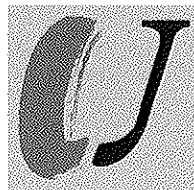


Studien und Tagungsberichte  
Band 18

**Landschaftsökologische  
Untersuchungen an einem  
wiedervernässten Niedermoor  
in der Nuthe-Nieplitz-Niederung**



LANDESUMWELTAMT  
BRANDENBURG



*Publikation*

auf der Grundlage einer Diplomarbeit im Fach „Landschaftsökologie und Naturschutz“ an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald mit dem Titel:

*Vegetations- und standortkundliche Untersuchungen an einem seit 1991/92 wiedervernässten Niedermoor in der Nuthe-Nieplitz-Niederung*

*Diplombiologe Lukas Landgraf  
Potsdam, 1998*

*Gutachter: Prof. Dr. M. Succow, Botanisches Institut an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
Dr. J. Zeitz, Institut für Pflanzenbauwissenschaften der Humboldt Universität zu Berlin*

**Studien und Tagungsberichte, Schriftenreihe des Landesumweltamtes Brandenburg  
ISSN 0948-0838**

**Herausgeber:**  
Landesumweltamt Brandenburg (LUA)  
Berliner Straße 21-25  
14467 Potsdam  
Tel.: 0331/23 23 259 Fax.: 0331/29 21 08  
e-mail: infoline@munr-lua-p-b.brandenburg.de

**Band 18**  
**Landschaftsökologische Untersuchungen an einem wiedervernässten Niedermoor in der Nuthe-Nieplitz-Niederung**  
Oktober 1998

Redaktion in Zusammenarbeit mit dem Autor:  
Dr. Lothar Kalbe – LUA, Abteilung Ökologie und Umweltanalytik  
Dr. Jutta Zeitz – Institut für Pflanzenbauwissenschaften der HU Berlin, FG Ökologie der Ressourcennutzung

Gesamtherstellung:  
UNZE-Verlagsgesellschaft mbH  
Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.

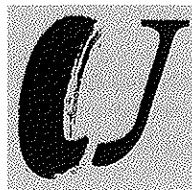
Schutzgebühr 15 DM

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Brandenburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Studien und Tagungsberichte  
Band 18

# **Landschaftsökologische Untersuchungen an einem wiedervernässten Niedermoor in der Nuthe-Nieplitz-Niederung**

Geschichte und Ist-Zustand eines Moores  
mit Entwicklungsszenarien



LANDESUMWELTAMT  
BRANDENBURG



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>5</b>
1.1	Motivation und Ziel der Arbeit	5
1.2	Regionale und überregionale Bedeutung der Nuthe-Nieplitz-Niederung	5
<b>2</b>	<b>Beschreibung des Untersuchungsgebietes und naturräumliche Einordnung</b>	<b>7</b>
2.1	Lage und Größe	7
2.2	Genese und Geomorphologie	7
2.3	Klima	9
2.4	Naturräumliche Einordnung	10
<b>3</b>	<b>Methoden</b>	<b>12</b>
3.1	Transektlegerung und Vermessung	12
3.2	Mineralboden- und Moorbodenansprache	12
3.3	Laboranalysen	12
3.3.1	Bodenanalyse	12
3.3.2	Wasseranalyse	13
3.4	Grund- und Oberflächenwasserpegel	13
3.5	Vegetation	13
3.6	Karten, Auswertung und Szenarien	14
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Historischer Abriß</b>	<b>16</b>
4.1.1	Nutzungsgeschichte bis 1945	16
4.1.2	Nutzungsgeschichte von 1945 bis heute und Übersicht zur Entwässerungsgeschichte	17
<b>4.2</b>	<b>Stratigraphie und Landschaftsgenese</b>	<b>20</b>
4.2.1	Transekte und Meliorationsgutachten	20
4.2.1.1	Überblick	20
4.2.1.2	Transekt I	20
4.2.1.3	Transekt II	21
4.2.2	Pollenanalyse	22
<b>4.3</b>	<b>Wandel ökologischer Standorteigenschaften seit Beginn der Komplexmelioration</b>	<b>24</b>
4.3.1	Rekonstruktion der Situation vor der Wiedervernässung	24
4.3.2	Änderung der Standortparameter seit der Wiedervernässung	25
<b>4.4</b>	<b>Standorteigenschaften des Bodens</b>	<b>26</b>
4.4.1	Grundlagen	26
4.4.2	Moorbodenschwund am Transekt I	27
4.4.3	Oberbodenansprüche	28
4.4.3.1	Transekt I	28
4.4.3.2	Transekt II	29
4.4.3.3	Mineralbodenansprache	29
4.4.4	Aktuelle Trophiesituation, C- und N-Gehalte der Moorsubstrate	30
4.4.4.1	Transekt I	30
4.4.4.2	Transekt II	30
4.4.4.3	Nährstoffverhältnisse bezogen auf die gesamte Untersuchungsfläche	30
4.4.4.4	C- und N- Gehalte der Torfsubstrate	30
4.4.4.5	Diskussion	31
4.4.5	ph-Werte	31
4.4.6	Grundlegende Veränderung von Bodeneigenschaften durch die Wiedervernässung	31
4.4.7	Bodenphysik	32
4.4.7.1	Kennzeichnung der Standorte	32
4.4.7.2	Wirkungen von Entwässerung und Wiedervernässung der Torfe	32
4.4.8	Veränderung der Gehalte an Phosphor (CAL) und Kalium (CAL) nach der Wiedervernässung	34
4.4.9	Abschließende Betrachtungen zur zukünftigen Nährstoffsituation des Grünlandes	37
<b>4.5</b>	<b>Standortfaktor Wasser</b>	<b>37</b>
4.5.1	Hydrologische Kennzeichnung	37
4.5.1.1	Oberflächenwasserpegel und Oberflächenwasser	40
4.5.1.2	Grundwasserpegel und oberflächennahes Grundwasser	40

4.5.1.3	Wasserstufen und Wasserregimetypen	41
4.5.2	Güte des Oberflächenwassers	42
4.5.2.1	Situation seit Überstau	42
4.5.2.2	Charakterisierung der Probenahmestellen	43
4.5.2.3	Dynamik ausgesuchter Parameter und Vergleich der Probenahmestellen	44
4.5.2.4	Beziehungen verschiedener Parameter	46
4.5.2.5	Diskussion der Ergebnisse	46
4.5.3	Güte des Grundwassers	49
<b>4.6</b>	<b>Vegetation</b>	49
4.6.1	Stammvegetation	49
4.6.1.1	Analyse anhand historischer Karten	50
4.6.1.2	Analyse anhand des Pollendiagramms und der Großreste	50
4.6.2	Aktuelle Vegetationsformen	51
4.6.2.1	Vegetationsformen offener Standorte einschließlich submerser Vegetationsformen	51
4.6.1.1.1	Submerse Vegetationsformen	51
4.6.1.1.2	Pionierfluren und Flutrasen	52
4.6.2.2	Röhrichte und Seggenriede	52
4.6.2.3	Staudenfluren und sonstige Brachen	53
4.6.2.4	Wirtschaftsgrünland	54
4.6.2.5	Wälder und Gebüsche	55
4.6.3	Vegetationsveränderungen nach Wiedervernässung	56
4.6.3.1	Offenvegetation ohne Nutzung	57
4.6.3.2	Wirtschaftsgrünland	59
4.6.3.3	Wälder und Gebüsche	61
<b>4.7</b>	<b>Entwicklung von Szenarien</b>	63
4.7.1	Szenario I	66
4.7.2	Szenario II	67
4.7.3	Szenario III a und b	68
4.7.4	Szenario IV	69
4.7.5	Diskussion und Bewertung der 4 Szenarien	72
<b>4.8</b>	<b>Schlußbetrachtung zur unkontrollierten Wiedervernässung</b>	75
<b>4.9</b>	<b>Gedanken zur Anbindung der Polder an das Pfefferfließ (Freiflut)</b>	76
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	77
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	80
6.1	Literaturverzeichnis	80
6.2	Im Text erwähnte Gesprächspartner	83
6.3	Historische Dokumente und Karten	83
<b>7</b>	<b>Verzeichnisse</b>	84
7.1	Abbildungen	84
7.2	Tabellen	84
7.3	Bilder	84
7.4	Abkürzungen	84
7.5	Anlagen	85
<b>Anlagen 1–36</b>		86-120



# 1 Einführung

## 1.1 Motivation und Ziel der Arbeit

Das hier näher betrachtete Mooregebiet ist Bestandteil des Großschutzgebietes „Nuthe-Nieplitz-Niederung“. Intensive Landwirtschaft prägte das Moor südlich Stangenhagens bis Ende der 80-er Jahre. Oberbodendegradierung, großflächiger Moorbodenschwund und zunehmende Wechsellüsse zeigten die Schwierigkeiten, unter diesen Bedingungen Moore landwirtschaftlich zu beherrschen. Wo einst Moorvegetation den wassergesättigten Boden bedeckte, breitete sich monotonen Quecken-Grasland über sommerlich pulvertrockenem Boden aus. Reste ursprünglicher Moorvegetation konnten lediglich im Pfeffergrabental den umfangreichen Entwässerungsbemühungen der letzten 2 Jahrhunderte widerstehen.

Eine Wende brachte der Ausfall des Schöpfwerkes im Winter 1991/92. Der künstlich tiefgehaltene Grundwasserstand stieg nun wieder erheblich an und sättigte größere Teile des Moorkörpers mit Wasser. Infolge des starken Moorbodenschwundes entstanden stellenweise größere Flachseen. Röhrichte, Seggenriede und Flutrasen entwickeln sich seither auf den ehemaligen Queckenstandorten.



Bild 1: Blick vom Eichheidenberg auf die große Wasserfläche (Möllensee) im Westpolder

1991 hatte sich der Landschaftsförderverein „Nuthe-Nieplitz-Niederung“ e. V. gegründet, dessen Ziel es ist, die kleinen NSG an Blankensee, Poschfenn und Freesdorfer See zu einem Großschutzgebiet von Saarmund bis Dobbrikow zu vereinigen.

Zahlreiche Fragen tauchten mit der veränderten Situation auf: Welche ökologische Bedeutung werden diese Gebiete künftig bekommen? Werden sich die Moorflächen mit ihrer enormen Vegetationsdynamik hin zu torfbildenden Phytozönosen entwickeln können? Wie ist die Nährstoffsituation und wie stark ist bzw. wie lange dauert die zusätzliche Belastung des Pfefferfließes mit dem nährstoffreichen Oberflächenwasser der Polder? Probleme mit den betroffenen Landwirten und Anwohnern tauchten auf. Vom Umweltministerium des Landes Brandenburg wurde das Pfefferfließ unterdessen für ein Renaturierungsprojekt ausgewählt. Geplant ist die Herstellung

der freien Vorflut zum Pfefferfließ für die eingepolderten Mooregebiete. Seit dem Jahre 1993 erfolgte die Erarbeitung eines Pflege- und Entwicklungsplanes (PEP 1995) für das Großschutzgebiet „Nuthe-Nieplitz-Niederung“. Im Juni 1995 kam es zur Ausweisung als NSG.

In der vorliegenden Arbeit wird die Entwicklung des Moores landschaftsökologisch betrachtet. Es werden 4 Entwicklungsszenarien vorgestellt, denen die abiotischen und biotischen Ergebnisse dieser Arbeit zu Grunde liegen. Diese werden aus Sicht einer Bewertungshierarchie diskutiert, in der der Prozeß- und Ressourcenschutz obenan steht. Die Arbeit beinhaltet die folgenden 4 Schwerpunktthemen:

- Analyse der Landschafts- und Nutzungsgeschichte,
- Zustandsanalyse der Geokomponenten Boden, Wasser und Vegetation,
- Veränderungen infolge unkontrollierter Wiedervernässung von Boden, Wasser und Vegetation,
- Erarbeitung von Entwicklungsszenarien für das Untersuchungsgebiet und Diskussion einer prozeß- und ressourcen-schutzorientierten Entwicklungshierarchie für Landschaften.

Die neu entstandenen Flachgewässer und ausgedehnten Verlandungszonen wurden schnell von Limikolen und Entenvögeln angenommen und als Rast- und Brutplatz bedeutsam.



Bild 2: Im Oktober 1996 sammelten sich bis zu 40.000 Bleiß- und Saatgänse auf der großen Wasserfläche (Möllensee) im Westpolder

## 1.2 Regionale und überregionale Bedeutung der Nuthe-Nieplitz-Niederung

Die Nuthe-Nieplitz-Niederung ist als Naturschutzgroßprojekt ein Förderprogramm der Bundesregierung mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. In Brandenburg gehört sie neben dem „Unteren Odertal“ zu den ersten 2 Großschutzgebieten, die über 12 Jahre mit 30 Mio DM von Bund und Land für Flächenankäufe, Biotoppflege und der Erstellung eines Pflege- und Entwicklungsplanes gefördert werden. Die organisatorische und leitende Funktion hat dabei der Land-

schaftsförderverein „Nuthe-Nieplitz-Niederung“ e. V. Nach KROOP & DECRUPPE (1993) kommt es erstmalig in der Geschichte der Bundesrepublik vor, daß ein Verein die Durchführung eines Naturschutzprojektes dieser Dimension begonnen hat. Das Naturschutzgebiet der Nuthe-Nieplitz-Niederung umfaßt 5.587 ha und enthält 14 Gemeinden.

Neben der noch reichen Ausstattung des Gebietes an bedrohten Lebensräumen (27 % der Fläche Niedermoore) und seltenen Tier- und Pflanzenarten zeichnet sich die Nuthe-Nieplitz-Niederung durch eine geringe Besiedlungsdichte aus. 1993 lebten etwa 36 Einwohner auf einem Quadratkilometer (km<sup>2</sup>), der Landesdurchschnitt liegt bei 86 Einwohnern pro km<sup>2</sup> (KNIERIM & DABBERT 1995).

Das Gebiet profitiert heute von den langjährigen Aktivitäten ehrenamtlicher Naturschützer in der DDR, die damals insbesondere am Blankensee Feuchtgebiete vor der Melioration retteten und lokale Grundwasseranhebungen ermöglichten. Hervorgehoben durch die großflächigen Wiedervernässungen Anfang der 90-er Jahre, erhöhte sich die Bedeutung für den Vogelschutz. Neben zahlreichen Brutvogelarten, die sich ansiedelten, spielt die Region eine wachsende Rolle für Durchzügler.

Für Naturfreunde und Ornithologen aus Berlin und Umgebung ist die Nuthe-Nieplitz-Niederung längst kein Insider-Tip mehr. Das Gebiet besitzt eine gute Verkehrsanbindung an die Großstadtzentren Potsdam und Berlin über Autobahn und Landstraße sowie Regionalbahn. Per Auto ist das Großschutzgebiet aus Berlin-Wannsee bzw. Potsdam kommend in ca. 30 Minuten erreichbar. Die Infrastruktur für Fuß- und Radwanderungen durch das Gebiet ist gut. Es gibt zahlreiche Gaststätten und ein reichhaltiges Veranstaltungsangebot durch den Förderverein. Die Nähe zum Ballungsraum Berlin schafft Chancen, birgt aber auch Gefahren für die weitere Entwicklung in sich. Touristisches Zentrum ist der Ort Blankensee mit Schloßpark und Heimatmuseum in reizvoller Landschaft.

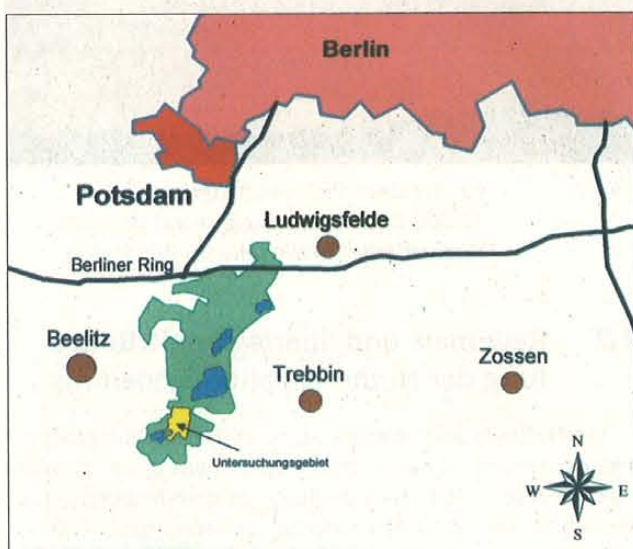


Abb. 1: Lage des Großschutzgebietes Nuthe-Nieplitz-Niederung im Großraum Berlin (aus MEISSNER & JANUSCH 1996)

Angesichts der Nähe dieser ruhigen abwechslungsreichen Landschaft zum Zentrum Berlins (Entfernung Nuthe-Nieplitz-Niederung zum Bahnhof Zoo mit Kuh'damm Luftlinie ca. 25 km) eröffnet sich neben einer erhöhten Nutzungsbelastung auch verstärkter Druck durch Investoren und Unternehmer. Zahlreiche Anträge für überdimensionierte Projekte wie Golfanlagen und Freizeiteinrichtungen lagen bereits vor. Es besteht die Absicht, den Flugplatz in Schönhagen zu einen Großflugplatz mit überregionaler Bedeutung für Privat- und Geschäftsreisende auszubauen. Damit ist die Erweiterung der Infrastruktur verbunden mit weiteren einschneidenden Folgen für die Region.

Die Lage des Großschutzgebietes im engeren Verflechtungsraum von Berlin macht die Umsetzung wichtiger Naturschutzziele nicht leichter. Es bedarf einer klaren Strategie im Konsens mit der ansässigen Bevölkerung und den Landnutzern. Im zukünftigen Naturpark „Nuthe-Nieplitz-Auen“ befinden sich weite, einzigartige und nur wenig erschlossene Naturräume, die durch langjährige Nutzung als Truppenübungsplatz (Jüterbog Ost und West) konserviert worden sind. Diese gehören seit Anfang der 90-er Jahre dem Bund, der nun zahlreiche Flächen zum Verkauf anbietet.

Dazu SUCCOW (1997): „Menschliches Kapital ist vermehrbare. Weite Ruheräume direkt vor den Toren Berlins sind ein Schatz, den man nicht leichtfertig vergeben sollte. Naturentwicklungsräume sind in unserem Mitteleuropa ein immer knapper werdendes Gut, und knappes Gut steigt im Wert, man sollte es nicht spekulierenden überlassen.“ Hierbei kommt der Nuthe-Nieplitz-Niederung eine Vorbild- und Schlüsselfunktion als Kristallisationskern des zukünftigen Naturparkes zu.

Eine wichtige Rolle spielt die Nuthe-Nieplitz-Niederung auch für das von der Landesregierung angedachte Polyzentrische Entwicklungsmodell, in der sie als Puffer zwischen den strahlenartig von Berlin ins Umland führenden Wirtschafts- und Siedlungsräumen wirkt (STROSCHEIN 1993). Dabei ist für die sensiblen Niederungsgebiete ein Nutzungsrückzug vorgesehen, für die auch Wiedervernässungen und Rückbau degradierter Fließgewässer vorgesehen sind. Wirtschaftliche Entwicklung soll sich bevorzugt auf den höheren Platten vollziehen.



Bild 3: Blick über das Untersuchungsgebiet in die Nuthe-Nieplitz-Niederung, im Hintergrund der Blankensee



## 2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes und naturräumliche Einordnung

### 2.1 Lage und Größe

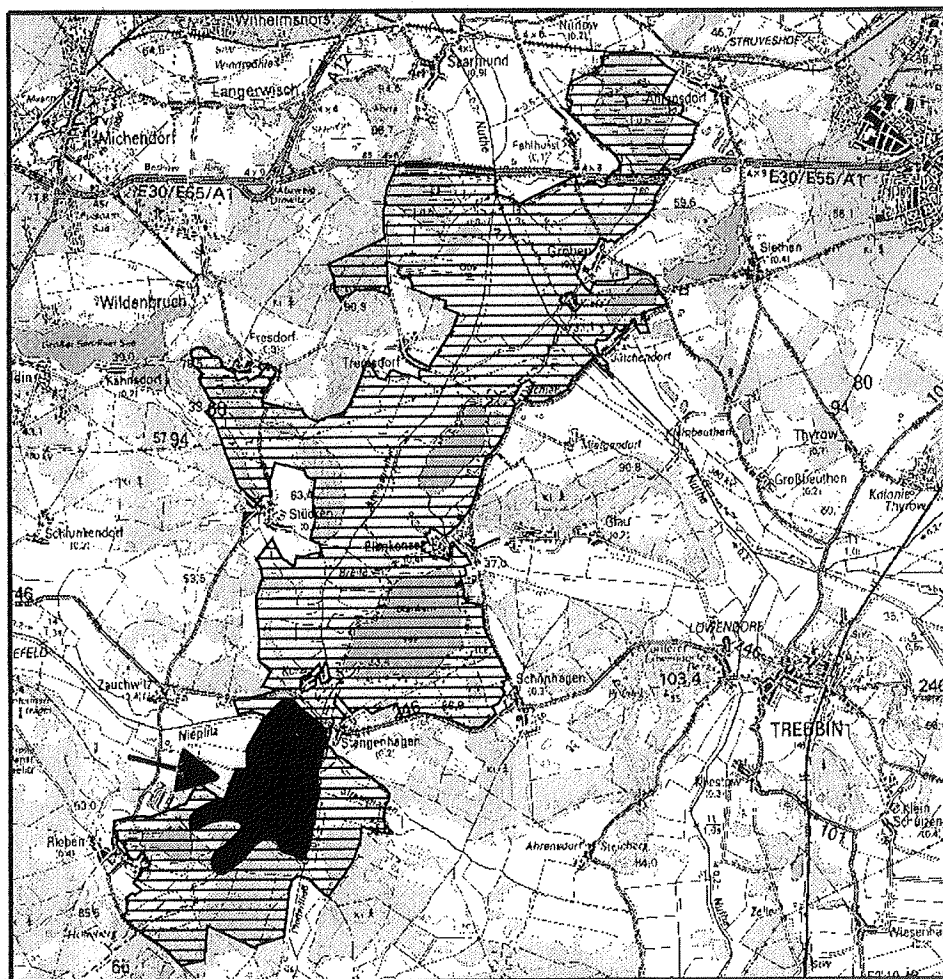
Das Untersuchungsgebiet (UG) befindet sich im Süden innerhalb des Naturschutzgebietes „Nuthe-Nieplitz-Niederung“. Es umfaßt die Moorflächen zwischen Nieplitz und Pfefferfließ südlich der B 246 sowie angrenzende Talrandbereiche (Abb. 2 und 3). Der Grenzgraben trennt die Kreise Potsdam-Mittelmark und Teltow-Fläming voneinander ab. Die Flächen des Zauchwitzer Busches liegen in der Gemeinde Zauchwitz, die südlich davon am Eichheidenberg befindlichen Gebiete sind der Gemeinde Rieben zugehörig. Beide werden vom Amt Beelitz verwaltet. Östlich des Grenzgrabens befinden sich die Möllniewiesen in der Zugehörigkeit zur Gemarkung Henrickendorf, Amt Nuthe-Urstromtal/Ruhlsdorf, während die nördlichen Flächen zur Gemeinde Stangenhagen zählen, Amt Trebbin.

Die Größe des Untersuchungsgebietes beträgt 353 ha. Davon sind 295,4 ha Moorfläche (> 3 dm Moormächtigkeit). Es existieren 98,6 ha Wasserfläche.

### 2.2 Genese und Geomorphologie

Vor etwa 20 000 Jahren hatten die Inlandeismassen der letzten großen Vereisung in Mitteleuropa ihre weiteste Ausdehnung. Die Eisfront markierte etwa eine Linie vom Südende des Plauer Sees, über Havelberg, westlich und südlich Brandenburgs, südwestlich Potsdams weiter über Rieben und Dobbrükow, Luckenwalde, nördlich Baruth, durch den Oberspreewald, südlich Lieberose bis südlich von Guben (MARCINEK & ZAUMSEIL 1993). Während des Gletschervorstoßes kam es zu zahlreichen Eintiefungen mit nordsüdlichem Verlauf. Diese wurden durch abgescherte Gletscherteile plombiert und somit vor Sedimentauffüllung bewahrt. Am Eisrand bildete sich zunächst das Glogau-Baruther Urstromtal, welches entlang der Gletscherfront von Südost nach Nordwest entwässerte.

Infolge etappenweiser Abschmelzphasen des Gletschers kam es im Rückzugsgebiet des Inlandeises zu mehreren großen Urstromtalbildungen. Das nördlich anschließende ist das Warschau-Berliner Urstromtal.



Schutzgebietsnummer : 148100  
Verordnung vom 9.6.1995

Größe : 5587 ha (GIS)

Kreis : Teltow-Fläming  
Potsdam-Mittelmark

Gemeinden : Ahrensdorf  
Blankensee  
Fresdorf  
Gröben  
Nuthe-Urstromtal  
Rieben  
Saarmund  
Schönhagen  
Stiehn  
Stangenhagen  
Stöcken  
Tremsdorf  
Wildenbruch  
Zauchwitz

TK 10 Nr. : 0908112, 0908121,  
0908122, 0908113,  
0908114, 0908123,  
0908124, 0908132,  
0908141, 0908133,  
0908134

MTBL Nr. : 3644, 3645  
3744, 3745

Maßstab : 1:130000



Abb. 2: Lage des UG in der Nuthe-Nieplitz-Niederung (BENKERT & SCHOKNECHT 1995)

# Übersichtskarte

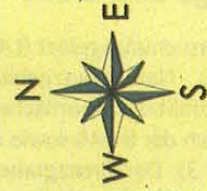
(mittlerer Oberflächenwasserstand  
etwa 33,6 m + NN bzw. 33,75 m + NN)

## Legende:

- Binnengräben
- Vorfluter
- Straße
- Weg
- Transekt
- Grundwasserfischypse für 34,5 m + NN

- Untersuchungsgebiet
- Gewässer
- Wald
- Siedlung

- Oberflächenwasserpegel (OW)
- Grundwasserpegel (GW)
- Probenahmestelle (P)
- Moortbohrung außerhalb Transekt



Dipl.-Biologe Lukas Landgraf

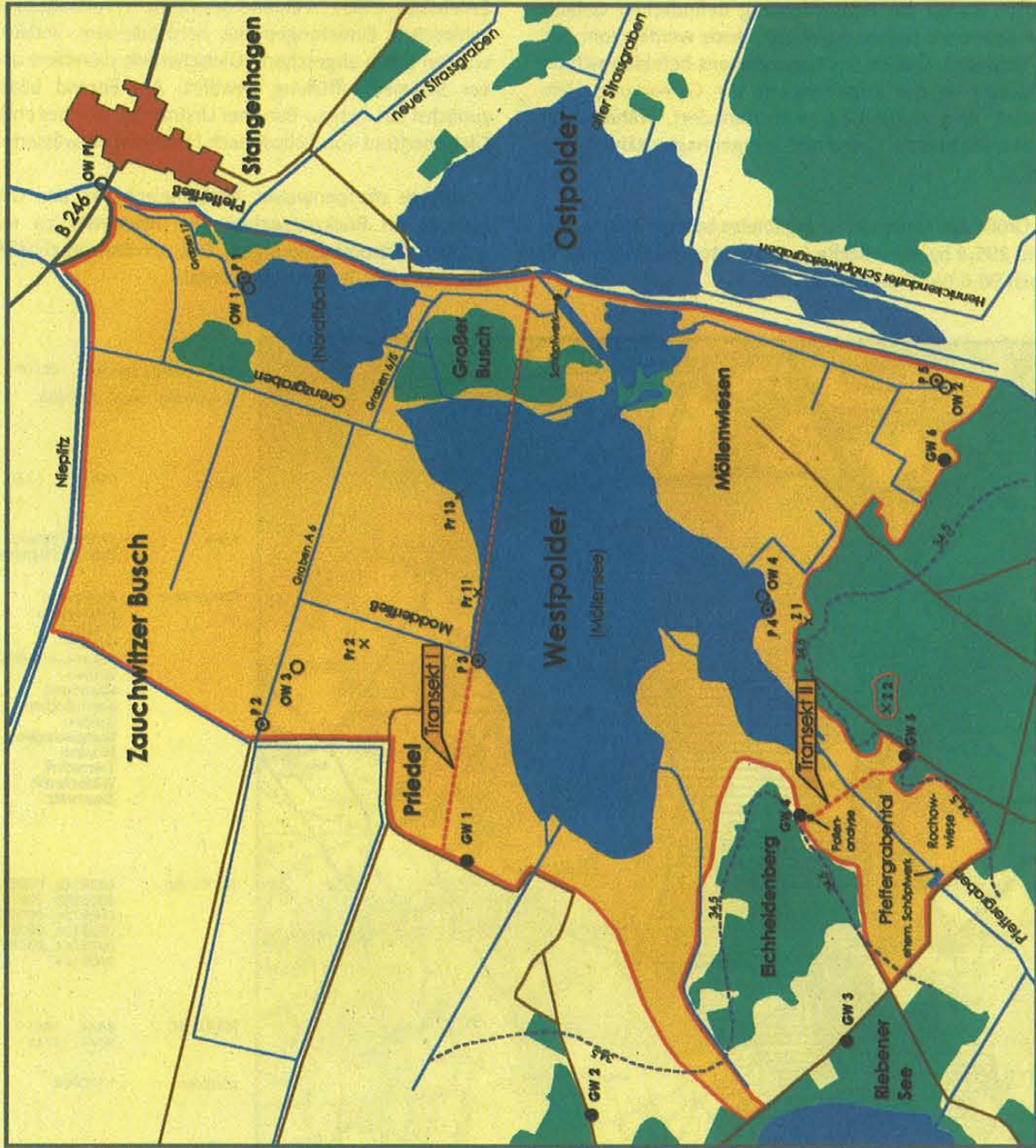


Abb. 3: Übersichtskarte

Nach dem Rückschmelzen des Inlandeises waren aufgrund der subglazialen Rinnenbildungen bereits erste Aufteilungen der zurückbleibenden Platten vorgezeichnet. Die abgeschernten Inlandeisreste (Toteiskörper) konnten dann im Übergang zum Holozän vor etwa 10 000 Jahren im Bereich der Nuthe-Nieplitz-Niederung nach Norden abschmelzen, da die freigelegten nördlichen Gebiete tiefer als die Entwässerungsbahn des Baruther Urstromtales lagen. Dadurch zerfielen die größeren Platten in viele kleinere. Außerdem kam es zu einer Verbindung in Form vieler kleiner Durchbruchstäler zwischen Glogau-Baruther-Urstromtal und Warschau-Berliner-Urstromtal (MARCINEK 1994). Das Pfefferfließtal gehört zu diesen damals entstandenen Durchbruchstälern.

Das Pfefferfließtal zwingt sich bei Dobbrikow und Rieben durch die dort zahlreichen Stauchmoränen des Brandenburger Stadiums und durchschneidet daraufhin die nördlich gelegenen flachen Grundmoränenplatten. Diese begrenzen auch den südlichen Rand des UG. Vielfach sind ihnen mächtige Decksandschichten aufgelagert. Diese sind Ausdruck von oberflächennahen Substratdifferenzierungen aufgrund sommerlicher Auftauprozesse im postglazialen Milieu (BLUMENSTEIN 1995). Wo die lehmige Grundmoräne frei an die Oberfläche streicht, sind in der Vergangenheit oft Lehmgruben angelegt worden (Stangenhagen, Zauchwitz). Im Gebiet um den Riebener See sowie südlich Stangenhagens wurden als fluviatile Bildungen des Pleistozäns weite Talsandflächen abgelagert. Insbesondere tieferliegende Platten und Sanderflächen wurden durch Schmelzwässer stärker angegriffen und von Talsanden überschüttet (BARSCH 1995).

Nach einem Ost-West-Schnitt der Lithofazieskarte (Belzig 2166), der südlich der B 246 verläuft werden die holozänen

Dünen- und Moorbildungen von weichseleiszeitlichen Talsanden unterlagert, die bis etwa 25 m + NN hinabreichen. Diese wiederum lagern einer Grundmoräne aus der Fläming-Kaltzeit (Saale II) auf, die ihre Untergrenze bei 20 – 18 m + NN hat. Das Pfefferfließtal wird auf einem Schnitt der Lithofazieskarte nördlich Dobbrikow im Westteil von übersandeten Grundmoränenplatten der Weichseleiszeit flankiert, während im Osten tiefergelegene Grundmoränenplatten des II. Saalestadiums (S II) auftauchen, die teilweise von Talsanden (S II) überdeckt sind.

Im periglaziären Milieu kommt es in Urstromtälern zu Dünenbildungen aufgrund geringer Vegetationsbedeckung.

## 2.3 Klima

Für das Klima Brandenburgs ist ein Übergang von ozeanisch geprägten Regionen wie der Prignitz, dem nordbrandenburgischen Seengebiet und dem Hohen Fläming sowie stärker kontinental beeinflussten Gebieten an der Oder typisch (FISCHER & PÖTSCH 1994). Sieht man von modifizierenden Reliefeinflüssen ab, verringern sich mit zunehmender Distanz zum Atlantik die Jahresniederschlagssummen, während die mittleren Jahresschwankungen der Temperatur zunehmen. Bei den Niederschlagssummen macht sich dieses Gefälle insbesondere im Winterhalbjahr bemerkbar (HENDL 1994). Dies ist die Phase, in der die Grundwasservorräte aufgefüllt werden, während im Sommer Grundwasserzehrung vorherrscht.

Die Nuthe-Nieplitz-Niederung befindet sich bereits in einem stärker kontinental getönten Übergangsklima Mittelbrandenburgs. Zwischen 1951 und 1980 lag die mittlere Jah-

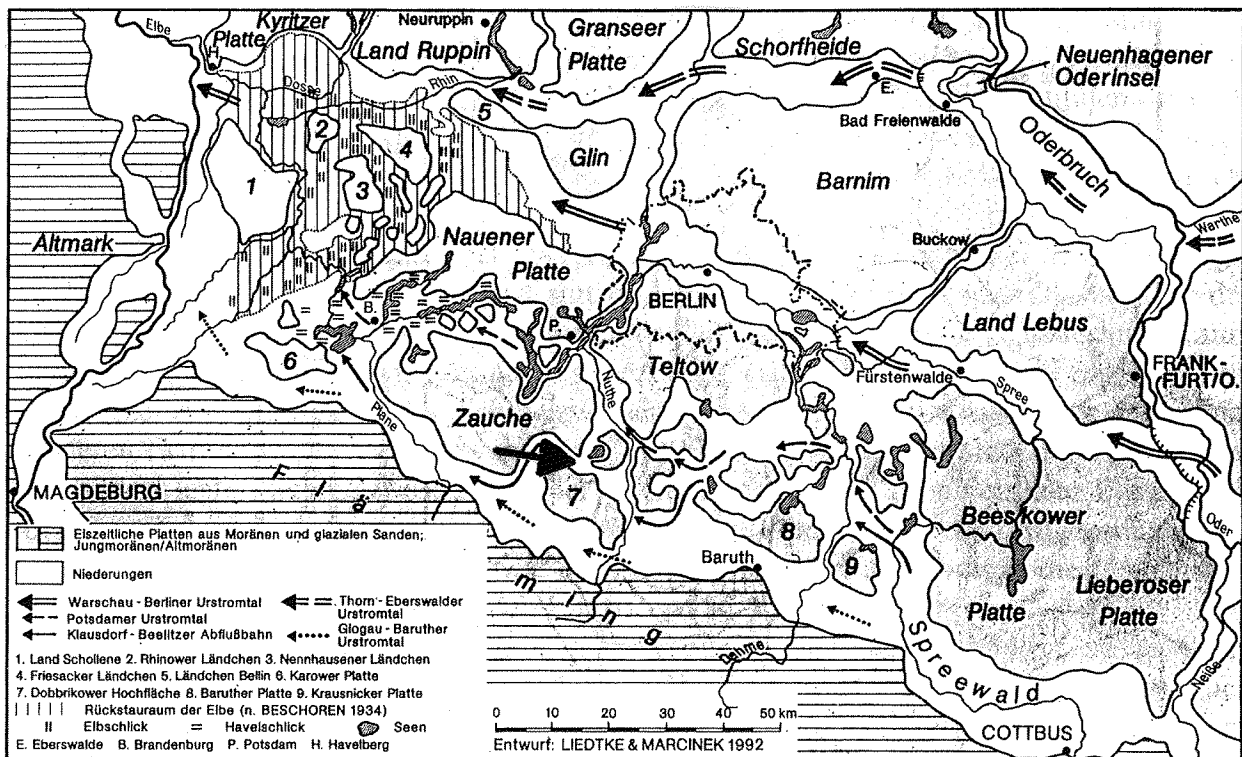


Abb. 4: Brandenburgische Platten und Urstromtäler zwischen Elbe und Oder (aus MARCINEK 1994)

reslufttemperatur bei 8,6 °C, die mittlere Jahresschwankung betrug 19,0 K. Letzterer Wert besitzt insbesondere für die Vegetationsausbildung große Bedeutung. Zum Vergleich: in der Prignitz lag die mittlere Jahresschwankung bei 17,5 K und im Oderbruch 19,5 K [Zeitraum nicht bekannt] (FISCHER & PÖTSCH 1994). Die Jahresniederschlagssummen von 1951 bis 1980 nahmen Richtung Süden von Potsdam über Stücken nach Dobbrikow ab. Während in Potsdam noch 595 mm Niederschlag auftraten, waren es in Stücken nur 535 mm und in Dobbrikow nur noch 528 mm (PEP 1995).

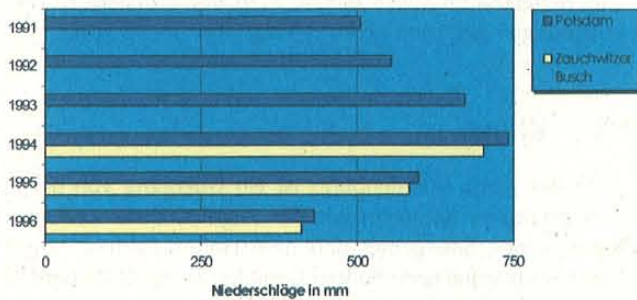


Abb. 5: Jährliche Niederschlagssummen von 1991 bis 1996 (Deutscher Wetterdienst, Station Potsdam und Feldstation ATB vom Institut für Agrartechnik Bornim)

Die Nuthe-Nieplitz-Niederung befindet sich zwischen 2 Regionen mit höheren Niederschlägen. Das ist im Norden das Gebiet des Berliner Urstromtales und im Süden der Hohe Fläming. Stärkere Abweichungen von den langjährigen Mitteln traten in den letzten Jahren auf (Abb. 5). Das Jahr 1994 tritt mit besonders hohen Niederschlagssummen heraus. Darauf folgt eine zunehmend trockenere Phase.

Die Nuthe-Nieplitz-Niederung muß als wasserarm mit bereits semiaridem Klima eingestuft werden. Auch im Jahr 1997 blieb die Niederschlagssumme unter 500 mm. Damit läßt sich zwar noch kein eindeutiger Klimatrend nachweisen, es bleibt aber anzumerken, daß wassergesättigte Moorlandschaften auch in Zukunft eine herausragende Rolle für die Klimaausbildung spielen werden. Dies sollte angesichts der ernstszunehmenden Klimaprognosen für die kommenden Jahrzehnte mit in Betracht gezogen werden.

Lokalklimatisch heben sich die Niederungsgebiete von den höheren Plattengebieten ab. Niederungen zählen gegenüber Höhenlagen zu Kaltluftammelgebieten, hier ist die Spätfrostgefahr erhöht. So betrug die durchschnittliche Anzahl an Frosttagen auf der Zauche-Platte (Station, Potsdam) zwischen 1951 und 1980 92,7 Tage während die Zahl im Berliner Urstromtal (Berlin-Spandau) zwischen 1961 und 1980 mit 119,2 Tagen erheblich höher lag (HENDL 1994). Starke Temperaturamplituden werden in Niederungsgebieten durch sommerliche Austrocknung von Moorböden hervorgerufen. Diese lassen die Temperaturschwankungen noch kontinentaler erscheinen (HEYER 1959).

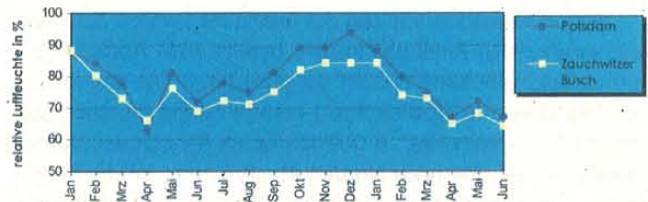


Abb. 6: Monatliche relative Luftfeuchte im Untersuchungszeitraum von Januar 1996 bis Juni 1997 (Deutscher Wetterdienst, Station Potsdam und Feldstation ATB vom Institut für Agrartechnik Bornim)

Für die relative Luftfeuchte läßt sich eine charakteristische Kurvenbewegung der Monatsmittel erkennen. Im Untersuchungszeitraum trat hohe Luftfeuchte an der Feldstation ATB im Zauchwitzer Busch besonders in den Monaten Oktober bis Januar auf (Abb. 6). Die typische, auf zunehmende Kontinentalität zurückzuführende Differenz zwischen Potsdam und dem Zauchwitzer Busch zeigt sich auch hier wieder deutlich.

Nach GELLERT (1953) gelten für das Gebiet der Teltow-Platte und der Nuthe-Niederung folgende Daten:

Mittlere Jahresniederschlagssumme:	540 mm
Mittlerer Beginn der Scheeglöckchenblüte:	1. März
Mittlerer Beginn der Fliederblüte:	5. Mai
Mittlerer Beginn der Feldarbeiten:	21. bis 25. März

Aufgrund der relativ feuchteren und kühleren Luft in der Randlage zu Berlin hat die Nuthe-Nieplitz-Niederung eine große Bedeutung als Frischluftschneise für den Berliner Ballungsraum. Weitere Klimadaten sind der Anlage 22 zu entnehmen.

## 2.4 Naturräumliche Einordnung

Die Nuthe-Nieplitz-Niederung trennt die beiden Hochflächen der „Zauche“ und des „Teltow“ voneinander und schafft die Verbindung der zwei großen Urstromtäler Glogau-Baruther Urstromtal und Warschau-Berliner Urstromtal. Nach MARCINEK & ZAUMSEIL (1993) ist sie Bestandteil der „Nuthe-Notte-Niederung“ als naturräumliche Einheit. Diese ist eine stark verzweigte, feuchte Niederungslandschaft, aus der sich verschiedene, meist flachwellige Grundmoränenplatten erheben. Sie durchbricht die Maximallage des Brandenburger Stadiums bei Dobbrikow, Gottsdorf und Nettgendorf. Die Höhen der meisten Stauchmoränen schwanken zwischen 45 und 60 m, bei den zur Saarmunder Moräne zählenden Ravensbergen werden 116 m (Kleiner Ravensberg) erreicht.

