niewolak, S., Korycka, A., Potocka, E. (1978): Ammonification processes in fertilized lakes. Ekol. polon. 26: 555-572.
- Ohle, W. (1962): Der Stoffhaushalt der Seen als Grundlage einer allgemeinen Stoffwechselfynamik der Gewässer. Kieler Meeresforsch. 18: 127-149.
- Rheinheimer, G., Hegemann, W., Raff, J., Sekoulov, I. (1988): Stickstoffkreislauf im Wasser. R. Oldenbourg Verlag München, Wien.
- Rheinheimer, G. (1991): Mikrobiologie der Gewässer. Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- Schinner, F., Öhlinger, R., Kandeker, E., Margesin, R. (1991): Bodenbiologische Arbeitsmethoden. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Schreiner, H. (1984): Nitrifikation und Denitrifikation an schlammigen Sedimentoberflächen. gwf-wasser/abwasser 125: 570-579.

Anschrift des letztgenannten Autors:

Prof. Dr. I. Schneider
 Universität Potsdam
 Institut für Biochemie und Biologie
 Maulbeerallee 2a
 14469 Potsdam
 e-mail: ischneid@rz.uni-potsdam.de

Der Aufbau neuer Naturparke in Brandenburg am Beispiel des Naturparkes Westhavelland

R. Buchta

1. Ansatz und Grundlagen

1.1 Naturparke in Deutschland

Die Anfänge der deutschen Naturparkbewegung reichen nach [1] bis in das Jahr 1909 zurück. In diesem Jahr wurde der "Verein Naturschutzparke" als erste deutsche Naturschutzorganisation mit dem Ziel eines großflächigen Schutzes von Natur und Landschaft gegründet. Der Verein war seit seiner Gründung vorrangig darum bemüht, den Menschen die Schönheit der Natur nahe zu bringen.

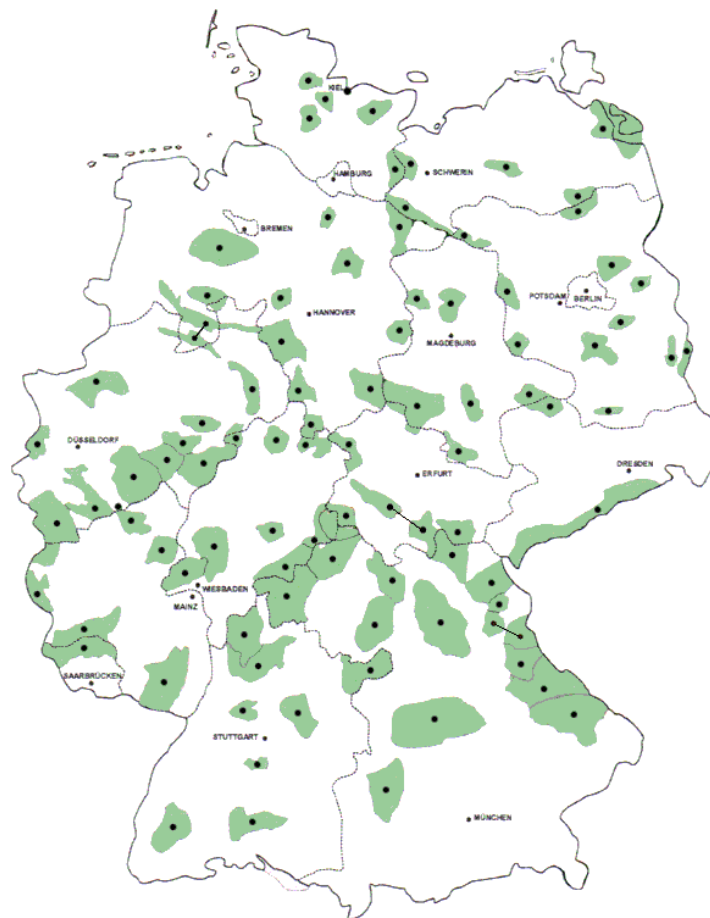


Abb. 1: Naturparke in Deutschland - Quelle: [8]

Das Erleben und Verstehen von Natur und Landschaft sollte in dafür geeigneten und geschützten großräumigen Gebieten jedermann ermöglicht werden. Der Verein war von Anfang an mit der

Geschichte der deutschen Naturparke verbunden und erstellte später auch die ersten Entwicklungskonzeptionen für diese.

Der Kaufmann Alfred Toepfer, forderte z.B. 1956 als Vorsitzender des "Vereins Naturschutzparke" für die Bundesrepublik Deutschland ein Naturpark-Programm. Diese Idee wurde in vielen Bundesländern aufgegriffen und es kam in den Folgejahren zur Gründung zahlreicher Naturparke mit unterschiedlichen Ansätzen und Trägermodellen. Die Begegnung des Menschen mit der Natur und die Erholung in schöner Landschaft waren aber auch hier Leitidee, so daß die Naturparke bald zum Symbol für eine landschaftsbezogene Erholung wurden.

In den 70er Jahren gewannen ökologische Ansätze bei der Entwicklung der Naturparke in den alten Bundesländern langsam an Bedeutung. Aufgaben und Ziele orientierten sich zunehmend auch an naturschutzfachlichen Leitbildern. Dieser Wandel wird z.B. an den sich immer mehr durchsetzenden Entwicklungskonzeptionen deutlich. Stand anfänglich lediglich die Erschließung der Parke für den Tourismus und das Auffinden von Besonderheiten der Kulturlandschaft und dörflicher Strukturen im Vordergrund, ging man nun dazu über, die Naturpark-Konzeptionen auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen. Ausführliche Analysen der natürlichen Gegebenheiten und der Landschaftsentwicklung sowie das Aufzeigen von Defiziten in der Kulturlandschaft wurde bald zum festen Bestandteil der Konzeptionen. Schutzgebiete wurden vorgeschlagen und Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Arten. Bei der Erarbeitung naturschutzfachlicher Leitbilder beschränkte man sich allerdings immer noch auf eine "Möblierte Kulturlandschaft" durch ein komplettiertes Netz aus Trittsteinen und Biotopverbundstrukturen, wie Hecken, Waldsäume und Alleen, ohne auf die Nutzungsformen selbst Einfluß zu nehmen.

Das Jahr 1989 brachte die Möglichkeit der Ausweisung von Großschutzgebieten in den neuen Bundesländern. Mit dem Nationalparkprogramm der letzten DDR-Regierung sollte der Grundstein für einen modernen Naturschutz gelegt werden. Der Übergang vom "Käseglockenschutz" kleiner Areale zum "gelebten Naturschutz auf der ganzen Fläche" war die Vision dieses Programms. Die Großschutzgebiete sollten erste Kernzellen bilden, Modelllandschaften für modernes und an die natürlichen Gegebenheiten angepaßtes Leben werden. Das Abdecken möglichst großer Landesteile wurde angestrebt. Da die Kriterien für Nationalparke und Biosphärenreservate aber nur von wenigen Landschaftsteilen erfüllt werden konnten, sollten Naturparke die Lücken schließen. Allerdings mußte dazu die Zielstellung der neuen Naturparke deutlich mehr naturschutzorientiert ausgerichtet werden. Dieses konnte in Brandenburg z.B. durch eine entsprechende Aussage im Naturschutzgesetz erreicht werden.

Mit der Gründung des Verbandes Deutscher Naturparke 1984 wurde eine neue Entwicklungsetappe eingeleitet, die nach ihrem Abschluß einen tiefgreifenden Wandlungsprozeß der Naturparkidee zur Folge haben soll. Die Entwicklung von "Vorbildlandschaften" im Sinne einer nachhaltig genutzten und harmonischen Kulturlandschaft wird künftig im Vordergrund stehen, womit man sich an die Idee der Biosphärenreservate, nur im nationalen Maßstab, annähert. Mit der Ausweisung der Naturparke in den neuen Bundesländern wurde die Diskussion um eine Neuorientierung der Naturparkziele weiter angefacht. Der Abschlußbericht [2] eines Forschungsvorhabens des Bundesumweltministeriums definierte dabei erstmalig die Aufgabe der Naturparke "als Instrument von Naturschutz und Landschaftspflege".

Derzeit gibt es nach [8] 85 Naturparke in der Bundesrepublik Deutschland.

Die gesetzliche Grundlage für die Naturparke wird durch §16 in Verbindung mit §1 des Bundesnaturschutzgesetzes gelegt. Der §16 sagt aus:

(1) Naturparke sind einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende Gebiete, die

1. großräumig sind,
2. überwiegend Landschaftsschutzgebiete oder Naturschutzgebiete sind,
3. sich wegen ihrer landschaftlichen Voraussetzungen für die Erholung besonders eignen und
4. nach den Grundsätzen und Zielen der Raumordnung und Landesplanung für die Erholung oder den Fremdenverkehr vorgesehen sind.

(2) Naturparke sollen entsprechend ihrem Erholungszweck geplant, gegliedert und erschlossen werden.

In den Landesnaturschutzgesetzen finden sich unterschiedlich abgewandelte Formulierungen, die z.B. in [1] nachgelesen werden können. Nur auf das Brandenburgische Naturschutzgesetz soll im folgenden Kapitel noch eingegangen werden.

1.2 Naturparke und Naturparkprojekte in Brandenburg

Die Brandenburgischen Naturparke bilden zusammen mit den beiden Biosphärenreservaten und dem Nationalpark ein repräsentatives System. Darüber hinaus hat jedes Gebiet eine spezielle, auf die regionalen Verhältnisse abgestimmte Entwicklungskonzeption. Ein relativ aktuelles Beispiel für Brandenburgische Naturparkkonzepte kann in [3] nachgelesen werden. Auch für den Naturpark Westhavelland existiert ein Konzept aus dem Jahre 1994.

Im Land Brandenburg wurde mit Verabschiedung der Verfassung der Naturschutz als Staatsziel deklariert. Im Brandenburgischen Naturschutzgesetz (BbgNatSchG) sind unter §26 die gesetzlichen Grundlagen der Naturparke festgehalten. Das Gesetz sieht vor:

Naturparks. (1) Großräumige, einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende Gebiete, die

1. überwiegend Landschaftsschutzgebiete oder Naturschutzgebiete sind,
2. sich als naturnaher Raum oder historisch gewachsene Kulturlandschaft für die naturverträgliche Erholung besonders eignen und
3. nach den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung und Landesplanung für Erholung und Fremdenverkehr vorgesehen sind,

können durch Bekanntmachung der obersten Naturschutzbehörde zu Naturparks erklärt werden.

(2) Naturparks sollen entsprechend den nach Schutzausweisungen abgestuften Schutz- und Pflegezielen geplant, gegliedert, erschlossen und einheitlich verwaltet werden.