Die Nuthe-Notte-Niederung gehört zur übergeordneten Naturraumeinheit „Südliche Plattenreihe und Urstromtalquerverbindungen“ (MARCINEK & ZAUMSEIL 1993) oder nach SCHOLZ (1962) zu den „Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen“.

In den zentralen Teilen der Nuthe-Notte-Niederung dominieren Sand- bzw. Moorböden. Die Bodengüte der Sandböden ist meist gering. Nach MARCINEK & ZAUMSEIL (1993) kommen folgende Bodengesellschaften vor (BG = Bodengesellschaft):

- Sand-Gley/-Braunpodsol-BG
- Sand/Decklehm-Gley-BG
- Sand-Braunpodsol-BG
- Sand-Ranker-BG

- Niedermoor/Gleymoor-BG und weitere BG mit geringerem Flächenanteil.

Als natürliche Vegetation nach MARCINEK & ZAUMSEIL (1993) gelten für die Nuthe-Notte-Niederung:

- Erlen-Eschenwald
- Stieleichen-Birkenwald und Stieleichen-Hainbuchenwald
- Kiefern-Traubeneichenwald und Kiefernwald.

## Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen

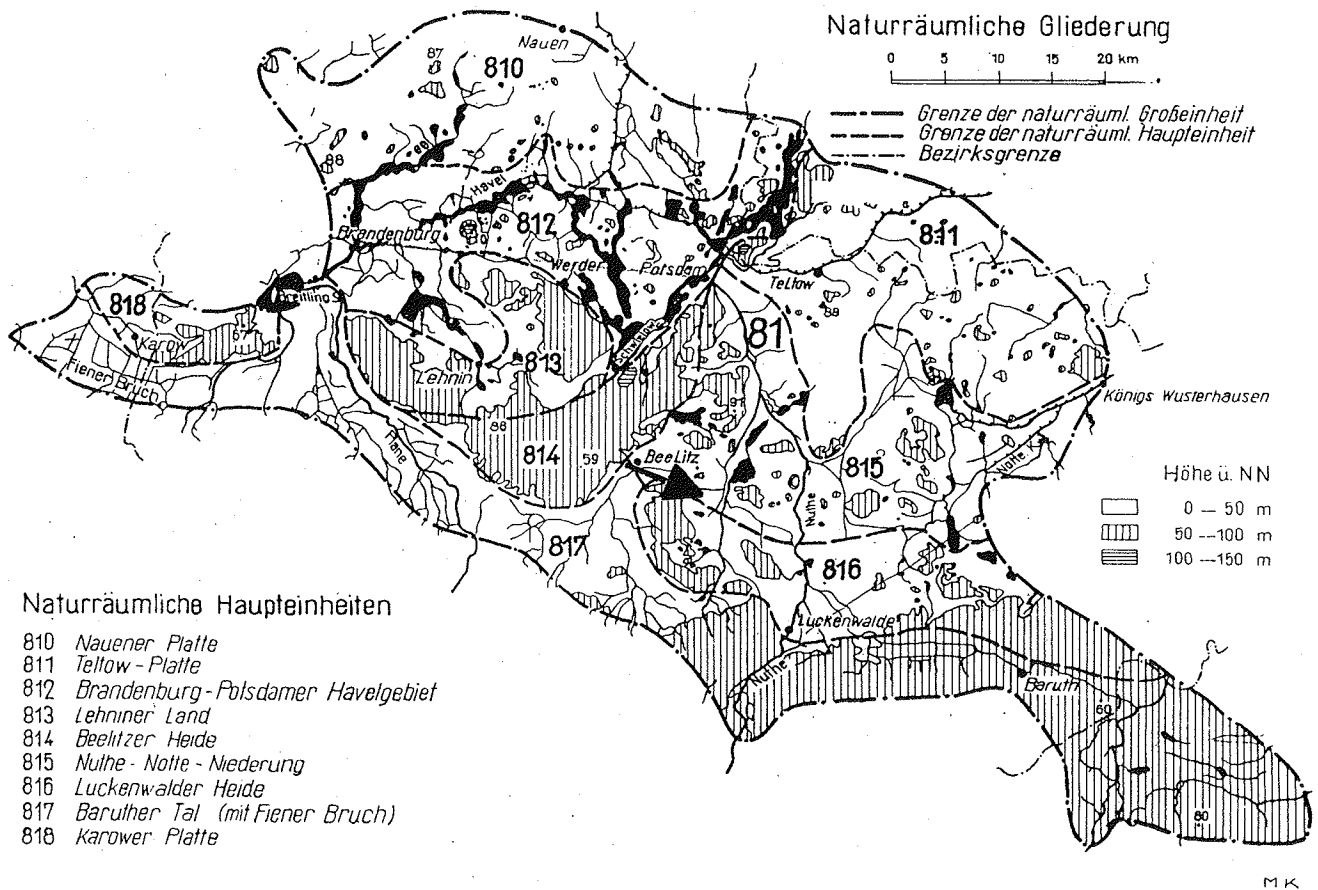


Abb. 7: Naturräumliche Gliederung nach SCHOLZ (1962)

## 3 Methoden

### 3.1 Transektlegung und Vermessung

Als Grundlage zur Einmessung des Transektes I diente eine im Rahmen von Meliorationsgutachten 1958 abgebohrte Profilinie. Die Einmessung erfolgte mit Fluchtstangen und Bandmaß anhand eines Lageplanes 1 : 5 000. Orientierung war nur mit Hilfe alter, unveränderter Entwässerungsgräben möglich. Dabei konnte aufgrund des Vergleiches der Profilansprachen die ungefähre Abweichung zur historischen Profilinie abgeschätzt werden. Es zeigte sich eine geringe Abweichung im Gebiet südlich des Priedel von Bohrpunkt (BP) 91 bis 83. Die Differenzen sind in der Seggelacke an den BP 81 und 82 am größten. Da hier aber laut Moormächtigkeitskarte (Anlage 23) das Untergrundrelief steil nach Süden abfällt, kann der Verlauf des Transektes nur um ca. 2 – 3 m nach Norden verschoben sein.

Der Verlauf des Transektes II konnte nicht mit Bohrpunkten der Aufnahmen von 1972 korreliert werden. Die Einmessung erfolgte analog zum Transekt I.

Für die Umrechnung der beiden Bezugssysteme HN und NN wurde mit folgender Differenz gerechnet:  $HN \hat{=} NN + 0,15 \text{ m}$ .

### 3.2 Mineral- und Moorbodenansprache

Zur Moorbodenansprache wurde die in der ehemaligen DDR gebräuchliche TGL 24 300/04 (1986) parallel zur aktuellen Bodenkundlichen Kartieranleitung KA 4 (AUTORENKOLLEKTIV 1994) verwendet. Substrat- und Bodentypangaben im Text und auf Übersichten beziehen sich ausschließlich auf die in diesen Fällen genauere TGL. Wenn der Oberboden nicht überstaut war, wurde zur sichereren Oberbodenansprache eine Schurf von 5 dm gegraben, tieferliegende Moorsubstrate konnten mit der polnischen Klappsonde erbohrt und angesprochen werden. Schwierigkeiten bereitete das Bohren im überstauten Bereich, da der Oberboden nur mit Klappsonde zugänglich war. Zur Absicherung des Bohrloches wurde in diesen Fällen ein weites PVC-Abflußrohr in den Oberboden getrieben. Dadurch wurde auch das Wiederfinden des Bohrloches erleichtert. Bohrzubehör und Schreibmaterialien lagerten währenddessen in einem beigeführten Schlauchboot.

Tab. 1: Trophiestufen der Moorstandorte nach SUCCOW (1988)

Bezeichnung	C/N-Verhältnis	Gruppierung
sehr arm	> 40	oligotroph
arm	> 33 ... 40	(nährstoffarm)
ziemlich arm	> 26 ... 33	mesotroph
mittel	> 20 ... 26	(mäßig nährstoffarm)
kräftig	> 13 ... 20	eutroph
reich	> 10 ... 13	(nährstoffreich)
sehr reich	> 7 ... 10	polytroph
extrem reich	< 7	(nährstoffüberlastet)

Die Trophieeinteilung der Moorböden (Tab. 1) orientiert sich an den C/N-Verhältnissen nach SUCCOW (1988).

Da die vegetationsbestimmende Rolle des Stickstoffes nicht immer eindeutig war, wurde die Trophieeinteilung stellenweise abweichend vom C/N-Verhältnis nur anhand der Vegetation vorgenommen.

Für die Ansprache der Mineralböden diente die Bodenkundliche Kartieranleitung KA 4 (AUTORENKOLLEKTIV 1994) als Grundlage. Es wurden Schürfe von 1,5 m Tiefe angelegt. Trophieangaben erfolgten ausschließlich auf der Basis gefundener Vegetationstypen.

Im Kapitel „4. Ergebnisse“ wird auf bestimmte Quellen häufiger zurückgegriffen. Diese werden hier explizit aufgeführt, und anschließend nur mit römischer Ziffer gekennzeichnet:

- I → Grundprojekt Entwässerung Pfefferfließ, 5. Ausfertigung, 1958.
- II → Standortgutachten über Moorkommen am Pfeffergraben, 1972. \*
- III → Entwässerung Stangenhagen, Standortgutachten, 1979. \*\*
- IV → Entwässerung Stangenhagen, Nachtrag zum Standortgutachten, 1979. \*\*
- V → Entwässerung Stangenhagen, Dokumentation zur Grundsatzentscheidung, 1981.
- VI → Moorerkundung Trebbin, Teil IV, 1989. \*\*
- VII → Moorlagerstätte Zauchwitz-Stangenhagen, Geolog. Vorerkundung, 1989\*\*
- VIII → Nivellements-Plan zum Nuthe-Schau-Verband gehörigen Pfefferfließ 1883, Landeshauptarchiv Potsdam.
- IX → Künstliche Entwässerung im Gebiet Pfefferfließ, 1941, Landeshauptarchiv Potsdam.
- X → Entwässerung Pfefferfließ Schöpfwerk Stangenhagen, 2. Ausfertigung, 1960, Kreisarchiv Luckenwalde
- XI → Grundwasservorratsprognose Großraum Berlin, Teilgebiet Nieplitz, 1978, Zentrales Geologisches Institut Berlin
- XII → Entwurfsplanung Rückbau Polder Stangenhagen – Pfefferfließ, 1997, MELIOR Potsdam 1997

\* Unterlagen im Institut für Grundlagen der Pflanzenbauwissenschaften, HUB

\*\* Unterlagen im Archiv des Projektbüros MELIOR, Potsdam, mit unbekannter Archiv-Nummer (die übrigen Unterlagen stammen aus dem Kreisarchiv Luckenwalde)

### 3.3 Laboranalysen

#### 3.3.1 Bodenanalyse

Alle Bodenproben wurden Ende Oktober 1996 gewonnen und unverzüglich im Labor analysiert. Für die Untersuchung

der Moorbodenphysik mußten ungestörte Proben (jeweils 2 Parallelproben) mit Stechzylindern genommen werden, die ein Volumen von 25 cm<sup>3</sup> aufwiesen. Die Probenzahl betrug 40. Die Untersuchungen erfolgten in der Humboldt Universität zu Berlin im Institut der Pflanzenbauwissenschaften. Für die restlichen 24 untersuchten Horizonte kam die Stampfmethode zur Bestimmung der Rohdichte nach dem Methodenbuch des VDLUFA (AUTORENKOLLEKTIV 1991) in Anwendung. In diesen Fällen erfolgte lediglich die Berechnung von Feucht- und Trockenrohddichte.

Für die bodenchemischen Untersuchungen wurden gestörte Beutelproben (jeweils 2 Parallelproben) gewonnen, die im Bodenlabor des Landesumweltamtes in Potsdam analysiert wurden. Die Ermittlung der pH-Werte sowie der Phosphor (CAL)- und Kalium (CAL)-Gehalte richtete sich nach dem Methodenbuch des VDLUFA (AUTORENKOLLEKTIV 1991). Die Gehalte von Kohlenstoff (C), Stickstoff (N) und Schwefel (S) wurden mit einem C-N-S-Analyser ermittelt. Die Genauigkeit der Schwefelbestimmung ist nach Vergleichsuntersuchungen nicht hoch; alle Schwefelgehalte sind daher nur als Richtwerte anzusehen. Zur Bestimmung des CaCO<sub>3</sub>-Gehaltes wurde eine Apparatur nach SCHEIBLER im Botanischen Institut der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald benutzt.

Das Substanzvolumen ist eine wichtige Größe zur Einschätzung der Festigkeit und Lagerungsdichte von Torfen. Es hat sich folgende Klassifizierung des Substanzvolumens von Moorböden durchgesetzt:

Tab. 2: *Ansprache der Substanzvolumina bei Moorböden nach Bodenkundlicher Kartieranleitung KA 4 (AUTORENKOLLEKTIV 1994)*

Substanzvolumen Vol.-%	Lagerungsdichte der Torfe	Entwässerungsgrad für Niedermoor
< 3	fast schwimmend	nicht entwässert
3 – 5	locker	schwach
5 – 7,5	ziemlich locker	schwach
7,5 – 12	ziemlich dicht	mäßig
> 12	dicht	stark

Zur Berechnung des organischen Anteils an der Trocken-substanz wird das Analysenmaterial verglüht. Dabei kann man den Glühverlust mit dem Anteil an organischer Substanz einer Bodenprobe gleichsetzen, der Glührückstand oder Aschegehalt bezeichnet den Anteil mineralischer Substanzen im Boden.

### 3.3.2 Wasseranalyse

Die Wasseranalyse erfolgte im Labor Trebbin des Landesumweltamtes Brandenburg. Die Bestimmung von Phosphor (P), Stickstoff (N), Kalium (K), Sulfat (SO<sub>4</sub>), Chlorid (Cl), Eisen (Fe), Gesamthärte und des chemischen Sauerstoffbedarfes (CSB) wurde nach der Küvettentestmethode von Dr. LANGE durchgeführt. Zur photometrischen Auswertung kam das Photometer „CADAS 100“ in Anwendung. Die Kohlenstoff-

gehalte TOC, IC und TC wurden mit einem C-N-Analyser ermittelt.

Physikalische Messungen wurden Vorort auf Feldmeßgeräten (pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt) vorgenommen.

Die Grundwasseranalyse wurde von Mitarbeitern des Landesumweltamtes in Potsdam mit einem Fließinjektionsverfahren durchgeführt.

## 3.4 Grund- und Oberflächenwasserpegel

Zur Grundwasserstandsmessung fanden PVC-Rohre Verwendung, die bis zur Geländekante perforiert waren. Darüber wurde zum Schutz vor Bodeneinschlammung eine Schlauchbinde gezogen. Die obere Öffnung konnte mittels Blindkappe verschlossen werden. Die Pegelmessung mit Brunnenpfeife bewährte sich wegen hoher Verdrängung und schlechtem Klang im PVC-Material nicht. Ein Maßband mit Gewicht diente statt dessen zur Pegelmessung, da die Pegelstände direkt anhand der Befeuchtung des Maßbandes ablesbar waren. Die Pegel befanden sich ausschließlich im Mineralischen.

Als Oberflächenpegel dienten Dachlatten, an denen ein Plaste-Zollstock befestigt wurde. Die Hölzer wurden anschließend 15 bis 20 dm tief in den Moorboden versenkt.

## 3.5 Vegetation

Zwischen Juni und Anfang September 1996 wurden etwa 400 verwertbare Vegetationsaufnahmen gewonnen. Diese sind gleichmäßig im gesamten Gebiet verteilt. Häufungen treten lediglich im Pfeffergrabental aufgrund der floristischen Reichhaltigkeit auf. Die Aufnahmen erfolgten entsprechend der von BRAUN-BLANQUET (1964) eingeführten und von WILMANN'S (1984) weiterentwickelten Schätzskala:

Tab. 3: *Von WILMANN'S (1984) erweiterte Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1964)*

Zeichen	Individuenzahl	Deckung in %
r	1 bis 2	> 1
+	3 bis 5	1 bis 5
1	6 bis 50	< 5
2m	> 50	< 5
2a	> 50	5 bis 12,5
2b	beliebig	12,5 bis 25
3	beliebig	25 bis 50
4	beliebig	50 bis 75
5	beliebig	< 75

Angaben zur Soziabilität erfolgten nicht. Vitalitätsangaben wurden in den Vegetationstabellen für alle Gehölze gemacht. Dabei bedeutet „O“ = vital, „-“ = minusvital und „T“ = abgestorben. Die Sortierung der Aufnahmen erfolgte mit Ausnahme der Gehölzstandorte in einer Gesamttabelle zuerst nach groben Vegetationsformationen. Diese wurden anschließend nach sinkender Wasserstufe entsprechend SUCCOW

(1988) und den Erfahrungen von CLAUSNITZER (1997) und KOSKA (1997) sowie eigenen Erfahrungen geordnet.

Zweites Ordnungsprinzip war die Trophie. Als weitere Ordnungskriterien dienten Wasserzügigkeit und Nutzungsform. Auf jeder dieser Stufen kam es zu einer Abgrenzung von ökologisch-soziologischen Artengruppen (SCHLÜTER 1979). Diese lehnen sich nur teilweise an SUCCOW (1988) an, und haben lokale Bedeutung. Da infolge der plötzlichen, tiefgreifenden Standortveränderungen nach der Grundwasseranhebung im Winter 1991/92 noch 1996 sehr dynamische und instabile Vegetationsverhältnisse herrschten, war die Zuordnung zu den Vegetationsformen von HUNDT & SUCCOW (1984), SUCCOW & KOPP (1985) und SUCCOW (1988) nicht immer eindeutig möglich.

Zusätzlich wurden einige Anlehnungen an die Dissertation von CLAUSNITZER (1997) vorgenommen. Im Mittelpunkt stand der Gedanke nicht eine große Zahl an neuen Vegetationsformen während dieser instabilen Phase auszugrenzen. Schwerpunktmäßig erfolgte daher eine Beschreibung von Ausbildungen und Fazies, da die standörtlichen Unterschiede zwischen verschiedenen zusammengesetzten Pflanzenbeständen oft nur gering waren. Die vollständigen Vegetationstabellen sind der Diplomarbeit: „Vegetations- und standortkundliche Untersuchungen an einem seit Winter 1991/92 wiedervernässten Niedermoor in der Nuthe-Nieplitz-Niederung“, an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald 1998 zu entnehmen.

Aus der erarbeiteten Gesamttabelle ging die Stetigkeitstabelle hervor. Die Ausgrenzung der Flächen für die Vegetationskarte wurde im Feld durch Abschreiten und Bandmaß vorgenommen. Dann erfolgte ein Abgleich mit CIR-Bildern und eigenen, während eines Überfluges gewonnenen Fotos. Alle hier genannten Karten sind in den Anlagen enthalten.

### 3.6 Karten, Auswertung und Szenarien

Die angefertigten Karten haben eine TK-Karte im Maßstab 1 : 10 000 zur Grundlage. Die Übersichtskarte (→ Abschnitt 2.1) wurde rein zeichnerisch erstellt. Die Vegetations- und Wasserstufenkarten (Anlage 24, 25, 27, und 28) basieren auf digitalisierten Kartierergebnissen. Die Digitalisierung und Attributzuweisung erfolgte mit ARC/INFO 5.0, die Umsetzung ins Kartenlayout mit ARC/VIEW 2.0. Diese Karten dienten als Berechnungsgrundlage für die Flächenangaben und Szenario-karten (Anlage 30-33). Letztere sind darauf aufbauend mit ARC/VIEW 3.0 erstellt gezeichnet. Dies trifft ebenfalls auf die Leitfähigkeitskarte (Anlage 29), die Moormächtigkeitkarte (Anlage 23) und die historische Karte (Anlage 26) zu.

Die Ableitung der Wasserstufenkarte erfolgte auf Grundlage der Vegetationsformenausgrenzung. Da sich nicht immer eine eindeutige Korrelation ergab, mußten zahlreiche Einzelmessungen verteilt im Untersuchungsgebiet erfolgen. Für die Ausweisung der Wasserstufen ergab sich in Anlehnung an SUCCOW (1988) wie folgt:

Tab. 4: Wasserstufeneinteilung in Anlehnung an SUCCOW (1988)

Mittlerer Grundwasserflurabstand im Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober)	Wasserstufe (Feuchtestufe)
ständig über Flur	5+
über Flur bis 1,5 dm unter Flur	4+
Flur bis 2,5 dm unter Flur	4+/3+
1,5 dm bis 4 dm unter Flur	3+
2 dm bis 7 dm unter Flur	3+/2+
4 dm bis 7 dm unter Flur	2+
3 dm bis 12 dm unter Flur	3+/2-
5 dm bis 12 dm unter Flur	2+/2-
7 dm bis 12 dm unter Flur	2-
tiefere als 12 dm unter Flur	3-

Da es aufgrund des enormen Grundwasserhubes auf wechsellässen Standorten zu bisher nicht beschriebenen Wasserstufen kam, mußte z. T. eine neue Einteilung vorgenommen werden. Dabei wurden die Arbeiten des Botanischen Institutes in Greifswald zur neuen Wasserstufenklassifikation (KOSKA 1997) teilweise eingearbeitet. Vor diesem Hintergrund wäre die Bezeichnung „Feuchtestufen“ angebrachter. Der Begriff „Wasserstufe“ wurde jedoch wegen seiner parallelen Bezüge beibehalten. Auf den Wasserstufenkarten (Anlage 24 und 25) wurden Flächen der WS 4+ und sehr lang überstaute Flächen zu WS 4+, (5+) zusammengefaßt.

Die Moormächtigkeitkarte ist als Synthese aus verschiedenen Meliorationsgutachten und eigenen Bohrungen entstanden. Eine Reliefkarte wurde auf Grundlage verschiedener Meliorationskarten erstellt, wird aber wegen einiger Unvollständigkeiten hier nicht beigelegt, sondern diente nur als Grundlage für Szenarien, Vegetationskarte usw.. Die Verteilung der Trophiestufen gestaltet sich sehr einheitlich und ist im Text hinreichend beschrieben.

Bei der Beurteilung des Pollendiagramm muß beachtet werden, daß die Höhe der Pollenproduktion sowie der Verbreitungsradius von Art zu Art stark variieren. So können die einzelnen Anteile im Pollendiagramm nicht direkt auf das Landschaftsbild projiziert werden. Nach STRAKA (1957) gilt für die Pollenerzeugung folgende Einteilung:

- hohe Pollenproduktion → Hasel, Kiefer, Erle und Birke
- mittlere Pollenproduktion → Tanne, Hainbuche und Fichte
- geringe Pollenproduktion → Rotbuche, Eiche, Ulme, Linde, Weide, Ahorn.

Noch schlechter sind oft insektenblütige Kräuter und Zwergsträucher vertreten. Ein Maß für die potentiell mögliche Ausbreitungsentfernung ist die Sinkgeschwindigkeit der Pollen. Je höher diese ist, desto geringere Entfernungen können durch die Pollen zurückgelegt werden. STRAKA (1957) ermittelte für Gehölze folgende Pollensinkgeschwindigkeiten:

- hohe Sinkgeschwindigkeit (38,7 cm/s)
- Tanne
- mittlere Sinkgeschwindigkeit (4,5 – 8,7 cm/s)



- Fichte, Rotbuche, Hainbuche und Esche
- geringe Sinkgeschwindigkeit (2,2 – 4,0 cm/s)
- Sommer- und Winterlinde, Stieleiche, Waldkiefer, Feldulme, Birke, Haselnuß, Schwarzerle, Salweide

SCAMONI (1950) setzt den Pollengehalt im Rohhumus in Beziehung zur Gehölzzusammensetzung des aktuellen Bestandes und kam zu folgenden Ergebnissen:

- Kiefer ist im Pollendiagramm stark überrepräsentiert, noch Pollenanteile zwischen 20 bis 40 % können aus dem Nah- und Ferntransport stammen, erst ab 60 % ist die örtliche Anwesenheit der Kiefer anzunehmen.
- Buche zeigt nur geringen Nah- und Ferntransport der Pollen, dieser kann noch bei 2 – 3 % angenommen werden, ab 5 % Pollenanteil ist die Buche im örtlichen Bestand vertreten.
- Eichenpollen mit Anteilen von 2 – 3 % sind auf Nah- und Weittransport zurückzuführen, kann aber auch auf geringe Eichenpräsenz im Gebiet hinweisen, stärkere Anteile der Eiche im Bestand sind bei Anteilen über 10 % anzunehmen.

- Birke hat mit ihrer großen Pollenproduktion einen bedeutenden Anteil an Nah- und Ferntransport, hohe Bestandsanteile lassen sich aus Werten über 15 % schließen.
- Erle deutet in ihren Pollenwerten überwiegend auf Pollentransporte aus der näheren und weiteren Umgebung hin.
- Linde erwies sich bei Werten über 2 % als im Bestand vorhanden.
- Ericaceenpollen wird nicht weit transportiert, zeigt also die Anwesenheit in unmittelbarer Nähe des Standortes an.
- Undeutlichere Beziehungen ergaben sich aus den Pollenwerten von Hainbuche, Fichte, Ulme und Hasel.

Die Erstellung der Szenarien und Verwertung des Datenmaterials veranschaulicht die folgende Übersicht.

*Ein großer Dank gilt den Mitarbeitern des Institutes für Ökologie der Ressourcennutzung an der Humboldt Universität zu Berlin allen voran Frau Dr. J. Zeitz, die mir bei zahlreichen fachlichen und organisatorischen Fragen halfen sowie der umfangreichen labortechnischen Unterstützung des Landesumweltamtes Brandenburg.*

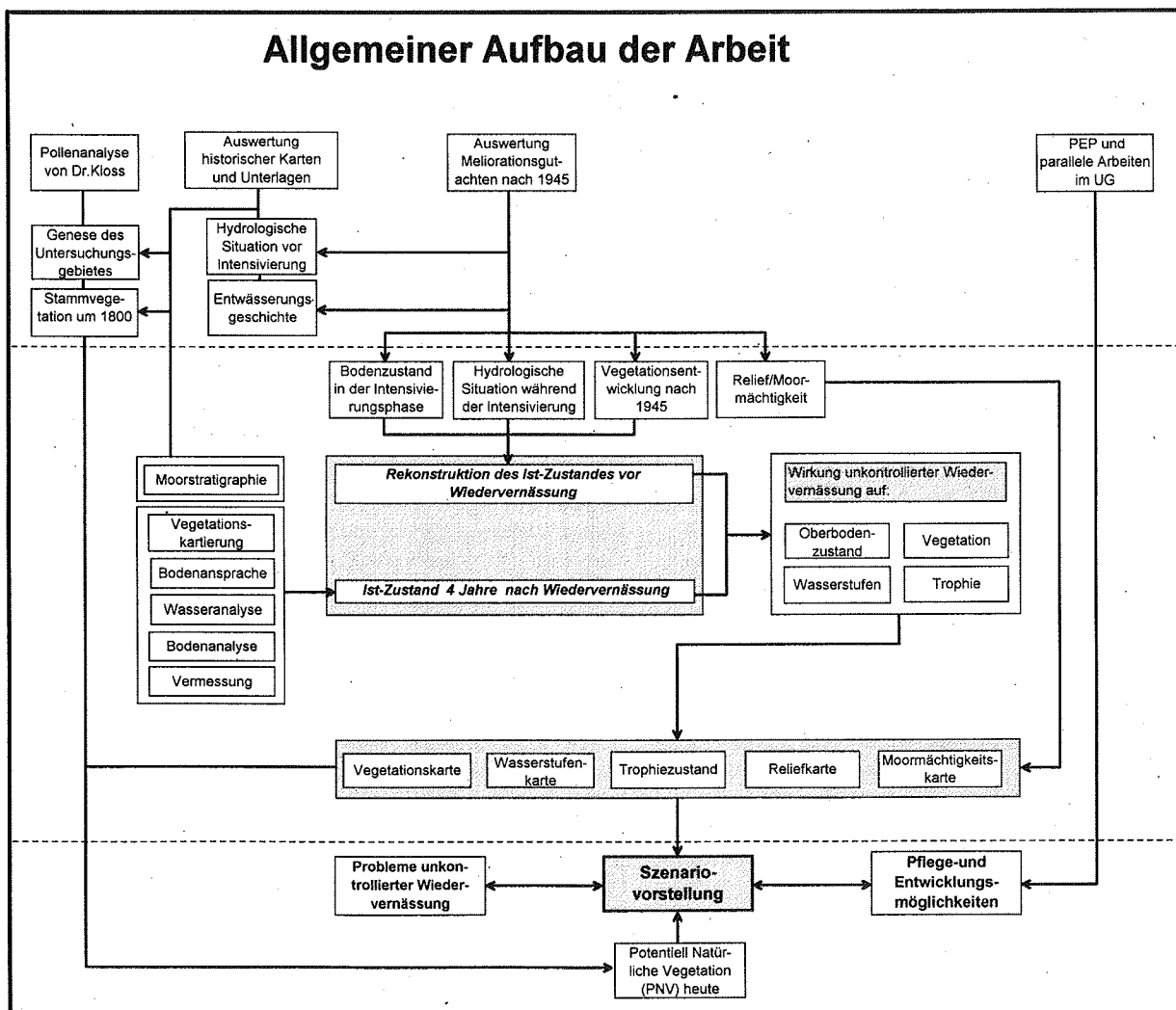


Abb. 8: Methodenübersicht

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Historischer Abriss

#### 4.1.1 Nutzungsgeschichte bis 1945

Die Besiedlung in ur- und frühgeschichtlicher Zeit im Raum Blankensee ist durch zahlreiche Bodenfunde aus der Jungsteinzeit und Bronzezeit belegt. So wurden z. B. in der Gegend der Eichheide Doppeläxte aus der Jungsteinzeit entdeckt (ELSLER 1938). In der Zeit zwischen 5000 – 700 v. u. Z. dominierte anfangs noch Jagd und Fischfang. Ab der Bronzezeit betrieb man verstärkt Viehzucht und Ackerbau.

Damit nahm auch die Besiedlungsdichte in der Nuthe-Nieplitz-Niederung zu (PEP 1995). Eingriffe in den Niederungen beschränkten sich überwiegend auf Waldweide. Siedlungen wurden gern an den Ufern von Flüssen und Seen angelegt.

Bis zum Einfall der Hunnen (375) lebten germanische Stämme im Gebiet. Während der Völkerwanderung herrschten hohe Grundwasserstände vor, der Waldanteil stieg in der entvölkerten Landschaft wieder an.

Die Zeit der slawischen Besiedlung begann im 7. Jahrhundert. Es bestimmte Zweifelderwirtschaft und überwiegend Viehhaltung (Waldweide) das damalige Landschaftsbild. Zahlreiche Burgwälle, wie die von der Stadtstelle, im Zauchwitzer Busch oder auch bei Blankensee und Körzin stammen aus dieser Zeit (ANONYMUS 1956). Die Vegetation der feuchten Niederungen blieb jedoch unangetastet (HAASE 1995).

Das Heranrücken der deutschen Stämme führte zu erbitterten Kriegen mit den Slawen. Nach 955 gab es die erste Kolonisation durch deutsche Bauern, die mit dem Slawenaufstand von 983 beseitigt wurde. Um 1150 kommt es zur endgültigen Kolonisation und Besiedlung der Gebiete an Nuthe und Nieplitz durch die Deutschen.

Um 1200 wird dann Blankensee und der Nieplitzübergang Stangenhagen durch den Erzbischof von Magdeburg erschlossen. Es kommt zur Einführung der Dreifelderwirtschaft. Ab 1216 ist Stangenhagen als Ort erwähnt (ANONYMUS 1956). Noch 1307 findet der Ort Mellen aktenkundliche Erwähnung, der dann 1480 als Wüstung vermerkt ist. Seine ehemalige Lage wird am Nordende des Staatsforstes Woltersdorf am ehemaligen Möllensee vermutet (ROHRLACH 1992). „Miela“ bedeutet im Polnischen Sandbank oder seichte Stelle (SCHLIMPert 1991). Es muß sich also damals um ein sehr flaches Gewässer gehandelt haben.

Die zunehmende Waldrodung zu Ackerland ließ weiterhin die Niederungswälder ungeschoren. Der in dieser Phase (800 Jahre vor heute) anhand des Pollendiagramms dokumentierte Grundwasseranstieg (Zunahme Cyperaceen-Pollen, Abnahme Alnus-Pollen) wird oft auf Mühlenstau und Rodungen zurückgeführt (PEP 1995). Nach KLOSS (1997) kann auch die allgemeine Sedimentaufhöhung der Flußunterläufe ein Grund gewesen sein.

Im Einzugsgebiet der Havel kommt noch hinzu, daß die Havel als Niederungsfluß mit zahlreichen Seen einen Großteil ihrer Sedimentfracht bereits in den Flußseen abgelagert hatte. Somit konnte sie ihr Flußbett im Unterlauf nur schwer aufhöhen und hielt mit Mittelgebirgsflüssen wie der Elbe nicht schritt. Es kam daher zu Rückstauwirkungen im Mündungsbereich (BARSCH 1995).

Das Landschaftsbild könnte mit der erneuten Ausdehnung der Seggenriede dem von KLÖDEN in FONTANE 1880 (HAASE 1995) geschilderten Zustand entsprochen haben: „*Weit und breit bedeckte ein Rasen aus zusammengefilzter Wurzeldecke von bräunlich-grüner Farbe die wassergleiche Ebene, deren kurze Grashalme besonders den Riedgräsern angehörten. In jedem Frühjahr quoll der Boden durch 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, sogenannte Lanken, wurden überschwemmt, und so glich das Luch in jedem Frühjahr einem weiten See, über welchen 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 Waldeilande darstellten ...*“

Welche Ausmaße der Bruchwald zu dieser Zeit im UG hatte, ist nicht genau zu sagen, das Fehlen großflächiger Bruchwaldtorfschichten deutet eher auf randliche Vorkommen bzw. jüngere flächige Bruchwälder hin. Durch die Grundwassererhöhung kam es wieder zu verstärktem Torfwachstum. Ackerbau konzentrierte sich auf die frischen und nährkräftigeren Standorte.

Die Situation der Bauern in der Zauche (sucho [slawisch] = trocken) bringt WENTSCHER (1931) auf den Punkt. „*Der Bauer vielmehr, der suchend in diese Landschaft zog, konnte niemals ins Innere von Sumpf und Heide dringen, sondern blieb auf die schmalen Übergänge angewiesen. Er schmiegt sich so dicht an den Zauche-Abhang, klemmte sich zwischen die Kontraste, zwischen „Niederung“ und „Höhe“ und drang nach beiden Seiten rodend vor, um einen kargen Nutzungstreifen zu gewinnen. Nach unten schuf er sich Heu und Hutung, nach oben unterwarf er die Zauche der Forstwirtschaft.*“ Im Ackerbau fand ein Wandel zur großfeldrigen Dreizelgenbrachwirtschaft statt (PEP 1995).

Wassermühlen waren in der Region seit dem 10. Jahrhundert sehr verbreitet. So standen am Pfefferfließ zahlreiche Wassermühlen, wie in Stangenhagen die 1632 und 1737 erwähnt wurden (ROHRLACH 1992), oder auf Höhe des Dobrikower Forstes, wo heute der Hennickendorfer Schöpfwerksgraben die Talenge durchschneidet (Suchodoletz-Karte 1679 – 1683). Dieser markiert in etwa den früheren Verlauf des Pfefferfließes. Für diese Zeit ist am heutigen Schöpfwerks-

standort des Pfeffergrabens eine Pfeffermühle vermerkt (Suchodoletz-Karte 1679 – 1683), was zu jener Zeit ein Spottname für eine leistunguntüchtige Wassermühle war (ROHRLACH 1992). Am Pfefferfließ gab es weitere Wassermühlenstandorte bei Gottsdorf. Das Pfefferfließ trug zeitweilig den Namen Mühlenfließ, einige Zeit eher sogar Hammerfließ, da seine Wasserkraft zum Betrieb eines Hammerwerkes genutzt wurde.

Ab 1388 bis 1902 gehörten die Güter und Ländereien Stangenhagens zum kursächsischen Rittergeschlecht von Thümen. Dazu zählte der als „Stangenhagensche Theil“ des Großen Busches bezeichnete Bruchwald. Das Verhältnis des Thümischen Geschlechts zu den Landarbeitern wird als loyal beschrieben (Heimatemuseum Blankensee).

Erste einschneidende Landschaftsveränderungen in der Niederung zwischen Strass- und Pfeffergraben setzen im 17. Jahrhundert ein. Friedrich der Große leitete durch großangelegte Meliorationen im Nütze-Nieplitz-Gebiet 1765 (PEP, 1995) die über 200 Jahre währende Entwässerungsgeschichte der vermoorten Niederungen ein. Dabei ging er rigoros und voller Tatendrang ans Werk. An Derschau wandte er sich mit der Weisung, daß in der Kurmark mit der Melioration fortgefahren werden soll, *„bis die ganze Provinz in Ordnung und nicht eine Hand breit mehr übrig bleibt, wo noch etwas zu meliorieren ist.“* (STADELMANN 1882). Hauptbegründung war in dieser Zeit die Gewinnung von *„Wiesengewachs“*.

Sorge machte dem König weiterhin die Devastierung der nährstoffarmen Talsandhöhen, Dünen und Horste durch Übernutzung. Friedrich der Große meinte dazu: *„Sodann ist noch eine Hauptsache, die Ich gern ausgeführt wissen möchte: da sind die zwischen den Dörfern in der Churmark befindlichen Sandschollen zu befestigen, daß der Wind den Sand nicht ferner auf die cultivierten Felder treibt und solche verdirbt. Dies kann nicht besser geschehen, als wenn alle diese Sandschollen mit Kiefern besäet werden, das macht den Boden fest und hat mit der Zeit den Nutzen, daß den Dörfern einiges Brennholz zu wächset“* (STADELMANN 1882).

Zur Zeit der Aufnahmen für die Suchodoletz-Karte gab es eine breite, von Dobbrikow auf die Möllenschen Horste führende Drift. Zwischen 1744 und 1776 sind die Hutungsrechte der Gemeinde Dobbrikow im Stangenhagenschen Luch belegt. 1782 streitet sich ein Kossät Bergemann aus Henrickendorf um die Nutzungsrechte der Schilf- und Seggenbestände am Mellen-See (ANONYMUS II). Ein breiter Damm führte 1841 (TOP-Karte 1841) zum Zwecke der Heuabfuhr von den Möllenswiesen über die vermoorte Niederung und daß Pfefferfließ (damals noch Mühlenfließ) zum östlichen Talrand wo die Scheune auf dem Möllenland stand.

Daß im 17. Jahrhundert bereits der Große Busch als Holzlieferant von Bedeutung für die umliegenden Dörfer war, geht aus verschiedenen Unterlagen zwischen 1771 und 1822 (ANONYMUS III und IV) hervor. Dies belegt auch die Karte von 1782 in der die Holzbestände und ihre Güte aufgelistet sind.

Ackerflächen schieben sich von der Gegend am Riebener See an das UG, 1723 wird der Nordzipfel an der Eichheide beackert. Wiesenutzung zog sich beidseitig des Riebener-See-Abflusses in das Gebiet. Richtung Zauchwitz herrschte Hutung vor, wobei man Talsandinseln wie den Priedel als Vorposten zur „Eroberung“ der Niederung nutzte. Zwischen 1679 – 1683 (SUCHODOLETZ) und 1821 (DECKER'SCHE Kartenwerk) ändert sich an der Waldfläche im UG nur wenig, während für die gesamte Mittlere Mark ab 1780 über dem brandenburgischen Landesdurchschnitt liegende Rodungs- und Aufforstungsmaßnahmen belegt sind (WULF & SCHMIDT 1996).

Größere Waldauflichtungen am Priedel und im Bereich des Holzschneider- und Kiehnhorstes (TOP-Karte 1842) kündigen 1842 die große Rodung des Großen Busches an. Bis 1867 (TOP-Karte 1867) hat sich das Waldbild im UG stark verändert. Insbesondere große Flächen am Modderfließ sind zu Wiesen gerodet worden. Der Waldanteil ähnelt schon dem heutigen Bild. Um 1900 bleiben vom einstigen Großen Busch noch zwei Restflächen übrig, eine größere im Süden an der Stadtstelle und eine kleinere südwestlich von Stangenhagen. Die letzte Rodung am Großen Busch in der Nordfläche fand in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts vermutlich in den 60-er oder 70-er Jahren statt. Damit war das heutige Waldbild erreicht.

Wiesenumbrüche sind bis in die Jahre 1923 bis 1928 zurückzuverfolgen. In dieser Phase kam es auch zu Übersandungen und Düngung der Moorflächen (ANONYMUS V). Die Wiesen wurden noch überwiegend extensiv genutzt. Zahlreiche Flächen werden als Weide bewirtschaftet. Des weiteren sind viele kleine sändige Ackerstücke erwähnt, die sich offenbar auf die Talsandinseln konzentrieren (ANONYMUS V). Hauptproblem für die Bewirtschafter in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts stellen die langandauernden Überschwemmungen und hohen Grundwasserstände im Gebiet dar. Als Ursache wurden bereits damals die stattgefundenen Sackungen erkannt, weshalb Anfang der 40-er Jahre ein Schöpfwerk bei Stangenhagen zur „zeitweisen künstlichen Entwässerung“ geplant wurde. Ziel war es, 76 000 000 Liter Milch mehr pro Jahr in die Reichshauptstadt Berlin liefern zu können. Es sollten erneute Umbrüche und Neuansaatn erfolgen.

#### 4.1.2 Nutzungsgeschichte von 1945 bis heute und Übersicht zur Entwässerungsgeschichte

Gewöhnlich bestand nach Kriegen ein besonderer Bedarf an Ackerflächen für die Getreideproduktion. Nach 1945 hatte sich die Hungersnot durch den Zuzug der Vertriebenen aus den ehemaligen Ostgebieten noch verschärft. Allein Stangenhagen nahm 62 Umsiedler auf.

Bis Ende der 50-er Jahre traten noch größere Überschwemmungen im Gebiet auf, weshalb auf einem Großteil der Niederung nur Streunutzung der ausgedehnten Seggen-, Binsen- und Schilfbestände möglich war. Eine effektive Futterwiesenutzung konnte nur auf wenigen trockeneren Flächen betrieben werden. Auf weiten Niederungsgebieten mußte das

Mahdgut wegen der zu hohen Bodenfeuchte zur Heugewinnung von den Einzelbauern mit dem Pferdewagen abgefahren werden.