Wesentlich ist dabei, daß es sich um großräumige Gebiete handelt, und daß eine einheitliche Entwicklung und Pflege entsprechend abgestufter Schutz- und Pflegeziele erfolgen soll. Eine kreisübergreifende, staatliche Verwaltung ist vorgeschrieben. Dazu steht im §58 (BbgNatSchG), daß die Verwaltungen der Nationalparks, Naturparks und Biosphärenreservate zu einer Landesanstalt für Großschutzgebiete (LAGS) zusammengefaßt werden.

Im Land Brandenburg existieren zur Zeit 10 bestätigte Naturparke. Daneben gibt es 1 Naturparkprojekt. Abbildung 2 zeigt die räumliche Gliederung. Die 11 Naturparke werden einmal 6.805 km² oder ca. 23% der Landesfläche einnehmen.

Der Naturpark Westhavelland liegt im Westen des Landes Brandenburg, an der Grenze zu Sachsen-Anhalt. Er schließt somit an das länderübergreifende Biosphärenreservat Flußlandschaft Elbe an. Der Naturpark ist mit einer Größe von 1.315 km² das größte Großschutzgebiet des Landes Brandenburg.

Im Rahmen der Naturpark-Konzeption übernimmt er den großflächigen Schutz der Landschaftseinheit "Luch- und Niederungsland". Mit der Unteren Havelniederung bildet das größte zusammenhängende Feuchtgebiet im Binnenland Mitteleuropas das Rückrad des Schutzgebietssystems im Westhavelland. Von den ehemals etwa 1.250 km² Überflutungsraum der unteren Havel stehen heute etwa 20% in einer einstweiligen Sicherung unter Naturschutz. Der gesamte Niederungsraum wird in Brandenburg nach Abschluß aller Unterschutzstellungsverfahren durch ein etwa 1.400 km² großes Landschaftsschutzgebiet und 26 Naturschutzgebiete mit insgesamt etwa 250 km² Flächenausdehnung gesichert.

2. Ziele und Aufgaben der Naturparke

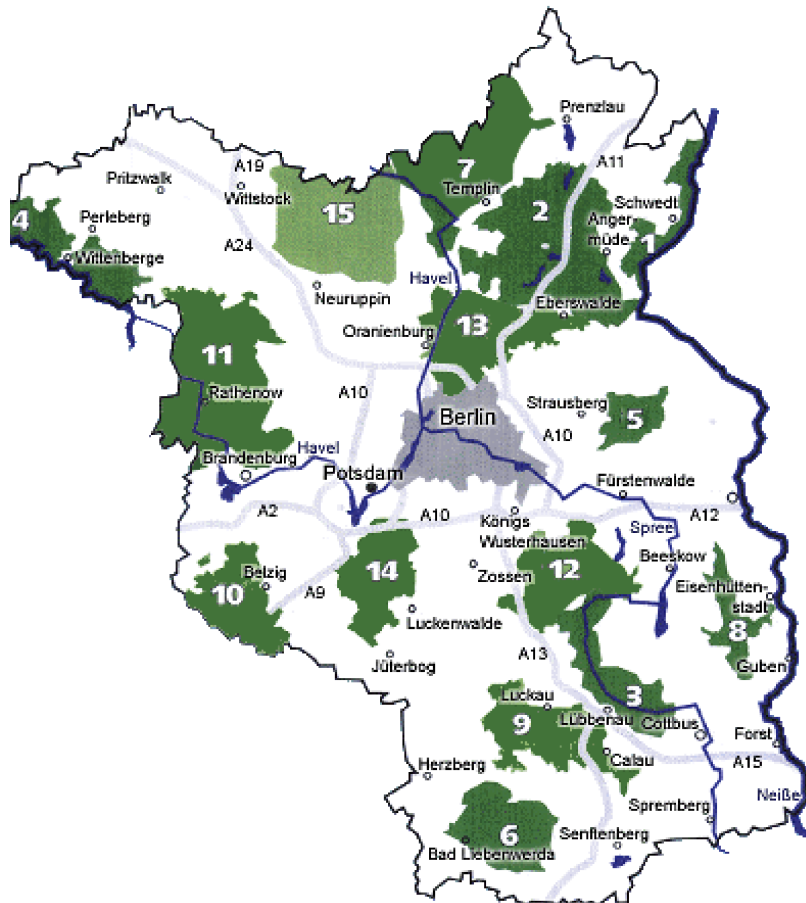
2.1 Aufgaben der deutschen Naturparke

Mit der Durchsetzung eines modernen Leitbildes für die Naturparke entstanden eine Reihe spezieller Aufgaben, die der Verband deutscher Naturparke e.V. in übersichtlicher Form in [1] dargestellt und interpretiert hat. Zu diesen Aufgaben zählen:

1. die Natur zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln sowie die Kulturlandschaft zu bewahren,
2. eine landschaftsbezogene umwelt- und sozialverträgliche Erholung zu sichern,

3. das Nachhaltigkeitsprinzip, insbesondere bei der Flächennutzung durchzusetzen,
4. kulturhistorische Werte und Traditionen zu erhalten und zu pflegen,
5. bei allen naturparkbezogenen Planungen mitzuwirken und dabei mit Kommunen, Behörden und Organisationen zusammenzuarbeiten und
6. ein breites Umweltbewußtsein zu fördern.

Als wichtigstes Instrument für die Umsetzung dieser Ziele wird ein eigenständiger Pflege- und Entwicklungsplan (PEP) angesehen, der für das ganze Gebiet erstellt werden soll. Dabei ist wesentlich, daß dieser PEP verbindlich und rechtskräftig werden und daß eine Fortschreibung erfolgen muß.



1. *Nationalpark Unteres Odertal*
2. *Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin*
3. *Biosphärenreservat Spreewald*
4. *Biosphärenreservat Flußlandschaft Elbe - Brandenburg*
5. *Naturpark Märkische Schweiz*
6. *Naturpark Niederlausitzer Heidelandschaft*
7. *Naturpark Uckermärkische Seen*
8. *Naturpark Schlaubetal*
9. *Naturpark Niederlausitzer Landrücken*
10. *Naturpark Hoher Fläming*
11. *Naturpark Westhavelland*
12. *Naturpark Dahme-Heideseen*
13. *Naturpark Barnim*
14. *Naturpark Nuthe-Nieplitz-Auen*
15. *Naturparkprojekt Stechlinsee*

Abb. 2: Großschutzgebiete in Brandenburg - Quelle: [9]

2.2 Die Naturpark-Konzeption des Landes Brandenburg

Auch in den brandenburgischen Naturparks sollen die im Abschnitt 2.1 benannten allgemeinen Aufgaben erfüllt werden. Doch es ergeben sich weitere spezielle Aufgaben aus den Zielen des im Aufbau befindlichen Schutzgebietssystems.

Das Brandenburgische Schutzgebietssystem bildet ein Netz von Gebieten unterschiedlicher Schutzkategorien, die miteinander verknüpft werden sollen. Die Großschutzgebiete bilden nach [4] die Knotenpunkte dieses Netzes. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete und anderen Schutzkategorien sollen dabei die Funktion des Netzes sicherstellen. Die Großschutzgebiete sind auch in ihrer Eigenschaft als Entwicklungsinstrumente zu betrachten. Die speziellen Ziele dieses Netzes und damit auch die Arbeitsgrundlage der Großschutzgebiete ergeben sich aus den im Landschaftsprogramm festgelegten Kriterien, die hier wörtlich zitiert werden:

1. Alle naturschutzrelevanten brandenburgischen Natur- und Kulturlandschaftstypen sind in dauerhaft existenzfähiger Flächenausdehnung in Schutzgebieten zu repräsentieren.
2. Die in Brandenburg heimischen Tier- und Pflanzenarten haben überlebensfähige Populationen in langfristig gesicherten Lebensräumen. Das direkt anthropogen bedingte Erlöschen von Populationen ist ausgeschlossen (ausgeschlossen sind überregional/globale Entwicklungen, die innerhalb Brandenburgs kaum steuerbar sind, z.B. Klimaveränderungen, Schadstoff- und Nährstoffeinträge über die Atmosphäre).
3. Ein landesweiter Biotopverbund für Fließgewässer, Feuchtniederungen, Kleingewässer und band- und linienförmige Habitatsysteme in der Agrarlandschaft, großflächige Waldgebiete und Steppenrasen ist hergestellt.
4. Die Regeneration des Nährstoff- und Wasserhaushaltes der Landschaft wird wirkungsvoll unterstützt.
5. Es stehen flächendeckend und dauerhaft großräumige und attraktive Erholungslandschaften zur Verfügung.

Mit den Großschutzgebieten sollen alle naturräumlichen Haupteinheiten abgedeckt werden. Dabei werden Biosphärenreservate und Naturparke von der Grundintention her in Brandenburg ähnlich behandelt. Es sind Modellregionen für die Entwicklung einer harmonischen Kulturlandschaft auf der Grundlage nachhaltiger Flächennutzung und Entwicklungsinstrumente für strukturschwache Räume. Die Basis bildet ein Zonierungskonzept, welches mit etwa 2 bis 5% Totalreservaten, 20 bis 25% naturnahen Kernbereichen und einem umliegenden Entwicklungsgebiet skizziert werden kann. Während sich die Ausweisung der Biosphärenreservate an UNESCO-Kriterien orientiert, haben die Naturparke einen deutlich regionalen und nationalen Bezug. Im Kern sollen beide Großschutzgebietskategorien nach [4] "ökologische Dienstleistungszentren" bilden, die gut über die Landesfläche verteilt sind und auf die gesamte Landesfläche ausstrahlen. Schwerpunkte sind die:

1. Stabilisierung des Nährstoff- und Wasserhaushaltes,
2. Neubildung sauberen Grundwassers,
3. Schaffung klimatischer Ausgleichsräume,
4. Funktion als Rückzugs- und Quellgebiete für im Rückgang befindliche Tier- und Pflanzenarten,
5. Erhaltung und Entwicklung intakter, attraktiver Landschaften für die naturbezogene Erholung und
6. Produktion gesunder Nahrung.

2.3 Naturpark Westhavelland - Modellregion für nachhaltige Entwicklung in wasser-geprägten Landschaften

Der Naturpark Westhavelland repräsentiert innerhalb der brandenburgischen Naturpark-Konzeption die naturräumliche Haupteinheit "Luchland". Die Aufgaben der Regionalentwicklung und des Naturschutzes sind im Westhavelland sehr eng miteinander verflochten. Sie stehen zum größten Teil außerhalb hoheitlicher Zuständigkeiten.