Zahlreiche Wegaufschüttungen und Flachgräben dieser Nutzungsphase sind heute noch, z. B. auf der Rochowwiese erhalten. In den Nachkriegsjahren war man gezwungen, selbst schlechtes Futter mit einem hohen Sauergrasanteil an das Vieh zu verfüttern und den Wald zur Streugewinnung zu nutzen (ZIER mündl.). Es herrschte Stallhaltung vor. Die Niederungsränder und Mineralinseln wurden oftmals als Ackerflächen umgebrochen, um das Abgabesoll – besonders an Getreide – zu erfüllen.

Die stark wechselnden Grundwasserstände standen einer intensiven Bewirtschaftung der Niederung an Pfefferfließ und Pfeffergraben noch entgegen. Im Sommer 1959 gründete sich in Stangenhagen eine landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft (LPG) vom Typ I, womit Stangenhagen das erste vollgenossenschaftlich arbeitende Dorf im damaligen Kreis Luckenwalde war.

Zwischen 1963 und 1967 erfolgte dann im Auftrag der zuständigen LPG's Trebbin, Beelitz und Hennickendorf mit dem Binnengrabenausbau und der Errichtung eines Schöpfwerkes an der Mündung Pfeffergraben/Pfefferfließ die erste Phase der Komplexmelioration im Untersuchungsgebiet. Bis zur zweiten Phase der Komplexmelioration ab 1981/82 traten an Nieplitz, Pfefferfließ und Grenzgraben immer wieder Vernässungen größeren Umfangs auf. Mit der Anlage von Druckwassergräben konnte dieses Problem fast völlig beseitigt werden. Lediglich der Bereich am Pfeffergraben blieb weiter problematisch und entzog sich beidseitig des Grabens jeder Nutzung. Auf guten Flächen konnte nach der zweiten Komplexmelioration ein Grundwasserstand von 60 – 70 cm unter Flur eingestellt werden, der nach PIENZ (mündl.) im Sommer nicht tiefer als 80 – 90 cm unter Flur abfiel.

Bereits Ende der 50-er Jahre hatten Stangenhagener Landwirte mit der Freihaltung des Viehs in Form von Umtriebsweiden mit Nachmahd begonnen. Ende der 60-er Jahre vergrößerte sich die nutzbare Weidefläche erheblich, weil großflächige Überschwemmungen nicht mehr auftraten. Man begann zu diesem Zeitpunkt mit den ersten größeren Wiesenumbrüchen seit dem Zweiten Weltkrieg, wobei man jedoch die tieferen Moorflächen im allgemeinen mied. Vor allem Flächen am Pfeffer- und Grenzgraben blieben vom Umbruch verschont, denn die Umbrüche der Beelitzer LPG im Bereich der Voßkuten und der Seggelacke brachten bald die Quecke zur Vorherrschaft, die 1974 hier schon auf einigen Flächen dominierte. Daraufhin kamen westlich des Grenzgrabens nur noch Gebiete am Moorrand zum Umbruch.

Die Mineral- bis Anmoorböden beidseitig vom Modderfließ dienten teilweise bis Ende der 80-er Jahre als Ackerflächen für Kartoffeln, Mais, Roggen und Hafer. In den 80-er Jahren setzte die LPG Beelitz westlich des Modderfließes am Schwemfort das Tiefpflugverfahren bis 120 cm ein (SÜHRING mündl.). Das Ansaatgemisch bestand generell aus Knautgras, Wiesenrispe, Wiesenschwingel, Lieschgras und Ausdauer-

dem Lolch, auf nassen Flächen versuchte man Rohrglanzgras und Weißes Straußgras. Der Wiesenfuchsschwanz kam durch die Beelitzer LPG hier nicht zur Ansaat (FRENZEL mündl.). Ansonsten erfolgte auf den Moorböden meist ein Wechsel von Umtriebsweide und 2-Schnitt-Wiesennutzung.

Die Trebbiner LPG betrieb Ackernutzung auf ihren Schlägen östlich des Grenzgrabens im Bereich der Mineralböden nördlich des Großen Busches und südlich des Neuen Strassgrabens. Nach anfänglichen Umbruch- und Neuansaatschlägen auf den tieferen Moortalagen, beschränkte man sich damit auf die trockeneren Niederungsbereiche am Moorrand. Die stärker vernässenden Standorte überließ man der Ausbreitung von Rohrglanzgras, Wiesenfuchsschwanz, Weißem Straußgras etc. (PIENZ mündl.). Auf nassen Flächen erwies sich Rohrglanzgras als besonders wüchsig und anspruchslos; mit Erträgen um 100 dt TS/Jahr bei 2-Schnitt-Nutzung für Silage bzw. Heu. Als Frischfutter wurde es jedoch vom Vieh gemieden (GRÜNBERG mündl.).

Die von der Hennickendorfer LPG bewirtschafteten Möllenswiesen wurden Ende der 60-er Jahre noch kleinflächig ackerbaulich genutzt, insbesondere für Kartoffeln und Mais (z. B. südlich der Horste). Ansonsten ging man hier nach 1965 von der 2-Schnitt-Wiesennutzung zu einem Wechsel zwischen Umtriebsweide und 2- bis 3-Schnitt-Wiesennutzung über, wobei die Rochowwiese als ungeeigneter Standort ständig ausgekoppelt blieb und somit eine extensivere Bewirtschaftung ohne Umbruch und mit reduzierten Düngergaben als Einsparfläche erfuhr.

In den Jahren 1973/74 brach die LPG eine größere Moorfläche zwischen Pfefferfließ und dem Hennickendorfer Schöpfwerksgraben um und bewirtschaftete diese durch Gransaat mit Ausdauerndem Lolch und Wiesenlieschgras. Infolge des zeitigen Ansaattermins im Frühjahr gab man Hafer als „Pechzucht“ hinzu. Beim ersten Korrekturschnitt deckte *Lolium* 40 – 50 % der Fläche, auch der 2. und 3. Aufwuchs waren noch gut. In den 3 – 4 Folgejahren zeigte sich nur schütterer Aufwuchs mit großen Vegetationslücken, was wie üblich die Quecke begünstigte. Der Oberboden war pulvertrocken, der Unterboden jedoch feucht (ZIER mündl.).

Genauere Zahlen zur Düngung sind von allen 3 LPG's nicht mehr vorhanden (vernichtet), so daß hier nur noch ungefähre Angaben erfolgen können. Da in der DDR die Düngermengen pro Fläche reglementiert wurden und nach Ansicht von SÜHRING (mündl.) nie ausreichend Dünger zur Verfügung stand, sparte man Dünger auf den stark vernässenden Flächen am Pfeffergraben und am Grenzgraben zugunsten der besseren Flächen ein. Die Angaben zur Phosphat-Düngung liegen bei 20 – 25 kg/ha und Jahr, auf den Möllenswiesen bei 30 – 40 kg/ha und Jahr. Kalium wurde in einer Menge zwischen 60 – 80 kg/ha und Jahr aufgebracht, die LPG Trebbin gab bis 90 kg/ha und Jahr.

Die Stickstoffgaben reichten je nach Bedarf von 80 – 160 kg/ha und Jahr. Auf den Weideflächen wurde Stickstoff generell in mehreren Gaben aufgebracht. Von der LPG Beelitz z. B. vor dem 1. Aufwuchs ca. 70 kg N/ha, vor dem 2. Aufwuchs

ca. 70 kg N/ha und in guten Sommern evtl. vor dem 3. Aufwuchs noch 50 kg N/ha (FRENZEL mündl.). Nach Bodenuntersuchungen im Auftrag der LPG Beelitz im Westteil des Untersuchungsgebietes war Phosphor immer knapp, Kalium jedoch immer reichlich vorhanden. Die ertragreichsten Standorte befanden sich damals westlich des Grenzgrabens zwischen Modderfließ und Nieplitz.

Wegen der Gefährdung durch den Rinderbandwurm sprühte die LPG Beelitz Jauche nur auf die Ackerflächen. Die ertragsärmeren, dauernassen Flächen wurden mit Jungrindern besetzt, wobei Probleme mit Leberegelbefall auftraten (SÜHRING mündl.). Genaue Besatzzahlen der Beelitzer LPG im Untersuchungsgebiet sind nicht mehr bekannt. Die LPG Hennickendorf hielt auf den Möllwiesen 120 – 150 Milchkühe (SMR).

Mit Ausgang der 80-er Jahre war eine intensiv genutzte Agrarlandschaft als Ergebnis der Nutzung ab 1945 entstanden. Die Wiederinbetriebnahme des Schöpfwerkes nach Ausfall der beiden Pumpen scheiterte an der Weigerung der Vorteilnehmer die Kosten für die Reparatur zu tragen.

Infolge des Grundwasseranstieges kam es zu Überschwemmungen auf weiten Teilen des ehemaligen Intensivgraslandes. Mit der Gründung des Fördervereins Nuthe-Nieplitz-Niederung 1991 wurden Pflegeverträge für extensive Nutzung mit den Wiedereinrichtern Agrargenossenschaft Trebbin e. G., Landgut Hennickendorf e. G. und Herrn Laudahn abgeschlossen. Letzterer übernahm als Einzelbauer die Weideflächen der ehemaligen LPG Beelitz im Untersuchungsgebiet. Auf den Flächen westlich des Pfeffergrabens erfolgt Mutterkuhhaltung.

Die östlichen Flächen zwischen Pfeffergraben und Pfefferfließ werden ein- bis zweischürig gemäht. Frühester Mahdtermin ist zum Schutz der Wiesenvogelbruten der 15. Juni, wodurch der Wert des Heus als Grünfutter stark gemindert ist (ZIER mündl.). Einige Flächen sind nach Grundwasseranstieg unzugänglich geworden bzw. haben sich zu Flutrasen- und Röhrichtgesellschaften entwickelt und machen deshalb eine Bewirtschaftung unmöglich. Besonders der Bereich um den Großen Busch wurde dadurch sehr stark beruhigt.

Eine Übersicht zur Entwässerungsgeschichte des Moorgebietes zeigt Tabelle 5.

Tab. 5: Entwässerungsmaßnahmen mit Einfluß auf das UG

Zeit/ Zeitspanne	Maßnahme	Bemerkungen	Zeit/ Zeitspanne	Maßnahme	Bemerkungen
1765	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erste Regulierung der Nuthe</li> <li>• Aufhebung des staatlichen Biberschutzes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuthevertiefung und partielle Begradigung</li> </ul>	1923–1929	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulierungen an Pfefferfließ, Pfeffergraben und Strassgraben einschließlich Anlage von Binnengräben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersanden, Düngung und Neuansaat</li> </ul>
1780/1782	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Königsgraben fertiggestellt; Nieplitzgraben existiert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austrocknungserscheinungen im Großen Busch</li> </ul>	1933–1936	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau der Nuthe von Trebbin bis Potsdam</li> </ul>	
1781	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grabenschauverordnung zur Sichtung der Nuthe</li> </ul>		1941	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwässerungsentwurf zum Gebiet Pfefferfließ (nur Planung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan für Polderung, Verlegung des Riebener-See-Abflusses zum Kleinen Voßkutengraben, Verlegung des Straßgrabens mit Düker zum Modderfließ, Bau eines Schöpfwerkes bei Stangenhagen an der Mündung Modderfließ ins Pfefferfließ</li> </ul>
1816–1821	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulierung des Pfefferfließes (Mühlenfließ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlegung des Pfefferfließes aus der Talenge (heute Hennickendorfer Schöpfwerksgraben) nach Westen mit Durchbruch der schmalen Talsandzunge, vollständige Begradigung im Bereich Möllwiesen</li> </ul>	1960–1965	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulierung am Pfefferfließ</li> </ul>	
1821–1841	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuschüttung zahlreicher Nieplitzarme zwischen Zauchwitz und Stangenhagen</li> <li>• Anlage des Grenzgrabens</li> </ul>		1964–1967	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulierung Pfefferfließ und Schöpfwerksbau (1967) Programm „Milchader Berlin“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eindeichung des Pfefferfließes und des Strassgrabens im Mündungsbereich zum Pfefferfließ, Bau des Mahlbusens (ab 1964) und Binnengrabenausbau, Riebener Seegraben mit Entwässerung in Nieplitz mit Deichschüttung geplant</li> </ul>
1841–1867	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulierungen am Pfefferfließ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlage zahlreicher Binnengräben einschließlich Modderfließ und Zuschüttung alter Wasserläufe, langer Durchstich des Pfefferfließmündungsbereiches zum Blankensee</li> </ul>	1970–1975	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instandsetzung Pfeffergraben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instandsetzung des Pfeffergrabens gelang infolge weichen Untergrundes nur im Bereich der Möllwiesen</li> </ul>
ca. 1883	<ul style="list-style-type: none"> <li>• weitere Begradigung des Pfefferfließes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchstich der letzten beiden Flußschleifen südlich Stangenhagens und an der Pfeffergrabenmündung</li> </ul>	1981–1982 (1989)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekonstruktion des Schöpfwerkes und Binnengrabenausbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Staubewässerung, Vertiefung der Binnengräben etc.</li> </ul>
1867–1900	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulierungen am Pfefferfließ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlage weiterer Binnengräben im Zauchwitzer Busch und Seggelacke Abtrennung des Altarmes im Mündungsbereich zwischen Pfefferfließ und Nieplitz</li> </ul>	1985–1986	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schöpfwerksbau am Pfeffergraben</li> </ul>	

(Jahreszahlen in Kursiv: Kartenanalyse; (Übersicht unvollständig), Angaben siehe Literaturverzeichnis/Geschichte und historische Karten)

## 4.2 Stratigraphie und Landschaftsgenese

### 4.2.1 Transekte und Meliorationsgutachten

#### 4.2.1.1 Überblick

Die südlich Stangenhagens gelegene Moorbildung gehört überwiegend zum chorischen Naturraumtyp „eutrophes Verlandungsmoor“. Im Pfeffergrabental tritt weiterhin der Typ „mesotroph-subneutrales Durchströmungsmoor“ auf. Beide sind zum großen Teil als extrem tiefgründig zu bezeichnen. Es sind Mächtigkeiten von über 150 dm erbohrt worden (VI). Größere Moortiefen treten insbesondere in den Tälern von Pfeffergraben, Pfefferfließ und Strassgraben (Moormächtigkeitskarte, Anlage 23) auf, wo sie in der Regel tiefere pleistozäne Rinnen ausfüllen. Es sind im wesentlichen auch die Flächen, auf denen sich nach Schöpfwerksausfall die großen Flachgewässer gebildet haben. Im Nordteil des ehemaligen Großen Busches überwiegen geringermächtige Moordecken bis 30 dm Stärke.

Unterbrochen wird der Moorkörper durch zahlreiche Talsandinseln, die aus der Moorfläche aufragen. Verbunden mit dem unruhigen Verlauf des mineralischen Untergrundes ergibt sich bezüglich der Moormächtigkeiten ein sehr heterogenes Bild. Die Torfmächtigkeit schwankt zwischen 3 und 39 dm (II), wobei Mächtigkeiten um 15 dm mit Abstand am häufigsten vorkommen. Stärkere Torfdecken treten insbesondere im südlichen Pfeffergrabental außerhalb des UG sowie in randlichen Moorlagen auf. Wie für Verlandungsmoore typisch, haben Mudden den größten Anteil an der Moorbildung.

Es kommen verschiedene Torfarten vor, hauptsächlich Seggen- und Braunmoos-Seggentorfe. Seltener sind reine Braunmoostorfe anzutreffen. Regelmäßig tauchen Schilfbestandteile in den Torfen auf, reine Schilftorfe haben geringere Ausdehnung mit leichtem Schwerpunkt am Talrand. Erlenbruchtorfe sind regelmäßig vertreten. Stellenweise finden sie sich in größeren Tiefen, wo sie zum mineralischen Untergrund vermitteln, wie z. B. im Pfeffergrabental. Bei Sondierungsbohrungen zu dieser Arbeit am Südrand der Möllwiesen konnten häufig Birkenbruchtorfe oberflächennah festgestellt werden. Die Verbreitung der Birkenbruchtorfe war randlich des Moores bis in die Rochowwiese zu verfolgen. Basale Seggentorf- und Schilftorfschichten zeigten sich hier auffallend stark mit *Cladium* angereichert (vgl. Anlage 5), und gingen teilweise in reine *Cladium*torfbänder über.

In den Moorbodenprofilen der anschließend vorgestellten Transekte überwiegt von den Muddearten die Feindetrituskalkmudde. Diese wurde in allen Meliorationsgutachten bis in die jüngste Zeit noch als einfache Kalkmudde ausgewiesen, kann aber aufgrund des Gehaltes an organischer Substanz und Kalk feiner unterteilt werden. Auch in den flächenbezogenen Moorbodenansprachen dieser Gutachten machen Kalkmudden den größten Anteil im UG aus. Ihr Anteil an silikatischen Beimengungen, insbesondere Schluff, aber auch Ton und Feinsand nimmt mit wachsender Tiefe zu.

Während innerhalb des Gebietes der Schluffanteil über-

wiegt, herrschen im Hennickendorfer Raum des Pfefferfließtales Tonanreicherungen vor (III). Mit zunehmender Tiefe treten im UG gewöhnlich die Anteile an organischer Substanz und Kalk zugunsten von Schluff zurück. In vielen Fällen sind die Feindetrituskalkmudden von Schluffmudden unterlagert. Oft vermitteln dann geringmächtige Sandmudden zum mineralischen Untergrund. Im Pfeffergrabental wurden als Übergang zwischen Torf und Mudde gelegentlich Torfmudden gefunden (II). Stellenweise sind die Mudden von Sand- und Schluffbändern durchsetzt (II). Der unmittelbare Untergrund besteht aus Sand verschiedener Körnungsanteile. In den stratigraphischen Moorbodenuntersuchungen an Transekt I und II sowie den gesonderten Bohrungen und Peilungen überwog Mittelsand bis grobsandiger Mittelsand.

Als ursprüngliche Substrate sind Basen- und Ankalkvolltorfe anzusehen. Eine Gesetzmäßigkeit im Auftreten beider Substrate ist nicht erkennbar. Vielmehr basiert die Zuordnung zum einen oder anderen Substrat auf geringfügigen Differenzen im pH-Wert der Torfsubstrate. Hervorgerufen durch die starke anthropogene Einflußnahme und entsprechende Degradierungsercheinungen der Torfsubstanz gibt es ein weitgefächertes Spektrum an Abwandlungen über Halbtorf zu Antorf. Vornehmlich die leichter entwässerbaren und länger in Nutzung befindlichen Moorränder zeichnen sich durch eine Vielfalt an Substrattypen aus. Häufige Substratfolgetypen sind hier z. B. Basenantorf über Basenvolltorf oder Basenhalbtorf über Ankalkvolltorf. Verbreitet sind auf Nutzung zurückzuführende Sandanreicherungen im Oberboden bzw. kleinflächige Sanddecken, besonders im Pfeffergrabental. Ausgedehntere Sanddeckkulturen wurden im Pfefferfließtal südlich der Brücke Rieben-Hennickendorf angelegt (SUCCOW 1988).

#### 4.2.1.2 Transekt I

Der Transekt I führt von der Talsandinsel „Stadtstelle“ zum westlichen Talrand südlich des Priedel und quert dabei die Verlängerung der Pfeffergrabenrinne. Die Gesamtlänge beträgt 1600 m. Er verläuft auf einem Teil einer 1958 abgebohrten Profillinie (I), die aber über das Pfefferfließ hinaus weiter nach Osten reicht. Es handelt sich um einen für dieses Verlandungsmoor typischen Profilausschnitt (Anlage 34).

Die Torfdecke variiert nur gering in ihrer Mächtigkeit zwischen 12 und 20 dm. Am westlichen Talrand hingegen überwiegen geringmächtige Erlenbruchtorfe. Die Talrinne übersteigt eine Tiefe von 122 dm. Im Durchschnitt ist der Talkessel bis 32 m + HN mit Mudde ausgefüllt. Dies läßt auf eine gleichzeitige schnelle Verlandung infolge starker Wasserspiegelabsenkung weiter Teile der Moorniederung schließen, wie sie auch SUCCOW (1988) von einem Profilschnitt im Pfefferfließtal südlich der Brücke Rieben-Hennickendorf beschreibt. Jedoch ziehen sich im vorliegenden Profil die Mudden am Moorrand weiter hoch.

Offensichtlich war die Verlandung in dem von SUCCOW (1988) beschriebenen Profil schon wesentlich weiter fortgeschritten, da hier mächtige Erlenbruchtorfe den Zentralteil des Moorkörpers bilden. Die Verlandung muß hier früher eingesetzt haben als im Bereich des Transektes I, denn die Torfe er-

reichen auch größere Schichtdicken. Das Auftreten bis zu 3 m mächtiger Erlenbruchtorfe erklärt SUCCOW (1988) mit kontinuierlichem Grundwasseranstieg, welcher dem Herauswachsen aus dem Grundwasserniveau entgegenwirkte. In dieser Verlandungsphase muß die Moorlandschaft im UG und dem östlich anschließenden Strassgrabental noch durch ausgedehnte Seggenriedvegetation mit Schilfröhrichten und randlichem Bruchwalsaum geprägt worden sein. Mächtige Erlenbruchtorfe sind hier nicht gefunden worden.

Die Feststellung von SUCCOW (1998), daß in älteren Stadien des Jungpleistozäns das weitgehende Fehlen von Kalkablagerungen in Mudden und Torfen bezeichnend ist, trifft zumindest auf die im Untersuchungsgebiet anstehenden Mudden nicht zu. Der von ihm häufig notierte muddige Charakter der Torfe beschränkt sich am Transekt I meist auf die Basistorfe. Allerdings ist in Meliorationsuntersuchungen östlich des Grenzgrabens regelmäßig schlickiger und muddiger Torf in den oberen Torfschichten festgestellt worden. Das spricht, nach SUCCOW (1988), für phasenhafte Überschwemmungen auch während der Torfbildungszeit und deutet auf den Flußcharakter in weiten Teilen der Niederung während dieser Phase hin.

Ein weiteres Anzeichen dafür sind die durchgängig eutrophen Torfe, wie sie auch für den Transekt I charakteristisch sind. Obwohl der Mittelteil des Moorprofils von Feinseggentorf gebildet wird, zeigen die C/N-Verhältnisse keine Nährstoffverarmung des zentralen Moorteiles an. Es muß also auch hier eine zumindest zeitweise Speisung mit eutrophem Flußwasser stattgefunden haben. Nach KOSKA (mündl.) sprechen die am Transekt I erbohrten Feinseggentorfe mit wiederholt auftretenden Fieberkleesamen für Schwingmoorverlandung.

Intakte Schwingtorfdecken lassen jedoch ein Überstauen infolge ständigen Aufschwimmens nicht zu. Vorausgesetzt, die Trophieeinstufung anhand des C/N-Verhältnisses ist richtig, kann man sich annähernd gleichartig eutrophe Standortbedingungen aufgrund eines mosaikartigen Landschaftsbildes vorstellen. Dieses Mosaik könnte aus unterwassertorfbildenden Röhrichten und Großseggenrieden sowie Inseln mit Schwingmoorbildender Seggenvegetation bestanden haben.

Ein System feinverästelter Fließe durchzog die Moorebene und führte die Nährstoffe heran. In Flachwasserstadien von Röhrichten und Wasser-Seggenrieden setzten sich die Schwebstoffe ab, denen zahlreiche Torfe insbesondere östlich des Pfefferfließes ihren muddigen bis schlickigen Charakter zu verdanken haben. Bei der im Transekt I anzunehmenden Schwingmoordecke reichte vermutlich die Filtrationsstrecke zur Schaffung mesotropher Bedingungen an den Beprobungspunkten nicht aus. Mit zunehmender Schichtdicke von Schwingmoordecken verringert sich die Fähigkeit zu oszillieren.

Unterschiede gibt es in der Torfansprache zu 1958 (I). Damals sind in den Torfen höhere Anteile Schilf und vor allen Dingen Braunmoose vermerkt worden, die 1996 nicht mehr gefunden werden konnten. Dies ist sicherlich auf die Umsetzungsprozesse im Torf aufgrund weitreichender Entwässerung

zurückzuführen. Grundsätzlich kann man vom Vorherrschen der Braunmoos-Seggentorfe und Mischtorfe mit Schilf- und Erlenbeimengungen ausgehen. Die in allen Schichttiefen zu findenden Erlenreste sind Ausdruck der letzten, relativ jungen abschließenden Verlandung, und durch das Vordringen der Erlenwurzeln in ältere Torfe verteilt worden. Verschiedene Pflanzenreste in der gleichen Torfprobe müssen daher nicht zwingend der selben Ablagerungszeit entstammen. In basalen Torfschichten traten noch gelegentlich Cladiumreste auf, die 1958 noch nicht aufgeführt waren. Ein Hinweis auf vermutlich kleinflächige Binsen-Schneiden-Röhrichte zu Beginn der Torfverlandung.

#### 4.2.1.3 Transekt II

Der Transekt II (Anlage 35) führt durch ein enges tiefeingeschnittenes Tal, welches vom Pfeffergraben entwässert wird. Im Transektbereich beträgt die Breite ca. 400 m. Als Tiefe des mineralischen Untergrundes sind in der Rinnenmitte mehr als 130 dm unter Mooroberfläche anzunehmen, da sich dort an der Bohrung BP 6 bei 127 dm Tiefe noch kein Mineralboden durch Sandmudde oder erhöhten Sandgehalt ankündigte.

Im Vergleich zu Transekt I ist die Torfdecke aufgrund später einsetzender Torfverlandung nur dünn. Im Durchschnitt beträgt ihre Mächtigkeit 5,8 dm. Nur am Moorrand, wo die Verlandung des Flußtales durch Torfbildung begann, wurden Torfe bis 17 dm aufgebaut. Die Torfsubstanz besteht fast ausschließlich aus homogenen Braunmoos-Grobseggentorfen, die geringer zersetzt sind als am Transekt I. Nur innerhalb eines schmalen Randsaumes finden sich auch Erlenbruch- und Schilftorfe. Wichtigste Beimengungen der Braunmoos-Grobseggentorfe sind Schilf, Schachtelhalm und Fieberkleesamen.

Es läßt sich eine Schwingmoorverlandung des Flußsees annehmen. Zahlreiche Anzeichen sprechen für das beginnende Aufwachsen eines Durchströmungsmoores auf die Verlandungstorfe. Zum Ersten steht das kleine Pfeffergrabental unter deutlichem Druckwassereinfluß. Noch heute weist die Vegetation auf einen wasserzügigen Standort hin. Der durch den Torf strömende Bodenwasserstrom führte infolge des Ausfiltrierens der Nährstoffe zu mesotrophen Standorten, die anhand der Vegetation auch gegenwärtig nachweisbar sind. Des Weiteren sprechen die zur Bodenoberfläche hin abnehmenden Zersetzungsgrade der Torfe hoher Homogenität für beginnendes autonomes Moorwachstum.

Aufgrund der hohen Wasserspende u. a. durch das Zuflußwasser vom Talrand zögerte sich die Verlandung des noch Ende des 18. Jahrhunderts am Talanfang gelegenen Möllensees heraus und wurde erst mit Beginn großtechnischer Entwässerungsmaßnahmen forciert. Insgesamt bleibt die Durchströmungsmoorbildung gering entwickelt. Im PEP (1995) fand man im südlichen Teil des Pfeffergrabentals außerhalb des UG neben Durchströmungsmoorbildungen auch Versumpfungsmoorbereiche.

Der Aufbau der Mudden gleicht weitestgehend der Situation am Transekt I. Auffallend sind die randlich auftretenden Sandmudden, die sich durch stärkere Erosionserscheinungen

erklären lassen. Teilweise gibt es Wechsellagerungen mit Feindetrituskalkmulde. Bereits im Profil von Transekt I ist diese Erscheinung erkennbar.

## 4.2.2 Pollenanalyse

Die Bohrung für die Pollenanalyse entstand auf Transekt II zwischen den Bohrpunkten 6 und 8 (Anlage 35). Die Bearbeitung erfolgte im Museum für Ur- und Frühgeschichte Potsdam durch Dr. KLOSS. Nach KLOSS (1997) handelt es sich bei dem Pfeffergrabental um eine relativ junge Rinne, „die erst im Atlantikum Zufluß zum Blankenseebecken bekam, der dann etwa um den Beginn unserer Zeitrechnung aufhörte, weil kein Gefälle mehr zwischen Zufluß und Seebecken bestand.“ Weiter heißt es bei KLOSS, „daß bei uns wenigstens seit dem Subboreal die Grundwasserstände um mehrere Meter in die Höhe gegangen sind“. Nach SUCCOW (1988) begann mit dem Subboreal eine zweite ausgeprägte Moorwachstumsphase, wobei durch den Anstieg der Seespiegel phytogene Verlandungsprozesse zurückgedrängt wurden.

Da am eigentlichen Bohrpunkt starke anthropogene Beeinflussung erkennbar war, wurde der oberste halbe Meter aus einem wenig gestörten Spitzmoos-Großseggenried in 3–4 m Entfernung Richtung Talmitte gewonnen. Vermutlich liegen diese Schichten etwas höher als das angeschlossene Hauptprofil.

Zur Einschätzung des Pollendiagramms schreibt KLOSS: „Die Geschichte der Moorbildung in der Rinne bei Rieben bleibt ohne 14C-Daten sehr unsicher. Die hier vorgeschlagene Datierung ist deshalb nur eine wahrscheinliche. Danach begann die Sandsedimentation in der Moorrinne bei Rieben am Ende des Atlantikum, als die Vegetationsdecke allgemein schon vom Menschen geprägt wurde und im Begriff war, in das subboreale Vegetationsbild überzugehen. Es ist die Zeit des vielfach auf 5000 Jahre vor heute datierten „Ulmenabfalls“, der allgemein als anthropogen angesehen wird, und zwar als Folge des Abschneidens von Ulmenzweigen für die Winterfütterung, wodurch die Pollenproduktion deutlich gesenkt wurde. Im Diagramm geht die Ulmenkurve hier von nahezu 5 % auf niedrige Werte zurück. Leider ist die Diagrammlage nicht geeignet, den Ulmenabfall exakter zu bestimmen (Abb. 9).

Zu den charakteristischsten Merkmalen des Diagramms Rieben gehören relativ häufiges Vorkommen von *Picea* und *Abies*. Das Vorkommen der Taxa hat mehrere Aspekte.

1. Die *Picea*-Kurve läuft charakteristischerweise der *Fagus*-Kurve voraus. Dieses Verhalten kann an vielen brandenburgischen Pollendiagrammen festgestellt werden. Die *Fagus*-Kurve erreicht mit Beginn des Subatlantikum eine deutlich höhere Niveaustufe. Um diese Zeit geht die geschlossene *Picea*-Kurve zu Ende. Aus Skandinavien ist bekannt, daß sich *Picea* um 3000 Jahre v.h. und später ausgebreitet hat. Die brandenburgischen *Picea*-Kurven lassen sich besser so interpretieren, daß sie subboreal sind und mit dem Wechsel zum Subatlantikum mehr *Fagus* das Feld überlassen. Wenn das Riebener

Diagramm nicht viel jünger ist, ergibt sich hier auch eine subboreale *Picea*-Kurve, während *Abies* im Subatlantikum I und II seine Schwerpunkte hat. *Picea* erreicht mit *Maxima* um 4 % mitten im Subboreal um 3500 Jahre v. h. ihre stärkste Verbreitung.

2. Interessant ist natürlich die Frage, woher die *Picea*-Pollens im Diagramm stammen. Sie belegen zunächst einmal wiederum das natürliche Vorkommen der Fichte auch außerhalb der Niederlausitz. Der nächste Gedanke ist, daß *Picea*-Pollens vom südwestlich vorgelagerten Fläming herübergeweht worden sind, womit wir einen ersten Einblick in die Waldvegetation dieses submontanen Höhenzuges hätten. Leider aber wiederholt sich die *Picea*-Kurve nicht im Pollendiagramm von Schönhagen. Es fällt aber auf, daß die *Picea*-Kurve abbricht, wo die Sandsedimentation aufhört. Es könnte also gut sein, daß der *Picea*-Pollens tatsächlich aus dem Fläming stammt, aber er ist nicht mit dem Wind sondern im Wasser (Zufluß aus dem Nieplitz-System) verfrachtet worden.

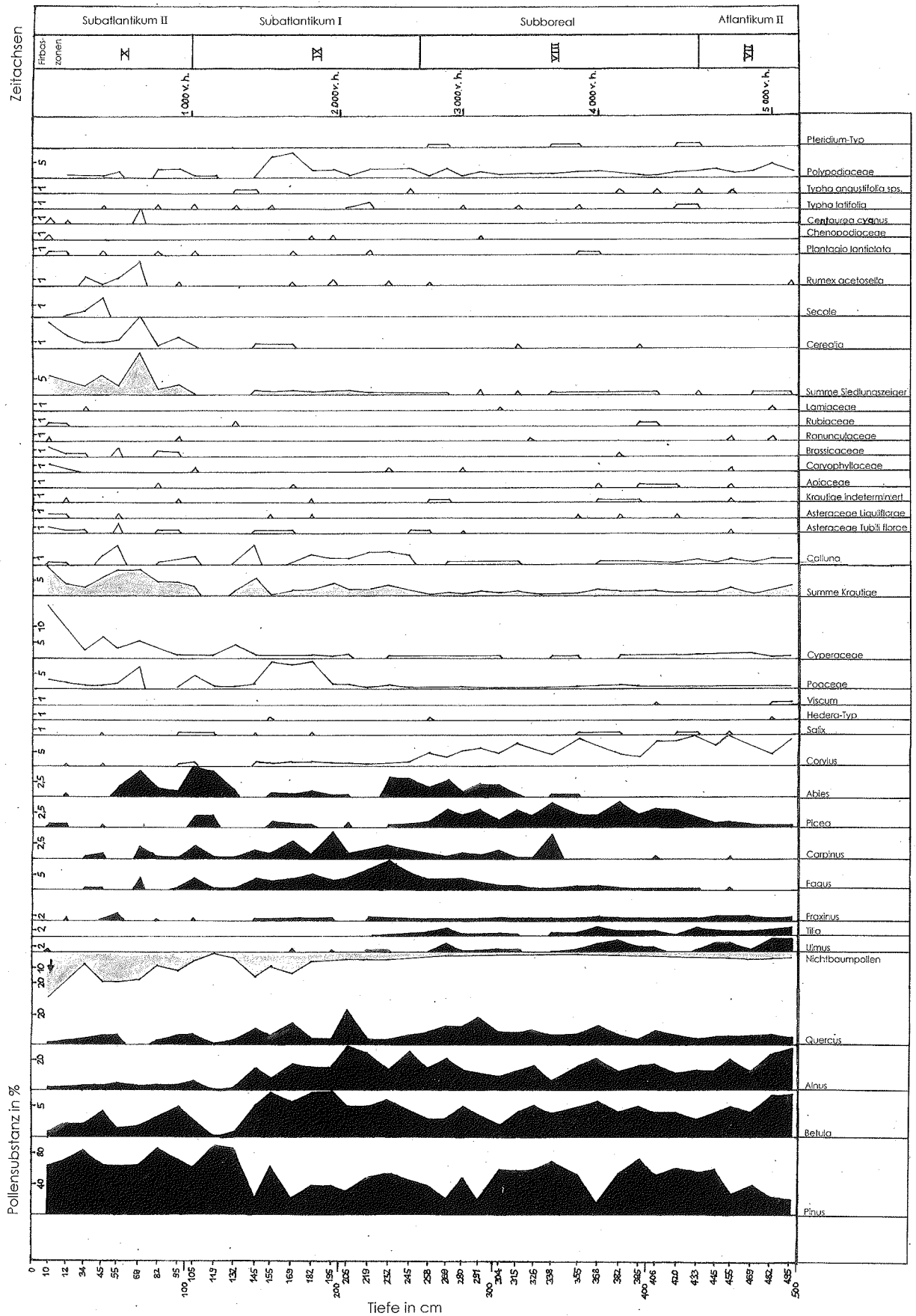
Von 230 cm Tiefe an gab es dann kein Gefälle mehr zwischen Zufluß und Moorbecken, so daß sich ein kalkmuddesedimentierendes Stillwasser bis in die Rinne bei Rieben ausbreitete, in dem dann kein *Picea*-Pollens aus dem Ferntransport abgelagert wurde.

Die Siedlungszeiger bilden praktisch eine geschlossene Pollenkurve durch das gesamte Diagramm. Das erste Auftreten von Getreidepollen (Pr. 395) ist im Gegensatz zum ältesten Vorkommen von Spitzweigerich (Proben 368, 355) nicht mit charakteristischen Bewegungen der Baumpollenkurven verbunden (abgesehen von einem vorlaufenden Eichenabfall). In den Proben 368 und 355 drücken sich großräumige Siedlungsaktivitäten des Menschen aus (*Corylus*-Zunahme, Rückgang der Eichenkurve). Zunahme von *Pinus* und Abnahme von *Alnus* deuten auf eine relativ trockene Klimaphase zu Beginn des 4. Jahrtausends v. h. (vorausgesetzt, die pollenanalytische Datierung stimmt).

Im allgemeinen ist das Pollendiagramm (abgesehen von Zone X) arm an Siedlungszeigern, womit dann einzelnen Siedlungszeigerfunden eine größere Bedeutung zukommt. Das einzelne Getreidepollenkorn von Probe 395 dürfte für eine frühe neolithische Siedlung in der Nähe des Bohrpunktes stehen, ebenso das Getreidepollenkorn von Probe 315 für eine späte neolithische Siedlung. Die geschlossene Siedlungszeigerkurve mit Werten um 1% steht für die allgemeine Besiedlung der Landschaft in der jüngeren Bronzezeit und der Römischen Kaiserzeit (aufwärts bis Probe 145). Wahrscheinlich befinden wir uns in diesem Diagrammabschnitt in der Völkerwanderungszeit, die sich durch niedrige Kiefernwerte, Fehlen von Siedlungszeigern und Vorkommen von Sumpfpflanzen als Nässezeiger (Rohrkolben, *Typha*) auszeichnet.

Die Völkerwanderungszeit ist bekannt als Zeit hoher Wasserstände und geringer Besiedlungsintensität. Mit Probe 105 beginnt das von deutscher Besiedlung geprägte Mittelalter mit Siedlungszeigersummen bis 10 %, mit erheblichem Roggenpollenniederschlag (Roggen scheint erst von Deutschen stärker angebaut worden zu sein) und mehreren % Sauer-





Bearbeiter: Dr. Klaus E. Kloss (Brandenburgisches Landesmuseum für Ur- und Frühgeschichte Potsdam)

Nichtbaumpollen, Summe Krautige, Summe Siedlungszeiger

Baumpollen

Abb. 9: Pollendiagramm Rieben I/1996

ampferpollen als häufigstem Siedlungszeiger nach Getreide. Wegen des nicht exakten Anschlusses des obersten halben Meters an das Hauptprofil wird dieser Diagrammabschnitt nicht näher diskutiert. Klar ist allerdings, daß alle Baumkurven in den letzten Jahrhunderten deutlich zurückgegangen sind, d. h. die Umgebung der Rinne ist baumärmer geworden, und besonders Cyperaceen haben deutlich zugenommen. Das Pollenspektrum der Probe 10 dürfte den heutigen Verhältnissen weitgehend entsprechen ... ."

Die Pollenanalyse aus dem Pfeffergrabengebiet ist in Bezug auf die Datierung der Verlandungsphase später anzusetzen als die Moorfläche des übrigen Untersuchungsgebietes. Die enorme Zunahme an Cyperaceen-Pollen im Subatlantikum II mit gleichzeitigem Abfall der Alnus-Kurve weist auf Grundwasseranstieg hin. Zu dieser Zeit ertranken die Erlenbruchwälder des Gebietes großflächig und machten ausgedehnten Seggenrieden Platz. Etwa 1800 Jahre v. h. setzte nach der Datierung von KLOSS am Bohrpunkt die Torfbildung ein. Zum Vergleich: im Profil Schönhagen begann die Torfverlandung (Lankenwiesen südöstlich des Blankensees) bereits im Boreal.

Zwischen Boreal und Atlantikum I muß eine relativ trockene Verlandungsphase im Blankenseegebiet gelegen haben. Da das UG und der Blankensee hydrologisch in Kontakt stehen, würde dieser Zeitabschnitt auch für den großen Talkessel im UG als Beginn größerer phytogener Verlandungserscheinungen in Frage kommen. Interessant ist, daß die Erle in der Verlandungszone des Blankensees deutlich später, nämlich erst im Subatlantikum I, bedeutend auftritt. Im Kontext betrachtet, kann man den Schluß ziehen, daß die Erlenbruchverlandung im Bereich des von SUCCOW (1988) beschriebenen Profils früh einsetzte, wesentlich später nach Norden auf das UG übergriff und erst vor ca. 2500 Jahren in größerem Ausmaße den südlichen Blankenseeraum erfaßte.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch die gesamte phyto-gene Verlandung durch Seggenriede und Röhrichte im UG früher als im Südraum des Blankensees begann. Vermutlich gab es schon im Boreal innerhalb des UG größere zusammenhängende Verlandungszonen. Nach SUCCOW (1988) war das Ende des Boreals eine Phase in Mitteleuropa, in der die ersten größeren Verlandungsprozesse seit Alleröd bereits abgeschlossen waren. Es folgt danach in der Regel ein Zeitraum schwächerer Torfbildung aufgrund wärmeren und trockeneren Klimas zwischen 8000 und 5000 Jahre v. h. (Atlantikum), der auch als Hiatus bezeichnet wird. Tatsächlich finden sich zumindest ab Beginn des Atlantikum II hohe Pollenwerte der Erle im Riebener Profil.

Es zeigt sich anhand des Pollenspektrums (insbesondere der Nichtbaumpollenkurve) nur geringer anthropogener Einfluß bis etwa 1800 Jahren vor heute, als die Bronzezeit begann. In der anschließenden Trockenphase (Absinken der Alnus- und Anstieg der Kiefernkurve) zwischen 1400 und 800 Jahre v. h. rückt der durch menschliche Auflichtung zurückgedrängte Wald wieder vor. Zu Anfang expandierte offensichtlich erst Kiefer, später auch Birke. Spätestens ab etwa 1000 Jahre v. h. beginnt dann endgültig die menschliche Waldauflichtung mit einem kleineren Einbruch vor etwa 350 Jahren.

Einen kurzen Höhepunkt des Getreideanbaues in der Umgebung des Pfeffergrabentales muß es vor etwa 700 Jahren gegeben haben. Ähnlich hohe Getreidepollensummen werden erst wieder in der Gegenwart erreicht.