Der Bestand des Naturparkgebietes "Westhavelland" wird durch folgende Fakten gekennzeichnet:

1. Das ca. 131.500 ha große Areal im Mündungsgebiet des Eberswalder, Berliner und Baruther Urstromtals in das Elbtal stellt sich überwiegend als Kulturlandschaft mit einem teilweise geschädigten hydrologischen System und mit überaus stark vom Wasser beeinflussten Landschaftsstrukturen dar.
2. Etwa 22% der Gesamtfläche sind Naturschutzgebiete (NSG), 68% der Fläche wird vom Landschaftsschutzgebiet (LSG) Westhavelland abgedeckt.
3. Kleinflächig sind noch Relikte einer ehemaligen Naturlandschaft vorhanden, insbesondere in der rezenten Aue der Havel.
4. Schwerpunkte im Artenschutz bilden die internationalen Verpflichtungen im Rahmen der Ramsar-Konvention und der EG-Vogelschutzrichtlinie bei Sumpf- und Wasservögeln und Großtrappen sowie ein Spektrum von etwa 970 registrierten Arten, die vom Aussterben bedroht oder stark gefährdet sind.

Eine Übersicht über die geomorphologischen, hydrologischen und Landnutzungsverhältnisse sowie über das westhavelländische Schutzgebietssystem innerhalb des Naturparkgebietes geben die Abbildungen 3 bis 6, die [5] entnommen wurden.

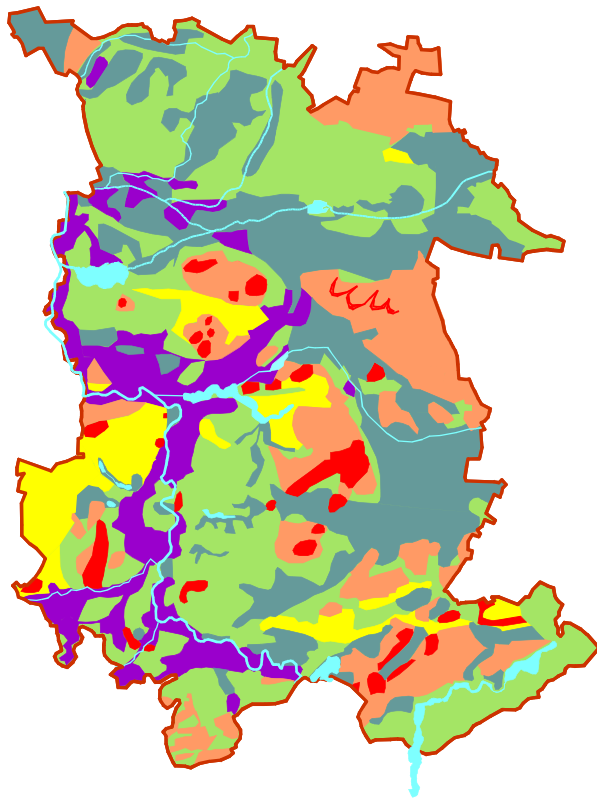


Abb. 3: Geomorphologie des Naturparkes Westhavelland - Quelle: [5]

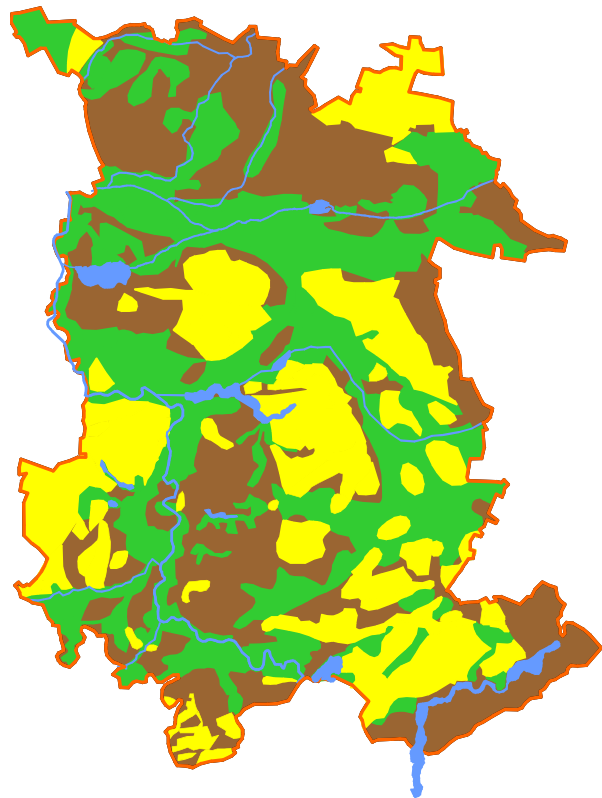
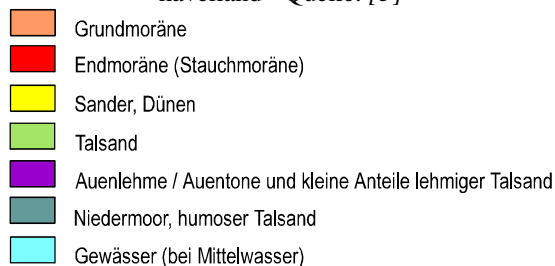
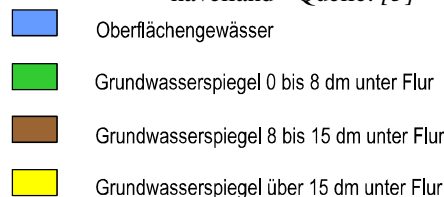


Abb. 4: Hydrologie des Naturparkes Westhavelland - Quelle: [5]



Das Westhavelland ist der Sammelbereich für den Oberflächenabfluß beinahe des gesamten Landes Brandenburg, von Teilen Sachsens, Sachsen-Anhalts und Mecklenburg-Vorpommerns. Der ehemalige Retentionsraum der Elbe umfaßt dabei schon alleine 125.000 ha in Brandenburg und Sachsen-Anhalt. Hinzu kommen das Rhin- und das Havelländische Luch, deren von der Havel her beeinflussten Bereiche im Naturpark liegen. Die Entwicklungsziele werden damit von der besonderen hydrologischen Situation geprägt. Abbildung 7 gibt eine Übersicht.

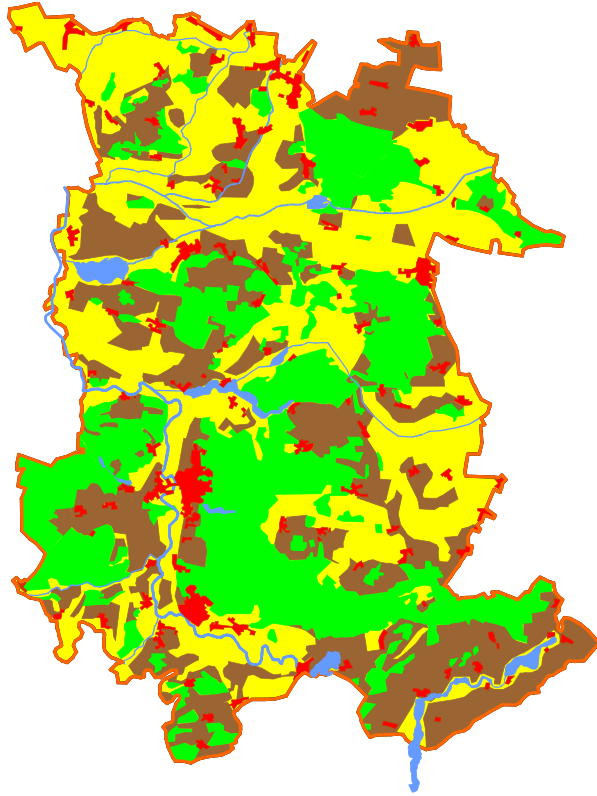


Abb. 5: Landnutzung des Naturparkes Westhavelland - Quelle: [5]

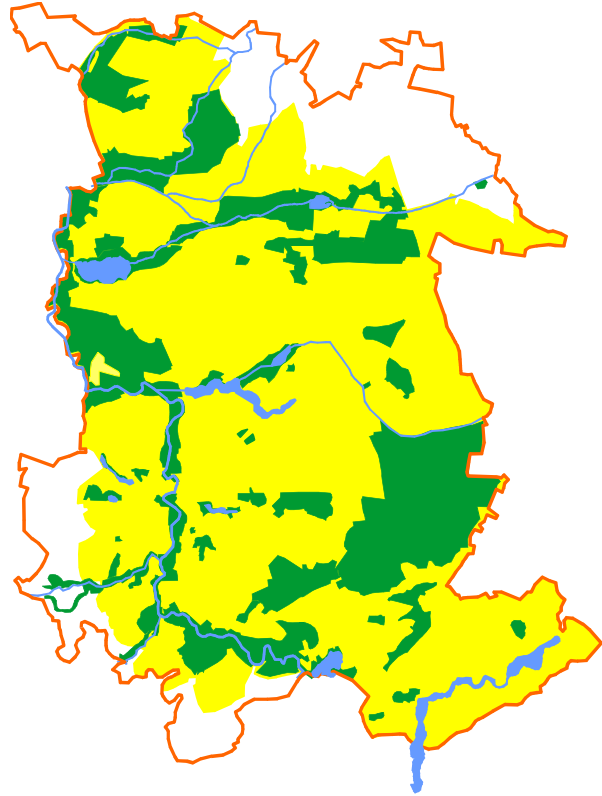
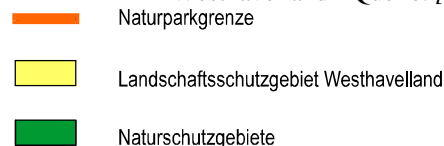


Abb. 6: Schutzgebietssystem des Naturparkes Westhavelland - Quelle: [5]



Die Ausgrenzung der Innenbereiche der Kommunen aus dem Landschaftsschutzgebiet wurde nicht dargestellt.

Innerhalb des Schutzgebietssystems des Landes Brandenburg kommt der Unteren Havelniederung aus mehreren Gründen eine besondere Bedeutung zu:

1. Durch die Funktion als "Schüssel" für den Oberflächenabfluß Brandenburgs ist die Unterhaltung der Retentionsräume in einem möglichst naturnahen Zustand für das Land die langfristig kostengünstigste Lösung.
2. Das Gebiet hat als größtes mitteleuropäisches Rast- und Brutgebiet für Wat- und Wasservögel im Binnenland europäischen Rang. Hier befindet sich deshalb das größte der 3 Ramsar-Gebiete Brandenburgs.
3. Die weiträumigen und teilweise noch intakten Niedermoore sowie großflächigen Überflutungsräume der Havel und Elbe sind noch unzerschnitten und extrem dünn besiedelt erhalten geblieben. Mit etwa 25 Einwohner je km² im ländlichen Raum stellt sich die Untere Havelniederung auch in Bezug auf dieses Kriterium an die erste Stelle in Brandenburg.
4. Die Havel hat als längster Fluß Brandenburgs und wegen der Ost-West-Fließrichtung auch die Funktion als Verbindungsachse und größtes Biotopverbundelement aquatischer Lebensräume des

Landes. Der Unterlauf stellt dabei die Verbindung zur Elbe dar und garantiert in seiner jetzigen Form einen genetischen Austausch. So stammt z.B. ein großer Teil der Fische in der Havel aus der Elbe.