Die Zunahme von Cyperaceen-Pollen setzte vor etwa 800 Jahren ein. Die Alnus-Kurve blieb bis heute auf niedrigem Niveau. Die Zusammensetzung der Stammvegetation, wie sie noch zwischen 13. und 18. Jahrhundert anzutreffen war, wird im Abschnitt 4.6.1. näher beleuchtet.

## 4.3 Wandel ökologischer Standorteigenschaften seit Beginn der Komplexmelioration

### 4.3.1 Rekonstruktion der Situation vor der Wiedervernässung

Bis Ende der 50-er Jahre werden noch regelmäßig großflächige Überschwemmungen registriert. Dazu heißt es in den entsprechenden Unterlagen (I): „Alle Flächen unter HHW = HH + 34,54 m gehören zum natürlichen Überschwemmungsgebiet. Im Überschwemmungsgebiet herrschen Seggen- und Wasserpflanzen, ebenso in den von Tagwasser beeinflussten Mulden, lediglich die Talränder weisen dagegen eine gute Süßgrasflora auf. Auf dem größten Teil der Fläche ist das Gras für Futterzwecke wertlos. Die Bergung der Heuernte ist oft infolge von Überschwemmungen nicht überall möglich.“

Die Erwähnung von Tagwassermulden weist schon auf damals vorhandene Oberbodendegradierungen hin. Einige Flächen sind in dieser Zeit bereits mit *Deschampsia cespitosa* verunkrautet, was ebenfalls auf zunehmende Wechselnässe hindeutet. Große, offenbar frische Flächen waren mit *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum* und *Bromus hordeaceus* bestanden. Alle 3 Arten lassen deutlich die Nährstoffverarmung dieser Standorte erkennen. Lediglich an den Randflächen des Moores werden gute Grasbestände mit dem Hauptbestandbildner *Alopecurus pratensis* erwähnt. Es handelt sich sicherlich um Standorte der Wasserstufe 3+ oder 2+ mit guter Nährstoffversorgung auf vererdeten Torfböden. Quecke spielt zu jener Zeit noch keine Rolle. Im allgemeinen erreicht der Oberbodenzustand in dieser Phase ein erdfenähnliches Stadium. Der Oberboden bestand aus einer vererdeten bis schwach vererdeten Auflage von 2 – 3 dm Mächtigkeit. Stellenweise wurden noch Profile mit sehr gering zersetzter oberer Torfschicht (Zersetzungsgrad 1 – 2) gefunden. Die herrschende Wasserstufe im UG (außer Pfeffergrabental) war in dieser Zeit 3+, hinzu kam eine Anzahl stark vernäßter Flächen (I).

Hohe Grundwasserstände sind im Gebiet der Rochowwiese noch Anfang der 70-er Jahre feststellbar. Die Verteilung der Wasserstufen auf den Grünlandstandorten betrug nach (II) im einzelnen:

- 53,7 % Flächenanteil → Wasserstufe: 3+
- 7,9 % Flächenanteil → Wasserstufe: 4+

- 12,3 % Flächenanteil → Wasserstufe: 5+.

Die Meliorationsuntersuchung in dieser Talung weist stark anfallendes Hangdruckwasser, besonders des östlichen Teilgebietes (im UG gelegen) auf. Dies soll, so wird vermutet, in Form von Wasseradern und Quellen die Flächen speisen. Aufgrund eines heterogenen Druckwasserregimes bescheinigte das Institut für Futterproduktion Paulinenaue diesen Standorten Meliorationsunwürdigkeit. Die Vererdung des oberflächigen Substrates (Tv) drang hier 1 – 2 dm in die Tiefe vor. Vermerkt ist häufig sogar das Fehlen jeglicher Vererdung im Oberboden als Zeichen intakten Torfwachstums bzw. stagnierender Torfbildung.

Trotz des 1967 gebauten Schöpfwerkes hatte die Wasserstufe 3+ auf den Flächen nördlich der Rochowwiese bis Ende der 70-er Jahre noch einen Flächenanteil von ca. 70 % (III).

Höher gelegene Moorstandorte verzeichneten mit Wasserstufe 2+/- bereits leichte Wechselnässe. Stellenweise kam es noch zu Überstauungen bis 1 dm über Flur. Vielerorts trat kleinflächig Staunässe auf. Als Hauptgründe werden unzureichende Abflußmöglichkeiten und Druckwassereinfluß angegeben (III). Noch immer ist der Oberbodenzustand infolge der hohen Wassersättigung oberer Torfschichten auf den meisten Standorten nicht über ein erdfenähnliches Stadium hinaus fortgeschritten. Durchschnittlich werden 2 dm Vererdungshorizont angegeben, der häufig von einer Schicht höherzersetzten Torfes unterlagert wird.

Nach dem großen Entwässerungsprojekt bis Mitte der 80-er Jahre haben sich im Jahre 1989 die Standorteigenschaften der Moorniederung tiefgreifend verändert. Mittlerweile konnten die Grundwasserstände in der tieferliegenden Seggelacke im Frühjahr 5 – 6 dm unter Flur gehalten werden (VI). Durchschnittlich hatten die einzelnen Grünland-Wasserstufen auf den Flächen zwischen Grenzgraben und Strassgrabental nördlich der Rochowwiese folgende Anteile nach (VI), ermittelt anhand der Angaben von 149 Bohrungen:

- 22 % Flächenanteil → Wasserstufe: 3+
- 41 % Flächenanteil → Wasserstufe: 3+/2-
- 18 % Flächenanteil → Wasserstufe: 2+/2-
- 7 % Flächenanteil → Wasserstufe: 2-
- 1 % Flächenanteil → Wasserstufe: 3-
- 11 % Flächenanteil → übrige Wasserstufen.

Damit ergibt sich eine deutliche Verschiebung zu wechsellässigen Standorten seit Ende der 70-er Jahre. Bei Standorten mit der Wasserstufe 3+/2- war im Oberboden Vermulmung eingetreten. Die pedogen beeinflussten Torfschichten reichten in der Regel bis 5 dm unter Flur, teilweise schon bis 7 dm, selten bis 10 dm unter Flur herab.

#### 4.3.2 Änderung der Standortparameter seit der Wiedervernässung

Seit dem Überstauereignis im Winter 1991/92 hat sich auf einem Großteil der Flächen die Wechselnässe stark abgeschwächt. Der Grundwasseranstieg betrug auf Erdfen-Stand-

orten der Seggelacke ca. 9 dm im Vergleich zwischen Mai 1989 und Mai 1997. Zu den Randflächen des Moores verringert sich der effektive Grundwasseranstieg entsprechend. Besonders sind die Wasserstufen-Verhältnisse im Gebiet der Rochowwiese zu betrachten. Hier gab es nur geringe Substanzverluste durch Mineralisation bis in die 70-er Jahre hinein, da sich Teilflächen mit Torfwachstum bzw. Stagnation erhalten hatten.

Da die betreffenden Flächen beidseitig des Pfeffergrabens noch heute als Fenried mit schwacher Oberbodenvererdung anzusprechen sind, lag der sommerliche Grundwasserstand auch Ende der 80-er Jahre nicht tiefer als 1 – 2,5 dm unter Flur (SUCCOW 1988). Das ergibt in den jetzt überstauten Bereichen einen effektiven Anstieg des mittleren sommerlichen Grundwasserstandes um ca. 2,5 – 4,5 dm, in den sich anschließenden, nicht überstauten Spitzmoos-Großseggenrieden liegt der Wert nur bei ca. 1 – 1,5 dm im Sommer. Als Ursache ist das geschwächte Durchströmungsregime in dieser engen Talung anzusehen.

Tab. 6: Veränderung der Wasserstufen (WS) aufgrund der Wiedervernässung

WS vor Wiedervernässung (1989)	WS nach Wiedervernässung (1997)
5+	→ 5+
4+	→ 5+, (4+)
3+/2-	→ 5+, 4+, 4+/3+
3+	→ 5+, 4+
2+/2-	→ 3+, 3+/2-, 2+/2-
2+	→ 3+
2-	→ 2+, 2-
3-	→ 3-

Tabelle 6 zeigt die Veränderungen in den Wasserstufen (WS) des gesamten UG kurz aufgelistet, die sich aus dem Vergleich der aktuellen Wasserstufenkarte mit den punktuellen Angaben von (VI) sowie Angaben zu Grundwasserständen von (VII) herleiten ließen.

Die im Herbst 1996 angesprochenen Bodentypen spiegeln auf den nassen und frischen Untersuchungsflächen nicht mehr die aktuelle Wasserstufen-Situation wider und sind deshalb als reliktsch anzusehen. Die ablaufende Mineralisation der Torfoberfläche wurde auf den ausgedehnten Überstauflächen zum Stillstand gebracht. Für den Moorbodenschutz hat der Wassergehalt des Oberbodens Schlüsselfunktion. Die Vernässungseigenschaften hängen dabei wesentlich vom Bodentyp ab. Nach LUTHARDT & HARTER (1996) ist eine Oberbodenfeuchte von 75 Vol-% anstrebenwert. Nachfolgend sind Grundwasserstände (GWS) für verschiedene Schutzziele gegenübergestellt.

Angemerkt sei, daß LUTHARDT & HARTER (1996) den Begriff „Bodenschutz“ mit geringem Zelluloseabbau und Wassersättigung im Oberboden länger als 10 Monate definieren. Damit kann im besten Fall eine Stagnation des Moorschwundes ohne erneute Torfakkumulation erzielt werden. Im UG werden die dafür notwendigen Grundwasser-Flurabstände noch bei Wasserstufe 3+ erreicht. Folgt man den genannten

Tab. 7: Mindestgrundwasserstände nach verschiedenen Sichtweisen, aus LUTHARDT & HARTER (1996)

Nutzung	Aspekt	Bodentyp	GWS im Sommer (dm)	Autor
Mähwiese/ Weide	Moorschonende Nutzung (pflanzenphysiologisch)	Fen	6 – 9	ZEITZ (1988)
		Erdfen Mulm	5 – 8 4 – 6	
keine	Bodenschutz	Erdfen	4	LUTHARDT & HARTER (1966)
		Fenmulm	3,5	
		Mulm	3	
1-Schnittwiese/ Weide	Moorschonende Nutzung (Naturschutz)	Erdfen	4 – 5	
		Fenmulm	3 – 4	
		Mulm	3,5 – 4	

Autoren, darf zum Erreichen des Schutzzieles „Bodenschutz“ die Kontinuität der Substratbefeuhtung auch in den Sommermonaten durch kurzes Abstauen nicht unterbrochen werden, da sich ansonsten die ausgetrockneten Torfaggregate von Mulmböden nur äußerst schwer wiederbefeuhten.

Zu ähnlicher Erkenntnis gelangen auch SAUERBREY & SCHMIDT (1993). Nach KOSKA (mündl.) ist eine Stagnation von Torfabbauprozessen erst ab Wasserstufe 4+ zu erwarten. MUNDEL (1976) stellte bei einer Grundwassertiefe von 3 dm unter GOF an einem 15 dm mächtigen Niedermoor noch eine Mineralisierungsrate von 391 g C/m<sup>2</sup> im Jahr fest, was 0,38 % des C<sub>t</sub>-Ausgangsvorrates entsprach. Die Mineralisation hatte bei Grundwasserständen von 9 dm unter GOF die höchste Intensität. Je mächtiger die Torfdecke war, desto höhere Mineralisationsraten traten auf. Es ergaben sich die höchsten Abbauraten bei hohen Bodentemperaturen, weshalb ein großer Anteil dieser Prozesse in die Sommermonate fällt. Feldversuche von OKRUSZKO (1989) erbrachten folgende Reihenfolge mit abnehmenden N-Mineralisationsraten in Abhängigkeit von der Nutzung: Wald → Acker → Wiese → Dauergrünland.

Auf Dauergrünland ergaben sich immerhin noch 138 kg N/ha im Jahr bei Grundwasserständen von 7 bis 9 dm unter GOF in der Vegetationsperiode.

Wechselnasse Situationen, die sich primär an den Moorrändern erhalten haben, sind auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Zum einen hat sich die Oberbodenverdichtung auf den höheren Geländeflächen durch die Wiedervernässung kaum abgeschwächt, zum anderen liegen insbesondere auf den Flächen des Zauchwitzer Busches, (→ Knickfuchschwanz-Quecken-Grasland) unter den flachgründigen Niedermoor- bzw. Antorfschichten, Silikatmudden (überwiegend Schluff- und teilweise Sandmudden), die durch Entwässerung und Bewirtschaftung stellenweise zementartig verfestigt sind. Hinzu kommt die seit Winter 1991/92 wesentlich verschlechterte Abflusssituation im Gebiet.

Daraus kann geschlußfolgert werden, daß die Grundwasserstände auf feuchten und nassen Flächen eine eindeutige

Verbesserung im Sinne des Bodenschutzes aufweisen, frische Flächen sind durch das Überstauereignis leicht beeinflusst worden, wohingegen grundwasserfernere Standorte keine sichtbare Veränderung bzw. teilweise sogar Verschlechterung erfahren haben.

## 4.4 Standorteigenschaften des Bodens

### 4.4.1 Grundlagen

Als Moore werden heutzutage aus bodenkundlicher Sicht, vollhydromorphe Böden mit einer Torfmächtigkeit ab 3 dm bezeichnet. Der organische Anteil des Torfes liegt in Moorböden bei mindestens 30 %. Beträgt der Anteil organischer Substanz noch 15 bis 30 %, gilt die Bezeichnung Anmoor bzw. Antorf. Das Torfsubstrat ist in einigen Merkmalen gegenüber Mineralböden einzigartig. Wachsende Torfe besitzen ein hohes Porenvolumen mit hoher Wassersättigung und geringem Luftvolumenanteil. Entsprechend dem geringen Anteil an fester Substanz ist das volumenbezogene Gewicht der Trockensubstanz, üblicherweise als Trockenrohddichte bezeichnet, sehr gering. Nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1992) gelten folgende Richtwerte:

- Niedermoor torfe 0,2 – 0,4 g/cm<sup>3</sup>
- Mineralböden meist >1,2 g/cm<sup>3</sup>.

Aufgrund dieser bemerkenswerten Unterschiede werden Untersuchungsergebnisse über Torfe im Gegensatz zu Mineralböden oft volumenbezogen angegeben. Zur Kennzeichnung von Torfeigenschaften haben sich weitere bodenphysikalische Parameter bewährt. Setzt man die Masse der festen Bodensubstanz ins Verhältnis zu ihrem Volumen erhält man die Reindichte. Die Reindichte ist ein langfristig sehr stabiler Wert und kann deshalb zur Berechnung des Substanzvolumens herangezogen werden, indem man sie durch die Trockenrohddichte dividiert. Übliche Werte für Reindichte sind nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1992):

- Quarz 2,65 g/cm<sup>3</sup>
- Tonminerale 2,2 – 2,9 g/cm<sup>3</sup>
- organische Stoffe 1,4 g/cm<sup>3</sup>.

Es ist bereits kurz auf die große Bedeutung des Porenvolumens in organischen Böden eingegangen worden. Das Porenvolumen des Bodens beinhaltet das Volumen des Bodenwassers (Wasservolumen) und das Luftvolumen. Ersteres kann noch in einen pflanzenverfügbaren (Mittel- und Grobporen) und einen nicht pflanzenverfügbaren (Feinporen) Anteil gegliedert werden. In der vorliegenden Arbeit wird nur der Gesamtwassergehalt verwendet. Die Porengrößenverteilung kann nach GEBHARDT & ILLNER (1976) aus dem Substanzvolumen abgeleitet werden. Der restliche Feststoffanteil am Gesamtvolumen des Bodens stellt das Substanzvolumen dar.

Auf einen Großteil der im Untersuchungsgebiet gelegenen Moorböden hat eine 200-jährige Entwässerungsgeschichte Einfluß genommen. Dadurch wurden Prozesse an Bodenentwicklung in Gang gesetzt, deren heutige Ergebnisse überwie-

gend irreversibel sind. Ein Status quo, der auch durch Wiedervernässung so schnell nicht kompensiert werden kann.

Durch Entwässerung oberer Bodenschichten infolge Absenkung des Grundwassers auf 1 m unter Flur erhöht sich nach SAUERBREY & SCHMIDT (1993) die Normalspannung im Torfkörper um knapp 10 kPa. Es reagiert vor allem der im Grundwasserbereich gebliebene Moorkörper (Torf, Mudde) mit Setzung und Verdichtung. Weitere Folgen sind im Oberboden die Erhöhung der Trockenrohdichte (Oberboden um 100 bis 300 %, Unterboden um 50 bis 100 %), des Substanzvolumens sowie eine Verschiebung der Porenanteile.

Folgt man Ergebnissen von ZEITZ (1992), so kann der durch Schrumpfung hervorgerufene Verlust an langsam dränenden Grobporen (GP II < 50-10 m) um 62 % und an Mittelporen (MP II < 3- 0,2 m) um 46 % im Ts-Horizont betragen. Damit verringert sich die kapillare Leitfähigkeit des Bodens erheblich, es kommt mit ausbleibender Wassernachlieferung aus dem Unterboden zu Austrocknungserscheinungen im Oberboden sowie zu Aggregierungsvorgängen. Aus einem anfangs wassergesättigten Torfkörper entwickelte sich so ein für viele Pflanzen lebensfeindlicher, extrem verdichteter und oft stark wechselfeuchter Standort, der sogar in trockenen Sommern noch der Bewässerung bedurfte. Hohe Sackungsbeträge machten oft mehrmaliges Dränen nötig.

#### 4.4.2 Moorbodenschwund am Transekt I

Im UG konnte der Moorschwund entlang des Transektes I verfolgt werden. Zum Vergleich stand eine detaillierte Höhenkarte aus dem Jahre 1941 zur Verfügung. Der aktuelle Höhenverlust der Moorbodenoberfläche setzt sich aus der eigentlichen Sackung des Torfkörpers und dem gesteigerten mikrobiellen Abbau (Mineralisation) bzw. oxidativer Torfzehrung zusammen. Das Verhältnis Sackung zu Humifizierung liegt nach SCHMIDT (1995) bei 2/3 zu 1/3.

Bei den in dieser Arbeit zugrunde gelegten Daten muß davon ausgegangen werden, daß sich, obwohl die Ergebnisse des Moorschwundes zwischen 1941 und 1996 am Transekt I im Zweifelsfall etwas abgerundet wurden, für diese Zeitspanne vergleichsweise bescheidene Werte ergeben. Rechnet man einmal rein statistisch den jährlichen Moorschwundbetrag für die BP 80/81 mit der höchsten Differenz von 5,4 dm seit 1941 aus, erhält man einen Höhenverlust von 0,098 dm (0,98 cm) pro Jahr. Beachtet werden muß noch eine geringfügige Rückquellung des Moorkörpers. SCHMIDT (1995) beobachtete in der Friedländer Großen Wiese 13,5 % des ehemaligen Torf-

schwundes. Das ergab eine Rückquellung in der Höhe von 13 cm. Rechnet man im vorliegenden Fall vorsichtig mit 10 cm Rückquellung ergäbe das einen Torfchwund von 6,4 dm, was mit 0,116 dm (1,16 cm) Schwund/Jahr gleichzusetzen ist. EG-GELSMANN (1975) gibt für Torfchwund zwischen 1 und 2 cm pro Jahr an, die Werte im Rhinluch liegen nach ZEITZ & LEHRKAMP (1995) bei 0,5 bis 1,7 cm Torfchwund/a. OKRUSZKO (1989) kommt auf Moorschwundraten von 1,3 cm/a bei Wiesennutzung.

MAETZ (1994) nennt einen maximalen Sackungsbetrag stellenweise von 7,0 dm zwischen 1967 (Schöpfwerksbau) und 1994 im Bereich der Polder von Stangenhagen. Dies entspräche einer jährlichen Sackung von 0,33 dm. Die Angaben der Melioration sind je nach Berechnungsgrundlage unterschiedlich: während 1958 (I) für einen Standort von 102 dm Moormächtigkeit 8,2 dm Sackung und bei 12 dm Moormächtigkeit sogar 9,7 dm Höhenverlust angegeben werden, erscheinen die Berechnungen 1979 (III) für 100 dm Moor mit 3,2 dm und bei Mächtigkeiten von 148 dm mit 4,2 dm Sackung (bei Grundwasserabsenkung um 8 dm) vergleichsweise harmlos. Das eigentliche, hier gemessene Torfzehrungs- und Sackungsgeschehen war höchstwahrscheinlich auf einen viel kürzeren Zeitraum zusammendrängt. Die Anfang der 40-er Jahre angedachte Entwässerungsmaßnahme konnte aufgrund der Kriegswirren nicht mehr ausgeführt werden.

Bis zum Bau des Schöpfwerkes waren die Grundwasserstände noch sehr hoch, da sich auch die Entwässerungsanlagen in schlechtem Zustand befanden. Es kam in dieser Phase sicher nur zu geringen Moorschwunderscheinungen. Entsprechend der Erwartung befinden sich die höchsten Verluste im Bereich der Rinne am Grenzgraben (BP 80 – 83). Hier liegen Moormächtigkeiten von über 121 dm an. Im Bruchwald sind es noch 3,1 bis 3,4 dm Höhenverlust. Zweifelhaft ist der Wert für BP 77 mit 2,4 dm, da es sich um einen Anmoorstandort handelt. Entweder liegt hier eine Ungenauigkeit der Höhenkarte vor, oder anderweitige anthropogene Einflüsse haben dazu geführt.

Betrachtet man die heutige Höhendifferenzen im Oberflächenrelief des Moores (am Transekt I allein 12,7 dm), kann man die Gesamtsackung des Moores noch weitaus höher vermuten (Abb. 10). Offenbar hat sich ein Großteil des gesamten Höhenverlustes schon vor 1941 abgespielt, denn nach den großflächigen Überschwemmungen noch in den 50-er Jahren (GRÜNBERG 1997) zu urteilen, waren damals bereits weite Teile der Moorbodenoberfläche unter jährlichem Hochwasserepegel Pfefferfließ. Im übrigen war aus diesen Gründen schon

Tab. 8: Die einzelnen Höhendifferenzen entlang des Transektes I (Zauchwitzer Busch);

Position in m	0	75	100	125	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
Bohrpunkt	77	78c	78a	78b	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
Höhenverlust in dm	2,4	3,4	3,1	3,1	2,4	5,4	5,4	3,8	4,2	3,5	1,8	3,7	0	0,9	0,7	4,1	0

Zur Höhenberechnung wurde das erste Teilstück am Pfefferfließ infolge starker anthropogener Umwandlung ausgespart

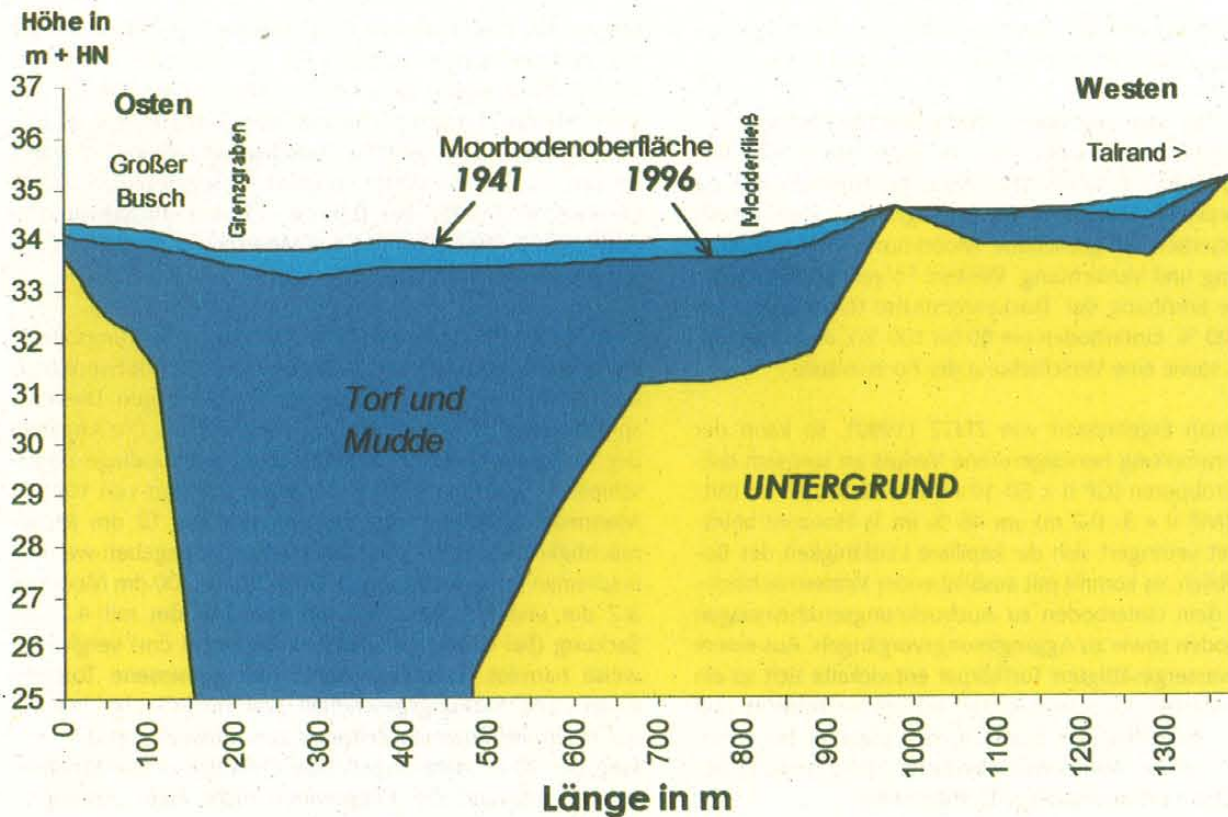


Abb. 10: Profilschnitt Transekt I – Zauchwitzer Busch ca. 1941 und 1996

in den Planungen 1941 ein Schöpfwerksbau bei Stangenhagen einbezogen worden.

Bemerkt sei hier nur noch, daß der mittlere Wasserstand des Pfefferfließes am Pegel Stangenhagen zwischen 1883 und 1926 um ca. 1 m abgesenkt wurde (Abb. 15/Tab. 16). Damit in Zusammenhang stehen könnten die einschneidenden meliorativen Eingriffe am Wasserregime der Nuthe 1883 bis 1885 und 1886 bis 1891 sowie an Pfefferfließ, Pfeffergraben und Strassgraben 1923 bis 1928: Es muß angenommen werden, daß damit für die Mooregebiete bei Stangenhagen wesentlich verbesserte Entwässerungsbedingungen geschaffen wurden. Unter Umständen sind auf derart mächtigen Mooren mit hohem Muddeanteil im Liegenden Moorschwundraten bis 2 m (SUCCOW 1997) zu erwarten.

#### 4.4.3 Oberbodenansprache

In den Moorflächen mit der Wasserstufe 4+ und 5+ ist die weitere Bodenentwicklung gebremst oder ganz gestoppt worden. Die beobachtete Bodendegradierung kann auf die Entwässerung bis zum Winter 1991/92 zurückgeführt werden.

##### 4.4.3.1 Transekt I

Trotz der problematischen Oberbodenansprache überstauter Moorflächen war die Unterscheidung zwischen Vererdung und Vermulmung eindeutig möglich, bei der Ausscheidung der Ta- und Ts- Horizonte bleibt eine Restunsicherheit.

Abgesehen von BP 80, der 1958 noch Fenried war, befanden sich die restlichen BP auf Transekt I bereits damals in einem erdfenähnlichen Stadium. Heute ist an einigen Standorten währenddessen starke Vermulmung sichtbar. Fenmulm- und Mulmböden konzentrieren sich erwartungsgemäß auf die höhergelegenen Randflächen. Bei den Flächen um BP 88 und 89 ist die Torfoberfläche sogar schon zu Antorf degradiert (Anlage 34). Gleiches gilt für einen schmalen Randsaum im Großen Busch, der zur Talsandinsel der Stadtstelle vermittelt. Die außergewöhnlich starke Oberbodendegradierung der Moorfläche am BP 76 ist auf den direkten Einfluß eines großen Entwässerungsgrabens, sowie die Erdarbeiten im Zusammenhang mit der Pfefferfließverwaltung zurückzuführen. Da der Bohrpunkt 76 aus diesem Grund für vergleichende Betrachtungen ungeeignet erscheint, wird er in den folgenden Überlegungen ausgespart.

Mäßiger bis hoher Sandanteil in den obersten 2 dm sind in den Angaben von 1958 an den BP 77, 79, 80, 82, 85, 88 und 89 erwähnt. Ein Teil dieses Sandes ist sicherlich durch die historische Nutzung auf die Flächen gelangt bzw. auch durch Torfmineralisierung auf der Mooroberfläche konzentriert worden. Am Standort BP 79 wurde die dort vermerkte Sandschicht ca. 3 dm tiefer angetroffen und bei BP 85 (beide überstaut) konnte 1996 kein Sandanteil mehr festgestellt werden. Der hohe Sandanteil im Oberboden des BP 78 läßt sich auf einen historischen Wirtschaftsweg durch den großen Busch zurückführen, auf dem der Transekt I entlang der gesamten Waldpassage verläuft. Entsprechend vorsichtig sind die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen in den obersten 3 – 4 dm zu bewerten.

Die Vererdung (Tv-Horizont) reichte 1958 an allen Standorten durchschnittlich 2,7 dm in die Tiefe. Die flachgründigen BP 88 und 89 ausgeklammert, folgten auf die obersten pedogenen Schichten Niedermoor torfe mit Zersetzungen von zur Hälfte 5 – 6 und zur anderen Hälfte sogar noch 4 – 5. Heute reicht dagegen die pedogene Beeinflussung auf dem Transekt I durchschnittlich bis 4,98 dm hinab, maximal konnten 6 dm beobachtet werden. Darauf treten im pedogen unbeeinflussten Unterboden Torfe mit Zersetzungsgraden von 5 – 6 (4 Standorte) und 6 – 7 (ebenfalls 4 Standorte) auf, einmal wurde bereits eine Zersetzung von 7 – 8 nachgewiesen (BP 80). Ausnahmen bleiben wiederum die flachgründigen Standorte BP 88, 89 und 90, wo auf die pedogenen Horizonte sofort Mude folgt.

#### 4.4.3.2 Transekt II

Völlig andere Ergebnisse erbrachte die Bodenansprache auf dem Transekt II. Begründet durch die günstige Wasserspeisung vom nahen Talrand sind hier auf dem überwiegenden Abschnitt des Transektes Bodenentwicklungen wesentlich gebremster abgelaufen.

Der dieses enge Tal ausfüllende Torfkörper ist im zentralen Teil bis heute annähernd wassergesättigt geblieben. Die in dem Zentralteil befindlichen Bohrpunkte 2 bis 6 sind mit einem sehr schwach vererdeten gut 1 dm mächtigen Oberboden als Fenried anzusprechen. Es folgen im Unterboden Braunmoos-Seggentorfe mit der geringen Zersetzung von 3 – 4, am BP 3 sogar nur zwischen 2 und 3. Vielfach sind Fruchtschläuche von Seggen, ganze Braunmoostriebe und andere gut konservierte Pflanzenteile erkennbar.

Stärkerer Entwässerungseinfluß zeigt sich nur in einem relativ schmalen Randbereich insbesondere im Westteil der Talung. Der BP 8 repräsentiert daher das Stadium Erdfen. Das hier festgestellte Sandband in 2 dm Tiefe wird eher auf menschliche Bewirtschaftung (Sanddeckkultur, Wegschüttungen für Heuwagen) zurückzuführen sein, als auf Winderosion, wie im PEP (1995) die Herkunft dieser hohen Sandanteile im Oberboden des Moorrandes erklärt werden. Ähnliches bestätigen auch Gespräche mit Alteingesessenen (ZIER mündl.). Ohnehin sind noch heute die zahlreichen Sandabstiche an beiden Seiten des Talrandes nicht zu übersehen. Deswegen mußte auch der Oberboden des BP 1 mit Anmoor angesprochen werden, obwohl ab 2,5 dm sofort gering zersetzte Torfe anstehen. Es handelt sich somit um Ankalkantorf über Basenvolltorf (SUCCOW 1988). Die Oberbodencharakterisierung ist in diesem Fall mehr aus der Sanddurchmischung als aus der Degradierung durch pedogene Prozeßabläufe abzuleiten.

Abschließend sollen noch kurz die 2 Bohrungen (Z 1 und 2) in den degradierten Moorbirkenwäldern, zum einen östlich der Rochowwiese und am Südrand der Möllenwiesen, besprochen werden. Beide Profile sind als Erdfen anzusprechen. Die Vererdung des oberen Torfmateri als weit vorangeschritten, Torfschrumpfung ist bei BP Z 1 bis 4,5 dm feststellbar, bei BP Z 2 reicht der Ts bis 5,3 dm Tiefe. Da während der Bodenansprache im Herbst 1996 nur Grundwasserstände zwischen 4,4 und 4,5 dm unter GOF registriert werden konnten (WS 2+), ist weitere Bodendegradierung zu erwarten.

#### 4.4.3.3 Mineralbodenansprache

Innerhalb der Transekte I und II erfolgten 9 Ansprachen an mineralischen Böden. Es handelte sich um Standorte auf Tal sandinseln bzw. am Talrand.

Wie Sondierungsbohrungen am Transekt I ergaben, dominieren am Moorr and einfache Grundgleye. Je nach Degradierungsgrad der obersten Torfschicht reicht die Spanne von Anmoor- bis Humusgley, die am Talrand fließend in Sand-Gleye übergehen. Das Substrat variiert zwischen grobsandigem Mittelsand und mittelsandigem Grobsand. Das sandige Substrat ist generell kalkfrei. Am Bohrpunkt 87 trat ab 12 dm Tiefe sandiger Lehm auf, in dem Kalk nachweisbar war. Folgt man der Lithofazieskarte, könnte hier die Grundmoräne der Saalezeit anstehen, die an dieser Stelle etwas höher auftaucht.

Bei Bodenansprachen für das Institut für Agrartechnik Bornim auf den Dauerflächen im Zauchwitzer Busch waren Amphigleye (Gley-Pseudogleye) recht verbreitet. Als stauende Schicht fungierte eine dicht unter der Oberfläche anstehende Schluffmude, die durch Pflügen bereits partiell in den Oberboden eingearbeitet war. Ähnliche, zu Wechselnässe führende Eigenschaften hat die oft extrem verdichtete Oberbodenschicht stark entwässerter Moorstandorte selbst. Hier kann ebenfalls mit amphigleyartigen Böden gerechnet werden.

Am Transekt II sind die Übergänge des Moores zum Talrand unvermittelter, Anmoorgleye beschränken sich auf einen schmalen Randsaum, und sind eher durch Sandeintrag als durch Degradierungsprozesse verursacht worden. Eine eigentliche Zone mit Humusgleyen konnte während der Sondierungen nicht ermittelt werden. Die am mineralischen Talrand auftretenden Gleye sind aufgrund von Hangrutschungen in Kolluvisol-Gleye verwandelt worden. Am Schurf 3 zeigte sich in 4 dm Tiefe ein überschüttetes, fossiles Humusband. Bis in 8 dm Tiefe fanden sich Überreste von Holzkohle und am Schurf 2 in 3,5 dm Tiefe eine bearbeitete Steinklinge aus dem Mesolithikum (TESSMANN mündl.). Ähnliche Funde sind zahlreich am Eichheidenberg gemacht worden. Das dominierende Lockergestein bei den 4 auf Transekt II befindlichen Mineralbodenansprachen war Mittelsand bis grobsandiger Mittelsand.

Die Schurfe 1 und 4 befinden sich auf dem Talrandplateau und repräsentieren die anhydromorphen Böden. Es handelt sich um podsolierte Böden mit unterschiedlich fortgeschrittener Podsolierung. Das auf dem Eichheidenberg (Schurf 4) angesprochene Profil zeigt noch teilweise Braunerdeigenschaften. Ein eigentlicher Ae-Horizont ist noch nicht entwickelt, weshalb auch noch der Bodentyp Braunerde überwiegt. In 4 dm Bodentiefe war eine deutliche Steinanreicherungszone festzustellen, die eine periglaziale Perstruktionszone im Sinne von KOPP (1970) darstellen könnte. Nach seiner Theorie konnte sich Verbraunung und Lessivierung nur im periglazialen Milieu des Spätglazials unter dem Einfluß von Dauerfrost vollziehen. An dem östlich des Pfeffergrabentales gelegenen Schurf 1 hat die Auswaschung bis zum Podsol geführt. Es kann vermutet werden, daß dieser Standort länger mit reinem Kiefernbestand bestockt ist, als am Schurf 4 auf der Eich-

heide. Alle mineralischen Bodenprofile des Transektes II wären ohne Kalkbefund.

Nach HAASE & SCHMIDT (1975) lassen sich die hydro-morphen bis anhydromorphen Böden des UG der gemeinsamen Bodengesellschaft: Sand-Braunpodsol (Braunerde)/ Sand-Gley-Bodengesellschaft zuordnen, die wiederum zur Bodenregion der Gleye und Fahlerden gehört.

#### 4.4.4 Aktuelle Trophiesituation, C- und N- Gehalte der Moorsubstrate

##### 4.4.4.1 Transekt I

Ausgehend von der Trophieeinstufung nach dem C/N-Verhältnis für Moorstandorte (SUCCOW 1988) zeigen sich am Transekt I nur geringe Differenzierungen. Für die Moor- und Anmoorstandorte ergeben sich im Oberboden C/N-Verhältnisse zwischen 10,7 und 13,3, was innerhalb der Gruppe „eutroph“ der Trophiestufe „reich“ entspricht. Ehemals intensiv genutzte Mineralstandorte (BP 91) tendieren bereits zur polytrophen Trophiestufe „sehr reich“. Diese Ergebnisse korrelieren gut mit der vorgefundenen Vegetationsausprägung (*Elytrigia repens*, *Rumex obtusifolius*, *Stellaria media* etc.). Größere, höher gelegene, nicht beprobte Mineralkuppen (Stadtstelle) wurden z. T. weniger intensiv gedüngt.

Entsprechende Nährstoffverarmung mit Tendenz zu kräftigen bis mittleren Trophiegraden zeigt die Vegetation (*Galium verum*, *Festuca ovina*, *Potentilla argentea*). Sicher spielen auf diesen humusarmen Sandstandorten auch erhöhte Nährstoffausträge infolge des Sickerwasserregimes eine Rolle. Kommen die Standorte des Transektes I in Kontakt mit dem polytrophen Oberflächenwasser (Flutrasen) wurde die Einstufung „sehr reich“ vorgenommen, da es sich bereits um amphibische Lebensräume handelt, in denen Phosphor als vegetationslimitierender Faktor an Bedeutung gewinnt.

##### 4.4.4.2 Transekt II

Auch am Transekt II herrscht nach dem C/N-Verhältnis des Oberbodens (liegt zwischen 11,5 und 14,3) die Trophiestufe „reich“ z. T. bis „kräftig“ vor. Allerdings korrelieren an diesen Standorten die chemischen Befunde weniger gut mit der Vegetationsausprägung. Hier hat sich an einigen Standorten ein Spitzmoos-Großseggenried mit zahlreichen Zeigern mesotropher Standortbedingungen wie *Potentilla palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Viola palustris* und *Dactylorhiza majalis* erhalten. In Anbetracht der geringen Beprobungszahl entlang des Transektes II, die keine statistische Absicherung ermöglichen, ist zumindest fleckenhaft von nur schwach eutrophen, stellenweise (insbesondere auf ehemaligen Hagerungsflächen → Spitzmoos-Großseggenried/Kleinseggen-Ausbildung) sogar von mesotrophen Bedingungen auszugehen. Zu randlichen, bewirtschafteten Grünlandbereichen steigt die Trophie bis „reich“ an. Nährstoffeinträge in Größenordnungen sind hier abgesehen von der Luftfracht nur durch Hochwasserereignisse denkbar. Ebenfalls als eutrophe Standorte sind die Überflutungsflächen am Pfeffergraben zu bewerten.

#### 4.4.4.3 Nährstoffverhältnisse bezogen auf die gesamte Untersuchungsfläche

Für eine flächenhafte Projektion der gefundenen linearen Nährstoffsituation am Transekt I auf den Großteil des UG (außer Pfeffergraben) kann die flächenhafte Kartierung der Vegetationsformen (Anlage 27 und 28) dienen. Die Trophiesituation am Transekt I zeigt ein für das ganze Gebiet nördlich des Pfeffergrabentes typisches und einheitliches Bild. Differenzierungen sind lediglich auf extensiv genutzten Mineralstandorten mit Tendenz zu „kräftig“ bis teilweise „mittel“ sowie zu polytrophen Nährstoffsituationen im Kontakt mit polytrophen Flachseen zu finden. Ein Nährstoffgradient hin zur Rochowwiese ist festzustellen, der etwa am südwestlichen Zipfel der Möllenwiesen beginnen dürfte.

##### 4.4.4.4 C- und N-Gehalte der Torfsubstrate

Die Gehalte der Torfe an beiden Elementen richten sich in erster Linie nach der Torfart. Die Behauptung, daß mit zunehmender Zersetzung auch der C-Gehalt des Torfes ansteigt, trifft nach SUCCOW (1988) lediglich für Wollgras- und Torfmoostorfe zu. Er stellt nach Auswertung umfangreichen Analysenmaterials weiterhin fest, daß sich Kalium und Phosphor in gelöster wie auch gebundener Form nicht zur trophischen Kennzeichnung von Moorstandorten eignen. Das C/N-Verhältnis bzw. der N<sub>c</sub>-Gehalt des Oberbodens zeigte dagegen deutlich eine Relation zur aktuellen Vegetation und ist somit an Moorstandorten am besten geeignet, die Nährstoffsituation widerzuspiegeln. Die anschließenden Mittelwerte für die zur Diskussion stehenden Parameter wurden aus SUCCOW (1988) entnommen:

Tab. 9: Kohlenstoffgehalte und C/N-Verhältnisse verschiedener Moorsubstrate nach SUCCOW (1988)

Substrat	C <sub>i</sub> in %		C/N-Verhältnis	
	Mittelwert	Spannweite	Mittelwert	Spannweite
vererdeter Torf	35,0	7,2 – 49,6	25,38	10,30 – 52,63
Braunmoos-Seggentorf	35,5	11,8 – 52,8	24,45	14,49 – 38,46
Seggentorf	40,8	14,4 – 57,4	25,38	15,38 – 50
Erlenbruchtorf	40,2	28,6 – 51,8	21,73	17,24 – 30,3
Feindetrituskalkmudde	6,6	2,7 – 10,8	13,69	8,85 – 31,25

Dazu nun im Vergleich die gemessenen Spannweiten aus dem UG in Tabelle 10 bei tolerierbaren Abweichungen sind die Mittelwerte in Klammern dahinter gesetzt.