In der Schutzgebietskonzeption Brandenburgs liegen die Schwerpunkte für das Westhavelland deshalb im Erhalt der unzerschnittenen und großräumigen Feuchtgebiete und in der Entwicklung der unteren Havel zu einem naturnahen Tieflandfluß mit möglichst breiter Aue und einer ausgeprägten Dynamik. Aus der Absicherung dieser Funktionen ergeben sich dann erst wirksam der Erhalt des Rast- und Brutgebietes der Wat- und Wasservögel, der Wiederaufbau der Flußfischpopulationen und die Optimierung des Raumes als Wasserrückhalteraum. Eine Schlüsselfunktion nimmt hierbei die Anpassung der Landnutzung an die besonderen Verhältnisse ein.

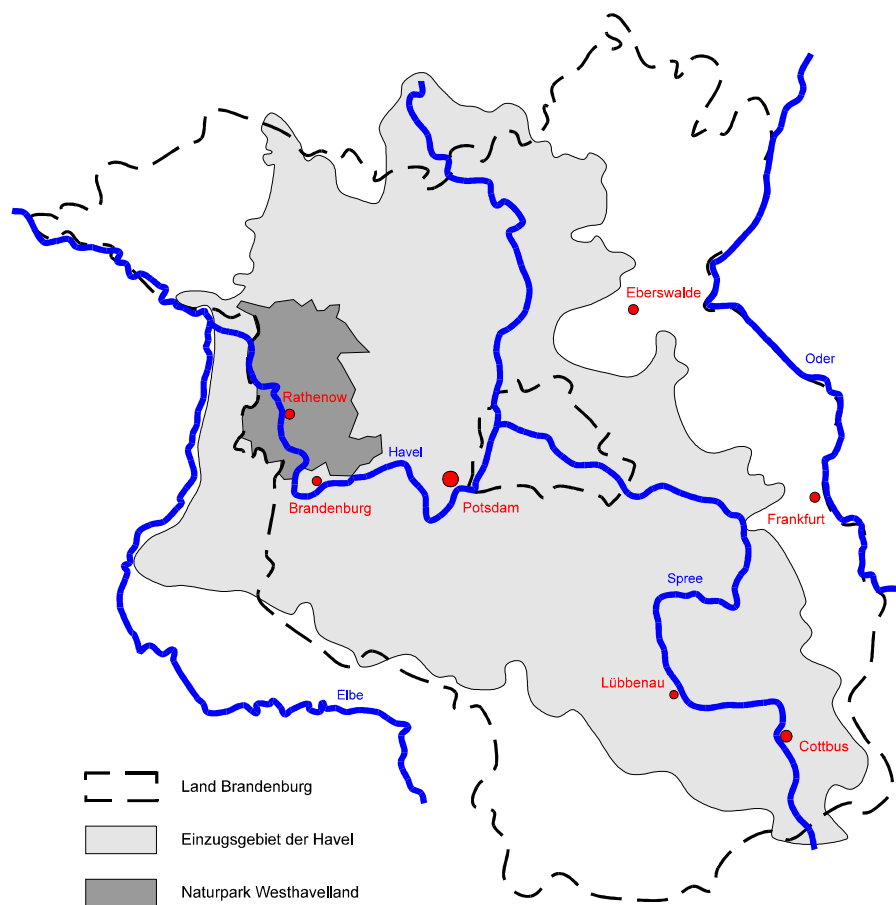


Abb. 7: Einzugsgebiet der Havel, ohne obere Spree.

Die Modellhaftigkeit des Vorhabens kommt durch die geplante Anpassung der Landnutzung an die hydrologischen Verhältnisse zum Tragen. Waren um 1900 noch 125.000 ha Überflutungsraum vorhanden, so sind davon heute noch etwa 13.000 ha im unmittelbaren Havelbereich und weitere 12.000 ha in den Luchen übrig geblieben. Die Eindeichung der Niederungen wurde vorrangig in den 1970er und in den 1980er Jahren betrieben. Die Standorte werden noch heute mit den DDR-Strukturen bewirtschaftet. Die Landbewirtschaftler brauchen als Grundlage für den Umbau eine Landbewirtschaftungskonzeption, die Alternativen aufzeigt.

Schon jetzt ist durch umfangreiche Recherchen bekannt, daß etwa 180 Pflanzenarten angebaut werden können, die in historischer Zeit hier einmal heimisch waren. In den nächsten Jahren soll eine Studie die Böden nach Feuchtgraden und Grundwasserbeeinflussung klassifizieren. Ein Zonierungskonzept soll erstellt werden, was die Grundlage für eine Flurneuordnung darstellt. Nach Abstimmung der Konzeption mit den Bewirtschaftern soll dann eine Umwandlung der unangepaßt bewirtschafteten Flächen erfolgen. Auch wird die Einrichtung eines "Wasserpennings" auf die Oberlieger in Erwägung

gezogen, den die Unterlieger im Westhavelland dann als Entschädigung erhalten könnten, wenn sie mit ihrer Wirtschaftsweise einen Beitrag zur Erhaltung der Ressource Wasser leisten.

Entsprechend der Schutzgebietskonzeption werden deshalb die folgenden Entwicklungsziele für die Untere Havelniederung angestrebt:

1. Weitestgehende Wiederherstellung der Auen- und Morphodynamik der Havel und ihrer Aue, Schaffung naturnaher Strukturen in der Unterhavel und ihrer Nebenflüsse;
2. Entwicklung eines für den Sumpf- und Wasservogelschutz notwendigen Anteiles an Offenlandschaft in extensiver Bewirtschaftung;
3. Sukzession von Teilen der Flußaue, z.B. der Röhrichte, der flußbegleitenden Weichholzaue, usw.;
4. Entwicklung der harmonischen Kulturlandschaft im Gesamtgebiet unter Berücksichtigung des Prinzips der kleinen Kreisläufe;
5. Sicherung von Artenschutzprogrammen aus internationalen Verpflichtungen und der Schutzbedürftigkeit überdurchschnittlich vieler gefährdeter Arten;
6. Fachliche Betreuung und Beratung von Flußauen-, Feuchtgebiets- und Wiesenbrüterprojekten in ganz Brandenburg (letztere ergeben sich aus den ehemaligen landesweiten Aufgaben der übernommenen Naturschutzstation Parey)

Neben den allgemeinen leiten sich die speziellen Aufgaben des Naturparkes Westhavelland aus den Entwicklungszielen ab:

1. Vorhanden sind etwa 40.000 ha Grünland, davon ca. 15.000 ha Feuchtgrünland auf Auen- und Niedermoorstandorten in Naturschutzgebieten. Mindestens 15.000 ha müssen an vorgegebenen Standorten erhalten und ggf. extensiviert werden, um u.a. die Aufgaben des Artenschutzes erfüllen zu können.
2. Etwa 24.000 ha Polderfläche sind nach 1965 auf Feuchtgrünlandstandorten entstanden und intensiviert worden. Die Untere Havelniederung umfaßte bis 1930 noch etwa 34.000 ha von ehemals 125.000 ha Überflutungsraum. Außerdem haben mehrere Ausbaumaßnahmen an der Havel und ihren Nebenflüssen zu starken Störungen, insbesondere der Morpho- und Auendynamik geführt. Die Initiierung und Begleitung einer schrittweisen Dynamisierung und Extensivierung der 24.000 ha Polderflächen, die nach 1965 entstanden sind und eine Betreuung von Renaturierungsmaßnahmen an der unteren Havel und ihren Nebenflüssen sind zentrale Aufgaben.
3. Die Landwirtschaft wurde seit den Komplexmeliorationsmaßnahmen stark intensiviert. Eine Bewirtschaftung der Talaue erfolgt heute meist unangepaßt sowie subventions- und aufwandsintensiv. Die Anpassung der Landwirtschaft in der Talaue der Havel an die hydrologische Situation und die naturschutzfachlichen Erfordernisse, unter dem Gesichtspunkt einer Minimierung gesamtgesellschaftlicher Kosten ist die Grundlage für eine erfolgreiche Gebietsentwicklung. Vordringlich sind diese Aufgaben zu lösen für:
 - vorrangig zu entwickelnde, sehr grundwassersensible Gebiete (mittlerer Grundwasserstand 0-8 dm unter Flur): ca. 55.000 ha.
 - sekundär zu entwickelnde Gebiete (mittlerer Grundwasserstand 8-15dm unter Flur): ca. 35.000 ha.

Betrachtet man die geographische Lage des Naturparkgebietes, so fällt auf, daß Berlin und Potsdam etwa 80 km entfernt sind und die Stadt Brandenburg im Süden angrenzt. Eine Beeinträchtigung durch großen Besucher- und Siedlungsdruck scheint naheliegend.

Es muß aber festgestellt werden, daß entsprechende Erscheinungen kaum beobachtet werden können. Aufgrund der Strukturarmut verlassen viele Menschen eher das Westhavelland, vor allen Dingen junge Familien wandern vorrangig in die alten Bundesländer oder nach Berlin ab. In der Regel werden die alten und verfallenen Bauernhäuser dann von Berlinern und Pensionären aus den alten Bundesländern aufgekauft, die hier Ruhe, Abgeschiedenheit und eine ergiebige Jagd suchen. Eine Beeinflussung durch Touristenströme findet ebenfalls nur partiell statt. Die Weite und Kargheit der Landschaft sowie die "rauen" Verhältnisse werden nicht so stark von Besuchern frequentiert, wie anfänglich befürchtet wurde. Außerdem fehlt die Infrastruktur für einen Tourismus größeren Ausmaßes immer noch weitgehend. Gasthäuser müssen oft erst lange gesucht werden und Investoren

stellen schon bei ersten Kalkulationen fest, daß andere Standorte, wie etwa der Spreewald oder die Schorfheide, wesentlich lukrativer für Hotelbauten sind. So kämpfen z.B. Landhotels der Region regelmäßig nach Saisonende um das Überleben, obwohl es sich in der Regel um gute Häuser mit niedrigen Preisen handelt.

Einen größeren Stellenwert dagegen hat der Naturschutz- und Fachtourismus. Insbesondere im Frühjahr und im Herbst kommen zahlreiche Ornithologen, die allerdings ebenfalls keine Übernachtungsmöglichkeiten vorfinden und somit am Abend in die Städte gehen. In dieser Zeit werden die wichtigsten Bereiche der Niederungen durch die Naturwacht kontrolliert.

3. Einbettung der Naturparke in das gesellschaftliche Umfeld

3.1 Voraussetzungen für einen Modellcharakter

In den vorherigen Abschnitten wurden mehrfach Begriffe, wie z.B. "nachhaltige Entwicklung" und "Modellregion" zur Beschreibung der Naturparkziele gewählt, die einer gewissen Erläuterung bedürfen, zumal verschiedene Interpretationen diese Begriffe immer mehr zu Schlagworten ohne konkrete Bindung an die Schaffung notwendiger Voraussetzungen werden lassen. Außerdem gibt es immer wieder Selbstverständnisdiskussionen, auch im Bereich der Großschutzgebietsverwaltung Brandenburgs, nicht zuletzt auch im Hinblick auf begrenzte Möglichkeiten bei der Umsetzung selbst vom Gesetzgeber definierter Ziele.

Es soll deshalb an dieser Stelle versucht werden, mit einigen Sätzen Grundlagen für den Modellcharakter eines Großschutzgebietes aus der Sicht des Autors zu benennen. Der abstrakte Charakter dieser Ausführungen soll dabei verhindern, daß subjektive Erfahrungen und ein deutlicher regionaler Bezug allgemeine Schlußfolgerungen verhindern.

Betrachtet man das System Erde unter physikalischen, thermodynamischen und ökosystemaren Gesichtspunkten, so werden einige Grundmechanismen deutlich, die z.T. in [6] nachgelesen werden können:

1. Die Erde kann als offenes System im Sinne der Thermodynamik angesehen werden, dem Energie vorrangig in Form von Strahlung zugeführt und entzogen wird. Mit den Hauptsätzen der Thermodynamik muß anerkannt werden, daß Energie nicht erzeugt, sondern nur umgewandelt werden kann und daß Energie nie von selbst von einem Körper niederen Niveaus auf einen höheren Niveaus übergehen kann.
2. Die Ordnung eines Systems nimmt ständig ab. Um die Ordnung in einem Teil eines Systems um einen bestimmten Grad zu erhöhen, wird gleichzeitig in einem anderen Teil des Systems ein größerer Grad an Unordnung erzeugt.
3. Es ist nach der Unbestimmtheitsrelation nicht möglich, das Eintreffen eines bestimmten Ereignisses genau vorherzusagen. Das System Erde ist also nicht deterministisch aufgebaut. Die Wahrscheinlichkeit für ein Ereignis wird durch die Summe der Einzelwahrscheinlichkeiten der begünstigenden Ereignisse beeinflusst.
4. Die Lebensdauer von Materiestrukturen ist begrenzt. Natürliche Prozesse und damit auch Wachstumsprozesse, verlaufen im System Erde exponentiell, dynamisch und innerhalb vernetzter Wirkgefüge.
5. Ökosysteme sind biologisch klassifizierte Raumeinheiten, in denen Naturgesetze gelten und die sich entsprechend den Einflüssen, denen sie unterliegen, verändern. Dabei werden diese Systeme nicht zerstört, sondern es verändern sich physikalische und damit auch biologische Parameter. Da jeder lebende Organismus in der Regel mindestens ein biologisches Optimum und eine gewisse Anpassungsfähigkeit besitzt, kann sich nach Änderung von Parametern der Charakter eines Ökosystems verändern. Diese Veränderung des Systems kann auch zu einer Änderung bei der Artenzusammensetzung führen. Diese Aussagen gelten auch für die Gattung Mensch.

Für die menschliche Gesellschaft lassen sich aus den oben genannten Erfahrungswerten und unter den Bedingungen derzeitiger technologischer Möglichkeiten aktuelle Entwicklungsziele ableiten, die eine Stabilisierung biologischer und wirtschaftlich-sozialer Parameter im regionalen und globalen Maßstab

bewirken und die Existenzgrundlagen der Gattung Mensch für folgende Generationen sichern könnten. Zu den Entwicklungszielen zählen z.B. auch nach den Thesen des Club of Rome:

1. Als regenerative Energiequelle steht uns nach heutigem Kenntnisstand nur die Sonne zur Verfügung. Auch Wind- und Wasserkraft sind ursächlich auf die Strahlungsenergie der Sonne zurückzuführen. Alle fossilen Energieträger sind gespeicherte Sonnenenergie. Der Einsatz fossiler Energieträger muß deshalb vor deren Erschöpfung zu einer vollständigen Substitution durch regenerative Energien führen. Da die derzeitigen Technologien eine Substitution fossiler Energieträger nicht ermöglichen, müssen diese Technologien entwickelt, die Nutzung regenerativer Energien gefördert und der Energieverbrauch gesenkt werden.
2. Bei der Entwicklung und Bewirtschaftung von Produktionssystemen muß angestrebt werden, daß die für die Nutzung erforderliche Ordnung ein Minimum beträgt, nur so können Energiebedarf, Aufwand und auch Kosten gespart werden. So sollte z.B. bei der Nutzung von Fließgewässern und deren Auen ein möglichst naturnaher Zustand angestrebt werden. Hier herrscht die höchste natürliche Produktivität ohne zusätzlichen Energiebedarf. Es können solche Systeme z.B. zur Fisch- und Holzproduktion, zur Wasserregeneration und -bevorratung beinahe zum Nulltarif genutzt werden. Allerdings ist der Raumbedarf natürlicher Gewässersysteme größer und bestimmte (unangepaßte) Nutzungsformen sind dann nicht möglich.
3. Der Mensch plant als einziges bekanntes Wesen die Veränderung seiner Umgebung, um diese optimal an seine Bedürfnisse anzupassen. Tiere und Pflanzen dagegen reagieren nur auf sich ändernde Bedingungen. Das Einwirken auf das Ökosystem, z.B. im Rahmen wirtschaftlicher Tätigkeit, bewirkt allerdings niemals nur den gewünschten Effekt, sondern regt zahlreiche andere (selten vorhersehbare) Abläufe an, von denen oft nur die kalkuliert werden, die unmittelbare Folgen für das gewünschte Arbeitsergebnis hervorrufen. Vernetztes Denken und die Überprüfung aller Folgen einer Handlung im Rahmen von Gesamtbilanzen bei der Planung von menschlichen Aktivitäten sind für erfolgreiches ökonomisches Handeln, aber auch für die Existenzsicherung der Menschheit erforderlich, wenn auch praktisch aufgrund der Unbestimmtheitsrelation nur begrenzt möglich.
4. Alle Wachstumsprozesse verlaufen exponentiell, auch die der Erdbevölkerung. Damit verlaufen aber auch alle anderen Prozesse, die aus menschlicher Tätigkeit herrühren, exponentiell. Eine Begrenzung des Wachstums ist schon aufgrund der begrenzten Ressourcen erforderlich. Eine Verlagerung des quantitativen zum qualitativen Wachstum führt zu einer Verbesserung der Lebensverhältnisse bei geringerem Ressourcenverbrauch und damit zur Schonung des Gesamtsystems.
5. Bei der Entwicklung der Kulturlandschaft als Lebensraum muß eine höchstmögliche Stabilität, Regenerationsrate, Produktivität, Lebensqualität und Nutzungsdauer angestrebt werden, um die Vorsorge für kommende Generationen absichern zu können. Ein Hoffen auf Kompensation von Problemen durch eventuelle künftige technologische Fähigkeiten ist grundsätzlich möglich, aber nicht humanistisch und daher ethisch und moralisch nicht verantwortbar.

Dem Leser werden einige Thesen absurd trivial erscheinen und andere entgegen menschlicher Handlungsphilosophie. Zur Trivialität muß bemerkt werden, daß die derzeitige Entwicklung im globalen Maßstab entgegen den eben definierten Entwicklungszielen wirkt. Außerdem muß festgestellt werden, daß Wachstum und Ressourcenverbrauch bis zur Mitte unseres Jahrhunderts nach [7] die richtige Überlebensstrategie waren, sich die Situation aber bedingt durch die Exponentialität der Wachstumsprozesse innerhalb weniger Jahrzehnte geändert hat. An dieser Stelle soll darauf verwiesen werden, daß die genannten Erfahrungswerte und auch die möglichen Entwicklungsziele Erkenntnisstand der Wissenschaft sind und daß eine Anerkennung und Berücksichtigung auch eine ökonomische Stabilisierung von Regionen (z.B. des Wirtschaftsstandortes Deutschland) nach sich ziehen würde.

Eine "Modellregion" müßte, um dem Anspruch des Wortes gerecht zu werden, alle oben genannten Entwicklungsziele anstreben. Natürlich ist sofort ersichtlich, daß dieser Anspruch bei den derzeitigen politischen, ökonomischen und sozialen Verhältnissen kaum erfüllt werden kann, ohne daß ernstgemeinte Anstrengungen von der ganzen Gesellschaft unternommen werden. Auch Naturparke mit gesetzlich fixierten hohen Ansprüchen werden nicht tauglich sein, einen grundlegenden Wandel in der derzeitigen Entwicklung herbeizuführen. Unter besten Ausgangsbedingungen wird es lediglich

möglich sein, Punkt 5 zum Entwicklungsziel zu erheben, womit der Anspruch der Entwicklung von Modellregionen und der Einführung des Nachhaltigkeitsprinzips nur noch partiell besteht.

3.2 Akzeptanz und politische Tragfähigkeit

Voraussetzung für die Umsetzung der definierten Naturparkziele ist eine gesellschaftliche Akzeptanz und politische Tragfähigkeit des Konzeptes. Dieser Umstand muß neben den fachlichen Schwierigkeiten als schwerwiegendstes Problem gewertet werden.

Die Landesregierung Brandenburgs machte bisher die Ausweisung von Naturparks von der Akzeptanz des Projektes in der jeweiligen Region abhängig. Einerseits wurde damit die Einbindung des Vorhabens in das gesellschaftliche Umfeld erleichtert, andererseits aber könnte es dazu kommen, daß unpopuläre Maßnahmen vermieden werden. Mit dieser Verfahrensweise wird also eine qualitative Abwertung der einzelnen Naturparke gefördert.

Das Interesse an einem gesicherten Arbeitsplatz erhöht erfahrungsgemäß die Kompromißbereitschaft Vorort, besonders wenn eine aktive Unterstützung von Seiten der Tagespolitik weitgehend fehlt. Sind die Schutzgebiete dann besonders sensibel, ist das Konfliktpotential um so größer und es wird schwer, Grundstandards zu erfüllen.