Mit Ausnahme der Feindetrituskalkmudden liegen die Kohlenstoffgehalte der Probestellen im oberen Drittel der von SUCCOW (1988) angegebenen Spannen. Außergewöhnlich hohe Werte ergeben sich für die Mudden, die eher mit Werten von Feindetritusmudden übereinstimmen. Da die Kalkgehalte der Mudden jedoch weit über 30 % liegen, ist die Zuordnung zu Feindetrituskalkmudden gerechtfertigt. Die ausgerechneten Spannweiten der C/N-Verhältnisse befinden sich dagegen eher im unteren Grenzbereich, was auf die Bildungs-



bedingungen der Torfe Rückschlüsse ziehen läßt. Bei diesem Parameter zeigen die Feindetritikalkammuden des Gebietes keine Abweichungen von den Standardwerten. Zum vermulmten Oberboden lagen keine Vergleichswerte vor.

Tab. 10: Kohlenstoffgehalte und C/N-Verhältnisse verschiedener Moorsubstrate im UG

Substrat, Beprobungsgebiet, Probenzahl	C <sub>t</sub> in %	C/N-Verhältnis
Tv <sup>1</sup> , Rochowwiese, n = 3 Braunmoos-Seggentorf, Rochowwiese, n = 4	39,7 – 48,6	13,0 – 14,3 (13,8)
Tm, Zauchwitzer Busch-Seggelacke, n = 6	41,2 – 47,8	11,6 – 14,3 (13,3)
Seggentorf, Zauchwitzer Busch-Seggelacke, n = 5	18,1 – 44,0	11,6 – 12,5 (12,1)
Erlenbruchtorf, Zauchwitzer Busch-Seggelacke, n = 4	45,1 – 50,2	15,6 – 17,9 (16,6)
Feindetritikalkammude, verschiedene Standorte, n = 6	33,4 – 49,5	15,1 – 17,0 (16,1)
	13,8 – 22,8	16,3 – 23,4

#### 4.4.4.5 Diskussion

Untersuchungen von MEISSNER et al. (1995) im Drömling belegen die Korrelation der Gehalte an anorganischem Stickstoff ( $N_{an}$ ) im Niedermoor mit den Grundwasserständen. Bereits kurzzeitige Trockenphasen im Sommer führten zu hohen  $N_{an}$ -Werten. Währenddessen sind mineralische Standorte in ihrer  $N_{an}$ -Dynamik wesentlich entscheidender von der Bewirtschaftung abhängig. Jedoch selbst im Extensivgrünland umgewandelte Mineralböden wiesen erhöhte Gehalte anorganischen Stickstoffes auf. Standorte mit natürlicher Sukzession hatten ein vergleichsweise niedriges Niveau der  $N_{an}$ -Bodengehalte aufzuweisen. Interessant ist weiterhin, daß die Phase intensiver Landwirtschaft der 80-er Jahre keine erkennbare Stickstoffbeeinträchtigung der Ohre (Vorfluter des Drömling) brachte, was auf die enorme Pufferwirkung von Niedermoorböden hindeutet. Abschließend gelangen die Autoren zu der Erkenntnis, daß hohe Grundwasserstände in Niedermoorböden die wirksamste Gewässerschutzmaßnahme darstellen. Der N-Eintrag durch den Niederschlag beträgt nach KÄDING et al. (1994) 8 bis 17 kg N/ha jährlich.

Für die extensiv bewirtschafteten Flächen im UG verringert sich der N-Eintrag infolge ausbleibender Düngung, gleichermaßen geht aber auch der Biomasseentzug und damit die Stickstofflagerung der Flächen stark zurück. So liegt der Entzug von N auf einer von Wiesenfuchsschwanz dominierten Versuchsfläche im Zauchwitzer Busch nach KRAUT et al. (1997) für das Jahr 1993 nur zwischen 98 und 109 kg/ha durch Mahd. Noch geringer ist der Stickstoff-Entzug durch extensive Mähweide einzuschätzen, wie sie auf den Extensivflächen westlich des Grenzgrabens betrieben wird. Nach Lysimeterversuchen kommt MUNDEL (1986) zu der Schlußfolgerung, daß durch hohe Ernteentzüge die Nitratimission ins Grundwasser reduziert werden kann. Die hohe Stickstofffreisetzung durch Denitrifikation verringert sich allerdings mit zunehmender Oberbodenvermulmung (KUNTZE 1993).

Inbezug auf Phosphor, als hauptverantwortlichen Faktor der Gewässereutrophierung sind aus Niedermoorböden keine bedeutenden Verfrachtungen in Gewässer zu erwarten (KUNTZE 1988). Dies trifft jedoch nur auf die nicht überstauten Moorböden im UG zu. Allerdings kann es durch Grundwasserhub zu Auswaschungen von Kalium aus Niedermoor kommen (KÄDING in LUTHARDT 1996)

#### 4.4.5 Die pH-Werte

Die Ergebnisse der pH-Wert-Messung ergeben ein relativ einheitliches Bild. Nichtüberstaute Oberbödentorfe und fast alle Unterbödentorfe besitzen ein leicht saures (subneutrales) Milieu. Der Mittelwert aus 40 Proben liegt bei pH 6,1. Von 5 überstauten bzw. im Spülsaumbereich befindlichen Oberböden konnte der Mittelwert pH 7,3 ermittelt werden. Alle vom Wasser der Flachseen beeinflussten Bodenoberflächen weisen schwach basische Verhältnisse auf. Feindetritikalkammuden haben pH-Werte um 8,1. Nachweisbare Kalkgehalte in Torfen waren im Feld mit der HCl-Methode ausschließlich in einer schmalen basalen Schicht im Übergang von Mude zu Torf erkennbar. Anschließend hangende Torfschichten zeigen bereits subneutrales Entstehungsmilieu an.

#### 4.4.6 Grundlegende Veränderungen von Bodeneigenschaften durch die Wiedervernässung

Als wesentlicher Faktor für die Bodenchemie muß bei Grundwasseranhebungen das Redoxpotential bewertet werden. Beobachtungen von FIEDLER (1994) zeigen eine klare Abhängigkeit der Phosphatmobilität vom Redoxpotential und pH-Wert. Die Phosphatmobilität steigt bei pH 4 – 5 ab -100 mV Redoxpotential steil an. Dies wird auf eine verstärkte Auflösung von Fe(III)-Oxiden zurückgeführt. Weiterhin konnte aufgrund von Änderungen potentialbestimmender Größen wie Temperatur, Niederschlag und mikrobielle Aktivität ein häufiger Wechsel zwischen oxidierendem und reduzierendem Milieu im Oberboden von Naßgleyen festgestellt werden. Dieser Prozeß ist für die hohen Phosphat-Konzentrationen in den Flachseen verantwortlich. Nach TODT et al. (1991) gelten folgende Zahlen:

- Redoxpotential -100 bis -150 mV, stark reduzierend, Boden wassergesättigt
- Redoxpotential +200 bis +250 mV, leicht reduzierend, Boden nicht wassergesättigt.

Die Experimente von TODT et al. (1991) ergaben mit Abnahme des Redoxpotentials auch eine Zunahme an pflanzenverfügbarem Eisen, Mangan und Ammoniumstickstoff bei gleichzeitiger Konzentrationsabnahme von Nitratstickstoff. Der pH-Wert sank nur geringfügig. Im ungesättigten Milieu (+200 bis +250 mV) konnten von den untersuchten Parametern nur bei Mangan und Nitrat deutliche Veränderungen registriert werden. Besonders bei hohen Temperaturen im Sommer vollzieht sich die Reduktion bis zum elementaren Stickstoff oder  $N_2O$  (Denitrifikation). Da  $N_2O$  gut wasserlöslich ist, gelangt es bei Bildung in tieferen Bodenschichten kaum an die Oberfläche (SCHEFFER 1995).

Des weiteren ist bei hohen Grundwasserständen mit erhöhter Methangasbildung zu rechnen. Kohlenstoff- und Stickstoffumsetzungen werden insgesamt durch Wiedervernässung verlangsamt infolge gehemmter Mineralisation. Die biochemische Aktivität sinkt mit steigender Wassersättigung über dem Optimum von 80 % der maximalen Wasserkapazität. Damit reduziert sich auch die CO<sub>2</sub>-Emission (SCHEFFER 1995). LUTHARDT & HARTER (1996) stellen eine Reduzierung der Lachgas-Emission (N<sub>2</sub>O) mit steigender Grundwasserhöhe bei Wiedervernässung von Moorböden fest.

Als physikalische Bodengröße ändert sich im wiedervernässen Moorboden die Porenverteilung. Nach Untersuchungen von SCHMIDT (1995) in der Friedländer Großen Wiese erhöhte sich das Gesamtporenvolumen um 2,3 %, wobei der größte Anteil auf die Grobporen entfiel. Der Anteil des Luftvolumens verringert sich in dem Maße, wie der Wassergehalt im Torfkörper steigt. Der K<sub>f</sub>-Wert hat sich im Rahmen dieser Untersuchungen nur wenig erhöht. Sekundär verschlechtert sich die Befahrbarkeit solcher wiedervernässeter Standorte.

#### 4.4.7 Bodenphysik

##### 4.4.7.1 Kennzeichnung der Standorte

Die Substanzvolumina (SV) aller untersuchten vererdeten und vermulmten Oberböden reichen von 13,2 Vol.-% bis 24,8 Vol.-% bei hohen Sandeintragungen sogar bis über 40 Vol.-% und sind damit als außerordentlich dicht einzustufen. Keine erkennbaren Abweichungen ergeben sich bei überstauten Böden. Zum Unterboden nimmt das SV auf 9–10 Vol.-% (Lagerung = ziemlich dicht) in den untersten Torfschichten ab. Wesentlich lockere Torfe finden sich erwartungsgemäß auf Transekt II. Die Substanzvolumina liegen hier bereits in den obersten 1,5 dm zwischen 7,5 und 8,2 Vol.-% und sinken im Unterboden bis auf 6,3 Vol.-% ab.

Die Torfe sind im Oberboden an der unteren Grenze der Einstufung „ziemlich dicht“, während die im Unterboden bis „ziemlich locker“ reicht. Deutliche Unterschiede in Abhängigkeit von der Wasserstufe lassen die Wassergehalte erkennen. Die im oder dicht am Überstaubereich gelegenen vererdeten und vermulmten Horizonte besitzen beachtliche Wassergehalte von 75,9 Vol.-% bis 85,4 Vol.-% und erreichen damit die Gehalte der wassergesättigten Referenztorfe von Transekt II die im Tv' über Wasservolumina von 79,9 bis 83,3 Vol.-% verfügen. Den höchsten gemessenen Wassergehalt wies ein Schilftorf in 6 bis 8 dm Tiefe des BP 78c im Großen Busch mit 90,2 Vol.-% auf.

Die Trockenrohddichte bei Tv- und Tm- Horizonten mit geringem Sandanteil schwankt zwischen 21,9 und 26,3 g/100 cm<sup>3</sup>, je nach Sandgehalt steigern sich die Trockenrohddichten entsprechend. Da es auch hier keine Unterschiede zwischen Überstaustandorten und höheren Bohrpunkten zu geben scheint, kann der Einfluß der Wiedervernässung auf diesen Faktor nicht bedeutend gewesen sein.

Ähnlich wie mit den Substanzvolumina verhält es sich auch

bei den Trockenrohddichten der wassergesättigten Torfe am Transekt II. Die Werte der schwach vererdeten Oberböden schwankt zwischen 11,9 und 13,4 g/100 cm<sup>3</sup>. Damit fällt der Kontrast zu den stark entwässerten Standorten noch krasser aus, als er beim Substanzvolumen war. Die stark verdichteten Unterböden reichen bei weitem nicht an die lockeren Torfgefüge der Rochowwiese heran.

##### 4.4.7.2 Wirkungen von Entwässerung und Wiedervernässung auf die Torfe

Die ältesten bekannten Aufzeichnungen über Bodenuntersuchungen im Gebiet stammen von 1958 (I). 3 Bodenprofile, die mit hoher Wahrscheinlichkeit alle im Fenried-Stadium waren, werden nachfolgend vorgestellt:

Tab. 11: *Bodenphysik dreier mit Fenried vergleichbarer Standorte 1958 (I)*

Bodentyp/ Bohrpunkt	Horizont/ Torfart	Tiefe (dm)	Substanz- volumen (%)	Rein- dichte (g/cm <sup>3</sup> )	Glüh- rückstand (%)
Fenried/BP 110	Tv'	1,5–2,0	12,0	1,56	19,1
	h – rs/rp	3,0–3,5	8,7	1,45	14,2
	h – he	15,0–20,0	8,5	1,36	15,7
Fenried/BP 75	Tv bis Tv'	1,0–1,5	13,7	1,43	21,6
	h – rs/rp	3,0–3,5	10,7	1,42	14,7
	amorph	7,5–8,0	8,7	1,43	16,6
Fenried/BP 11	Tv'	1,0–1,5	17,7	1,72	61,1
	h – rs	3,5–4,0	13,7	1,49	35,1

Der Bohrpunkt 11 befindet sich südlich von Stangenhagen nahe am Modderfließ, Bohrpunkt 75 liegt auf der östlichen Verlängerung des Transektes I ca. 30 m östlich des Pfefferfließgrabens und Bohrpunkt 110 liegt auf Höhe des Nordzipfels der Möllengewiesen ca. 50 m östlich des Pfefferfließgrabens. Die Werte für BP 11 deuten auf starke anthropogene Beeinflussung hin, und sind in dieser Phase wohl eher untypisch. Jedoch sind alle 3 Oberböden bereits als dicht einzustufen. Im Bohrprofil 75 ging diese Verdichtung schon mindestens bis 3,5 dm Tiefe.

Aufgrund der geringen Vererdung im Oberboden läßt sich ein hoher Grundwasserstand mit guter Wassersättigung im Oberboden annehmen. Die Substanzvolumina des Unterbodens lagen bereits über heutigen Werten aus entsprechender Tiefe vom Transekt Rochowwiese. Ursache kann zum einen die fortgeschrittene Entwässerung der nördlichen Flächen sein, zum anderen ist infolge des Durchströmungsregimes der Rochowwiese eine lockere Lagerung der Torfe zu erwarten.

Aus dem Jahre 1979 (III und IV) liegen Bodenuntersuchungen in direkter Nähe des Transektes I vor (Tab. 12). Alle 3 Bohrpunkte befinden sich in der heute überstauten großen Wasserfläche (Möllensee), wobei BP 143 und BP 129 im Bereich der Seggelacke ca. 100 – 150 m südlich des aktuellen BP

83 zu finden sind, BP 221 liegt im Neulandsbusch ca. 300 m südlich des aktuellen BP 90. Die 3 BP befinden sich auf der Fläche mit dem niedrigsten Höhengniveau (< 33,8 m +HN).

Leider sind Torfart und Horizontbezeichnung nicht festgehalten worden. Die Bodenart konnte aus der Zugehörigkeit zu bestimmten Meliorationseinheiten ermittelt werden. Weder der Glührückstand, noch die Reindichte und das Substanzvolumen lassen auffällig erhöhte Werte gegenüber den Ergebnissen von 1958 erkennen. Da sich die BP auf sehr tief liegenden Standorten befinden (hohe GW-Stände im Sommer), hat sich die Bodenentwicklung hier langsamer vollzogen. Während BP 221 noch geringe Oberbodenverdichtung anzeigt, steigt das Substanzvolumen des Oberbodens über BP 143 zu BP 129 deutlich an, und deutet bei letzterem schon auf das Stadium Fenmulm hin.

Tab. 12: *Bodenphysik dreier Erdfen-Standorte 1979 (III und IV)*

Bodentyp/ Bohrpunkt	Horizont/ Torfart	Tiefe (dm)	Substanz-Rein- volumen (%)	Rein- dichte (g/cm <sup>3</sup> )	Glührück- stand (%)
Erdfen/BP 129 (Fenmulm)	?	3-4	17,17	1,63	22,52
	?	6-7	11,46	1,57	14,55
	?	9-10	12,42	1,61	19,24
Erdfen/BP 143	?	3-4	10,69	1,59	17,81
	?	6-7	9,74	1,54	11,49
	?	9-10	7,14	1,54	11,67
Erdfen/BP 221	?	3-4	9,74	1,54	11,08
	?	6-7	9,67	1,55	12,13
	?	9-10	9,09	1,54	11,86

Die Reindichten der Unterböden liegen im Vergleich zu den 1958 untersuchten Standorten etwas höher. Aus dem Jahr 1989 (VI) liegen für die Fläche zwischen Grenzgraben und Pfefferfließgraben Mittelwerte für Substanzvolumen und Glührückstand vor:

Tab. 13: *Durchschnittlicher Schwankungsbereich von Substanzvolumen und Glührückstand 1989 (VI)*

Horizont	Substanzvolumen Vol.-%	Glührückstand %
Tv und Tm	18-26	25-55
T	11-17	13-25

Diese Angaben zu Substanzvolumen und Glührückstand dokumentieren klar die zunehmende Bodenentwicklung zu Fenmulm- und Mulmböden ab Mitte der 80-er Jahre. Mittlerweile hatte der Ausbau der Binnenentwässerung zu wirksamen Grundwasserabsenkungen und damit zu starken Gefügeschäden, Verdichtungen und verstärkten Mineralisationerscheinungen im Oberboden geführt. Das Substanzvolumen im Oberboden hatte sich auf stark entwässerten Standorten

etwa verdoppelt, die Glührückstände sind hier sogar um den Wert 2,5 erhöht. Von den bodenphysikalischen Veränderungen blieb auch der Unterboden nicht verschont. Die pedogen unbeeinflussten Torfe weisen schon recht dichtes Lagerungsgefüge auf.

Es folgt ein Vergleich der Trockenrohdichten von einem BP im Zauchwitzer Busch und 2 BP in der Seggelacke zwischen 1989 (VII) und 1996 in Tabelle 14:

Tab. 14: *Vergleich der Trockenrohdichte an 3 Standorten zwischen 1989 (VII) und 1996*

Bodentyp/ Bohrpunkt	Horizont/ Torfart/	Tiefe in dm	1989 Trockenroh- dichte in g/100 cm <sup>3</sup>	Horizont/ Torfart/	Tiefe in dm	1996 Trockenroh- dichte in g/100 cm <sup>3</sup>
Mulm/ BP Pr 2				Tm	0-2	45,4
	h-he	0-10	29	h-he	7-9,7	16,6
	h-he/rp	10-17	27	h-rp	13,5-15,4	13,8
	y-cdf	17-30	37	y-cdf	22,5-25	31
Fenmulm/ BP Pr 11				Tm	0-1	23,8
	h-he	0-10	13	h-he	9-10	12,9
Fenried/ BP Pr 13				Tv	0-4	24,7
	h-rs	0-10	18	h-rsg	8-10	14,8
	y-cdf	10-20	15	y-cdf	16-19	33

Die 3 BP konnten ungefähr wiedergefunden werden, wobei aus technischen Gründen von dem Probenahmeverfahren abgewichen werden mußte. Die Probenentnahme 1989 erfolgte als Mischprobe aus einem großen Horizontabschnitt, während 1996 im Rahmen dieser Arbeit das Probenmaterial etwa aus der Mitte oder von Anfang und Ende des Tiefenbereiches gewonnen wurde.

Generell liegen die Werte der Trockenrohdichte bei allen degradierten Standorten im Oberboden sehr hoch, sie betragen oft das Zweifache der Trockenrohdichten von darunter liegenden Aggregierungshorizonten. Zu den weiter unten gelegenen Torfen hin fallen die Werte dann nur noch gering ab. Alle 3 BP werden heute, nach Wiedervernässung, langfristig überstaut (WS 4+).

Sieht man von den dichten Oberböden ab, fällt speziell beim Mulm-Standort ein Absinken der Trockenrohdichte auf. Die Differenzen erscheinen in diesem Fall sehr hoch und müssen wegen der unterschiedlichen Beprobung kritisch gesehen werden. Abgesehen von dem ungewöhnlichen Ergebnis der Feindetriskusalkmudde an BP Pr 13 könnten die Daten zumindest tendenziell auf eine Verringerung der Trockenrohdichte – bei aller Vorsicht – hindeuten. Da die von SCHMIDT (1995) nach Wiedervernässung beobachtete Erhöhung des Porenanteils durch Rückquellung auch Auswirkungen auf die Trockenrohdichte haben muß, ist mit verringerten Werten nach Wie-

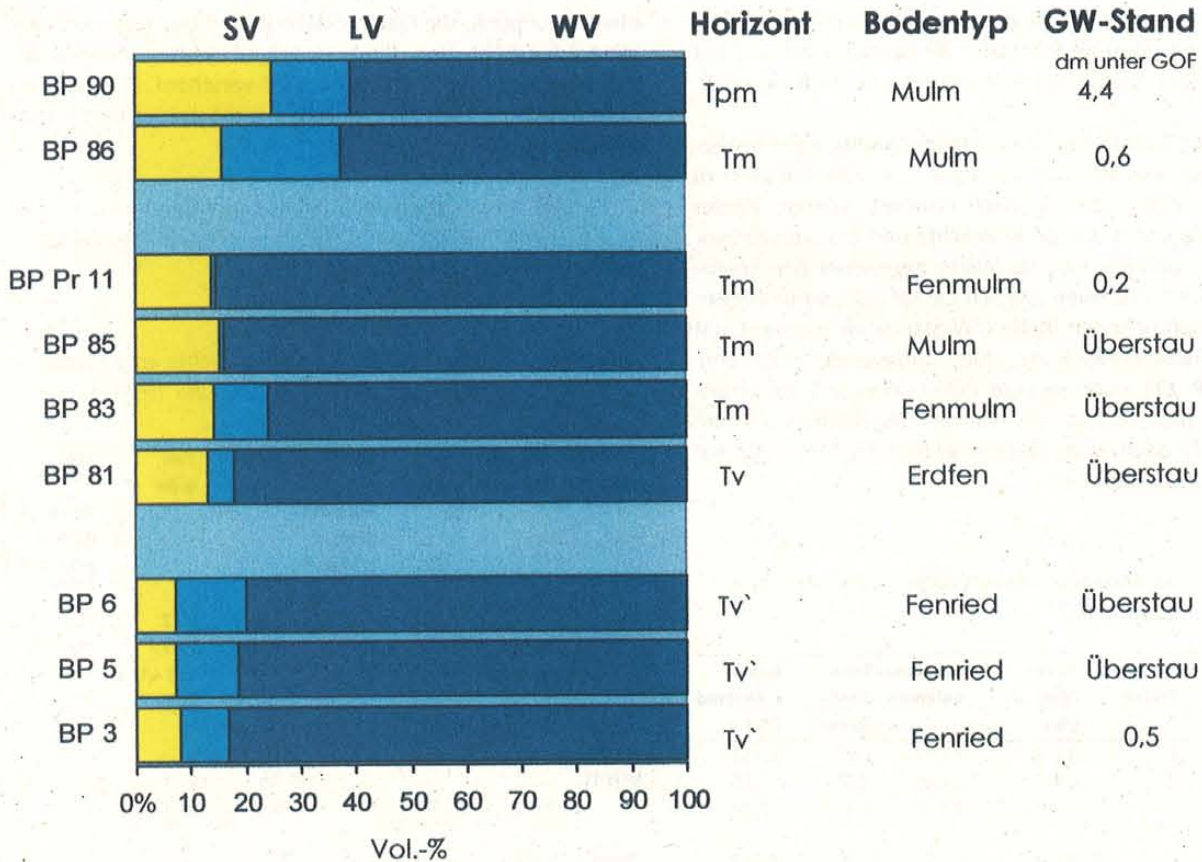


Abb. 11: Vergleich verschiedener Standorte auf Substanzvolumen, Luftvolumen und Wasservolumen im Oberboden 1996 (SV = Substanzvolumen, LV = Luftvolumen und WV = Wasservolumen)

dervernässung zu rechnen. Auskunft über die Veränderungen der Bodenphysik nach Wiedervernässung können langangelegte Dauerversuche geben.

Ein Standortvergleich der einzelnen Volumenanteile im Oberboden ergab eine 3-er Gruppierung (Abb 11).

Deutlich heben sich die Fenried-Standorte der Rochowwiese mit sehr gleichmäßigverteilten Volumenanteilen ab. Die Wassergehalte liegen auf den Fenried-Standorten alle um 80 %, und steigen zum Unterboden hin nur unwesentlich an. BP 3 zeigt mit einem Grundwasserstand von 0,5 dm unter GOF den höchsten Wassergehalt im Oberboden. Luftvolumen und Substanzvolumen sind entsprechend gering, wodurch sich diese Bohrpunkte als Referenzstandorte empfehlen.

Die Mittelgruppe weist in allen Oberböden Wassersättigung auf, die Wassergehalte liegen teilweise über den Referenzwerten der Fenried-Standorte. Die Substanzvolumina sind etwa doppelt so hoch. Der Luftanteil wurde im Torfkörper sogar bis 0,5 Vol.-% aus den Poren verdrängt. Bei einem Grundwasserstand von 0,2 dm unter GOF konnte der Fenmulm - Standort ebenfalls in diese Gruppe eingeordnet werden. Die stark degradierten Mulm-Standorte der ersten Gruppe zeigen trotz verschiedener GW-Stände ähnliche Volumenanteile. Bemerkenswert ist BP 86, der angesichts hohen Grundwasserstandes keine Wassersättigung im Oberboden aufweist. Da es

sich hierbei nur um ein Einzelbeispiel handelt, soll das Ergebnis nicht überbewertet werden. LUTHARDT & HARTER (1996) stellten bei einem Mulm-Standort 4 dm u. GOF als ausreichenden Grundwasserstand für Wassergehalte um 76 Vol.-% im Oberboden fest.

Ein Vergleich der Gesamtporenvolumina läßt deutlich die irreversible Zerstörung der Torfstruktur in der ersten und zweiten Gruppe erkennen. Während in der letzten Gruppe die Poren einen Anteil von etwa 92 Vol.-% ausmachen, steigt der Gesamtporengehalt in den beiden ersten Gruppen nicht über 85 Vol.-% an. Nach ZEITZ (1992) liegt für Tm-Horizonte der Mittelwert bei 79,1 Vol.-% an Gesamtporen, während beispielsweise der Wert für unbeeinträchtigte Seggen-Schilftorfe mit Substanzvolumina zwischen 7 und 13 Vol.-% im Mittel 91,1 Vol.-% beträgt.

#### 4.4.8 Die Veränderung der Gehalte an Phosphor (CAL) und Kalium (CAL) nach der Wiedervernässung

Ähnlich wie bei der Gegenüberstellung der Trockenrohdichten aus dem Jahre 1989 und 1996 ergibt sich beim Vergleich der Daten infolge verschiedener Beprobungsverfahren eine Schwierigkeit. Nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1992) korrelieren die CAL- und DL-Werte sowohl was Kalium

als auch Phosphor an belangt gut miteinander. Dabei liegen die P (DL)-Werte ca. 20 % und die K (DL)-Werte ca. 10 % über den entsprechenden CAL-Ergebnissen.

Während ein Vergleich (Tab. 15) der vorliegenden Kalium-Ergebnisse keine eindeutige Aussage zulässt, kann beim pflanzenverfügbaren P-Anteil angenommen werden, daß durch die Wiedervernässung ein erhöhter Anteil des im Boden gebundenen vorliegenden Phosphors in Lösung gegangen ist.

Insgesamt wurden 1989 (VII) 4 BP auf Kalium und Phosphor untersucht. Abgesehen von BP Pr 2 im Zauchwitzer Busch liegen die übrigen Standorte in der Seggelacke und sind gut vergleichbar. Der Mittelwert aller 4 Standorte für den Tiefenbereich von ca. 0 bis 17 dm u. GOF liegt für K (DL) bei 7,4 mg/100 g und für P (DL) bei 1,5 mg/100 g. Stellt man diesen Ergebnissen die Werte von fünf 1996 beprobten Bohrpunkten in der Seggelacke und dem BP Pr 13 aus dem Zauchwitzer Busch gegenüber, bestätigt sich die Deutung der Tabellenergebnisse.

- Mittlerer P(CAL)-Gehalt: Tm/Tv → 22,01 mg/ 100 g  
(n=6) T Feinsegge/5 bis 10 dm u. GOF → 8,10 mg/ 100 g
- Mittlerer K(CAL)-Gehalt: Tm/Tv → 10,55 mg/ 100 g  
(n=6) T Feinsegge/5 bis 10 dm u. GOF → 2,36 mg/ 100 g

Die P (CAL)-Werte sind 1996 noch bis in eine Tiefe von 10 dm u. GOF deutlich höher als die gemittelten P (DL)-Werte für den gesamten Tiefenbereich zwischen 0 und 17 dm u. GOF. Eine indirekte Bestätigung erhöhter Konzentrationen pflanzenverfügbaren Phosphors infolge Wiedervernässung liefern die Untersuchungsergebnisse von PEP (1995) im Pfeffergraben- und Pfefferfließtal außerhalb des Überstauinflusses südlich des UG. Dort ermittelte man an 2 Erdfen-Standorten im Pfeffergraben folgende Werte:

- P(DL)-Gehalt: Tv → 2,8 und 3,1 mg/ 100 g  
> 4,5 und 7 dm u. GOF → 1 mg/ 100 g
- K(DL)-Gehalt: Tv → 2,1 und 2,5 mg/ 100 g  
> 4,5 und 7 dm u. GOF → 11,1 mg/ 100 g

Hier besteht gewisse Ähnlichkeit mit den Werten vor der Wiedervernässung aus dem Jahr 1989 (VII). Weiterhin lassen die K (DL)-Gehalte eine Anreicherung im Unterboden erkennen.

Auch bei den in dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten zeigt sich Kaliumakkumulation bei fast der Hälfte der Moorbodenprofile, jedoch nur im Aggregierungshorizont bzw. entsprechenden Tiefenbereichen. Eine deutliche Standortbindung dieses Phänomens ist nicht zu erkennen. Auch LUTHARDT & HARTER (1996) stellen in der Sernitzniederung nach Wiedervernässung eine Kaliumanreicherung in Tiefen von 1,5 bis 4 dm fest.

Als Grund werden Kaliumzufuhr über den Grundwasserstrom sowie gebremste bzw. verminderte Kaliumaufnahme bedingt durch geringere N-Mineralisation genannt. Außergewöhnlich hohe K (DL)-Werte erhielt man im PEP (1995) aus Bodenproben im Pfefferfließtal südlich der Brücke Rieben-Hennickendorf. So enthielt ein Ta-Horizont einen K (DL)-Gehalt von 42,3 mg/100 g. Die üblichen Anreicherungen im Unterboden waren auch hier zu verzeichnen.

Abbildung 12 zeigt ein Bodenprofil mit Kaliumanreicherung im Ta-Horizont.

Typisch ist die starke Konzentrationsabnahme an P (CAL) in der Tiefe, während die Feindetrituskalkmudden generell hohe P (CAL)-Gehalte aufweisen. Dagegen war Kalium (CAL) in keiner Muddenprobe nachweisbar. Hohe P (CAL)-Konzentrationen beschränken sich auf die Oberböden (mit rascher Abnahme bei zunehmender Tiefe) und die Mudden. SCHEFFER (1995) bezeichnet diesen Zustand als „Kopflastigkeit“ der Grünlandstandorte aufgrund der Düngemittelausbringung auf die Grasnarbe verbunden mit geringer Phosphatmobilität im Boden. Seiner Meinung nach lassen sich phosphathaltige Standorte nur schlecht hagen, da der größte Anteil des Phosphors im Boden fest gebunden ist. Mit reduzierter Stickstoffdüngung (Extensivierung) geht bei sinkenden Erträgen auch die P-Hagerung zurück.

Aus den P (CAL)-Gehalten des Oberbodens läßt sich noch ein interessanter Standortsbezug herausfiltern. Dabei ist es beim Vergleich von Standorten mit Torfen verschiedener Lagerungsdichte und Mineralgehalte vorteilhafter, anstatt gewichtsbezogener Nährstoffangaben diese auf Bodenvolumen oder Flächengrößen umzurechnen. Es ergeben sich in Abbildung 13 4 Standortgruppen:

Tab. 15: Vergleich der P(DL)/K(DL)-Gehalte vor Wiedervernässung 1989 mit P(CAL)/K(CAL)-Gehalten 1996 im Boden

Bodentyp/ Bohrpunkt	Horizont/ Torfart/ Mudde	Tiefe dm	1989		Horizont/ Torfart/ Mudde	Tiefe dm	1996		
			P (DL)	K (DL)			P (CAL)	K (CAL)	
			- mg/100 g -					- mg/100 g -	
Mulm/ BP Pr 2	Tm	0-2	9,48	10,81					
	h - he/ rp	0-17	0,2	10	h - he	7-9,7	0		3,01
	h - rp	13,5-15,4	0,79	1,6					
	y - cdf	17-45	1,1	1	y - cdf	22,5-25	20,16		0
Fenried/ BP Pr 13	Ta	3-4	19,12	7,14					
	h - rsg	0-10	2,2	8	h - rsg	8-10	11,01		3,38
	y - cdf	10-35	2,1	5	y - cdf	16-19	26,40		0

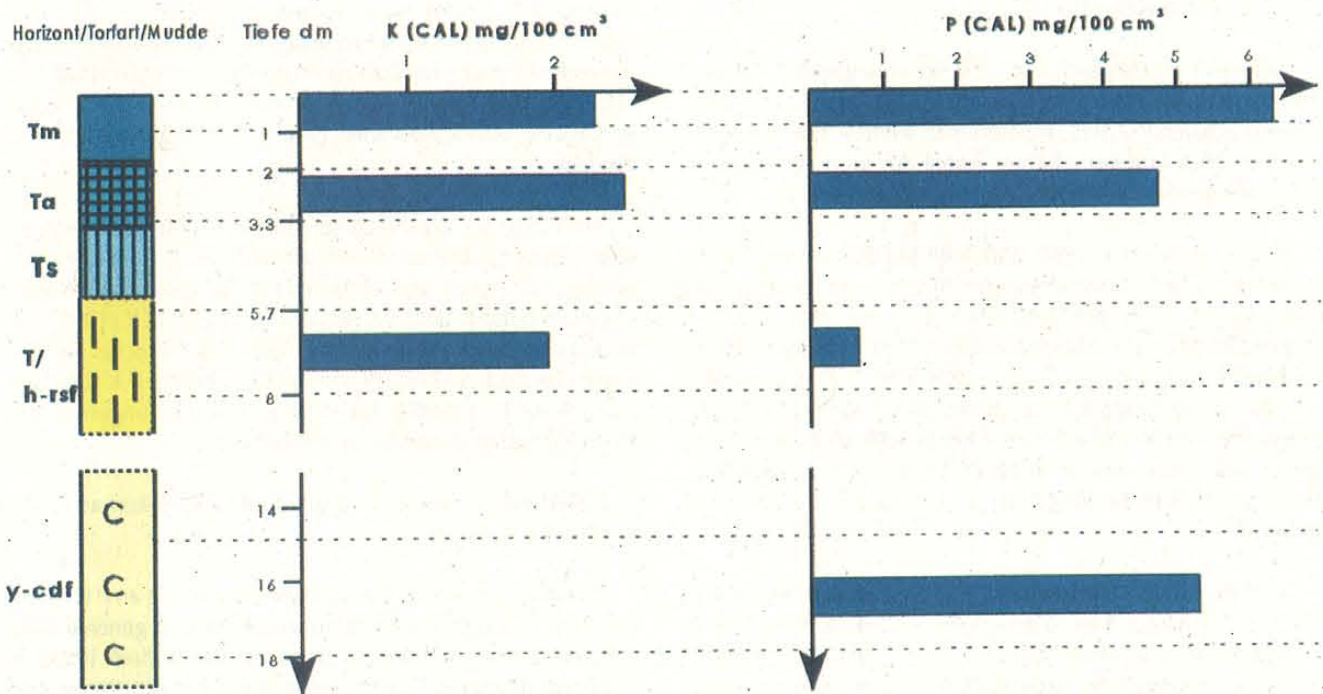


Abb. 12: Nährstoffgehalte verschiedener Bodentiefen nach Überstau (BP 83)

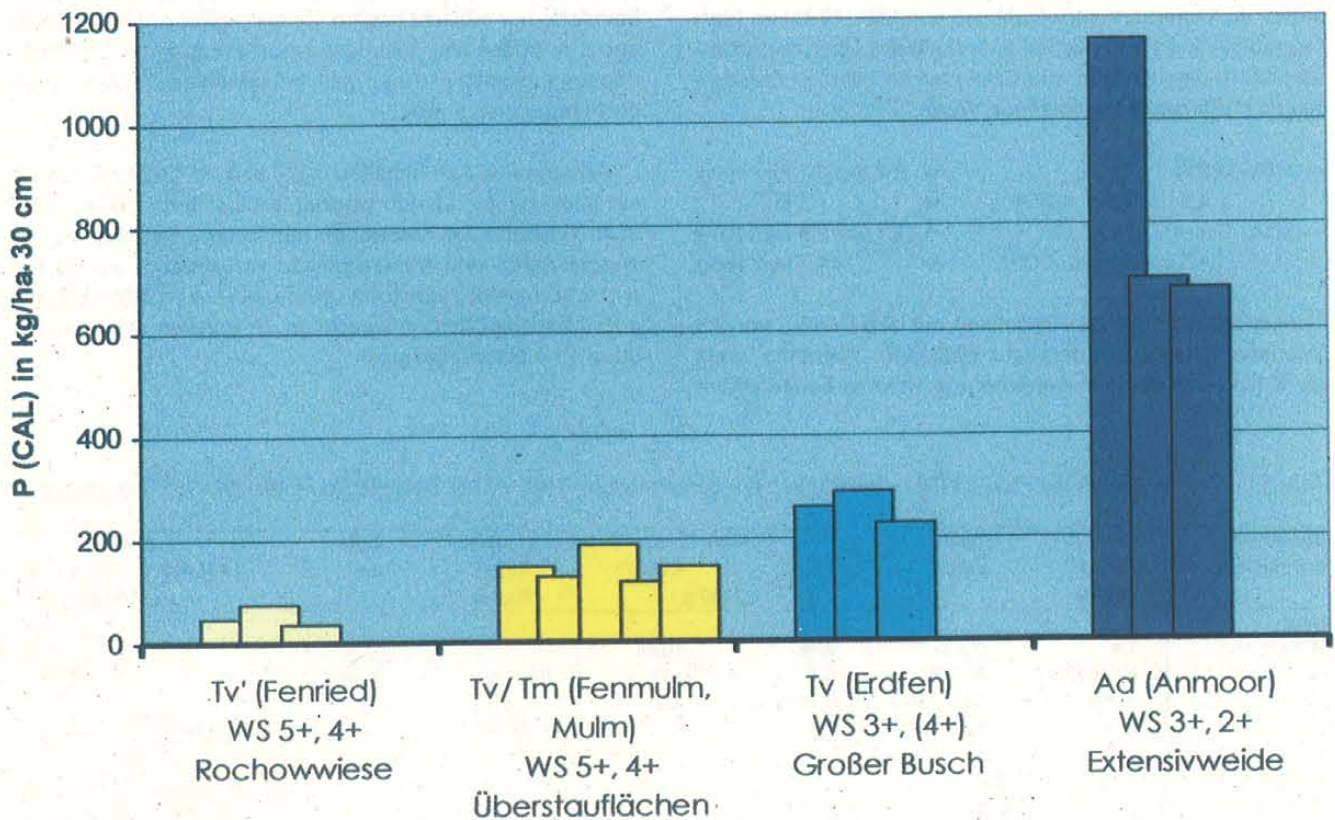


Abb. 13: Vergleich verschiedener Standorte nach P-(CAL)-Gehalten im Oberboden (Herbst 1996)

Die deutlich geringsten Konzentrationen konnten an den Fenried-Standorten gemessen werden. Da hier keine Düngung in der Vergangenheit stattgefunden hat, bleiben die Phosphoreinträge in diese naturnahen Standorten gering. Die 2. und 4. Gruppe bilden die Standorte mit früherer intensiver Nutzung also großem Phosphorvorrat im Oberboden. Etwa 3 mal so hohe Gehalte an P (CAL) sind auf den überstauten, degradierten Böden zu verzeichnen. Bemerkenswert sind die um ein vielfaches höheren P (CAL)-Konzentrationen der frischen und nassen Anmoorflächen (Tabelle, Anlage 16), die gegenwärtig extensiv (ohne Düngerzufuhr) beweidet werden. Offensichtlich befindet sich hier ein erheblicher Anteil des Gesamt-P-Vorrates in Lösung. Die hohen Werte im Großen Busch korrelieren mit hohen Substanzvolumina. SCHEFFER (1977) nennt für neutrale Niedermoorböden mittlere P-Gesamtgehalte von 2.780 kg P/ha bis 20 cm Bodentiefe.

In organischer Substanz kann durch Chelatbildung mit den phosphatbindenden Kationen Kalzium, Aluminium und Eisen die Löslichkeit der Phosphate erhöht werden. Untersuchungen von ESCHNER & LISTE (1995) ergaben in der Friedländer Großen Wiese durchschnittliche relative Nährstoffgehalte der obersten 30 cm Torf von 1.446 kg P/ha im Drömling nur von 891 kg P/ha. Beide Standorte besitzen subneutrale Verhältnisse. Übereinstimmend mit den im UG angetroffenen Unterschieden im P (CAL)-Gehalt der Oberböden zeigte sich in der Friedländer Großen Wiese (FGW) eine signifikante Beziehung zur Vernässungsstufe und dem Bodentyp.

Von der Vernässungsstufe „überstaut“ von „naß“ zu „feucht“ nahm die P (DL)-Konzentration deutlich zu. Wesentlich geringer waren die Werte des Erdfen-Standortes gegenüber einem Mulm-Standort. ESCHNER & LISTE (1995) erklären diese standörtlichen Abweichungen mit unterschiedlichem Sorptionsverhalten von K und P in bodenphysikalisch und hydrologisch unterschiedlich geprägten Flächen. Während bei dem überstauten Mulm-Oberboden in der FGW die Gehalte bis 30 cm Tiefe bei knapp über 100 kg P (DL)/ha lagen, ergibt sich in der 2. Gruppe der vorliegenden Untersuchung eine Spanne von 121 bis 190 kg P (CAL)/ha. Generell wird aber die Beziehung des P (CAL, DL)-Gehaltes mit dem Grundwasserstand und dem Bodentyp deutlich.

Der Zusammenhang der Konzentration von pflanzenverfügbarem Phosphor im Boden mit dem Grundwasserstand ist vermutlich nur scheinbar, da tiefer liegende Standorte gleichzeitig auch geringere Degradierungserscheinungen im Oberboden aufweisen. Die Abhängigkeit des P (CAL)-Gehaltes vom Substanzvolumen ist der Anlage 18 zu entnehmen.

#### 4.4.9 Betrachtungen zur zukünftigen Nährstoffsituation des Grünlandes

Der Großteil der Grünlandflächen zeigt anhand des C/N-Verhältnisses derzeit hocheutrophe Verhältnisse. Auf den grünlandfähigen frischen Moorstandorten wird auch weiterhin Mineralisation der Torfsubstanz ablaufen, wobei mit anhaltender Freisetzung von N und C zu rechnen ist. Zwar senkt

sich mit zunehmendem Grundwasserstand die Mineralisationsrate, dafür erhöht sich die Mobilität der Nährelemente K und P. Da ohne längere Hagerungsphase im UG rasch auf extensive Bewirtschaftung umgestellt wurde, ist sobald nicht mit einer veränderten Situation zu rechnen. Hagerung auf Quecken-Standorten ist ohnehin schwierig.

Interessant sind die vegetations- und bodenkundlichen Daueruntersuchungen an 3 Teilflächen von KRAUT et al. (1997) im Zauchwitzer Busch. Seit 1993 wurde u. a. der Einfluß verschiedener Bewirtschaftungsvarianten (Mahd mit Räumung, Mulchen und freie Sukzession) auf bodenchemische Parameter beobachtet. Auf mäßig wechsellrockenen bis mäßig wechselfeuchten Standorten konnte tendenziell ein Anstieg der pflanzenverfügbaren Konzentration an P in den obersten 30 cm bis 1996 ermittelt werden. Der Anstieg fällt auf der wechsellrockenen Teilfläche deutlicher aus.

Durchweg niedrigere Werte verzeichnen die Flächen mit freier Sukzession gegenüber Teilflächen mit geräumten Mahd-gut. Eine Zwischenstellung nehmen Flächen mit Mulchung ein. Kalium verhält sich ziemlich diffus und läßt auch keine gravierenden Standortunterschiede erkennen. Der Ammoniumstickstoff-Gehalt liegt auf den wechselfrischen Standorten weit über dem Nitratstickstoff-Gehalt. Auf der wechsellrockenen Teilfläche sind beide Gehalte zu etwa gleichen Anteilen nachzuweisen und liegen insgesamt wesentlich unter den Gehalten der feuchteren Flächen. Ein deutlicher Einfluß der unterschiedlichen Nutzungsvarianten auf die  $N_{an}$ -Gehalte zeichnet sich noch nicht ab.

## 4.5 Standortfaktor Wasser

### 4.5.1 Hydrologische Kennzeichnung

Die moorerfüllte Niederung im UG ist mit Talsanden umgeben, die nur selten von oberflächennahen Grundwasserstauern unterlagert sind. Nach der Lithofazieskarte erreichen die holozänen Sande der Weichselvereisung im Gebiet über 10 m Mächtigkeit und werden dann von der saaleeiszeitlichen Grundmoräne abgelöst. Da diese Sande überwiegend zur Mittel- bis Grobsandfraktion zu zählen sind, ergeben sich dadurch hohe  $K_f$ -Werte. Niederschlagswasser kann leicht eindringen und in die Niederung weitergeleitet werden. Der Eintritt in den Moorkörper erfolgt überwiegend oberflächennah, da die mächtigen Kalk- und Silikatmudden stark abdichtend wirken (Abb. 14). Nach KIRCHNER (1975) kommt es bei diesem geohydrologischen „Bautyp“ unterhalb des Grundwasserstauers zu gespannten Grundwasserhältnissen, was jedoch erst bei Zerstörung dieser Schicht (Melioration) Auswirkungen hat. Im UG kann von einer durchgehenden Muddeschicht ausgegangen werden. Tritt die Grundmoräne der Saalevereisung dichter unter die Oberfläche (Anlage 34), ist mit Druckwasseraustritten insbesondere an Talrändern zu rechnen. Dieser Fall liegt im Pfeffergrabental vor.

Innerhalb des UG befindet sich das Grundwasser relativ dicht unter Geländeoberfläche und steht hydrologisch mit den neuentstandenen Flachseen in Verbindung. Der Großteil der

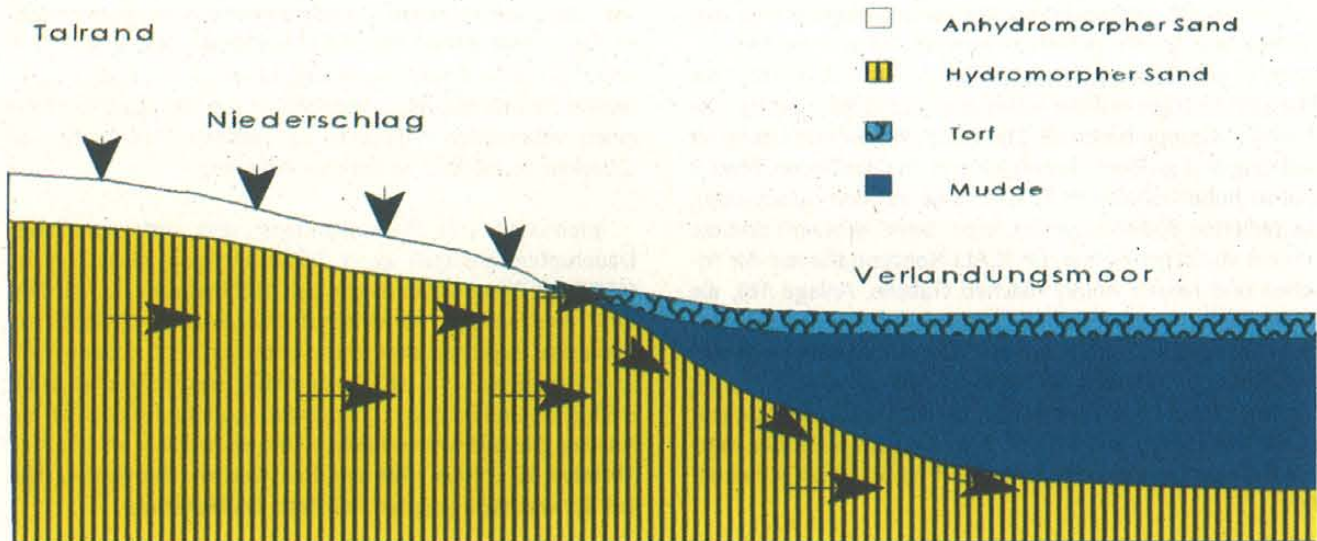


Abb. 14: Geohydrologische Situation im UG (verändert nach KIRCHNER 1975)

auf Höhe Mahlbusen ins Pfefferfließ strömenden Wassermenge stammt nicht unmittelbar aus dem Gebiet sondern aus folgenden Zuflüssen:

Zuflüsse in abnehmender Reihenfolge ihrer Bedeutung	Haupteinzugsgebiete
1) Pfefferfließ	Region um Felgentreu, Frankenförde und Frankenfelde nördlich des Forstes Zinna sowie nördlich anschließende Grundmoränenflächen
2) Pfeffergraben	Region zwischen Baa-See und Rieben, überwiegend Niedermoor, Talsande und Riebener See
3) Graben A 6	Region um Schönefeld, Niedermoor und Talsand
4) Düker Schöpfwerk	Ostpolder Stangenhagen mit Einzug aus Strassgrabenniederung und Talrand
5) Graben 1 (Nieplitzdüker)	Niedermoorflächen und Talrand nördlich Nieplitz.

Nach (III) gliedert sich das Einzugsgebiet des ehemaligen Schöpfwerkes (ohne Einzugsgebiet Pfefferfließ) mit Abflüssen (HHW) wie folgt:

Fremdgebiet	= 156,06 km <sup>2</sup> x 30 l/s km <sup>2</sup>	= 4681 l/s
Poldergebiet	= 6,38 km <sup>2</sup> x 60 l/s km <sup>2</sup>	= 383 l/s
Gesamteinzugsgebiet	FE = 162,44 km <sup>2</sup>	= 5064 l/s.

Der bedeutende Einfluß des UG als Abflußgebiet innerhalb eines großen Einzugsbereiches wird daraus deutlich. Der Talkessel ist seit Errichtung der Polder ein großes Sammelwasserbecken, in welches das Zulaufwasser aus allen Richtungen einströmt. Engpaß für das abfließende Wasser war und ist seither das Nadelöhr am Schöpfwerk (Pumpwerkschächte). Infolge der stark verringerten Evapotranspiration im Winterhalbjahr sind in dieser Zeit auch die größten Abflußmengen zu erwarten. Das Verhältnis liegt nach (III) für den Schöpfwerksabfluß bei 3 : 1 Winter/Sommer. Dabei entfallen auf den Winterabfluß 3.510.000 m<sup>3</sup> und den Sommerabfluß entsprechend

nur 1.655.000 m<sup>3</sup>. Das einfließende Qualmwasser (Druckwasser am Deichfuß innen) ist dabei schon berücksichtigt. Es macht etwa einen Anteil von 21% (Sommer) bis 50% (Winter) aus.

Durch die nutzungsbedingten Entwässerungsmaßnahmen seit Ende des 18. Jahrhunderts wurde in den Landschaftswasserhaushalt des UG entscheidend eingegriffen. Nach QUAST et al. (1993) funktioniert ein natürliches Niedermoor etwa wie ein Schwamm, der einmal aufgenommenes Wasser nur langsam wieder abgibt. Verbunden mit hoher Rauigkeit aufgrund starken Pflanzenbewuchses innerhalb eines breiten Abflußprofils ergaben sich vor menschlicher Einflußnahme wesentlich geringere Abflußmengen. Zudem waren die regionalen Oberflächenwasser- und Grundwasserstände bedeutend höher als heute. Die Wasserstandsamplituden wiesen nicht die hohen Spitzenwerte auf, wie sie sich gegenwärtig darstellen.

Zur Instabilisierung geökologischer Landschaftsfunktionen trugen im wesentlichen bei:

- 1) Grundwasserabsenkung durch Melioration,
- 2) Vergrößerung des Abflußprofils der Vorfluter Nieplitz und Pfefferfließ (z. B. Sohlenvertiefung),
- 3) Verkürzung der Abflußstrecke und Veränderung der Abflußführung durch Begradigung,
- 4) Polderung und Eindeichung der Mooregebiete (Abtrennung vom Vorfluter).

Von den genannten Punkten ist unter vertretbarem Aufwand nur Punkt 4) teilweise wieder rückgängig zu machen. Entsprechende Vorschläge sind im PEP (1995) unterbreitet worden.

Die Wasserstände des oberflächennahen Grundwassers und des Oberflächenwassers werden im Untersuchungsgebiet nach Ausfall des Schöpfwerkes 1991/92 durch das Wehr am Blankensee geregelt. Da alle oberflächigen Abflüsse durch die



Talverengung bei Stangenhagen strömen, läßt sich anhand des Pfefferfließpegels Stangenhagen die hydrologische Situation des Gebietes erfassen. Tabelle 16 stellt verschiedene Wasserstände am Pegel OW PF (Stangenhagen II) dar. Abbildung 15 stellt daraus die mittleren Wasserstände (MW) im Vergleich dar.

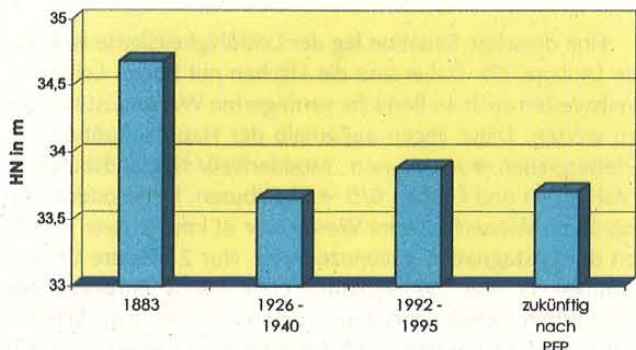


Abb. 15: Mittlere Wasserstände (MW) am Pfefferfließpegel Stangenhagen II (OW Pf)

Noch 1883 war der mittlere Wasserstand am Pegel Stangenhagen II 102 cm höher als in den Jahren 1926 bis 1940 und 80 cm über den mittleren Jahreswasserständen des Abflußzeitraumes 1992 bis 1995. Ab den Abflußjahren 1926 bis 1940 steigen die MW-Werte wieder an. Dies kann auf veränderte Stauhaltung oder Abflußverschlechterung zurückzuführen sein. Die Hochwasserspitze im Zeitraum 1976 bis 1995 liegt mit 34,53 m + NN sehr hoch, und erreicht fast den MW-

Tab. 16: Wasserstände Pegel OW PF (Stangenhagen II)

Pegel OW PF (Stangenhagen II) m + NN	Pfefferfließ $A_{Eo} = 134 \text{ km}^2$									
	1883		1926 - 1940		1976 - 1995		1992 - 1995		zukünftig (PEP)	
	Abflußzeitraum	Jahr	Sommer	Jahr	Sommer	Jahr	Sommer	Jahr	Sommer	Jahr
NW			33,56		33,56	33,72	33,71			
MNW			33,71		33,67	33,75	33,73			
MW	34,68		33,59	33,66	33,85	33,84	33,87	33,88	33,76	33,71
MHW			34,04	34,11	34,01	34,1	33,92			
HW			34,53		34,53	34,13	34,32			

Wert von 1883. Andererseits entspricht der NW-Wert dieses Zeitraumes dem mittleren sommerlichen Wasserstand zwischen 1926 und 1940. Offensichtlich war in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts eine größere Trockenphase im Gebiet, wie sie selbst von niedrigsten Wasserstandswerten der jüngeren Zeit kaum erreicht wird. Trotzdem kam es damals regelmäßig zu Überstauungen bzw. oberflächennahen Grundwasserständen (II).

Nach den zukünftig geplanten Stauzielen am Wehr Blankensee (vgl. PEP 1995) wird es eine Absenkung der bisher üblichen Stauhöhe (2,0 m) von Mai bis November geben und eine Stauanhebung zwischen Dezember und März. Dadurch senken sich auch die MW-Stände zukünftig gegenüber der

höheren Phase von 1992 bis 1995 fast auf die niedrigen Werte zwischen 1926 und 1940 ab. Von dem im PEP anvisierten Ziel naturnaher Wasserverhältnisse in den Niederungen entfernt man sich somit noch weiter als bisher.

Tabelle 17 zeigt einige Stauziele nach PEP und die errechneten Wasserstände am Pegel Stangenhagen II (OW Pf) sowie am Süden des UG nach MQ von (V).

Tab. 17: Vergleich der Soll-Wasserstände nach PEP (1995) und eigener Messungen zwischen 6/96 - 6/97

Wehr Blankensee m + NN	Berechnung nach MQ (V)		Eigene Messungen 6/96 - 6/97	
	OW Pf	UG Südende	OW Pf	UG Südende
Januar bis März (2,1 m)	33,98		33,73*	33,93*
April (2,0 m - wie bisher)	33,89	34,07	33,74*	33,92*
August (1,8 m)	33,71	33,97	33,88*	33,90*

\* - umgerechnet von HN

Während die Winterwasserstände nach den Berechnungen am Pegel OW Pf 25 cm höher als im Untersuchungszeitraum liegen ergibt sich für August ein um 17 cm niedrigerer mittlerer Wasserstand. Generell ist im gesamten Sommerhalbjahr mit niedrigerem MW als bisher zu rechnen. Des weiteren wird nach den Berechnungen von (V) ein höheres Gefälle für die Abflußsituation im August bei freier Vorflut und veränderter Stauhaltung erwartet, als es im August 1996 auftrat.

Bei der direkten Anbindung der Polder an das Pfefferfließ handelt es sich um 3 beidseitige und einen einseitigen Durchstich des Pfeffergrabendamms. Zwei beidseitige Durchstiche sind je etwa am südlichen und nördlichen Ende der Möllwiesen geplant. Angeschlossen werden auf beiden Seiten die Druckwassergräben. Auf Höhe Mahlbusen erfolgt eine direkte Anbindung des Mahlbusens (Auslauf Pfeffergraben) an den Vorfluter. Gleichzeitig wird durch Ausheben eines Dükergrabens der Düker zur Verbindung der Ostpolder mit dem Mahlbusen nutzlos. Dies ist zugleich auch die nördlichste Verbindung der östlichen Wasserfläche mit dem Vorfluter. Die nördlichste Anbindung auf der Westseite erfolgt zwischen Graben 6/5 und Vorfluter in Höhe Nordoststrecke des Großen Busches.

#### 4.5.1.1 Oberflächenwasserpegel und Oberflächenwasser

Nach dem Grundwasseranstieg ab Winter 1991/92 entstanden im Westpolder 3 größere permanente Wasserflächen. Die mittlere Tiefe der Flachseen liegt etwa bei 40 cm. Die große Wasserfläche wird hier als „Möllensee“ bezeichnet, entsprechend des dort vor etwa 150 Jahren verlandeten Restgewässers. Dieser erstreckt sich heute von der Seggelacke über den Neulandsbusch bis ins Pfeffergrabental hinein. Die übrigen Wasserflächen befinden sich am Mahlbusen sowie nördlich des Großen Busches. Letztere erhält die Bezeichnung „Nordfläche“.

Tab. 18: Flächengrößen und geschätzte Wassermengen der Oberflächengewässer im UG

Gewässer	Größe in ha bei ca. 33,70 m + HN am Pegel OW 4	Wassermenge bei mittlerer Tiefe von 40 cm in T m <sup>3</sup>
Möllensee	77,99	311,98
Flachsee südlich Mahlbusen	4,87	19,49
Nordfläche	11,57	46,29
Restflächen (Gräben, Mahlbusen etc.)	1,55	6,22*
Gesamt	95,98	383,98*

(\* – Wert enthält Gräben mit größeren Tiefen, T – Tausend)

Nach der morphometrischen Seengliederung von SUC-COW & KOPP (1985) können die 3 Seen entsprechend ihrer Größe in kleiner, ziemlich kleiner und mittelgroßer Pfannen-Seichtsee eingeteilt werden.

Die Pegel der Oberflächengewässer im UG hängen von folgenden Größen ab:

- Niederschlagsmenge im Gebiet
- Evapotranspiration der Flachseen und Niedermoorböden
- Zuflußmenge aus Fremdgebietern
- Abflußsituation zum Vorfluter
- Stauhöhe am Wehr Blankensee
- Wasserentnahme für Landwirtschaft
- Versickerung in tiefere Grundwasserleiter.

Die genauen Pegelstände und ihre graphische Darstellung für den Abflußzeitraum Juni 1996 bis Juni 1997 sind den Anlagen zu entnehmen. Der Einfluß von Starkregenfällen auf die Oberflächenwasserstände ist bedeutend. Oft reagieren die Wasserstände auf größere Niederschlagsmengen mit einigen Tagen Verzögerung. Dies macht den erheblichen Anteil von Zuflußwasser aus Fremdgebietern deutlich. Offensichtlich müssen sich insbesondere nach längeren Trockenphasen die umgebenen Talsandflächen erst allmählich auffüllen, und geben dann das Niederschlagswasser an die Niederung weiter.

Zeitweise kam es sogar trotz Niederschlägen noch einige Zeit zum weiteren Absinken des Oberflächenwassers. Ein Grund dafür ist in der hohen Evapotranspiration der Flachseen zu suchen. Da die Wasserkörper extrem flach sind, ist ihr Oberflächenanteil bezogen auf das Gesamtvolumen beson-

ders hoch. Offenbar funktioniert das System während hoher Temperaturen in den Sommermonaten ähnlich einer großen Saugpumpe, so daß es zeitweise zu tieferen Wasserständen in den Westpoldern kommt, als im Pfefferfließ. Die Stoffflüsse bewegen sich in dieser Zeit entgegengesetzt aus dem Pfefferfließ in Richtung Polderflächen. Während solcher Phasen ist die Stagnation besonders hoch.

Eine derartige Situation lag der Leitfähigkeitskarte zugrunde (Anlage 29). Dabei sind die Flächen mit hohen Leitfähigkeitswerten auch als Bereiche verringerten Wasseraustausches zu werten. Diese liegen außerhalb der Hauptabflußbahnen: Pfeffergraben → Mahlbusen, Modderfließ/ Neulandsbusch → Mahlbusen und Graben 6/5 → Mahlbusen. Insbesondere die nördliche Wasserfläche im Westpolder ist infolge ihrer Isolation durch Stagnation gekennzeichnet. Nur 2 kleinere Gräben (Graben 17 und 19) verbinden diese Fläche entgegen des natürlichen Gefälles mit dem Graben 6/5, der zum Schöpfwerk führt. Daran wird auch der geplante Dammdurchbruch am Knick des Grabens 6/5 zum Pfefferfließ wenig ändern. Im Ostpolder konzentrieren sich die Stagnationsbereiche in erster Linie auf die Südfläche, die bei NW von der Hauptwasserfläche und dem Hennickendorfer Schöpfwerksgraben getrennt ist. Nach Dammdurchbruch zum Vorfluter ist zumindest teilweise mit verbessertem Wasseraustausch zu rechnen. Ähnlich geringen Wasseraustausch weisen die kleineren, temporären Flachgewässer im UG auf.

Die Wasserstandsamplitude am Pegel OW Pf betrug für den Beobachtungszeitraum 6/96 bis 6/97 38 cm (Anlage 7). Wesentlich geringer war die Schwankung in der isolierten Nordfläche am Pegel OW 1 mit nur 24 cm. Nach Süden nimmt die Amplitude leicht zu, sie beträgt am Pegel OW 2 28 cm und am Pegel OW 4 31 cm. Der sehr hohe Wert im Zauchwitzer Busch für Pegel OW 3 mit 50 cm muß auf anthropogene Störung (Wasserentnahme) zurückgeführt werden. Beim Pegel OW 4 ist das Absinken des Pegels zwischen April und Anfang Juni 1997 vermutlich aufgrund der Bauarbeiten an der neuen Pfeffergrabenbrücke eingetreten. Ausgesprochen hohe Wasserstände waren zu Beginn der Meßreihen im Juni 1996 nach starken Regenfällen zu verzeichnen. Ein weiterer Peak liegt im September/Oktober 1996 zum Ende der Vegetationsperiode. Zum Abschluß der Meßreihen deutete sich ein Rekordtief im Juni 1997 an. In dieser Zeit lagen große Schlamm-bänke an den Flachgewässern frei. Auf degradierten Moorflächen der WS 4+ sank der Wasserstand um 2 dm unter Flur ab während die Fenried-Standorte im Pfeffergrabental mit Wasserstufe 4+ Grundwasserstände nahe Geländeniveau aufwiesen. Zu erwarten ist, daß mit Beginn der Stauhaltung diese Sommerwasserstände noch tiefer absinken.

#### 4.5.1.2 Grundwasserpegel und oberflächennahes Grundwasser

Nach SCHIMMELMANN (1995) herrscht in Gebieten mit oberflächennahem Grundwasser die Grundwasserzehrung vor. Grundwasserneubildung konzentriert sich damit hauptsächlich auf die Randgebiete. Zudem sind die Verluste an tiefere Grundwasserstockwerke im Bereich des muhdeunterlagerten Moorkörpers als sehr gering anzunehmen. Mit wach-

Tab. 19: Gruppierung der Grundwasserpegel nach Pegeldynamik und Lage

Pegel	Lage	tiefe Wasserstände	hohe Wasserstände
GW 1	am Moorrاند südlich Priedel	Juni 1996, Januar 1997 und Juni 1997	September bis Oktober 1996
GW 2/(GW 3)	entfernt vom Moorrاند Richtung Riebener See	Oktober bis November 1996 und Juni 1997	Juni bis Juli 1996 und März bis April 1997
GW 4/GW 5	am Moorrاند des Pfeffergrabentales	Juni 1996 und Juni 1997	Oktober 1996 bis April 1997

sendem Abstand zum Moor nimmt der mittlere Grundwasserflußabstand von anfangs 10 bis 15 dm auf 25 dm (Pegel GW 2) zu. Am Pegel GW 3 steht das Grundwasser im Mittel etwa 15 dm unter Gelände an. Hier kann bereits der Einfluß des Riebener Sees geltend gemacht werden.

Nach der Grundwasserdynamik lassen sich 3 verschiedene Pegelgruppen unterscheiden (Tab. 19).

Da die 6 Grundwasserpegel am Talrand eingebracht wurden, gelten die Aussagen überwiegend für das unmittelbare Randgebiet des Moores. Indirekt lassen die Ganglinien in Verbindung mit den Oberflächenpegeln auch Schlüsse auf den Wasserhaushalt im Moorkörper zu.

Die größten Ähnlichkeiten mit den Ganglinien des Oberflächenwassers im Moor zeigt der Pegel GW 1. Dieser Pegel liegt dicht an Anmoor- und Mulmstandorten, die aufgenommenes Wasser zügig weiterleiten, ohne Wasserstandsschwankungen nennenswert abschwächen zu können.

Die Grundwasserdynamik der entfernteren Talsände geben der Pegel GW 2 und vermutlich auch GW 3 wieder. Der Einfluß starker Regenfälle von Ende Mai bis Anfang Juni 1996 ist hier am deutlichsten erkennbar. Die Wasserstände sinken zu September hin ab, wobei GW 3 hier endet. Im Gegensatz zu allen anderen Grund- und Oberflächenwasserpegeln findet kein erneutes Auffüllen im September und Oktober 1996 statt. Die Kurve läuft im Gegensatz dazu den anderen Ganglinien gewissermaßen hinterher und erreicht ab März 1997 wieder hohe Werte. Dieses verzögerte Verhalten kann Ausdruck gebremster Versickerung oder/und Weiterleitung von Niederschlagswasser sein. Es ist aber auch möglich, daß der Riebener See im unmittelbaren Hinterland dabei eine Rolle spielt.

Die ausgeglichene Grundwasserdynamik wurde am Rand des Pfeffergrabentales an den Pegeln GW 4 und 5 festgestellt. Langzeitig hohe Wasserstände waren im gesamten hydrologischen Winterhalbjahr 1996/97 zu beobachten. Nennenswerte Peaks oder Tiefstwerte sind nicht vorhanden. Alle bis Juni 1997 hineinreichenden Grundwasserpegel wiesen ausgesprochen tiefe Werte zum Ende der Meßreihen im Juni 1997 auf.

Die Höhe der Wasserstandsamplituden sind denen der Oberflächengewässer im Moor sehr ähnlich. Sie liegen bei Werten zwischen 22 und 26 cm, im Pfeffergrabengebiet nur bei 17 bis 18 cm. Die sehr geringen Schwankungen am Rande des Pfeffergrabentales sind auf den permanenten Druckwas-

seraustritt zurückzuführen. Denkbar ist auch die ausgleichende Wirkung der geringzersetzten Torfdecken auf die Grundwasserstände. Auch die Ganglinien der übrigen Pegel sind vergleichsweise gering. So lagen beispielsweise in einem Verlandungsmoor der Sernitzniederung auf Mulmböden die Grundwasseramplituden bei etwa 20 cm (feucht) bis über 50 cm (frisch) nach Wiedervernässung (LUTHARDT & HARTER 1996). Die geringen Grundwasseramplituden machen den Unterschied im Wasserhaushalt verglichen mit Talaueniederungen wie im Gebiet der Unteren Havelniederung deutlich. Nach SCHIMMELMANN (1995) betragen die Amplituden in Havelnähe 90 bis 120 cm, an entfernteren Standorten noch 60 bis 80 cm und selbst im entfernten Randbereich noch 20 bis 50 cm. Damit zeigt sich, daß die Bezeichnung Aue zumindest für das UG, vermutlich aber für die gesamte Nuthe-Nieplitz-Niederung, wie sie stellenweise im PEP (1995) auftaucht, irreführend ist.

Anhand einer konstruierten Isohypsenlinie für mittlere Grundwasserstände von 34,5 m + HN kann die Hauptfließrichtung des oberflächennahen Grundwassers mit Nordost angenommen werden. Diese liegt etwa auf der Linie Riebener See – Stangenhagen und folgt damit der Geländeabdachung. Größere Abweichungen gibt es im Pfeffergrabental, wo lokale Fließrichtungen vom Talrand zum Pfeffergraben existieren.

#### 4.5.1.3 Wasserstufen und Wasserregimetypen

Das UG weist zum überwiegenden Teil grundwasserbeeinflusste Standorte auf. Auf Flächen, wo ausschließlich das Grundwasser die Ausbildung der Vegetation und des Bodenprofils prägt, spricht man vom Grundwasserregime. Sekundär kam auf landwirtschaftlich genutzten Flächen Bodenverdichtung hinzu, worauf sich oberflächennah Stauwasserregime entwickelten. Solche Standorte besitzen sowohl Stau- als auch Grundwassereinflüsse. Bei starker Bodenentwässerung und entsprechender Moordegradierung reicht der kapillare Wasserhub zur Oberfläche nicht mehr aus, womit der Kontakt der Wurzeln zum Grundwasser zeitweise abreißt. Das trifft auf Standorte mit stärkerer Wechsellässe zu.

Auf höher gelegenen Bereichen hat die Grundwasserabsenkung zu so tiefen Wasserständen geführt, daß die Wasserversorgung der Pflanzen überwiegend durch Sickerwasser erfolgen muß. Obwohl die Grundwasserstände im Gebiet angehoben wurden, ist bei weitem noch nicht das ursprüngliche Niveau erreicht. Dies wird bei einer Betrachtung des Moorreliefs deutlich. Randliche Mooroberflächen liegen weiterhin

mehr als 7 dm über Grundwasserspiegel. Diese Standorte einschließlich der Talsandinseln und mineralischer Randflächen sind durch Sickerwasserregime (Infiltration) geprägt. Zusätzlich zu den genannten Wasserregimetypen tritt am Talrand noch stellenweise Druckwasser auf. Dies konzentriert sich auf das Pfeffergrabental und kann infolge leichter Entwässerung dieses Gebietes nur als geschwächtes Druckwasserregime angesprochen werden.

Die Erscheinungsform des Bodenwassers (Wasserregimetyp) ist neben der Wasserstufe die zweite wichtige Komponente zur hydrologischen Kennzeichnung eines Standortes. Beide zusammen ergeben nach SUCCOW (1988) die Bodenwasserform auf topischer Ebene analog zur Vegetationsform.

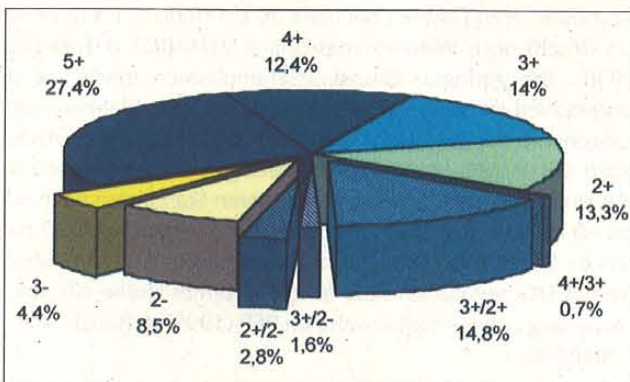


Abb. 16: Flächenanteile der aktuellen Wasserstufen im Untersuchungsgebiet

Die Veränderungen der Wasserstufen durch Entwässerung und Wiedervernässung wurden bereits in den Abschnitten 4.3.1. und 4.3.2. besprochen. Die Flächenanteile der aktuellen Wasserstufen im Gebiet veranschaulicht Abbildung 16.

Über 60 % der Standorte stehen weitgehend unter Grundwassereinfluß, knapp 20 % der Flächen im UG sind staunässegeprägt. Standorte mit überwiegendem Sickerwasserregime nehmen rund 13 % der Fläche ein. Die Gebiete mit Druckwassereinfluß besitzen einen geringen Anteil an den Standorten mit WS 4+ und 5+. Obwohl dieses Ergebnis aufgrund der Wiedervernässung weiter Mooreteile als Erfolg für den Moorschutz zu werten ist, haben weiterhin über 60 % der Fläche des Moores keine dauerhafte Wassersättigung im Oberboden (alle WS außer WS 5+ und 4+; [ WS 2- und 3- überwiegend mineralische und Anmoorstandorte]).

Die Korrelation der Wasserstufen mit der Vegetationsausbildung ist für die Grünlandflächen bisher nicht überall eindeutig. Hervor treten vor allem die Rohrglanzgras-Dominanzbestände, die eine Wasserstufenzuordnung infolge weiter Amplitude erschweren. Im allgemeinen wurde die Grenze zwischen absoluter Queckendominanz und absoluter Rohrglanzgrasdominanz als Trennlinie der WS 2+ und 3+ gezogen. Generell ist die Vegetationsausbildung vieler Flächen auf einem instabilen Niveau, so daß z. B. kurzzeitig Röhrcharten wie *Typha latifolia* auch auf WS 3+ gefunden wurden. Hält

man sich nur an die Vegetation, macht das Abgrenzen der WS 3+ besondere Schwierigkeiten. Auf den trockeneren Flächen ab WS 2+ gibt es gute Korrelation zwischen WS und den verschiedenen Vegetationsformen des Quecken-Graslandes.

Deutlich heben sich auch die wechsellässen Flächen mit Flutrasenarten heraus. Die neu gefundenen Wasserstufen 4+/3+ und 3+/2+ ergaben sich weniger aus der Vegetationsausbildung als vielmehr aufgrund von zahlreichen einzelnen Grundwassermessungen verteilt im Gebiet. Diese Wasserstufen sind auf den abschwächenden Einfluß des Grundwasserhubes an ehemals wechselfeuchten bis wechsellässen Standorten zurückzuführen. Wechsellässen Situationen auf höhergelegenen Flächen blieben davon weitgehend unerreicht. Relativ gute Beziehungen zur Wasserstufe zeigen die Vegetationsformen im Pfeffergrabental, allerdings ergeben sich für Kohldistelwiesen weiterreichende Standortsamplituden ins Trockene (Kapitel 4.6.). Einen Überblick über die Verteilung der einzelnen Wasserstufen im Gebiet ermöglicht die Wasserstufenkarte (Anlage 24 und 25).

## 4.5.2 Güte des Oberflächenwassers

### 4.5.2.1 Situation seit Überstau

Ab dem Jahr 1992 stellte das LUA Brandenburg im Rahmen von Routineuntersuchungen an der Probenahmestelle Pfefferfließbrücke bei Stangenhagen eine plötzliche Verschlechterung der Wassergüte fest. Besonders deutlich machte sich der Anstieg von Phosphor, aber auch Stickstoff bemerkbar. Ausgesprochen niedrige Werte zeigte seither die  $O_2$ -Sättigung des Pfefferfließwassers in den Sommermonaten. Gleichzeitig verschlechterten sich auch andere Parameter. Nachforschungen erbrachten als Ursache für die Verschlechterung der Wasserbeschaffenheit den Schöpfwerksausfluß aus dem Mahlbussen. Dieser ist seit Polderung die einzige oberflächige Verbindung beider Polderflächen mit dem Vorfluter. Die Gehalte an Sauerstoff sowie die Leitfähigkeit im Fließsystem vor und nach der Einleitung inklusive Ostpolder am 30.07.1996 veranschaulicht Abbildung 17.

Während die Leitfähigkeit nach Vermischung von Pfefferfließ- und Pfeffergrabenwasser nur gering anstieg, verringerte sich die  $O_2$ -Sättigung nach der Pfeffergrabeneinmündung rapide. Parallel stiegen die Nährstoffkonzentrationen von P und N an (HÖHNE mündl.). Die im obigen Schema dargestellten Verteilungen von Sauerstoffgehalt und Leitfähigkeit sind für Sommertage mit mittleren Temperaturen kennzeichnend. Interessant war der Befund, daß nach langer sommerlicher Hochdruckwetterlage am 21.08.1996 keine derartige Beeinflussung des Pfefferfließes gemessen werden konnte. Da an diesem Tag auch keine Strömung aus dem Pfeffergrabenzulauf sichtbar war, kann entweder Stagnation des Fließzustandes oder umgekehrte Fließrichtung angenommen werden. Damit scheinen auch Stoffzuflüsse aus dem Poldersystem während langer sommerlicher Hochdruckphasen mit hohen Temperaturen und tiefen Wasserständen stark gebremst zu werden.

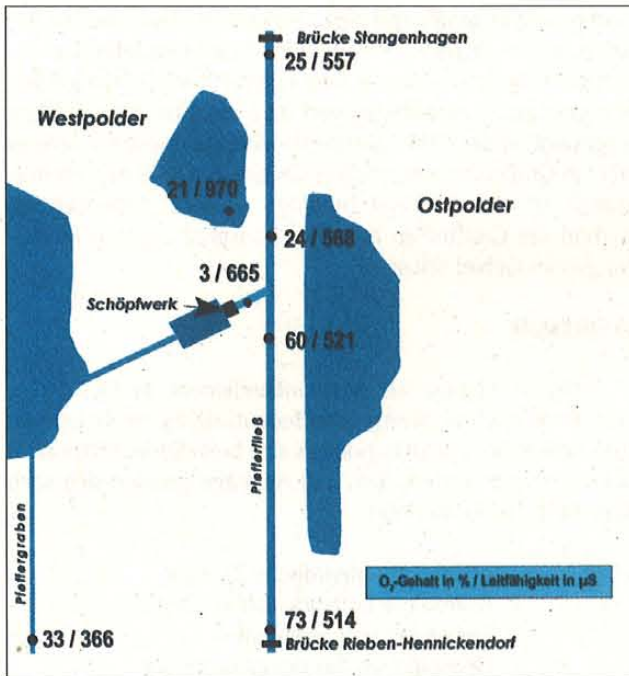


Abb. 17: Verteilung von Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt vor und nach Einmündung des Pfeffergrabens in das Pfefferfließ am 30.07.1996

Woher kommen nun die hohen Nährstoffkonzentrationen der Polderflächen?

Seit den Jahrzehnten intensiver Landwirtschaft kam es infolge sinkender Erträge auf dem Moorboden zu immer größeren Anreicherungen vor allem von P, K und N. Nach dem raschen Anstieg des Grundwassers veränderte sich schlagartig das Redoxpotential im Oberboden. Bei negativem Redoxpotential erhöht sich die Löslichkeit zahlreicher Nährstoffe wie Eisen, Mangan, Ammonium und Phosphor (vgl. Abschnitt 4.6.). Es bildet sich ein neues Lösungsgleichgewicht zwischen den noch im Boden gebundenen und den im Wasser gelösten Fraktionen. Ein wesentlicher Anteil an der vorliegenden Gewässereutrophierung ist Ortho-Phosphat, aber auch Ammonium beizumessen. In der Regel verhindert bei O<sub>2</sub>-reichem Milieu am Gewässergrund eine oxidierte Eisenschicht (Eisenoxid Fe<sup>3+</sup>) wie eine Barriere das Lösen des darunter befindlichen Phosphors im Wasser. Mit sinkendem O<sub>2</sub>-Gehalt am Gewässergrund sinkt die Nitratkonzentration, gebundenes Eisen wird hydratisiert und Phosphor geht in Lösung (KLEE 1991).

Eine enorme Biomasseproduktion in Form fädiger Grünalgen und kleinerem Plankton wird in Gang gesetzt. Aufgrund der geringen Wassertiefe reagieren die Wasserkörper der Flachseen relativ schnell auf Witterungsschwankungen. Folglich kann es in kurzer Zeit zu schnellen Milieuwechseln (Wachstum und Abbau von Biomasse) kommen, was sich in starken Schwankungen der einzelnen Parameter ausdrückt. Das erschwert eine etwaige Stabilisierung der Nährstoffsituation insbesondere in den Sommermonaten. Weitere Nährstoffeinträge sind von den randlichen Moorflächen sowie durch die oberflächigen Zuflüsse zu erwarten.

Durch die im PEP (1995) geplante Anbindung der Polderflächen an das Pfefferfließ ist mit erhöhten Nährstoffinputs in den Vorfluter zu rechnen. Dadurch könnte sich einerseits die Nährstoffentlastung der gepolderten Gebiete beschleunigter vollziehen, andererseits würde die Belastung von Pfefferfließ und dem Blankensee als mittelfristige Senke, steigen. Nach KALBE (mündl.) findet gegenwärtig eine Umverlagerung der Nährstoffakkumulation vom Blankensee in den Grössensee statt. Damit reicht der Einfluß der Nährstoffausträge offensichtlich noch weiter. Nach HÖHNE (mündl.) hätte die zusätzliche Nährstofffracht für den Blankensee mit seiner ohnehin hypertrophen Trophiestufe jedoch keine bedenkenswerten Auswirkungen auf das Gleichgewicht von Phyto- und Zoözoosen im See. Nach MIETZ & VIETINGHOFF (1994) hatten von 62 innerhalb des Seenkatasters untersuchter Seen um Potsdam 1993 bereits 62,8 % hypertrophen und 19,6 % polytrophen Status. Weiterhin wurde die negative Auswirkung von Seespiegelabsenkungen festgestellt, weil dadurch die für die Selbstreinigung der Gewässer so wichtigen Gelegezonen trockenfallen.

Entsprechend der erhöhten Mineralisationsraten an trockenfallenden Ufern ist bei Grundwasserabsenkungen mit höheren Stickstoffeinträgen in das Gewässersystem zu rechnen. Zusätzlich verringert sich dadurch das Wasservolumen, das mit den in der Faulmulde (Sapropel) gebundenen Nährstoffen kommuniziert. Diese Tendenzen würden durch die neuen Stauziele am Wehr Blankensee mit Wasserstandssenkung im Sommerhalbjahr sicher noch verstärkt.

#### 4.5.2.2 Charakterisierung der Probenahmestellen

Die Lage der 5 Probenahmestellen im UG sowie der vom Landesumweltamt Brandenburg 1996 genutzten Beprobungsstellen zeigt die Übersichtskarte (Abb 3). Die Probenahmestellen wurden so gewählt, daß ergänzend zu dem erweiterten Meßprogramm des Landesumweltamtes verschiedene Einflüsse und Gewässerabschnitte beurteilt werden können:

Die erste Probenahmestelle (P 1) befindet sich am Nordufer der Nordfläche an der Ausmündung des Grabens 17. Wasserchemische Stichproben zeigten, daß diese Stelle für das Nordgewässer typisch ist. Die Wassertiefe beträgt aufgrund des Grabens 60 – 70 cm. Im Sommer wird der Wasserkörper von *Ceratopyllum demersum* ausgefüllt, das Ufer säumt Igelkolben-Rohrkolbenröhricht.