Durch die Vernetzung der Zusammenhänge sind Wirkungen von Investitionen in ökologische Bereiche nicht immer klar erkennbar. Außerdem entstehen in vielen Fällen Belastungen aufgrund der hohen Besiedlungsdichte in Mitteleuropa. Zudem kommt, daß von jedem Mitglied der Gesellschaft nur ein kleiner Ausschnitt des Systems wahrgenommen wird, der in der Regel noch zu einem subjektiv beeinflussten Erfahrungsschatz akkumuliert wird. Fehlen bestimmte Erfahrungen und die Kenntnisse über kausale Zusammenhänge, kann auch keine Notwendigkeit für bestimmte Maßnahmen erkannt werden. Damit fehlt allerdings auch die politische Akzeptanz für unpopuläre Maßnahmen und daraus resultierenden Belastungen. Ein Beispiel soll an dieser Stelle aus dem Naturpark Westhavelland genannt werden:

Die untere Havel war noch in der Mitte des 19. Jahrhunderts ein naturnaher Fluß mit trinkbarem Wasser. An ihrem Unterlauf verdienten zahlreiche Fischer ihren Lebensunterhalt mit dem Fang typischer Flußfische. Dazu gehörten vor allen Dingen Fischarten, wie Barbe, Lachs, Stör, Maifisch, Nordseeschnäpel und Rundmäuler, wie Meer- und Flußneunauge. Mit dem durchgehenden Ausbau des Flusses ab etwa 1910 verschwanden vorhersagegemäß alle genannten Arten und etwa 5.000 Fischer verloren ihre Arbeit zugunsten einer verbesserten Befahrbarkeit mit Schiffen, die heute völlig ohne Bedeutung ist. Im 20. Jahrhundert erfolgte dann eine systematische Ausräumung und Abschottung der Aue zugunsten einer intensiven Landwirtschaft, die in dieser Form seit 1989 beinahe völlig zusammengebrochen ist. Der Nährstoffeintrag in das Wasser führte neben weiteren Ausbaumaßnahmen zu einer Verschiebung des gesamten ökologischen Spektrums des Flusses. Das Wasser ist seit den 60er Jahren nicht mehr trinkbar, seit den 70er Jahren kann das Baden im Fluß nicht mehr empfohlen werden. Heute vermissen nur noch sehr wenige Menschen die verlorengegangenen Funktionen der unteren Havel. Weitere geplante Ausbaumaßnahmen oder der Weiterbetrieb von Entwässerungsanlagen in der Aue und den angrenzenden Luchen werden nicht einmal mehr als systemschädigend erkannt. Selbst Menschen aus der Region, die einen natürlichen Fluß gesehen haben und beeindruckt über dieses Erlebnis berichten, können sich kaum vorstellen, daß vor 2 Generationen die selben Funktionen auch von der Havel wahrgenommen wurden.

Damit wird klar, daß selbst wissenschaftlich begründete Konzepte und eine noch so große Notwendigkeit zum Umbau gesellschaftlicher Strukturen nicht ausreichen, um ein Vorhaben mit komplexer Wirkung, wie die Realisierung eines anspruchsvollen Naturparkprojektes, durchzusetzen.

Beim Aufbau des Naturparks Westhavelland gab es bis zu seiner Ausrufung im Juni 1998 zahlreiche Schwierigkeiten im politischen Bereich. Dazu zählten im überwiegenden Maße Verständnisprobleme, Probleme bei der Konsensfindung mit gesellschaftlichen Trägern, hohe Zielsetzungen und zum Teil mangelnde Erfahrungen. Diese Probleme sind weitgehend überwunden worden, ohne daß bisher die Substanz des Vorhabens verloren gegangen ist. Ein Arrangement mit den Landkreisen, Kommunen und regionalen Interessenvertretern ist mittlerweile erfolgt. Nicht zuletzt konnte dieses gelingen, indem die derzeitige Zielstellung bei der Sicherung des Status quo liegt. Entwicklungsmaßnahmen

wurden auf der Zeitachse verschoben. Außerdem war es den Beteiligten besonders wichtig, auf das Entwicklungstempo und die Zieldefinition maßgeblichen Einfluß nehmen zu können. Folgendes grundsätzliches Vorgehen enthält eben genannte Punkte:

1. Sicherung des Status quo in den Schutzgebieten und Naturparkausweisung;
2. Gemeinsame Erarbeitung von Eckpfeilern der Entwicklung auf der Grundlage wissenschaftlich begründeter Ziele und unter Berücksichtigung örtlicher Probleme;
3. Erstellung einer Konzeption für die Wasser- und Landnutzung mit einem langfristigen Umsetzungsplan zusammen mit allen gesellschaftlichen Trägern - Grundlage der Gebietsentwicklung;
4. Gemeinsame Umsetzung der Konzeption unter ständiger Regulierung des Schrittempos und Korrektur der Ziele.

3.3 Einbindung in vorhandene gesellschaftliche Strukturen

Eine Naturparkverwaltung wird nicht in der Lage sein, die weiter oben genannten Aufgaben zu erfüllen, wenn sie nicht in ein gesellschaftliches Gesamtkonzept eingebettet ist. Die rechtlichen und politischen Voraussetzungen dazu sind erfüllt. Es gilt jetzt, eine auf das Gebiet zugeschnittene Gesamtkonstellation verschiedenster Gremien und Institutionen zu finden, um eine sinnvolle Aufgabenverteilung zu organisieren.

Im Bereich der Unteren Havelniederung sind verschiedene Kräfte präsent, die mit der Naturparkverwaltung partnerschaftlich zusammenarbeiten könnten:

Eine gute Zusammenarbeit mit den Kommunen und Landkreisen ist Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung jeder Art praktischer Maßnahmen. Ein Kuratorium soll die Zusammenführung der kommunalen und kreislichen Interessen ermöglichen. Darüber hinaus ist ein ständiger Kontakt zu den Verwaltungen der Landkreise erforderlich.

Gebietskörperschaften und Interessenvertretungen (z.B. der Landnutzer) sollen ebenfalls im Kuratorium zusammengeführt werden.

Der Förderverein Untere Havelniederung war von Beginn an der Motor des Naturparkvorhabens. Der Verein ist mittlerweile in der Stiftung Nationales Naturerbe – Sektion Untere Havelniederung aufgegangen, die weiterhin naturschutzrelevante Einzelvorhaben und insbesondere Vorhaben der Regionalentwicklung initiieren wird. Außerdem bildet die Stiftung eine Lobby für den Naturpark.

Eine Regionalentwicklung wird derzeit gemeinsam mit der Stiftung und verschiedenen anderen Akteuren aufgebaut. Künftig sollen Produkte des Naturparkes veredelt und vermarktet werden, ebenso sollen Fremdenzimmer gemanagt und alternative Energieprojekte unterstützt werden.

Die Universität Potsdam unterhält seit den 60er Jahren eine Biologische Station an der unteren Havel. Es gibt eine Zusammenarbeit zwischen Einrichtungen der Universität und den ehren- und hauptamtlichen Kräften des Naturschutzes. Eine Arbeitsvereinbarung wird sowohl von Seiten der Naturparkverwaltung als auch von der Universität angestrebt. Grundlagenforschung und Monitoring können effektiv mit Hilfe der Universität aufgebaut und gestaltet werden.

Die Staatliche Vogelschutzwarte des Landes Brandenburg ist ebenfalls eine Einrichtung des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung. Da die internationalen Aufgaben des Vogelschutzes an die Vogelschutzwarte gebunden sind, ist mit Buckow (im Naturpark Westhavelland) ein sinnvoller Standort gefunden worden, in einem IBA- und Ramsar-Gebiet mit hervorragenden Entwicklungsvoraussetzungen. Für den Naturpark stellt dies eine Bereicherung dar, für seine Verwaltung eine notwendige Unterstützung.

3.4 Der Naturpark Westhavelland als strukturschwache Entwicklungsregion

Um die Entwicklungsziele für den Naturpark Westhavelland zu erreichen, insbesondere aber eine Lenkung von EU-Strukturfördermitteln in den strukturschwachen ländlichen Raum des Westhavellandes durchsetzen zu können, wurde 1993/1994 durch den Förderverein Untere Havelniederung der "Regionale Entwicklungsplan und Fördermittelantrag für den Naturpark Westhavelland"

erarbeitet, welcher als Entwurf ebenfalls allen Kommunen, aber auch den Ämtern, Kreisverwaltungen und allen Fraktionen der Kreistage zugegangen ist. Der Planentwurf hat neben einer Darstellung des Ist-Zustandes, der Kennzeichnung von Problemen und einer Zieldefinition für eine Entwicklung gemäß den oben aufgeführten, durch die EU geforderten Kriterien, vor allen Dingen eine Palette von über 60 Programmen enthalten. Insbesondere wurden Programme für die Förderung folgender Problembereiche vorgesehen:

1. Energiepolitik und Wasser
2. Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei
3. Industrie, Handwerk, Gewerbe, Dienstleistungen, Vermarktung
4. Tourismus
5. Dorf- und Kommunalgestaltung
6. Bildung und Kultur
7. Naturschutz

Die Resonanz des vorgelegten Materials war beachtlich. So gingen 1994/1995 etwa 600 Einzelvorhaben von Kommunen, Betrieben, Vereinen und Bürgern beim Förderverein ein, welche sich an den Kriterien eines Naturparkes orientieren. Die Umsetzung des Vorhabens ist dennoch vorerst gescheitert. Mangelnde Abstimmung, insbesondere auf der Ebene der Landkreise und eine zum damaligen Zeitpunkt noch unausgereifte Naturparkplanung sowie politische Probleme waren nicht unwesentliche Faktoren. Im Rahmen des Kuratoriums und in enger Zusammenarbeit, vor allen Dingen mit den Landkreisen, soll nun ein neuer Start vorbereitet werden.

4. Die Umsetzung der Naturpark-Konzeption in Brandenburg

4.1 Schutzgebiete als Voraussetzung für die Naturparkausweisung

Nach §26 Absatz (1) des Brandenburgischen Naturschutzgesetzes sind Naturparke großräumige, einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende Gebiete, die überwiegend Landschaftsschutzgebiete oder Naturschutzgebiete sind. Daraus resultiert, daß mehr als 50% der Naturparkfläche einen entsprechenden Schutzstatus haben muß. Bedenkt man, daß bis 1990 nur etwa 1% der Landesfläche Naturschutzgebiete waren, wird das damit in Verbindung stehende Problem deutlich.

Per Verfügung wurden im September 1990 etwa 260 Natur- und Landschaftsschutzgebiete auf dem Gebiet Brandenburgs einstweilig gesichert. Die Festsetzung dieser Schutzgebiete erfolgt allerdings äußerst zögerlich. Langwierige Verfahren, rechtliche Probleme und ein Mangel an finanzieller und personeller Ausstattung erschwerten die Festsetzung in der Vergangenheit erheblich. Hinzu kam eine innerhalb des Landes durch den Ministerpräsidenten vorgeschriebene Einvernehmensregelung, die eine Zustimmung des Landwirtschaftsministers zu jeder Schutzgebietsverordnung forderte. Das Einvernehmen allerdings machte der Landwirtschaftsminister immer davon abhängig, ob den Interessen der Landnutzer in genügendem Umfang Rechnung getragen wurde. Lange und zähe Verhandlungen zwischen beiden zuständigen Ministerien, die seit dieser Legislaturperiode fusioniert sind, verzögerten damit die Verfahren, zumal Interessenvertreter der Landnutzer in zunehmendem Maße in die Entscheidungsprozesse einbezogen werden wollten.