Probenahmestelle P 2 dokumentiert die Wasserbeschaffenheit des Grabens A 6, der Zulaufwasser aus der Niederung um Schönefeld und der westlich des UG liegenden ackerbaulich genutzten Flächen heranzuführt. Das gesamte Grabensystem wird vom Tausendblatt-Wasserrosen-Schwimtblatrasen geprägt. Die exakte Wassertiefe wurde nicht ermittelt, liegt aber über 1 m.

Am Westufer des Möllensees befindet sich Probenahmestelle P 3. Trotz der Lage an der Einmündung Modderfließ kann aufgrund der nahezu stagnierenden Fließzustände von repräsentativen Ergebnissen für dieses große Gewässer ausgegangen werden. Die Wassertiefe beträgt hier etwa 40 cm. An

submerser Flora sind beide *Ceratophyllum*-Arten vertreten. Die Ufervegetation wird durch *Typha latifolia*, *Ranunculus sceleratus* und *Rumex maritimus* aufgebaut.

Am anderen südöstlichen Ende des Möllensees hinter der Einmündung des Pfeffergrabens liegt die vierte Probenahmestelle P 4. Das Wasser inmitten eines ehemaligen Erlenbruches ist sehr flach, im Schnitt ist es 20 cm tief. Die toten Baumstämme sorgen noch für leichte Beschattung. Unterwasser dominiert *Ceratophyllum submersum* und *Lemna trisulca*. Am Ufer existiert noch ein schmaler Saum Spitzmoos-Großseggenried.

Die Probenahmestelle P 5 befindet sich am Ende des Druckwassergrabens in den Möllengewässern. Die Wassertiefe liegt über 1 m. Submerser Vegetation ist eher spärlich mit *Ceratophyllum demersum* und *Lemna trisulca*. Eine eigentliche Ufervegetation ist nicht ausgebildet. Wirtschaftswiesen mit Rohrglanzgrasdominanz säumen den Probenpunkt, wobei der östliche Teil brach liegt.

#### 4.5.2.3 Dynamik ausgesuchter Parameter und Vergleich der Probenahmestellen (Anlage 12-15)

##### a) Phosphor

Phosphor gilt als Hauptfaktor der Gewässereutrophierung. In menschlich wenig beeinflussten Gewässern kommt er als „geochemische Grundfracht“ in Konzentrationen von nur wenigen µg/l gelöst vor (SCHWOERBEL 1993). Die hohen Phosphorgehalte im Gebiet sind also anthropogenen Ursprungs. Vom gelösten Phosphor liegen im UG in der Regel 80 bis über 95 % als Ortho-Phosphat vor.

Tendenziell lassen die Meßreihen an der Pfefferfließbrücke Stangenhagen (LUA) noch keine Trendwende der mittleren Ortho-Phosphat-Konzentration seit 1992 erkennen. Bis 1995 gab es eine leichte Senkung, 1996 und 1997 lagen die Werte wieder erheblich höher. Nach den Messungen des LUA für 1996 im Pfefferfließ ergab sich oberhalb der Pfeffergrabenmündung ein mittlerer Jahreswert von 0,034 mg/l Ortho-Phosphat-P und etwas unterhalb der Einmündung schon 0,292 mg/l.

Der Schwerpunkt des Auftretens hoher Ortho-Phosphat-P-Werte liegt in den Sommermonaten Juni, Juli und August. Als höchster Wert wurde 2,98 mg/l an der Probenahmestelle P 1 im August ermittelt. Mit Ausnahme des Probenpunktes P 2 sinken die Werte zum Herbst 1996 deutlich ab, und steigen erst ab Mai 1997 wieder bedeutend an. Das ausgesprochen hohe Niveau der Phosphatkurve am Punkt P 1 läßt sich vermutlich auf geringe Wasseraustauschraten dieses Gewässers zurückführen. Dies bestätigt auch die Kurve des Punktes P 2 in den Möllengewässern. Gewässerabschnitte mit schwacher Strömung haben hingegen erheblich flachere Ortho-Phosphat-Kurven. Die sehr hohen Werte im Mündungsbereich des Pfeffergrabens in den Möllensee (P 4) während der Juli- und August-Messung sind auf den Einfluß des Gewässergrundes bei extrem niedrigem Wasserstand zurückzuführen.

Die gemessenen Phosphat-Kurven dieser beiden Probe-

punkte zeigen annähernd gleichmäßigen Verlauf, und die Relation an den einzelnen Probenpunkten bleibt im Jahreslauf erhalten. Hohe Schwankungen am Punkt P 1 mit 2,96 mg/l stehen geringeren Amplituden von 0,52 mg/l (P 3) gegenüber. Insgesamt verdeutlichen die Werte, daß die Phosphormengen nicht in Größenordnungen über Graben A 6 (P 2) und Pfeffergraben (P 4) ins Gebiet befördert werden. Offensichtlich stammt der Großteil an gelöstem Phosphat aus den Freisetzung im Gebiet selbst.

##### b) Stickstoff

Stickstoff kommt als Makronährelement in Gewässern nach Phosphor die zweitgrößte Bedeutung zu. Im Gegensatz zum Phosphorkreislauf handelt es sich beim Stickstoffkreislauf um ein offenes System. Ein- und Austräge gliedern sich nach KLAPPER (1992) wie folgt:

- Input:
- ober- und unterirdische Zuflüsse
  - mikrobielle Luftstickstoffbindung im Freiwasser und Sediment
  - Depositionen aus der Atmosphäre
- Output:
- Abflüsse aus dem Gewässer
  - mikrobielle Nitratreduktion mit N<sub>2</sub>-Verlust an Atmosphäre
  - Absinken stickstoffhaltiger Partikel und Verbindungen ins Sediment.

Unter reduktivem Milieu verändert sich das Verhältnis Ammonium/Nitrat zugunsten des Ammoniums. Nach KLAPPER (1992) kommt dem Nitrat in Seen höherer Belastungsstufen eine Bedeutung für die Stabilisierung des Sauerstoffregimes zu. Anwesenheit von Nitrat verhindert stinkende Fäulnisentwicklung, außerdem unterbindet es in der Sedimentschicht die Rücklösung von Phosphor. Daher haben Gewässer unterschiedlicher Trophiestufen charakteristische Tiefenverteilungen an beiden Ionen.

Im Vergleich zu den P-Kurven sind die Kurven von Ammonium und Nitrat disharmonischer mit größeren Schwankungen. Ein deutlicher Schwerpunkt erhöhter Konzentrationen ist bei beiden Ionen kaum ersichtlich. Während an den Probenahmestellen P 1, P 3 und P 4 ein Ammonium-Peak im Hochsommer besteht, treten bei P 2 und 5 verschiedene Peaks auf. Die Nitratgehalte oszillieren – von Ausnahmen abgesehen – weniger stark. Bei den am stärksten belasteten Gewässerabschnitten an den Punkten P 1 und P 5 (Nordfläche und Möllengewässern) wechseln Nitrifikation und Denitrifikation häufiger ab. Das spricht für sehr instabile Systeme. Ähnlich – allerdings auf niedrigerem Level – sieht auch die Ammonium- und Nitratkurve am Graben A 6 aus. Weniger bewegt ist der Stickstoffumsatz an den beiden Probenpunkten des Möllensees P 2 und P 4. Hier werden die relativ flachen Kurven beider N-Verbindungen lediglich durch Ausreißer im Hochsommer unterbrochen. Zudem war das Verhältnis zwischen Ammonium und Nitrat im Möllensee weitaus günstiger. Tatsächlich sind die flachen Gewässer bis in den Herbst hinein, mit *Ceratophyllum*-Arten und *Lemna trisulca* förmlich ausgefüllt, was lokal zu hohen O<sub>2</sub>-Konzentrationen führte.

Nitrit spielt im N-Kreislauf der Untersuchungsgewässer eine untergeordnete Rolle. Nur im Westteil des Möllensees (P 3) werden im August Gehalte über 0,03 mg/l Nitrit-N erreicht.

Gesamt-Stickstoff wurde nur von Juni bis August 1996 untersucht, zeigt aber in dieser Zeit ausgesprochen hohe Anteile organischer Stickstoffverbindungen an allen beprobten Gewässerabschnitten an. In den Möllenwiesen geht das Verhältnis organischem zu anorganischem Stickstoff bis auf 8 : 1 hoch. Das mittlere Jahresverhältnis für 1996 im Pfefferfließ (Brücke Stangenhagen) liegt laut LUA etwa bei 1,4 : 1 und auf weit niedrigerem Niveau. Damit wird das Ausmaß der außergewöhnlich intensiven Biomasseproduktion in den Poldern sichtbar.

### c) TOC

Ein wichtiger Summenparameter zur Bestimmung der Gewässerbelastung stellt der TOC-Gehalt dar. Dieser umfaßt sämtlichen organisch gebundenen Kohlenstoff im Wasser. Nach UHLMANN & ALBRECHT in KLAPPER (1992) hat die mittlere atomare Zusammensetzung von Phytoplankton folgendes Verhältnis: C/N/P = 106/16/1. Der Kohlenstoffkreislauf ist in aquatischen Ökosystemen sowohl vom Stoff- als auch Energiehaushalt von zentraler Bedeutung.

Die Kurvenverläufe der TOC-Gehalte zeigen 2 verschiedene Muster: Zum einen heben sich die beiden Probenahmestellen P 1 und 5 wieder klar ab. Auf diesen Flächen ergeben sich TOC-Werte über 90 mg/l, auf den Möllenwiesen sogar bis 146,3 mg/l. Diese Phasen, in denen das Gewässer mit Plankton angefüllt ist, weisen nur im späten Herbst und vermutlich auch Winter eine Unterbrechung auf. Jedoch steigt die Biomasseproduktion des Druckwassergrabens in den Möllenwiesen bereits im März wieder auf ein bedeutendes Level von 74,39 mg/l an, während der Start im Nordgewässer zögerlicher beginnt.

Auf stabil niedrigen TOC-Niveau verbleibt die zweite Gruppe mit dem Möllensee (P 3 und 4) und dem Graben aus Richtung Schönefeld (P 2). Letzterer weist jedoch einen sehr hohen Wert im August auf. Der mittlere TOC-Jahreswert für das Pfefferfließ (Brücke Stangenhagen) pegelt sich 1996 bei 15,3 mg/l ein (LUA). Oberhalb des Pfeffergrabenzuflusses beträgt der mittlere TOC-Gehalt in diesem Zeitraum nur etwa die Hälfte.

### d) BSB (2) und O<sub>2</sub>-Gehalt

Der biochemische Sauerstoffbedarf stellt ein Maß für die Sauerstoffzehrung durch mikrobiellen Abbau dar (in 2 Tagen). Somit sind Aussagen über den Gehalt an abbaubaren organischen Substanzen und die biochemische Aktivität abbauender Mikroorganismen möglich (SCHWOERBEL 1993).

Erwartungsgemäß sind die Relationen der Kurvenverläufe ähnlich den Ergebnissen der TOC-Gehalte. Die Beprobungspunkte P 1 und 5 zeigen die mit Abstand höchsten mikrobiellen Abbauleistungen organischer Substanzen an. Da die TOC-Gehalte an den Punkten P 1 und 5 bereits im März 1997 auf hohem Niveau liegen, ist auch die biochemische Aktivität in

diesen beiden Gewässern zu diesem Zeitpunkt schon sehr hoch (6,3 und 7,7 mg/l). In der Zeit ab Ende Februar bis Mitte März 1997 gab es eine durchgehende Phase mit Temperaturen um 10 °C. Am Beprobungstermin stand die Quecksilbersäule sogar auf 17 °C.

Der milde Winter führte in diesen stärker mit organischer Substanz belasteten Gewässern zum zeitigen Ankurbeln des Planktonwachstums und dessen Abbau. Durchgehend niedrige BSB (2)-Werte ( $\leq 1$  mg/l) weist nur der Oktober 1996 auf, dessen noch milde Tagestemperaturen nachts und vor allem morgens schon empfindlich absanken. Der Vergleich mit den gleichmäßig niedrigen BSB (2)-Werten des Grabens A 6 (P 2) ist ein Indiz dafür, daß die Belastung des Oberflächenwassers mit organischen Substanzen erst in den Polderflächen entsteht, wobei stagnierendes Wasser diese Entwicklung sehr begünstigt.

Aufgrund der Planktonassimilation können tagsüber hohe Sauerstoffsättigungen im Wasser auftreten, während es durch nächtliche Sauerstoffzehrung in hypertrophen Gewässern zu starken Schwankungen des Sauerstoffgehaltes kommen kann. Nach KALBE (1972) ist Sauerstoffschwund im tiefen Wasser in der Regel durch die Sauerstoffzehrung des Planktons bedingt.

Nach Untersuchungen von KNÖSCHE (1995) spielt der Gasaustausch mit der Atmosphäre an extrem flachen, hypertrophen Gewässern eine bedeutende Rolle gegenüber biogenem Sauerstoffwechsel. Bei 0,3 – 0,4 m Wassertiefe hatte der photosynthetische Sauerstoffeintrag des Planktons ins Wasser sein Maximum. Geringere Wassertiefen hemmen die Photosynthese infolge Lichtüberangebotes. Unter 0,3 – 0,4 m Wassertiefe wirkt nach KNÖSCHE (1995) die zunehmende Sauerstoffzehrung des Faulschlammes auf den Gesamthaushalt. Bei Tiefen über 1,5 m traten aufgrund der Selbstbeschattung des Planktons zunehmende Sauerstoffdefizite auf. Daher destabilisieren lokale Vertiefungen den Sauerstoffhaushalt dieser Gewässer. Im UG treten derartige Wassertiefen vorwiegend im Bereich der überstauten Entwässerungsgräben auf. Die extrem flachen temporären Gewässer wiesen bei Stichtagsmessungen generell große Schwankungen im Tagesgang des Sauerstoffgehaltes auf.

### e) Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Summenparameter und Ausdruck für die Gesamtheit der im Wasser gelösten Ionen. Einen großen Einfluß üben die Wasserhärte und der Chloridionengehalt auf die Leitfähigkeit aus. Daraus sind Rückschlüsse auf den Gesamt-Mineralstoffgehalt möglich. Nach HÜTTER (1992) weist hohe Leitfähigkeit – wenn nicht geogen bedingt – auf Verunreinigung mit anorganischen Stoffen hin. Dabei ist aufgrund zunehmenden Elektrolytgehaltes mit ansteigender elektrostatischer Anziehung der Ionen zu rechnen, was eine verringerte Beweglichkeit zur Folge hat. Die Leitfähigkeitswerte erscheinen dadurch niedriger.

In der Regel korrelieren hohe Leitfähigkeitswerte auch mit besonders schlechter Wasserqualität. Da sich die elektrische Leitfähigkeit im Felde relativ leicht messen läßt, und sich die

tageszeitlichen Schwankungen in Grenzen hielten, konnte bei diesem Parameter eine flächenhafte Darstellung (Anlage 29) unternommen werden.

Am 8. Juli 1997 wurden 60 Standorte zur Leitfähigkeitsmessung im Ost- und Westpolder bis zum Riebener See aufgesucht. Zwei weitere Stichtagsmessungen bestätigten die sich abzeichnenden Trends. Geringe Leitfähigkeiten (300 – 400  $\mu\text{S}$ ) hatte insbesondere der Pfeffergraben, der neben dem Pfeffergrabental auch den Riebener See entwässert. Für den Riebener See, als wichtiges ober- und unterirdisches Einzugsgebiet, scheint sich die verbesserte Wasserqualität nach Einstellung der ufernahen Entenmast auch anhand der Leitfähigkeitswerte und der  $\text{O}_2$ -Sättigung zu bestätigen. An 4 Meßtagen in den Sommern 1996 und 1997 stiegen die Leitfähigkeiten nie über 460  $\mu\text{S}$  an. Die  $\text{O}_2$ -Gehalte bewegten sich an der Ausmündung des Riebener See-Grabens immer zwischen 70 und 90 %.

Die anderen 2 zuführenden Entwässerungsgräben A 6 aus Richtung Schönefeld und Grenzgraben von den Flächen nördlich der Nieplitz enthalten höhere Anteile an Mineralstoffen (LF zwischen 600 und 800  $\mu\text{S}$ ). Auffällig ist die ansteigende Leitfähigkeit nach Norden hin in dem Westpolder. Geogene Versalzung des oberflächennahen Grundwassers, die für viele Teile der Nuthe-Nieplitz-Niederung typisch ist, tritt nach hydrologischem Gutachten (IV) erst in der Königsgrabenniederung am Blankensee auf. Außerdem konzentrieren sich die Flächen hoher Leitfähigkeit auf Gewässerabschnitte mit geringem Wasseraustausch. Zwar kann geologischer Einfluß nicht ganz ausgeschlossen werden, jedoch ist die Korrelation der LF mit dem Fließzuständen im Poldersystem sehr auffällig.

Höhere jahreszeitliche Schwankungen traten an allen Probenahmestellen mit Ausnahme des Punktes P 4 im Pfeffergrabeneinfluß auf. Deutlich hervor treten die Monate Juni bis September 1996 sowie Mai 1997.

#### 4.5.2.4 Beziehungen verschiedener Parameter (Anlage 12 und 15)

Die Leitfähigkeit zeigt eine hohe Abhängigkeit vom Chlorid-, Kalzium- und Magnesiumgehalt. Hohe Ortho-Phosphat-Werte gehen mit hohen Leitfähigkeiten einher, wobei infolge der großen Bedeutung der 3 erstgenannten Ionen bei geringen Ortho-Phosphat-Werten nicht automatisch auch niedrige Leitfähigkeiten vorliegen. Gelöster Phosphor beeinflusst diesen Summenparameter bei hohen Konzentrationen nur zusätzlich, aber nicht maßgeblich. Jedoch kann nach den vorliegenden Ergebnissen bei niedriger Leitfähigkeit auf geringe Ortho-Phosphat-Gehalte geschlossen werden.

Die Extinktion bei  $\text{Hg} = 254 \text{ nm}$  stellt in erster Linie ein Maß für den Gehalt an organischer Substanz dar, was sich im TOC widerspiegelt. Der TOC zeigt wiederum die größte Abhängigkeit vom Nitratgehalt. Daher ergibt sich auch eine gute Beziehung zwischen der Extinktion ( $\text{Hg} 254 \text{ nm}$ ) und der Konzentration an Nitrat. Weniger ausgeprägt ist die Beziehung der Extinktion ( $\text{Hg} 254 \text{ nm}$ ) zu Ammonium und Ortho-Phosphat.

Die Dynamik von Ammonium und Nitrat zeigt nicht immer deutlich das von KLAPPER (1992) beschriebene Wechselverhältnis zwischen beiden Ionen an. Zahlreich kommt es zu hohen Gehalten beider Ionen gleichzeitig ohne erkennbares Muster. Jedoch treten hohe Ammonium-Gehalte in den Frühjahrsmonaten März, April und Mai 1997 seltener auf, während erhöhte Nitratmengen über die gesamte Meßzeit anzutreffen waren.

Keine eindeutigen Abhängigkeit lassen die Vergleiche der Ortho-Phosphat-Gehalte mit den Ammonium-Werten erkennen. Dasselbe gilt für den Einfluß von Ammonium auf die Extinktion ( $\text{Hg} 254 \text{ nm}$ ).

Auch die Korrelation des TOC mit BSB (2) und CSB ist weniger eindeutig.

Ein Vergleich der Dynamik gemessener Parameter mit dem aktuellen Wetterverlauf läßt erkennen, daß es nach längeren Hochdruckphasen mit Tagestemperaturen über  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  insbesondere zum Aufbau eines hohen Ammonium- und Phosphatpools kommt. Einschränkend sei gesagt, daß hohe Ammoniumgehalte auch während längerer Regenperioden gemessen wurden. Chlorid und Sulfat zeigen hingegen zu sommerlichen Hochdruckwetterlagen keine Beziehung. Dennoch erhöhte sich bei hoher Insolation die Leitfähigkeit merklich (erhöhte Evapotranspiration).

Während der kühlen Jahreszeit ist nicht mit großen Stoffumsätzen zu rechnen, wie sich aus den Werten der Nährstoffgehalte im Oktober und März ablesen läßt. Obwohl sich im Oktober 1996 aufgrund des mikrobiellen Abbaues produzierter Biomasse noch sehr geringe Sauerstoffsättigungen ergaben, die, wie Stichtagsmessungen zeigten, im Tagesverlauf noch stark schwanken, hatte sich im März die Situation stabilisiert. Die  $\text{O}_2$ -Sättigung lag dann bei Stichproben ganzjährig über 70 %.

#### 4.5.2.5 Diskussion der Ergebnisse

In der Tabelle 20 werden ausgewählte Parameter der Probenahmestellen P 1 bis P 5 als Gesamtwerte im Vergleich mit anderen Ergebnissen dargestellt. Zur Darstellung gelangen die Spannweiten und die Mittelwerte.

Ausgesprochen hohen Konzentrationen im Vergleich zu anderen stark belasteten Gewässern ergeben sich insbesondere bei Ammonium, Nitrat, Phosphat und TOC-Gehalt. Die Blankensee-Gehalte werden in allen genannten Parametern übertroffen. Deutlich sticht insbesondere die Belastung von Ammonium mit großer Spannweite heraus. Lediglich die Havel-Ergebnisse bewegen sich in dem hohen Konzentrationsbereich wie ihn die hochbelasteten Gewässerabschnitte im Westpolder aufweisen. Die Phosphatwerte liegen zwar auch größtenteils über den Havelergebnissen, wurden aber auch von POTT (1981) entsprechend für das *Myriophyllo-Nupharretum Subass. v. Ceratophyllum demersum* in der Westfälischen Bucht so gefunden. Es handelte sich dabei um Reinbestände von *Ceratophyllum demersum* wie sie auch ähnlich im UG auftreten. Teilweise kommt noch *C. submersum* hinzu.



Tab.20: Vergleich ausgewählter chemischer und physikalischer Parameter mit Literaturangaben

Zuordnung	Autor	LUA*	LUA*	LUA*	R. POTT**	EG Richtwert/ Höchstwert Trinkwasser
Gebiet	UG	Pfefferfließ/ Mündung	Blankensee Seemitte	Havel Humb.-br.	Westfälische Bucht	
Zeitraum	6/96 – 5/97	1/96 – 12/96	1/96 – 12/96	11/90 – 10/91	10/77 – 9/78	
Probenzahl	40	20	20	26 – 51	12	
NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	1,32 0,07 – 6,48	0,52 0,12 – 1,06	0,08 < 0,01 – 0,13	2,72 0,09 – 5,53	0,35 0,12 – 1,04	0,04/0,39
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0,83 0,07 – 2,43	0,37 0,2 – 0,97	0,03 < 0,01 – 0,08	3,1 1,81 – 5,62	0,81 0 – 1,76	5,64/11,29
o-PO <sub>4</sub> -P (mg/l)	0,45 n.b. – 2,98	0,2 0,05 – 0,72	0,04 0,02 – 0,1	0,13 0,012 – 0,31	0,42 0 – 1,17	
Cl (mg/l)	48,38 23 – 92,4			78,58 62,9 – 97,9	27,4 13 – 39	25/(200)***
SO <sub>4</sub> (mg/l)	91,94 n.b. – 240	110,2 89 – 137		133,8 118 – 144	100,4 50 – 130	25/250
O <sub>2</sub> (%)	45 4 – 120	60 43 – 81	110 55 – 150	88,7 53,1 – 202,4	88,9 46,6 – 124	
LF (µS)	596,2 230 – 959	625 601 – 665	656 575 – 701		621 520 – 832	400/-
TOC (mg/l)	44,57 9,06 – 146,3	15,3 10,6 – 23,5	11,3 9,3 – 15,2			

\* Werte des LUA aufgrund unterschiedlicher Analyse bei PO<sub>4</sub>-P, NH<sub>4</sub>-N und NO<sub>3</sub>-N bis 50 % niedriger

\*\* für *Myriophylo-Nupharetum Subass. von Ceartophyllum demersum*, selbes Analyseverfahren

\*\*\* ab 200 mg/l Cl schädlich

Insgesamt sind die Werte gut mit denen aus der Westfälischen Bucht vergleichbar, allein die Konzentrationen von Ammonium und Chlorid zeigen im UG höhere Werte.

Schwierigkeiten macht die trophische Einordnung der Gewässer im UG, da unterschiedliche Methoden zu verschiedenen Ergebnissen führen. Generell gibt es verschiedene Ansätze, die Trophie eines Gewässers zu ermitteln.

Zum einen existiert ein klassischer, plankton- und wasserchemisch-orientierter Ansatz (KLAPPER 1992 & SCHWOERBEL 1993). Nach KLAPPER (1992) unterteilt man in 3 Merkmalsgruppen:

- Sauerstoffverhältnisse
- Nährstoffverhältnisse
- Bioproduktion.

Bei Betrachtung der Nährstoffsituation muß sichergestellt sein, ob P oder N limitierend für die Bioproduktion wirken. Dafür erfolgt eine Bestimmung des Gewichtsverhältnisses von Gesamt-N/ Gesamt-P (RUDATH 1995). Liegt dabei der Gewichtsanteil N zu P unter 10 : 1, kann man Stickstoff als limitierendes Element auffassen. Das war bei den 3 Messungen Juni, Juli und August 1996 am Probenahmepunkt P 1 durchgängig der Fall. Sonst kam es zur Stickstofflimitierung noch am Punkt P 4 im Juli. Nach der Trophieeinteilung von KLAPPER (1992) ergibt sich für die genannten 3 Meßtage folgendes Bild:

Von den anderen Probetagen liegen keine Gesamt-N-Gehalte vor. Projiziert man die der Tabelle zugrunde liegenden Werte auf die Nährstoffkonzentrationen der übrigen Messtage, ist an den Punkten P 1 und P 5 von überwiegend hyper-

Tab. 21: Trophiestufen nach KLAPPER (1992) der Probenahmestellen an 3 Meßtagen

Probenahmepunkt	25. Juni 1996	11. Juli 1996	8. August 1996
P 1	hypertroph	hypertroph	hypertroph
P 2	eutroph	eutroph	polytroph
P 3	eutroph	eutroph	hypertroph
P 4	polytroph	hypertroph	hypertroph
P 5	hypertroph	polytroph	polytroph

tropen Verhältnissen auszugehen. Lediglich im April und am Punkt P 5 noch im Mai 1997 ergeben sich nur eutrophe Bedingungen. Generell niedriger liegt der Graben A 6 (P 2). Die sehr nährstoffreichen Bedingungen am Punkt P 4 sind auf Sedimenteinfluß infolge geringer Wassertiefe zurückzuführen. Insgesamt gibt es im Jahresverlauf große Trophieschwankungen, wobei die Gewässerabschnitte mit stärkerer organischer Belastung (Nordfläche, Möllwiesen) nur kurzzeitig auf niedrigere Trophiegrade zur Startzeit der Bioproduktion im Frühjahr kommen.

Entwässerungsgräben und Gewässerabschnitte von Flachseen mit höherem Wasseraustausch haben einen Schwerpunkt beim polytrophem Status. Da die extrem flachen Gewässer nur einschichtig sind, erfolgt die Mobilisierung von Nährstoffen im Substrat ausgesprochen rasch. Nach KLEE (1991) ermöglicht 1 g PO<sub>4</sub>-P die Entwicklung von 100 g Biomasse deren Abbau wiederum eine O<sub>2</sub>-Zehrung von etwa 150 g O<sub>2</sub> bewirkt. Stark Phosphor-eutrophierte Gewässer benötigen nach der Meinung von KALBE (1996) selbst bei verringerten Inputs einen langen Zeitraum, bis sich eine Verbesserung der Trophiesituation einstellt. Hohe Ammoniumkonzentrationen können bei steigendem pH-Wert und gün-

stigen Temperaturen zum vermehrten Auftreten freien Ammoniaks führen. Nach KLAPPER (1992) verursacht die Assimilation der Algen in hocheutrophen Seen ein Ansteigen des pH-Wertes. Bisher wurde jedoch bei allen Messungen ein relativ stabiler Wert um 7,3 ermittelt. Lediglich der Punkt P 1 weist etwas größere Schwankungen auf (pH 7,2 – 8,35).

Eine weitere Möglichkeit zur Beurteilung der Trophie zielt mehr auf die Makrophytenvegetation und andere leicht meßbare Parameter ab (SUCCOW & KOPP 1985; MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1994). Danach sind Wasserchemismus und physikalisches Verhalten sekundär abgeleitete Merkmale, die aus der Kartierung des Sedimentgrundes und der Makrophytenverteilung, sowie weiteren schnell im Feld bestimmbaren Parametern abgeleitet werden (SUCCOW & KOPP, 1985). Der Aufwand ist dadurch geringer, und Aussagen werden weniger durch kurzzeitige Störungen beeinflusst. Nach dieser Methode wird der hypertrophe Status schärfer vom polytrophen abgetrennt, indem erst beim Fehlen der Makrophyten in der Vegetation und dem Vorherrschen des Planktons von Hypertrophie gesprochen wird. Polytrope Gewässer zeichnen sich noch durch Schwimmblatrasen und Schwebbedecken aus. Der Gewässergrund wird wie bei hypertrophen Gewässern durch Faulmudden gebildet.

Nach Sedimentbildung, Sichttiefe und Vegetation wäre den Gewässern an den Punkten P 1 und P 5 ein hochpolytropher Status zu zuweisen. Hier kommen mindestens noch 4 Makrophytenarten permanent vor (*Ceratophyllum demersum* und *submersum*, *Lemna trisulca* und *Polygonum amphibium f. aquaticum*). Die mittlere Sichttiefe konnte in den flachen Gewässerabschnitten nur geschätzt werden. Der Möllensee hat nach dieser Einteilung polytrophen Charakter. Die Tausendblatt-Teichrosen-Schwimmblattgesellschaft der Entwässerungsgräben steht für eutrophe bis hocheutrophe Bedingungen. Dazu zählt ebenfalls der Gewässerabschnitt des Pfeffergrabens vor Einmündung in den Möllensee. Für die Trophiezuordnung wird in der vorliegenden Arbeit die zweite Methode wegen des besseren Vegetationsbezuges favorisiert. Aussage über weitere Entwicklungstendenzen der Gewässer sind damit leichter möglich.

Auf eine kartenmäßige Darstellung kann im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden, da es eine gute Korrelation der Trophieverteilung mit den Ergebnissen auf der Leitfähigkeitskarte gibt.

Neben den oben aufgeführten möglichen Nährstoffeinträgen ins Oberflächengewässersystem kommt im UG noch eine weitere Nährstoffquelle in Betracht. In den vergangenen Jahren hat sich der Möllensee zu einem bedeutenden Herbstrastplatz nordischer Gänse entwickelt. Dabei treten zeitweise Ansammlungen von mehr als 30.000 bis 40.000 überwiegend Bleiß- und Saatgänsen auf. Die Tiere äsen tagsüber auf umliegenden Feldern und sammeln sich in größerer Anzahl erst zum Übernachten bzw. kurzzeitig in der Mittagszeit zum Trinken. Da die Nährstoffe nicht wie bei Enten und anderen Wasservögeln im Gewässer aufgenommen werden (geschlossener Kreislauf) resultiert daraus ein Nährstoffeintrag ins Gewässer (KALBE 1978, SCHIELE 1978). Die Auswirkungen der im Kot enthaltenen

Nährstoffe P und N auf die Eutrophierung ließen sich jedoch bei der Beprobung im Oktober 1996 nicht nachweisen.

Umfangreichen Untersuchungen von SCHIELE (1978) am Gülper See ergaben, daß eine 3 kg schwere Saatgans einen täglichen Energiebedarf von 500 Kcal hat. Dafür muß die Gans etwa 239 g Roggentrockenmasse aufnehmen. Der Anteil der Nährelemente im Kot beträgt bei einer Bleißgans für N 1,5 % und für PO<sub>4</sub> 0,59 %, wenn das Futter überwiegend aus Roggen bestand. Hinzu kommt der Blinddarmkot, der bei Saatgänsen 4,9 % Stickstoff und 1,4 % Phosphor enthält. Er errechnete bei den auf Eis nächtigenden Gänsen eine Gesamttrockenmasse des Kotes von 20 g pro Tier. Für den Möllensee ergaben sich nach Zählungen von KALBE (schriftlich) zwischen 1. Oktober 1997 und 15. April 1998 4.286.000 Übernachtungen pro Gans. Damit kommt es zum Eintrag von 85,72 t Trockenkot in den Flachsee während des Herbst-/Winterzuges.

Legt man die Ergebnisse von SCHIELE (1978) am Gülper See auf den Möllensee um, ergibt sich bei einem durchschnittlichen Phosphatanteil von 1 % am Trockenkot ein Input von 857,2 kg Phosphat. Nach SCHIELE werden davon nur 42 % der Primärproduktion zugeführt, der Rest wird im Sediment gebunden. Das ergäbe etwa 360 kg lösliches Phosphat, was etwa 120 kg Phosphor entspricht. Diese 120 kg P lösen sich in 312.000 m<sup>3</sup> Wasser, wobei es mit Sicherheit zu höheren Konzentrationen im nördlichen Teil des Möllensee außerhalb des Pfeffergrabenbereiches kommt. Das entspräche einer Konzentrationserhöhung von etwa 0,385 mg/l P im Wasser. Zum Vergleich: am Probenahmepunkt P 3 Möllensee (West) traten im Oktober 0,33 mg/l PO<sub>4</sub>-P Gesamtgehalt auf. Der Anteil des Inputs in den gelösten P-Pool läge theoretisch bei etwa 117 %. Damit wäre die eutrophierende Wirkung übernachtender Gänse auf den Möllensee erheblich. In Rechnung zu stellen ist jedoch, daß der Eintrag im Winterhalbjahr erfolgt, und eine Nährstoffsetzung in Biomasse kaum zu erwarten ist. Diese PO<sub>4</sub>-Fracht wird in Abhängigkeit vom herrschenden Wasseraustausch ins Pfefferfließ transportiert.

SCHIELE (1978) errechnete bei einer Übernachtung von 30.000 Gänsen einen Phosphatimport in den Gülper See, der für die Produktion von 309,7 kg Trockenbiomasse ausreicht. Den Phosphateintrag konnte er auch wasseranalytisch nachweisen. Dennoch kommt er zu dem Schluß, daß der Nährstoffeintrag in hochproduktive Gewässer keine entscheidende Rolle spielt. Er räumt allerdings bei Massenkonzentrationen zeitweilig starke Gewässerbelastung ein. Da die Wasserfläche im UG wesentlich kleiner ist als am Gülper See (bei gleich hohem Gänseaufkommen), muß mit stärkerer Belastung gerechnet werden. Außerdem kann der Wasseraustausch als wesentlich geringer angenommen werden.

Es ist jedoch in absehbarer Zukunft mit einsetzender Gewässerverlandung eine Verlagerung des Rastgeschehens an alte traditionelle Rastplätze wie Blankensee und Grössinsee zu erwarten.

Abschließend sei bemerkt, daß aufgrund der Jahrtausende währenden Zugtradition nordischer Gänse der Koteintrag in

unsere Gewässer eine Größe ist, mit der man alljährlich rechnen muß. Er ist also keine reduzierbare Zusatzbelastung, wie es die anthropogenen Einträge darstellen. Wichtig ist jedoch, daß möglichst sensible Gewässerökosysteme ausgespart bleiben.

#### 4.5.3 Güte des Grundwassers (Anlage 11)

Da das oberste Grundwasserstockwerk im UG sehr oberflächennah ansteht, können sich Kontaminationen rascher auswirken. Es ist zu vermuten, daß Grundwasser vom Talrand wegen des Fehlens absperrender Muddeschichten, überwiegend oberflächennah in den Moorkörper eindringt. Abgeschätzt werden soll die Gefahr zusätzlicher Belastung des Moores und seiner Flachseen als Nährstoffsenken durch kontaminiertes Grundwasser.

Obwohl nur eine Messung stattfand, sind einige relative Aussagen möglich. Beim Vergleich der Nährstoffkonzentrationen stellen sich zwei verschiedene Gruppen heraus: Zur ersten Gruppe gehören die im landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebiet gelegenen Pegel GW 1 und 2. Sie weisen wesentlich höhere Gesamt-N-Gehalte auf. Die zweite Gruppe mit niedrigen Gesamt-N-Gehalten befindet sich im waldd geprägten Einzugsgebiet am Pfeffergrabental und südlich der Möllengewässern.

Der Vergleich in Tabelle 22 mit den ebenfalls durch Stickstoff beeinträchtigten oberflächennahen Grundwässern der Havelaue bei Gülpe zeigt insbesondere für Nitrat sehr hohe Werte bei dem Pegel GW 2 am Ackerstandort.

Beide Ackerstandorte zeichnen sich neben bedenklicher Nitratbelastung auch durch erhöhte Nitrit-Konzentrationen im oberflächennahen Grundwasser aus, während hier die Ammonium-Gehalte nur leicht erhöht sind. Ursachen sind neben jahrzehntelanger intensiver Landwirtschaft (Gülleverregnung im Winter) auch in der bis zur Wende betriebenen Entenmastanlage zu suchen. Das könnte der Grund für die besonders hohen Nitrat-Werte am Pegel GW 2 sein, der von diesem ehemaligen Standort etwa 500 m in Grundwasserfließrichtung entfernt liegt. Die P-Gehalte sind an allen Standorten nicht ungewöhnlich hoch. Dabei ist der Anteil des Orthophosphates am Gesamtphosphat im Vergleich zu den Oberflächengewässern geringer.

Teilweise höhere Leitfähigkeiten lassen sich auf den Chlorid-Gehalt zurückführen. Starke Unterschiede zeigt das pH-Milieu. Die Werte der gemessenen 5 Pegel schwanken zwischen pH 4,4 und 7,37. SCHIMMELMANN (1995) gibt für die Havelaue bei Gülpe einen Mittelwert um 7,0 an. Von den im Waldbereich gelegenen Pegeln könnte man niedrige pH-Werte entsprechend des geringen Pufferungsvermögens der pleistozänen Talsande erwarten. Dies ist jedoch nur am Pegel GW 6 der Fall.

Trotz einmaliger Probenahme kann für die Verteilung der Stickstoffkontamination im oberflächennahen Grundwasser eine klare Tendenz abgelesen werden. Demnach besteht eine eindeutige Zusatzbelastung des Moorökosystems durch oberflächennahes Grundwasser aus ackerbaulich genutzten Randgebieten. Die übrigen Aussagen können auch zufälliger Art sein.

## 4.6 Vegetation

### 4.6.1 Stammvegetation

Zunächst gilt es, eine genaue Begriffsbestimmung vorzunehmen. Der Begriff „Stammvegetation“ wird im folgenden für die Ausbildung der Vegetationsdecke vor der weitreichenden Einflußnahme des Menschen auf die Landschaft verwendet. Dieser Zustand wird im UG in großen Teilen noch für das ausgehende 18. Jahrhundert angenommen. Da viele vom Menschen eingeleitete Prozesse irreversibel sind (Moordegradation) bzw. viele Zustände nur mit unvermeidbar hohem Aufwand in den Ausgangszustand zurückgeführt werden können (allgemeine Grundwasserabsenkung, Eutrophierung), muß der Begriff „potentiell natürliche Vegetation“ davon abgetrennt werden (SUCCOW mündl.).

Die „potentiell natürliche Vegetation“ bezeichnet eine Vegetationsausbildung, die sich unter gegenwärtigen Standortbedingungen bei ausbleibender Nutzung durch den Menschen einstellen würde. Dabei wird in Kauf genommen, daß die hohen Grundwasserstände des 17. und 18. Jahrhunderts nicht mehr erreicht werden. Auch war die Trophie der Moorstandorte nicht so hoch wie heute. Die bedeutende Reliefformierung der Mooroberfläche schafft stärkere Heterogenität der Standortkomponenten. Stammvegetation und potentiell

Tab. 22: Vergleich zweier Grundwasserprobestellen im UG mit Literaturwerten für Stickstoff- und Phosphorkontamination (KRAMER aus SCHIMMELMANN 1995)

Zuordnung Gebiet	GW 2 westlich Neulandsbusch (Acker)	GW 4 Eichheidenberg (Wald)	SCHIMMELMANN Untere Havelniederung (Feuchtgrünland)	LAUN Mecklenburg/ Vorpommern	KRAMER Luckenwalde Trinkwasserschutzgebiet (Wald)
Zeitraum	23.09.1996	23.09.1996	7/91 – 10/92	1991-1994	1979-1988
Probenzahl	1	1	168	21 – 63	
NO <sub>2</sub> -N mg/l	0,19	0,02		0,008	
NO <sub>3</sub> -N mg/l	55,21	0,55	0,46 (0 – 3,83)	0,259	0,203 (0,022 -0,632)
NH <sub>4</sub> -N mg/l	1,26	0,38	1,06 (0 – 3,43)	0,422	
o-PO <sub>4</sub> -P mg/l	0,021	0,074		0,03	
Ges.-PO <sub>4</sub> -P mg/l	0,1	0,28		0,109	

natürliche Vegetation unterscheiden sich insbesondere auf stark entwässerten Moorflächen am Talrand erheblich. Diese Abweichung ist ein Maß für den Grad der irreversiblen menschlichen Standortschädigung.

Da die Rekonstruktion der Stammvegetation mit einiger Unsicherheit behaftet ist, und zudem nur mit grober Auflösung vorgenommen werden kann, unterbleibt eine genaue Kartendarstellung. Statt dessen erfolgte eine Rekonstruktion des Landschaftsbildes zu Ende des 18. Jahrhunderts, die auch einige Schlüsse auf die damalige Vegetation zuläßt. Ein Teil der historischen Quellen konnte dafür aus zeitlichen Gründen nicht mehr zu hinzugezogen werden. Im Quellenverzeichnis wird auf einige dieser ungenutzten Dokumente verwiesen.

#### 4.6.1.1 Analyse anhand historischer Karten (Anlage 26)

Die älteste für das UG verfügbare großmaßstäbige Karte (1: 12 554) stammt von Suchodoletz und wurde zwischen 1679 und 1683 angefertigt. Sie bestätigt die Annahme, daß das UG zu dieser Zeit überwiegend Waldstandort war. Unterschiedliche Waldtypen sind auf der Suchodoletz-Karte noch nicht erkennbar. Wesentlich mehr lassen die beiden Sonderkarten von 1723 und 1782 im Maßstab 1: 5 000 erkennen. Dadurch wird bis auf östliche Teile der Möllentäler das ganze UG abgedeckt. Die Schmettausche Karte von 1816 schließt auch diese Lücke:

Ein bedeutender Anteil des Großen Busches ist insbesondere im Norden erhalten. Für den Großen Busch werden überwiegend „Elsen“ (= Erlen) aufgeführt. Nach KRAUSCH (1997) war die Nieplitz-Niederung bis in die Mitte unseres Jahrhunderts durch ärmere Erlenbruchwälder geprägt, stellenweise gab es auf den Erlenbulten größere Vorkommen von *Leucobryum glaucum*. Als typische Waldgesellschaft kann damals ein großseggenreicher Erlenbruchwald, wie er auch von KRAUSCH (1995) für weite Teile des Baruther Urstromtales beschrieben wird, angenommen werden.