Auf die Naturparkprojekte wirkte sich das während der Aufbauphase in zweierlei Hinsicht aus:

1. Die Ausweisung der Naturparke konnte nicht ohne die Festsetzung der Schutzgebiete erfolgen. Damit konnte auch keine Naturparkverwaltung die Arbeit aufnehmen und Finanzmittel konnten ebenfalls nicht eingesetzt werden. So blieben Probleme liegen, deren Lösung aber die Grundlage auch für eine vernünftige Entwicklung des Schutzgebiets-Konzeptes bilden.
2. Eine Einigung mit den Landnutzern Vorort wurde durch dieses Verfahren erzwungen, was einerseits qualitativ abgeschwächte Schutzgebiete zur Folge haben könnte, andererseits aber auch Konfliktpotential abbaut und den Dialog fördert. Die meißten Naturschutzgebiete mit umfangreichen landwirtschaftlich genutzten Flächen, wie die Niederungsgebiete des Westhavellandes, stecken leider heute noch in den Verfahren, eine endgültige Sicherung fehlt damit seit nunmehr 10 Jahren.

Aus gegenwärtiger Sicht verhindert die derzeitige Verfahrensweise einen schnellen und wirksamen Schutz großflächiger und sensibler Schutzgebiete. Sie spiegelt aber deutlich das mangelnde Interesse der Gesellschaft an solchen Unterschutzstellungen und ihren Umgang mit dem biotischen Potential wieder. Die Schutzgebietsausweisungen werden damit realitätsnäher und Bestandteil des gesamtgesellschaftlichen Entwicklungsprozesses.

4.2 Personelle und finanzielle Ausstattung der Naturparke

Wie schon unter 1.2 dargestellt, sind in Brandenburg die Großschutzgebietsverwaltungen in der Landesanstalt für Großschutzgebiete (LAGS) zusammengefaßt. Damit wird deutlich, daß es sich auch bei den Naturparkverwaltungen um staatliche Verwaltungen handelt, die mit einem Personalfonds und einem Haushalt ausgestattet sind.

Ein Personalfonds von durchschnittlich 6 Angestellten pro neuem Naturpark und entsprechende Haushaltsmittel wurden durch das Kabinett bereits Ende 1994 bewilligt, durch den Finanzminister aber bis zur Ausrufung des jeweiligen Naturparkes gesperrt. Bis dahin wurde für jedes Naturparkprojekt je eine Stelle für vorbereitende Arbeiten eingerichtet. Die 2 Referenten und 3 Sachgebietsleiter "für den Aufbau neuer Naturparke" wurden im Referat für Naturschutz und Gebietsentwicklung der LAGS strukturell angebonden. Über einen eigenen Haushalt verfügten sie nicht. Die vorrangige Aufgabe bestand in der Betreuung der Verfahren für die Schutzgebietsausweisung der für den Naturpark erforderlichen Natur- und Landschaftsschutzgebiete.

Für die ausgerufenen Naturparke gibt es eine Zielstruktur, die jeweils an die örtlichen Verhältnisse angepaßt wurde. Demnach gibt es in jedem Naturpark 1 Leiter/in mit einer Stelle im höheren Dienst und 1 Stellvertreter/in im gehobenen Dienst. Beide sind für Management, Organisation, Repräsentation, interne und externe Abstimmung und die Betreuung der Erstellung sowie Fortschreibung des Pflege- und Entwicklungsplans (PEP) zuständig. Weitere 3 Stellen sind für die Umsetzung des PEP, die Überwachung von Vertragsnaturschutz und Schutzgebietsverordnungen, die Mitwirkung an kommunalen Planungen, die Abstimmungen mit Landnutzern und die Öffentlichkeitsarbeit vorgesehen. Eine Verwaltungskraft besetzen die 6. Stelle.

Der Naturpark Westhavelland verfügt heute über 7 Stellen. Neben dem Leiter gibt es 6 weitere Mitarbeiter:

- Naturschutzmanagement
- Ökologisierung der Landnutzung
- Regionalentwicklung
- Planung
- Verwaltung
- Techniker

Die Verwaltung wird außerdem durch 2 Zivildienstleistende und 6 beim Naturschutzfonds Brandenburg fest angestellte Mitarbeiter der Naturwacht unterstützt. Die Zielgröße für die Naturwacht beträgt 7 Mitarbeiter.

4.3 Stand der Umsetzung im Naturpark Westhavelland

Seit August 1992 wurde das Naturparkprojekt Westhavelland verfolgt. Bis zum Februar 1995 arbeitete der Förderverein "Untere Havelniederung" ehrenamtlich an dem Vorhaben. Hauptaufgaben zu dieser Zeit waren das Sammeln von Grundlagendaten, eine Zieldefinition und die Akzeptanzgewinnung. Mit der Naturparkkonzeption führen Vereinsmitglieder in beinahe alle Kommunen und warben bei den Bürgern um Zustimmung. Innerhalb von 2 Jahren hatten zunächst etwa 65 der rund 75 Kommunen mit Gemeinderatsbeschlüssen ihre Bereitschaft zu einem Naturpark bekundet.

Parallel dazu begann das Land Brandenburg 1993 mit den Unterschutzstellungsverfahren der für den Naturpark notwendigen Naturschutzgebiete und des Landschaftsschutzgebietes Westhavelland.

Als sich die politische Durchsetzbarkeit des Projektes abzeichnete, wurde im Februar 1995 ein Aufbauleiter für den Naturpark eingesetzt. Seine Aufgaben bestanden vorrangig in der Begleitung der Unterschutzstellungsverfahren und in der Herstellung der noch erforderlichen politischen Grundlagen auf Kreisebene, insbesondere beim Landkreis Havelland, der den überwiegenden Flächenanteil stellt.

Nachdem die politischen Probleme vom Grundsatz her gelöst werden konnten, erfolgte am 27.06.1998 die feierliche Eröffnung des Naturparks Westhavelland. Der Sitz der Naturparkverwaltung ist in Parey (Havel).

Nach der Ausrufung des Naturparks wurde die Arbeit entsprechend der oben genannten Zielstellungen unverzüglich aufgenommen. Einige Vorhaben konnten bereits umgesetzt werden, andere sind in der Planungsphase.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Nach einer Zeit, in der Naturschutz eine eher untergeordnete Rolle spielte, herrschte Ende 1989 Aufbruchstimmung. Konzepte für eine Neuorientierung im Naturschutz wurden geschrieben und ein umfangreiches Schutzgebietssystem skizziert. Neben neuen Möglichkeiten entstand aber auch die Sorge, daß Zugeständnisse der DDR zur Erlangung internationaler Anerkennung in den Wendewirren in Gefahr geraten würden. So gab es gerade im Bereich der äußerst sensiblen Unteren Havelniederung seit etwa 1986 eine Naturschutzstation und ein Feuchtgebiet internationaler, sowie ein Gebiet mit nationaler Bedeutung. Außerdem waren zahlreiche Vogelschutzgebiete ausgewiesen worden. Alle diese Gebiete hatten allerdings keinen Schutzstatus nach bundesdeutschem Recht. Eine einstweilige Sicherung der wichtigsten Niederungsteile mußte schnell erfolgen und wurde auch am 26.09.1990 durchgesetzt. Das Nationalparkprogramm der letzten DDR-Regierung hatte leider, trotz eines Antrages aus der Region, im gesamten Westen Brandenburgs nicht gegriffen.

Im Rahmen ehrenamtlicher Tätigkeit begann man also in den Folgejahren ein Großschutzgebiet zu konzipieren, welches vor allen Dingen die Funktionen eines Entwicklungsinstrumentes für den Gesamttraum des historischen Überschwemmungsgebietes der Unterhavel übernehmen sollte. Dabei wurde schnell klar, daß der Ansatz alle Lebensbereiche erfassen muß, wenn man erfolgreich sein wollte.

Ein regionales Entwicklungskonzept wurde erstellt, ein Naturschutzgroßprojekt beim Bundesamt für Naturschutz beantragt. Schnell wurden ab 1992 die Ideen von der Landesanstalt für Großschutzgebiete aufgenommen und zusammen mit anderen Vorschlägen koordiniert. Ein "Nachtragsprogramm", das Naturpark-Programm der Landesanstalt für Großschutzgebiete entstand.

Mit den sich ändernden politischen Verhältnissen zugunsten einer absoluten Mehrheit der SPD und dem Anwachsen der sozialen Probleme änderten sich auch die Spielräume der Naturschutzpolitik. Die Festsetzung der einstweilig gesicherten Schutzgebiete wurde immer zäheren Prozessen zugunsten von mehr Rechtssicherheit und mehr Konsens im Bereich Landnutzung unterworfen. Die Akzeptanzprobleme des Naturschutzes allgemein stiegen mit steigender Arbeitslosigkeit, trotz größerer Zugeständnisse. Finanzielle Probleme der Länder verschärfen dabei die Situation. Immer wieder mußte die Arbeit an den im Aufbau befindlichen Großschutzgebieten und den Unterschutzstellungsverfahren gerechtfertigt und vom Umweltminister durchgesetzt werden, wobei die möglichen einsetzbaren Mittel sich ständig vermindern.

Die Umsetzung des Naturpark-Programmes wurde letztendlich nicht in Frage gestellt. Eine verminderte Ausstattung der Naturparke bzw. Umverteilung von Ressourcen innerhalb des Geschäftsbereiches des ehemaligen Umweltministeriums zur Absicherung der anstehenden Aufgaben zeichnet sich aber deutlich ab. Damit steht für die Zukunft eine "Sparvariante" in Aussicht.

Ob eine Umsetzung der ehrgeizigen Entwicklungskonzeption mit den mittlerweile 14 festgesetzten Großschutzgebieten in den nächsten Jahren erfolgen wird, der Stellenwert von Großschutzgebieten als Eckpfeiler des Ökosystemschutzes wirklich richtig eingeschätzt wird oder ob sich ändernde biologische Parameter erst einen wirkungsvollen Wandel in allen Bereichen des gesellschaftlichen Bewußtseins hervorrufen werden, kann heute nicht gesagt werden. Da ein Umdenken erst seit der Mitte diesen Jahrhunderts zwingend notwendig erscheint und die Menschheit noch nicht einmal

aufgehört hat, Konflikte gewaltsam zu lösen, dürfte noch ein ziemlich langer Weg vor uns liegen, um ganzheitliche Ansätze zu erproben und zum Gleichgewicht zu finden. Letztendlich sind die Naturparke dann vielleicht noch nicht die Beispiellandschaften mit Modellcharakter, aber doch ein angenehmes Versuchsfeld, ein Puffersystem für die Auswirkungen gravierender Fehler unserer Zeit und Keimzellen sowie genetische Pools für immer wieder neue "Gehversuche" unserer Gesellschaft.

Schon aus diesem Grunde sollte das Naturpark-Programm des Landes Brandenburg mit der gesamten zur Verfügung stehenden Energie eine Umsetzung finden.

5. Literaturverzeichnis

- [1] Verband Deutscher Naturparke e.V.:
"Die deutschen Naturparke - Aufgaben und Ziele"
1. Fortschreibung 1995
- [2] Bundesumweltministerium:
"Naturparke als Instrument von Naturschutz und Landespflege"
Eine Information des Bundesumweltministeriums, Bonn 1994
- [3] Aufbauleitung des Naturparkes Barnim:
"Naturparkprojekt Barnim - Rahmenkonzept für Schutz, Pflege und Entwicklung"
Fortschreibung, 1996
- [4] Dr. M. Flade:
"Konzept der Begründung für die brandenburgischen Großschutzgebiete - Zuarbeit von Landesumweltamt Brandenburg und Landesanstalt für Großschutzgebiete des Landes Brandenburg zum Landschaftsprogramm"
Stand 25.01.1996 (überarbeitete Fassung)
- [5] Förderverein Untere Havelniederung:
"Regionaler Entwicklungsplan und Fördermittelantrag für den Naturpark Westhavelland"
Bearbeitungsstand: Juli 1994
- [6] D. und D. Meadows:
"Die neuen Grenzen des Wachstums"
Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart 1992
5. deutsche Auflage
- [7] S. W. Hawking:
"Eine kurze Geschichte der Zeit"
Rowohlt Verlag, Reinbeck 1988
- [8] Verband Deutscher Naturparke e.V.:
Darstellung im Internet <http://www.naturpark.de>
Bearbeitungsstand: März 2000
- [9] Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung
des Landes Brandenburg
Darstellung im Internet http://www.brandenburg.de/land/mlur/n/b_n.htm
Bearbeitungsstand: März 2000

Anschrift des Verfassers:

Rocco Buchta
Landesanstalt für Großschutzgebiete
Naturpark Westhavelland
15715 Parey

Ökologische Forschung an der Unteren Havel – ein Ausblick

F. Jeltsch

Ein Themenheft wie das vorliegende kann sicherlich nur einen Ausschnitt des Wissens und der Erfahrungen widerspiegeln, die im Laufe der letzten vier Forschungs-Jahrzehnte zu einer Region wie der Unteren Havel zusammengetragen wurden. Dennoch zeigt der Band in beeindruckender Weise welche Breite die langjährige Forschung über und zu dieser Region aufweist. Zuerst ornithologische, dann übergreifend weitere zoologische und botanische Einzeluntersuchungen der Anfangsjahre, wurden auf der Ebene von ökosystemaren Betrachtungen zusammengeführt und bildeten die wissenschaftliche Grundlage für die Ausweisung von Schutzgebieten. So konnte 1967 der Gülper See aufgrund seines Reichtums an Vogelarten zum Naturschutzgebiet erklärt werden. Die intensive Erforschung der Zugvögel und die Bedeutung der Niederung der Unteren Havel als Rastgebiet für migrierende Wat- und Wasservogelarten führten 1979 zur Ausweisung eines Feuchtgebietes von internationaler Bedeutung. Eine Fläche von ca. 6 000 ha feuchtem Grünland und Gewässern wurde als Ramsar-Gebiet somit unter den Schutz einer UNESCO-Konvention gestellt. Die zunehmende Institutionalisierung des Naturschutzes ab Mitte der 80er Jahre führte dann 1990 zur Einrichtung der Naturschutzstation Parey. Die fächerübergreifende Erforschung der vielfältigen Naturausstattung der Niederungen und Ländchen an der Unteren Havel bildete die wesentliche Voraussetzung für die Ausweisung des Naturparkes Westhavelland, des mit 1315 km² größten Schutzgebietes in Brandenburg.

Vor diesem historischen Hintergrund mag sich nun die Frage stellen, ob wir aus Sicht der Forschung an einem Schlusspunkt angekommen sind, der weitere, regionenbezogene Forschung unnötig macht. Das Gegenteil ist der Fall: In einer Zeit der Globalen Veränderungen kommt der ökologischen Forschung auf mittleren bis kleinen, d.h. regionalen Skalen, entscheidende Bedeutung zu. Wie wirken sich beispielsweise globale Klimaveränderungen regional und lokal aus? Welche Rückwirkungen regionaler Prozesse gibt es auf das globale (Klima-) Geschehen? Wie wirken sich politische Veränderungen, wie die geplante EU-Osterweiterung auf regionale sozio-ökonomische und ökologische Systeme aus? All diese und ähnliche Fragestellungen bedürfen zur Beantwortung eines kausalen Verständnisses des komplexen ökologischen Wirkungsgefüges auch und insbesondere auf kleineren Skalen. Dies bedarf aber eines veränderten Forschungsansatzes, der insbesondere den Erfordernissen veränderlicher und veränderter Bedingungen Rechnung trägt. Stand in der Region in der Vergangenheit die deskriptive Forschung zur Schaffung einer soliden Wissensbasis im Mittelpunkt der Bemühungen so wird auf dieser Basis nun zunehmend quantitative, prozessorientierte Forschung durchgeführt, die letztendlich auch Prognosen für zukünftige Entwicklungen unter verschiedenen Szenarien veränderter Rahmenbedingungen ermöglicht.

Ökologische Forschung ist immer sowohl Grundlagenforschung als auch angewandte, sprich: Naturschutzforschung. Wie in vermutlich keiner anderen Disziplin sind diese beiden Aspekte in der Ökologie miteinander verwoben. Wenn wir beispielsweise ein kausales Verständnis möglicher Konsequenzen klimatischer oder auch hydrologischer Veränderungen auf die Vegetation erlangen wollen, müssen wir alle Ebenen der Vegetationsdynamik in Abhängigkeit klimatischer bzw. hydrologischer Einflüsse untersuchen. Das reicht zumindest von ökophysiologischen Prozessen auf der Ebene einzelner Pflanzen über Pflanzeninteraktionen bis zur Dynamik zu Populationen und Artengemeinschaften auf Landschaftsebene. Die Bandbreite der damit verbundenen Prozesse und Skalen (in Raum und Zeit), sowie die Komplexität der Wechselwirkungen des ökologischen Systems mit dem Menschen über Land- und Landschaftsnutzung, stellen eine enorme Herausforderung an

moderne ökologische Forschung dar. Während viele Aspekte dieses ‚Forschungsauftrags‘ eher der Grundlagenforschung zuzurechnen sind, ist die Umsetzung der damit gewonnenen Erkenntnisse von unmittelbarer Bedeutung für den Naturschutz. Als Beispiele seien die Entwicklung von Schutzkonzepten für bedrohte Arten unter zu erwartenden Veränderungen genannt (unter Nutzung von Populationsgefährdungsanalysen) oder die Entwicklung ökologisch und ökonomisch nachhaltiger Nutzungsszenarien für sensitive Flächen der Region. Auch zentrale Fragen der aktuellen Biodiversitätsforschung können nur auf der Basis eines Verständnis der zugrundeliegenden Prozesse und Faktoren beantwortet werden. Auf dieser Basis des System-Verständnisses lassen sich letztendlich auch computergestützte Entscheidungs-Unterstützungs-Systeme (decision support systems) für politische Entscheidungsträger entwickeln.

Gerade die Region der Unteren Havel bietet als vergleichsweise naturnahe Kulturlandschaft im Herzen Mitteleuropas besondere Chancen, eine erfolgreiche Verknüpfung von grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung vor dem Hintergrund massiver zu erwartender Veränderungen beispielhaft zu demonstrieren. Dazu bedarf es eines gemeinsamen Vorgehens verschiedener Fachdisziplinen und regionaler Interessensgruppen und Institutionen sowie des Einsatzes interdisziplinärer Methoden. Gerade die Verknüpfung klassischer deskriptiver mit experimentellen Ansätzen sowie Computersimulationen bietet die Chance Konsequenzen lokaler, kurzzeitiger Prozesse auf größere Skalen zu übertragen. Moderne Methoden räumlicher Datenerfassung (z.B. Fernerkundung) und -bearbeitung (z.B. GIS) bieten zudem die Möglichkeit räumliche Veränderungen besser zu dokumentieren und zu analysieren (gegebenenfalls in Verbindung mit räumlichen Computersimulationen). Damit verbundene Monitoring- und Forschungskonzepte können über die Region hinweg Beispielcharakter haben.

Trotz der skizzierten Bedeutung regionenbezogener ökologischer Forschung sind Ergebnisse dieser Forschung selbstverständlich in einen internationalen Forschungskontext einzuordnen und in diesem zu bewerten. Forschung an der ‚Beispielregion‘ Untere Havel kann modellhaft für vergleichbare Regionen in Mitteleuropa stehen oder zumindest bei spezifischen Fragestellungen generalisierbare Ergebnisse liefern. Dies betrifft sowohl Grundlagenfragen, wie z.B. die Frage nach Mechanismen der Koexistenz in artenreichen Grundlandsystemen, als auch angewandte Fragen, wie die Entwicklung sinnvoller Schutzkonzepte für Restpopulationen bedrohter Arten unter Nutzung von ex- und in-situ Erhaltungsmaßnahmen und unter Vermeidung genetischer Verarmung. Eine weitere Möglichkeit internationaler Einbindung ergibt sich aus direkten bi- oder multinationalen Projekten. Ein solches Projekt zur Untersuchung invasiver Pflanzenarten in den USA und in Europa, das sich speziell auf die Region der Unteren Havel stützt, ist derzeit an der Universität Potsdam in Vorbereitung.

Die modernisierte ökologische Forschungsstation der Universität Potsdam an der Unteren Havel hat dabei, neben ihrer großen Bedeutung für die Lehre und ökologische Ausbildung von Studenten, auch zentrale Bedeutung für die oben skizzierten Aufgaben und Ansätze. Ihre Aufgabe ist aber auch die möglichst enge Verzahnung mit den regionalen Interessensgruppen und nicht-universitären Einrichtungen, ohne die eine sinnvolle ökologische, regionenbezogene Forschung nicht möglich ist.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Florian Jeltsch
Universität Potsdam
Institut für Biochemie und Biologie
Vegetationsökologie und Naturschutz
Leiter der Ökologischen Station Gülpe
Maulbeerallee 2
14469 Potsdam
e-mail: jeltsch@rz.uni-potsdam.de