Da die Horste bzw. Talsandinseln zu jener Zeit ebenfalls mit Erlen bestanden waren, muß der Grundwasserstand so hoch gewesen sein, daß es im tiefer liegenden Bruchwald noch zu langzeitigen Überstauungen kam. Die alte Bezeichnung Haselhorst läßt auf stellenweises Auftreten von Stieleichen-Hainbuchenwald schließen. Dies wird sicherlich an den wenigen höheren Geländeflächen gewesen sein, wo die Grundmoräne der Saaleeiszeit dicht unter der Bodenoberfläche ansteht und entsprechend basenreiche Grundwasserversorgung ermöglicht. Üblicherweise ist aber auf feuchten Standorten entsprechend der ärmeren Grundwassersituation mit Stieleichen-Birkenwäldern zu rechnen (KRAUSCH mündl.). Bei dem Erlen- und Weidengebüsch in der südlich anschließenden Seggelacke könnte es sich um eine feuchtere Senke mit Erlen-Grauweidengebüsch oder Seggen-Lorbeerweidengebüsch handeln.

Der Möllensee war, wie es aus Unterlagen von 1782 und 1795 hervorgeht, bereits überwiegend mit Großseggen-Wasserrieden und Schilfröhrichten zugewachsen. Größere Seggenbestände zogen sich entlang des Pfeffergrabens bachauf-

wärts. Die trockeneren Waldstandorte waren zum Ende des 18. Jahrhunderts stark durch Hutung beeinflusst oder gänzlich gerodet. Deren Stammvegetation läßt sich besser aus dem Pollendiagramm erkennen.

#### 4.6.1.2 Analyse anhand des Pollendiagramms und der Großreste (Abbildung 8)

Für die Rekonstruktion der Stammvegetation werden die Pollenproben 22, 34, 45 und 55 seit dem mittleren Abschnitt des Subatlantikums II (spätes Mittelalter bis Neuzeit) näher betrachtet, für die trockeneren, schon früh anthropogen beeinflussten Standorte, müssen auch tiefere Pollenproben zu Rate gezogen werden. Da sich diese Proben bereits innerhalb der Torfschicht befinden, kann der überwiegende Einfluß von Luftfracht auf den Pollenimport angenommen werden. Entsprechend der Hauptwindrichtung liegen die möglichen Hauptpollenquellen in Richtung Eichheidenberg und aufgrund der Talausrichtung sicher auch in nordöstlicher bzw. südwestlicher Richtung.

Das Vegetationsbild der Talniederung scheint im späten Mittelalter geprägt zu sein durch den Rückgang von Erle und Birke, wobei letztere kurzzeitig mit dem Anstieg an *Cyperaceen*-Pollen wieder ansteigt (Probe 45). Da die Pollenbohrung in einem baumarmen, von Seggenrieden beherrschten Moor- teil niedergebracht wurde, ist der Pollenanteil von Erle und Birke entsprechend geringer. Das seltene Auftauchen von Weidenpollen darf aufgrund der geringen Pollenproduktion und überwiegender Insektenverbreitung nicht überbewertet werden. Sicher waren sie am Rande des Großen Busches, entlang des Talkessels bis ins Pfeffergrabental ein wichtiger Bestandteil der Vegetation.

Die zahlreichen Überreste an Birkenrinde in den oberen Torfschichten der südlichen Möllentäler zeugen von ärmeren birkenreichen Bruchwäldern bis Torfmoos-Moorbirkenwäldern, deren degradierte Ausbildung man noch stellenweise am Talrand finden kann. Aufgrund des steigenden Grundwasserspiegels scheinen sich vor etwa 800 Jahren (Probe 82) die Seggenbestände bedeutend auszudehnen. Da im zentralen Teil des Pfeffergrabentales weder in Meliorationsgutachten noch in den eigenen Bohrungen bedeutende Holzreste gefunden worden sind, kann eine weitgehend baumfreie Seggenried-Vegetation angenommen werden. Regelmäßige Funde von Fieberkleesamen sprechen für zunehmend mesotrophe Bedingungen, vermutlich bereits Spitzmoos-Großseggenriede, wie sie noch heute zu finden sind.

An freien Wasserflächen zeigt sich in Probe 45 noch *Typha latifolia*. Die Esche kommt als Hauptbaumart in den Niederungswäldern der Umgebung kaum in Frage, ist aber – trotz einiger Pollenlücken – zwischen 500 und 300 Jahren vor heute den Erlenbruchwäldern sicher regelmäßig beigemischt gewesen. Die Anwesenheit von *Carpinus* in Probe 34 und 45 zusammen mit dem seltenen Auftreten von *Corylus* in Probe 22 und 45 könnte die Vermutung bestätigen, daß es kleinflächig zur Ausbildung von Stieleichen-Hainbuchenwäldern auf feuchten, nährkräftigen Böden kam.

Der Anteil frischer Standorte muß sich vor Beginn der Melioration auf einen schmalen Saum zwischen Moor und höhergelegenen Talsand beschränkt haben, und war sicherlich wie vielerorts bereits im frühen Mittelalter durch die Slawen entwaldet worden (KRAUSCH 1995).

Auf trockeneren Standorten dominierten im gesamten Subatlantikum II kiefernreiche Eichen- bzw. eichenreiche Kiefernwälder, wobei bis Probe 69 *Fagus* noch eine gewisse Rolle spielt. In der Neuzeit ist die Rotbuche dann im Gebiet unbedeutend.

Zum gleichen Ergebnis gelangt man auch bei der Analyse des Pollendiagrammes „Schönhagen“. Jedoch haben dort auf frischen bis nassen Standorten im Subatlantikum II *Tilia* und *Ulmus* noch eine gewisse Bedeutung, die im vorliegenden Pollendiagramm für das Gebiet am Pfeffergraben in dieser Zeit völlig ausfallen.

#### 4.6.2 Aktuelle Vegetationsformen

Es werden bereits bekannte bzw. vorläufig neu aufgestellte Vegetationsformen tabellarisch vorgestellt. Mineralische Standorte eingeschlossen konnten 37 Vegetationsformen gefunden werden, davon beziehen sich 6 Vegetationsformen auf SUCCOW & KOPP(1985), 14 Einheiten sind SUCCOW (1988) entnommen, weitere 4 Vegetationsformen lehnen sich an CLAUSNITZER (1997) an. 3 Vegetationsformen der Wiesen konnten den Graslandvegetationsformen von HUNDT & SUCCOW (1984) zugeordnet werden, 3 Vegetationsformen beziehen sich ausschließlich auf pflanzensoziologische Assoziationen. Lediglich 7 Vegetationsformen wurden mit lokalem Bezug als vorläufig neu aufgestellt. Vegetationsformen, die noch nicht in Veröffentlichungen beschrieben sind bzw. hier neu aufgestellt wurden, sind anschließend gekennzeichnet und ausführlicher beschrieben worden.

In Fällen wo es bei bereits beschriebenen Vegetationsformen Abweichungen gab, sind Zusatzvermerke in Klammern gesetzt worden. Die Vegetation vor der Wiedervernässung ließ sich teilweise aus Veränderungen der standörtlichen Wasserstufen und relictischen Vorkommen einzelner Arten oder aus Befragung ansässiger Landwirte rekonstruieren. Dabei halfen die Untersuchungen von KRAUT et. al (1997) und MEISSNER et. al (1996). Aussagen zur Entwicklungstendenz entstammen eigenen Beobachtungen innerhalb und außerhalb der Nuthe-Nieplitz-Niederung, tendenziellen Umstrukturierungen in den Vegetationseinheiten selbst, Literaturangaben und Hinweisen von Dr. KRAUSCH (mündl.).

##### 4.6.2.1 Vegetationsformen offener Standorte einschließlich submerser Vegetationsformen

###### 4.6.2.1.1 Submerse Vegetationsformen

###### Tausendblatt-Teichrosen-Schwimtblattrasen

Synonym (Pflanzensoziologie): *Myriophyllo-Nupharetum luteae* (W. KOCH, 1926)

Vegetation vor Wiedervernässung: seither vermutlich stabil

Entwicklungstendenz: bei Stabilisierung der Nährstoffsituation keine Entwicklung in Hornblatt-Teichrosen-Schwimtblattrasen und Hornblatt-Schwembematten oder sogar Ausbreitung; bei ausbleibender Kraut-Igelkolben-Rohrkolbenröhricht (beide Fazies)

Verbreitung im UG: dominiert im Grabensystem außerhalb der Überstaufflächen, besonders im N und W des UG, außerhalb UG teilweise im Mosaik mit Tannenwedel-Röhricht

###### Hornblatt-Schwembematten

Synonym (Pflanzensoziologie): *Ceratophylletum demersi* (SOO' 1927)

Ausbildungen: a) typische Ausbildung im sommerlich stark erwärmten, polytrophen Flachwasser  
b) Ausbildung mit *C. submersum*, Dominanz dieser Art im eutrophen Flügel

Vegetation vor Wiedervernässung: neu entstanden

Entwicklungstendenz: bei Nährstoffsetzung mittelfristig in Tausendblatt-Teichrosen-Schwimtblattrasen, Wasserlinsen-Schilfröhricht, sonst in Schierlings-Scheinzypernseggenried bzw. Igelkolben-Rohrkolbenröhricht

Verbreitung im UG: typische Ausbildung dominant in allen Überstaufflächen, *C. submersum*-Ausbildung in südlichen Flächen der Rochowwiese sowie außerhalb UG im Riebener See

###### Wasserpest-Grundrasen

Synonym (Pflanzensoziologie): *Elodeetum canadensis* (PIGN., 1953)

Vegetation vor Wiedervernässung: vermutlich stabil

Entwicklungstendenz: bei Krautung und Verbesserung der Wasserqualität im Pfefferfließ stabil, ebenso Pfeffergraben zwischen Riebener See-Graben und Rochowwiese, Rückgang Mündung Pfeffergraben-Überstauffläche

Verbreitung im UG: Pfefferfließ südlich bis Höhe Mahlbussen, dann wieder einige 100 m nördlich beginnend, Pfeffergraben außerhalb UG südlich bis Überstauffläche

###### Froschbiß-Krebsscheren-Schwimmdecken

Synonym (Pflanzensoziologie): *Stratiotetum aloidis* (RÜBEL 1920)

kennzeichnende Arten: *Stratiotes aloides* (nicht im UG), *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna minor*  
Ausbildungen: nur Froschbiß-Ausbildung in flachen und nährstoffreichen Gewässern

Vegetation vor Wiedervernässung: Wasserlinsenschwimmdecken  
Entwicklungstendenz: mit Ausnahme der polytrophen Gewässerabschnitte in Ausbreitung

Verbreitung im UG: im Mahlbussen sowie im Grabensystem mosaikartig mit Tausendblatt-Teichrosen-Schwimtblattrasen

###### Berlen-Wasserschwaden-Tauchflur (neu)

kennzeichnende Arten: *Berula erecta*, *Glyceria maxima*, *Lemna trisulca*, *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, des weiteren: *Sium latifolium*, *Phalaris arundinacea*

Ausbildungen: a) typische Ausbildung  
b) Ausbildung mit *Potamogeton na-*

Physiognomie: *tans* in schwach eutrophen Gewässerabschnitten  
lückige bis dichte Tauchfluren  
namensgebender Arten mit anderen  
Wasserpflanzen  
Wasserregime: langsam fließend  
Trophie: eutroph bis hoch eutroph  
Säure-Basenstufe: alkalisch  
Substrattyp: Organomoddböden  
Vegetation vor Wiedervernässung: offensichtlich langfristig stabil  
Entwicklungstendenz: Bestände erscheinen trotz Krautungs stabil und vital, ohne Krautung erhält sich diese Vegetationsform wahrscheinlich in der Fließwasserrinne  
Verbreitung im UG: gesamtes Pfefferfließ im UG sowie außerhalb über große Strecken in der Nieplitz, *Potamogeton-natans*-Ausbildung dringt von Süden bis zur Höhe Möllwiesen ins UG vor

#### Wasserlinsen-Schwebematten

Synonym (Pflanzensoziologie): *Lemnetum gibbae* (W. KOCH 1954) MIYAW. et J. TX., 1960  
Ausbildungen: verschiedene Anteile der einzelnen Arten in den Gewässerabschnitten werden hier nicht in eigene  
Ausbildungen abgetrennt  
Vegetation vor Wiedervernässung: Pioniergesellschaft  
Entwicklungstendenz: dauerhaft angesichts aktueller Nährstoffsituation, in nur eutrophen Gewässerabschnitten Entwicklung zu Froschbiß-Krebsscheren-Schwimmdecken möglich  
Verbreitung im UG: in Sommermonaten Massenentwicklung im gesamten Gebiet wo sich stille, windgeschützte Flächen bieten

#### 4.6.2.1.2. Pionierfluren und Flutrasen

##### Gifthahnenfuß-Pionierflur

Synonym (Pflanzensoziologie): *Ranunculetum scelerati* R. TX. 1950, ex Pass. 1959  
Vegetation vor Wiedervernässung: Saatgrasland, Dauergrasland  
Entwicklungstendenz: sehr instabil, rascher Übergang in Knickfuchsschwanz-Rohrkolben-Flutrasen  
Verbreitung im UG: weitverbreitet auf trockenfallenden Schlammflächen, großflächig nur an den temporären Kleingewässern im eigentlichen Zauchwitzer Busch zu finden

##### Knickfuchsschwanz-Rohrkolben-Flutrasen (neu)

kennzeichnende Arten: *Typha latifolia*, *Alopecurus geniculatus*, *Bidens cernua*, *Agrostis stolonifera*, *Glyceria fluitans*, *Phalaris arundinacea*, *Polygonum amphibium*  
Physiognomie: mittelhoher Rohrkolbenröhricht mit dichten Flutrasengräsern und einigen Kräutern  
Wasserregime: Grundwasserregime bis zeitweiliges Flachwasserregime  
Wasserstufe: 4+, (5+)  
Trophie: eutroph bis polytroph  
Säure-Basenstufe: alkalisch  
Substrattyp: Organomoddböden, Torf  
Bodentyp: Fenmulm, Mulm  
Vegetation vor Wiedervernässung: Saatgrasland, Dauergrasland bzw. Gifthahnenfuß-Pionierflur

Entwicklungstendenz: bei verringerter Nährstofflast des Wassers in Nachtschatten-Schilfröhricht möglich, sonst Zweizahn-Wasserschwadenröhricht und Vordringen von Seggenrieden, bei völliger Auflassung auch Erlen-Grauweidengebüsche weit verbreitet als Saum um Flachseen  
Verbreitung im UG:

##### Knickfuchsschwanz-Flutrasen

Synonym (Pflanzensoziologie): *Rumici-Alopecuretum geniculati* TX. (37) 50  
Ausbildungen:  
a) typische Ausbildung  
b) Schilf-Ausbildung mit *Phragmites* aus Brennessel-Schilf-Stauden-Röhricht entstanden  
c) Wolfstrapp-Ausbildung mit *Lycopus europaeus* und *Bidens frondosa*, auf vernachlässigten Flächen etwas trockener  
d) Wasserdost-Ausbildung mit Wasserdost, völlige Nutzungsauffassung anzeigend  
e) Zyperngras-Ausbildung mit *Cyperus fuscus* auf nährstoffreichen Organomoddböden  
Vegetation vor Wiedervernässung: Knickfuchsschwanz-Quecken-Grasland unter derzeitiger Beweidung dauerhaft, sonst Entwicklung in Brennessel-Kohldistel-Staudenfluren oder Brennessel-Schilf-Stauden-Röhrichte  
Entwicklungstendenz: Schwerpunkt von a) und e) auf den Extensivweiden, die übrigen Ausbildungen auf Brachflächen am Großen Busch  
Verbreitung im UG:

#### 4.6.2.2 Röhrichte und Seggenriede

##### Wasserlinsen-Schilfröhricht

Synonym (Vegetationsformen): *Lemno-Phragmitetum communis* (W. KOCH 26) SUCC 74  
Synonym (Pflanzensoziologie): Eu-Phragmitetum  
Vegetation vor Wiedervernässung: Nachtschatten-Schilfröhricht  
Entwicklungstendenz: bei aktuellem Nährstoffniveau in Igelkolben-Rohrkolbenröhricht  
Verbreitung im UG: punktuelle Restbestände rings um den Großen Busch

##### Igelkolben-Rohrkolbenröhricht

Synonym (Vegetationsformen): *Sparganio-Typhetum latifoliae* (Hueck 41) D. Schmidt 81  
Synonym (Pflanzensoziologie): dito  
Vegetation vor Wiedervernässung: Kohldistelwiesen/Rohrglanzgras-Ausbildung  
Entwicklungstendenz: Schierlings-Scheinzypernseggenried, an wasserzügigen Standorten in Zweizahn-Wasserschwadenröhricht, bei Nährstoffsetzung auch Wasserlinsen-Schilfröhricht  
Verbreitung im UG: weitest verbreitete Röhricht-Gesellschaft

##### Zweizahn-Wasserschwadenröhricht

Synonym (Vegetationsformen): *Bidentio-Glycerietum maximae* SUCC. (70) 74  
Synonym (Pflanzensoziologie): *Glycerietum maximae* (NOW. 30) HUECK 31

Vegetation vor Wiedervernässung: Kohldistelwiesen > Rohrglanzgras-Ausbildung  
 Entwicklungstendenz: auf extensiven bis vernachlässigten, wasserzügigen bzw. wechsellassen Standorten in Ausbreitung  
 Verbreitung im UG: Schwerpunkt zwischen Großem Busch und Pfefferfließ

**Sumpfsimsen-Kleinröhricht**

Synonym (Pflanzensoziologie): *Eleocharitetum palustris* SCHENNIKOW 19

Vegetation vor Wiedervernässung: Kohldistelwiesen/Rohrglanzgras-Ausbildung  
 Entwicklungstendenz: bei Stabilisierung der Wasserstands- und Nährstoffsituation in Nachtschatten-Schilfröhricht oder Seggenriede  
 Verbreitung im UG: weitverbreitet, aber kleinflächig

**Nachtschatten-Schilfröhricht**

Synonym (Vegetationsformen): *Solano-Phragmitetum* (KRAUSCH 65) SUCC. (70) 74

Synonym (Pflanzensoziologie): *Scirpo-Phragmitetum Subass. v. Solanum dulcamara* KRAUSCH 64

Vegetation vor Wiedervernässung: überwiegend Brennessel-Schilf-Stauden-Röhricht  
 Entwicklungstendenz: infolge Nährstoffsituation minusvital, Tendenz zu Brennessel-Kohldistel-Staudenflur  
 Verbreitung im UG: nur punktuelle Restvorkommen westlich Pfefferfließ

**Brennessel-Schilf-Stauden-Röhricht**

Synonym (Vegetationsformen): *Urtico-Phragmitetum australis* SUCC. 70

Vegetation vor Wiedervernässung: Kohldistel-Brennessel-Staudenfluren oder selbe Vegetationsform mit Wasserstufe 2+ bzw. 2+/-  
 Entwicklungstendenz: bei konstanter Nährstoffsituation weiterhin minusvital und Tendenz zu Brennessel-Kohldistel-Staudenflur evtl. auch Mädesüß-Staudenflur  
 Verbreitung im UG: wenige Restvorkommen zwischen Pfefferfließ und Grenzgraben

**Schierlings-Scheinzypernseggenried**

Synonym (Vegetationsformen): *Cicuto-Caricetum pseudocyperii* (BOER 42) SUCC. 74

Synonym (Pflanzensoziologie): dito  
 Ausbildungen:  
 a) typische Ausbildung  
 b) Sumpfseggen-Ausbildung mit *Carex acutiformis* und *C. riparia* umfaßt überstaute Grabenränder und Flächen auf der Rochowwiese  
 c) mit Wasserschwadern, in Bereichen mit wechselnden Wasserständen bzw. bewegtem Wasser  
 d) mit Waldsimse, nur auf der Rochowwiese an entsprechend wasserzügigen Standorten

Vegetation vor Wiedervernässung: sehr verschiedene Vegetationsformen wie: Spitzmoos-Großseggenried, Nachtschatten-Schilfröhricht, Rohrglanzgraswiesen etc.  
 Entwicklungstendenz: Ausbreitung auf Überstaufflächen  
 Verbreitung im UG: überall verbreitet

**Spitzmoos-Großseggenried**

Synonym (Vegetationsformen): *Acrocladio-Magnocaricetum* SUCC. (70) 74

Ausbildungen: a) Rispenseggen-Ausbildung an Stand-

orten mit verstärktem Druckwasser-einfluß Dominanz von *C. paniculata*  
 b) typische Ausbildung mit *Carex acutiformis*, *C. elata*, *C. paniculata*  
 c) Kleinseggenreiche Ausbildung mit *Carex panicea*, *C. nigra*, *C. rostrata*, *Dianthus superbus*, *Dactylorhiza majalis* sowie *Briza media* auf ehemals durch Wiesenmahd ausgehagerten Flächen

Vegetation vor Wiedervernässung: dito  
 Entwicklungstendenz: teilweise in Seggen-Lorbeerweidengebüsch bzw. ganzjährig überstaute Flächen in Schierlings-Scheinzypernseggenried  
 Verbreitung im UG: nur noch auf den stark druckwasserbeeinflussten Rochowwiesen erhalten

**4.6.2.3 Staudenfluren und sonstige Brachen**

**Kohldistel-Staudenflur**

Synonym (Pflanzensoziologie): *Cirsietum oleracei* TX. (37) 51  
 Vegetation vor Wiedervernässung: Kohldistelwiesen bzw. Kohldistel-Brennessel-Staudenfluren  
 Entwicklungstendenz: Birken-Grauweidengebüsch  
 Verbreitung im UG: kleinflächig, verteilt im ganzen UG, oft in kleinen Senken erhalten geblieben

**Brennessel-Kohldistel-Staudenflur (neu)**

kennzeichnende Arten: *Mentha aquatica*, *Bidens frondosa*, *Urtica dioica*, *Lycopus europaeus*, *Cirsium oleraceum*, *Carex acutiformis*, *Phalaris arundinacea*, *Eupatorium cannabinum*  
 Physiognomie: dichte Hochstaudenflur mit Austrocknungs- und Eutrophierungszeigern; *Urtica dioica*, *Phalaris arundinacea* und *Bidens frondosa* oft faziesbildend  
 Wasserregime: Grundwasserregime  
 Wasserstufe: 3+  
 Trophie: eutroph bis hocheutroph  
 Säure-Basenstufe: subneutral  
 Substrattyp: Basenhalb- bis -volltorf, Ankalkvolltorf  
 Bodentyp: Erdfen, Fenmulm  
 Vegetation vor Wiedervernässung: aufgelassenes Quecken-Grasland bzw. *Phalaris*-Dominanzbestände  
 Entwicklungstendenz: Brennessel-Grauweidengebüsch  
 Verbreitung im UG: großflächig westlich des Pfefferfließes

**Mädesüß-Staudenflur**

Synonym (Vegetationsformen): *Filipenduletum ulmariae* W. KOCH 26  
 Synonym (Pflanzensoziologie): dito  
 Vegetation vor Wiedervernässung: Kohldistelwiese  
 Entwicklungstendenz: Brennessel-Grauweidengebüsch  
 Verbreitung im UG: kleinflächig unterhalb des Eichheidenberges als schmaler Saum entlang Spitzmoos-Großseggenried

**Kohldistel-Brennessel-Staudenflur**

Synonym (Vegetationsformen): *Cirsio oleracei-Urticetum dioicae* SUCC. et FOTH 88  
 Synonym (Pflanzensoziologie): (*Lathyro-Urticetum dioicae* BÖCKER 78)  
 Wasserstufe: 2+, (2-)  
 Vegetation vor Wiedervernässung: Quecken-Grasland

Entwicklungstendenz: Brennessel-Grauweidengebüsch  
Verbreitung im UG: großflächig westlich des Pfefferfließes

#### Glatthafer-Brache (neu)

kennzeichnende Arten: *Arrhenatherum elatius*, *Festuca rubra*, *Hypericum perforatum*, *Festuca ovina* ssp. *trachyphylla*, *Convolvulus arvensis*, *Linaria vulgaris*, *Galium verum*, *Rumex acetosella*

Physiognomie: dichte Unter- und Mittelgrasschicht, Obergrasschicht mit *Arrhenatherum elatius* sehr schütter; mit Zeigern für Nährstoffverarmung

Wasserregime: Grundwasserregime, Sickerwasserregime

Wasserstufe: 2-, (3-)

Trophie: meso- bis schwach eutroph

Säure-Basenstufe: subneutral

Substrattyp: Sand

Bodentyp: Grundgley

Vegetation vor Wiedervernässung: verarmte Glatthaferwiese

Entwicklungstendenz: wenn Wiederbewaldung nicht durch Ausbreitung von Landreitgrasflur gehemmt Stieleichen-Birkenwald oder evtl. Traubeneichenwald

Verbreitung im UG: in bedeutender Flächengröße nur an der Stadtstelle

#### Straußgrasflur (neu)

kennzeichnende Arten: *Agrostis tenuis*, *Rumex acetosella*, *Carex hirta*, *Conyza canadensis*, (*Deschampsia flexuosa*, *Polytrichum piliferum*)

Physiognomie: lichte, artenarme Pionierflur mit Dominanz von *Agrostis tenuis*

Wasserregime: Sickerwasserregime, schwaches Grundwasserregime

Wasserstufe: 3-

Trophie: mesotroph

Säure-Basenstufe: sauer bis subneutral

Substrattyp: Sand

Bodentyp: Grundgley, Regosol

Vegetation vor Wiedervernässung: durch Gehölzbeseitigung entstanden

Entwicklungstendenz: wenn gelegentlich gemäht stabil, sonst Traubeneichenwald bzw. kiefernreicher Traubeneichenwald

Verbreitung im UG: schmaler Waldsaum der zur Moorniederung vermittelt

#### Silbergrasflur

Synonym (Pflanzensoziologie): *Spergulo morisonii-Corynephorum canescentis* (TX 28) LIBB 33

Vegetation vor Wiedervernässung: Pionierflur u. a. aufgrund Gehölzbeseitigung

Entwicklungstendenz: wenn nicht durch Naturschutz offengehalten, dann kiefernreicher Traubeneichenwald

Verbreitung im UG: östlich am Eichheidenberg

### 4.6.2.4 Wirtschaftsgrünland

#### Seggen-Kohldistelwiese

Synonym (Pflanzensoziologie): *Cirsietum oleracei* TX. (37) 51 Sub-ass. *Carex nigra*

kennzeichnende Arten: *Cirsium oleraceum*, *Angelica sylvestris*, *Ranunculus acris*, *Caltha palustris*, *Epilobium palustre*, *Carex acutiformis*, *Carex gracilis*, *Juncus articulatus*, *Festuca arundinacea*, *Acrocladium cuspidatum*, *Lotus uliginosus*, *Ranunculus repens*, *Phalaris arundinacea*

#### Ausbildungen:

a) typische Ausbildung  
b) Rohrglanzgras-Ausbildung, artenarme Bestände mit Dominanz von *Phalaris arundinacea* auf ehemals intensiv genutzten Flächen  
c) Honiggras-Ausbildung mit Dominanz von Honiggras auf etwas verarmten Standorten  
d) Brennessel-Rispenseggen-Ausbildung mit *Urtica dioica*, *Carex paniculata* und Kohldistelwiesenarten am Rand von Spitzmoos-Großseggenried  
e) Waldsimsen-Ausbildung mit *Scirpus sylvestris* auf Standorten mit Druckwassereinfluß

Wasserstufe: 3+, (4+)

Vegetation vor Wiedervernässung: Kohldistelwiesen bzw. Rohrglanzgras-Dominanzbestände

Entwicklungstendenz: je nach Standortbedingungen und Bewirtschaftung verschiedene Ausbildungen der Seggen-Kohldistelwiese großflächig insbesondere im Bereich der Möllwiesen und der Rochowwiese

#### Rohrglanzgras-Knickfuchsschwanz-Grasland (neu)

kennzeichnende Arten: *Phalaris arundinacea*, *Alopecurus geniculatus*, *Glyceria fluitans*, *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens*, *Deschampsia cespitosa*, *Plantago major*, *Alopecurus pratensis*, *Juncus effusus*

Physiognomie: üppige Ober- und Untergrasschicht mit lückiger Mittelgrasschicht, zahlreiche Staunässezeiger, *Phalaris arundinacea* faziesbildend auf oder eng verzahnt mit Flutrasen

Wasserregime: leichtes Stauwasserregime, Grundwasserregime

Wasserstufe: 3+/2+

Trophie: eutroph (hoch eutroph)

Säure-Basenstufe: subneutral

Substrattyp: Basen-Antorf, Ankalkvolltorf

Bodentyp: Grundgley, Mulm

Vegetation vor Wiedervernässung: vermutlich ehemaliges Knickfuchsschwanz-Quecken-Grasland bzw. Rasenschmielen-Quecken-Grasland

Entwicklungstendenz: scheint unter derzeitiger Nutzung stabil

Verbreitung im UG: großflächig im Zauchwitzer Busch und auf den Flächen südlich davon

#### Kohldistelwiese

Synonym (Pflanzensoziologie): *Cirsietum oleracei* TX. (37) 51

Ausbildungen:

a) typische Ausbildung  
b) Rohrglanzgras-Quecken-Ausbildung, artenarme Bestände mit Dominanz von *Phalaris arundinacea* und *Elytrigia repens* auf ehemals intensiv genutzten Flächen  
c) Honiggras-Ausbildung mit Dominanz von Honiggras auf etwas verarmten Standorten  
d) Sumpfschilf-Ausbildung auf ärmeren Standorten am Talrand mit



Druckwassereinfluß  
e) Waldsimen-Ausbildung mit *Scirpus sylvestris* auf Standorten mit Druckwassereinfluß

Wasserstufe: 2+, (3+)

Vegetation vor Wiedervernässung: vermutlich Kriechhahnenfuß-Rispengras-Grasland-Kohldistelwiesen bzw. Rohrglanzgras-Dominanz-Bestände

Entwicklungstendenz: je nach Standortbedingungen und Bewirtschaftung verschieden Ausbildungen der Kohldistelwiese

Verbreitung im UG: großflächig insbesondere im Bereich der Möllwiesen und der Rochowwiese

#### Kriechhahnenfuß-Rispengras-Grasland

Synonym (Vegetationsformen): *Ranunculus repens-Poa pratensis*-Gesellschaft

Bodentyp: Erdfen, (Fenmulm, Grundgley)

Vegetation vor Wiedervernässung: Kohldistelwiesen bzw. Weidelgras-Ausbildung nach Neuansaat

Entwicklungstendenz: typische Ausbildung wohl stabil mit Zunahme von *Alopecurus pratensis*; Weidelgras-Ausbildung zu Quecken-Grasland

Verbreitung im UG: Weidelgras-Ausbildung im Zauchwitzer Busch, typische Ausbildung nördlich vom Riebener See

#### Kriechhahnenfuß-Quecken-Grasland (neu)

kennzeichnende Arten: *Elytrigia repens, Ranunculus repens, Juncus effusus, Trifolium repens, Stellaria media, Dactylis glomerata, Poa pratensis*

Physiognomie: dichte und üppige Ober- und Untergrasschicht, artenarm mit Stickstoffzeigern

Wasserregime: Grundwasserregime

Wasserstufe: 2+

Trophie: eutroph bis hocheutroph

Säure-Basenstufe: subneutral

Substrattyp: Basenantorf, Sand

Bodentyp: Grundgley

Vegetation vor Wiedervernässung: Kriechhahnenfuß-Rispengras-Grasland

Entwicklungstendenz: scheint stabil, mit Extensivierung Ausbreitung von *Cirsium arvense* weitverbreitet auf den frischen, ehemals intensiv genutzten Weideflächen

Verbreitung im UG:

#### Kriechhahnenfuß-Knickfuchsschwanz-Quecken-Grasland (neu)

kennzeichnende Arten: *Elytrigia repens, Alopecurus geniculatus, Ranunculus repens, Glyceria fluitans, Juncus effusus, Deschampsia cespitosa, Rumex obtusifolius, Taraxacum officinale, Cirsium arvense*

Physiognomie: mäßig wüchsige Bestände aus Unter-, Mittel- und Obergrasschicht; Quecke dominant mit Staunässe- und Austrocknungszeigern

Wasserregime: Stauwasserregime, Grundwasserregime

Wasserstufe: 3+/2-

Trophie: eutroph bis hocheutroph

Säure-Basenstufe: subneutral

Substrattyp: Basenantorf

Bodentyp: Grundgley, Pseudogley

Vegetation vor Wiedervernässung: vermutlich Rasenschmielen-Quecken-Grasland

Entwicklungstendenz: stabil

Verbreitung im UG: großflächig nur in den flachgründigen, von Schluffmudde unterlagerten Anmoorbereichen des Zauchwitzer Busches

#### Knickfuchsschwanz-Quecken-Grasland

Synonym (Vegetationsformen): *Alopecurus geniculatus-Agropyron repens*-Gesellschaft

Vegetation vor Wiedervernässung: dito

Entwicklungstendenz: stabil

Verbreitung im UG: weitverbreitet, meist auf flachgründigen Moorstandorten bzw. angrenzenden Anmoorrandflächen

#### Trespen-Quecken-Grasland (neu)

kennzeichnende Arten: *Elytrigia repens, Taraxacum officinale, Bromus hordeaceus, (Bromus tectorum), Poa pratensis, Dactylis glomerata, Cerastium holosteoides, Achillea millefolia, Holcus lanatus*

Physiognomie: mäßig dichte Mittel- und Untergrasschicht, Dominanz von *Elytrigia repens* und Austrocknungszeigern wie *Bromus hordeaceus* oder *Achillea millefolia*

Wasserregime: 2-

Wasserstufe: Grundwasserregime

Trophie: eutroph

Säure-Basenstufe: subneutral

Substrattyp: Basenhalbtorf, Basenantorf, Sand

Bodentyp: Mulm, Fenmulm, Grundgley

Vegetation vor Wiedervernässung: dauerhaftes Quecken-Grasland

Entwicklungstendenz: Quecke bleibt dominant

Verbreitung im UG: weitverbreitet am Moorrand und auf Mineralinseln im Moor

#### Bärenklau-Quecken-Grasland

Synonym (Vegetationsformen): *Heracleum-Agropyron repens*-Gesellschaft

Vegetation vor Wiedervernässung: dito

Entwicklungstendenz: stabil bei gegenwärtiger Nutzung

Verbreitung im UG: nur kleinflächig, Schwerpunkt: Dämme am Pfefferfließ

#### Nachnelken-Quecken-Grasland

Synonym (Vegetationsformen): *Silene alba-Agropyron repens*-Gesellschaft

Ausbildungen: a) typische Ausbildung  
b) Ausbildung mit Ausdauerndem Knäuel auf früheren Ackerstandorten mit *Scleranthus perennis, Vicia villosa, Trifolium arvense* und *Senecio vernalis*, heute mit extensiver Schafbeweidung

Vegetation vor Wiedervernässung: dito

Entwicklungstendenz: stabil

Verbreitung im UG: auf dem trockenen Talrand und den Sanddurchragungen im Moor

#### 4.6.2.5 Wälder und Gebüsche

##### Seggen-Erlenwald

kennzeichnende Arten: *Alnus glutinosa, Carex paniculata, Carex acutiformis, Peucedanum palustre, Berula erecta, Solanum dulcamara, Lycopus europaeus, Mentha aquatica, Galeopsis bifida*

Ausbildungen: a) Rispenseggen-Ausbildung auf was-  
serzügigen Standorten im Kontakt mit  
Spitzmoos- Großseggenried

Physiognomie: Erlenbruchwald mit von Bult- und  
Ausläuferseggen sowie Sumpfpflan-  
zen beherrschten Krautschicht

Trophie: schwach eutroph

Wasserregime: zeitweiliges Flachwasserregime, ge-  
schwächtes Durchströmungsregime

Säure-Basenstufe: subneutral

Substrattyp: Basenvolltorf, Ankalkvolltorf

Bodentyp: Fenried

Vegetation vor Wiedervernässung: dito

Entwicklungstendenz: stabil

Verbreitung im UG: schmaler Saum an der Rochowwiese

#### Erlen-Eschenwald

Synonym (Vegetationsformen): *Fraxino-Alnetum glutinosae*  
MATUSZ. 52

Synonym (Pflanzensoziologie): *Fraxino-Alnetum glutinosae*  
MATUSZ. 52  
*Filipendulo-alnetum* PASS. 68

Ausbildungen: a) Zweizahn-Ausbildung kennzeichnet  
Erlen-Eschenwald-Standorte mit durch  
den Grundwasseranstieg bedingtem  
Wandel in der Krautschicht; hier Do-  
minanz von *Lycopus europaeus*, *Urti-  
ca dioica* und *Bidens frondosa*  
b) Moorbirken-Ausbildung mit *Betula  
pubescens* in der Baumschicht teilwei-  
se ehemals als Wiesen genutzt

Vegetation vor Wiedervernässung: Brennessel-Erlenwald

Entwicklungstendenz: Absterben von Trockenzeigern in der  
Strauch- und Krautschicht; nach Pha-  
se mit nitrophiler Hochstaudenvegeta-  
tion in der Krautschicht Etablierung  
von Erlen-Eschenwald-Arten möglich,  
flächenmäßig Ausbreitung

Verbreitung im UG: Restflächen des einstigen Großen Bu-  
sches

#### Moorbirkenwald/degradiert (neu)

kennzeichnende Arten: *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*,  
*Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*,  
*Molinia caerulea*, *Carex nigra*, *Lysi-  
machia thyrsoiflora*, *Moerhingia triner-  
via*, (*Urtica dioica*), *Polytrichum com-  
mune*

Physiognomie: Moorbirkenwald mit nässeholden und  
nässemeidenden Arten in der Kraut-  
schicht, Braunmoosteppich lückig/  
Torfmoose nur noch relikthaft vertre-  
ten; *Molinia caerulea*, *Carex nigra*  
und *Lysimachia thyrsoiflora* stellenwei-  
se faziesbildend

Trophie: mesotroph

Wasserregime: Grundwasserregime

Wasserstufe: 2+

Säure-Basenstufe: sauer bis subneutral

Substrattyp: Sauervolltorf, Basenvolltorf?

Bodentyp: Erdfen, Fenmulm

Vegetation vor Wiedervernässung: Brennessel-Moorbirkenwald

Entwicklungstendenz: da der effektive Grundwasseranstieg  
nur gering war ist eine Entwicklung  
von Bruchwaldvegetation eher  
unwahrscheinlich, Etablierung von  
Gilbweiderich-Pfeifengras-Stieleichen-  
wald ist anzunehmen bzw. trockener

Stieleichen-Moorbirkenwald  
(KRAUSCH mündl.)  
sehr kleinflächig am Talrand südlich  
Möllenwiesen und eine Fläche östlich  
der Rochowwiese im Drahtschmielen-  
Kiefernforst

Verbreitung im UG :

#### Flattergras-Erlenwald

Synonym (Vegetationsformen): *Urtico-Alnetum glutinosae* (feuchte  
Ausbildung)  
*Milio-Alnetum glutinosae* PASS. 68

Synonym (Pflanzensoziologie): *Milio-Alnetum glutinosae* PASS. 68

Vegetation vor Wiedervernässung: eschenreicher Brennessel-Erlenwald  
da sich der Grundwasseranstieg hier  
nicht so stark ausgewirkt hat, ist kein  
deutlicher Vegetationswandel zu er-  
kennen

Entwicklungstendenz:

Verbreitung im UG:

bisher nur eine bedeutendes Vorkom-  
men in der nördlichen Restfläche des  
Großen Busches, jedoch durch brach-  
fallen ähnlicher Standorte in Ausbrei-  
tung

#### Seggen-Lorbeerweidengebüsch

Synonym (Vegetationsformen): *Pentandro-Salicetum cinereae* PASS.  
61

Synonym (Pflanzensoziologie): *Pentandro-Salicetum cinereae* PASS.  
61

Vegetation vor Wiedervernässung: Restbestände

derzeitige Entwicklung: durch Grundwasseranstieg besonders  
*Salix pentandra* und zum Teil auch *S.  
cinerea* im Absterben und Übergang  
zu Spitzmoos-Großseggenried oder  
auf tieferen Flächen in Röhricht bzw.  
Schierlings-Scheinzypmseggenried;  
nur kleinflächig erhalten

Verbreitung im UG: nur westliches Pfeffergrabenal

### 4.6.3. Vegetationsveränderungen nach Wiedervernässung

Maßgebend für die heutige Vegetationsausprägung im  
Untersuchungsgebiet ist neben einer über 200-jährigen Ent-  
wässerungsgeschichte insbesondere die Phase landwirtschaft-  
licher Intensivierung in den letzten 2 Jahrzehnten. Auf zahlrei-  
chen Flächen mit stärker Oberbodendegradierung herrschte  
Ende der 80-er Jahre die Quecke vor, die durch Umbruchsver-  
suche und Oberbodenverdichtung gefördert wurde. Auf  
schwer entwässerbaren Flächen, wie z. B. den Möllenwiesen  
oder entlang von Grenz- und Pfeffergraben behielten weiter-  
hin Schilf-, Rohrglanzgras- und Seggenbestände die Ober-  
hand. Nur im Bereich der Rochowwiese konnten sich infolge  
intensiven Druckwasseraustrittes noch Seggen-Lorbeerwei-  
dengebüsche und Spitzmoos-Großseggenriede erhalten. Die  
Reste des einstigen Großen Busches wurden dadurch sehr be-  
einträchtigt und so stellenweise bis zu Brennessel-Moorbir-  
kenwald und Brennessel-Erlenwald degradiert. Auch sie soll-  
ten noch in Weideland überführt werden.

Schließlich brachte jedoch der Ausfall des Schöpfwerkes im  
Winter 1991/92 verbunden mit einem erheblichen Grund-  
wasseranstieg fast schlagartige Veränderungen im Vegetati-  
onsbild mit sich.

#### 4.6.3.1 Offenvegetation ohne Nutzung

Neben den ca. 25 % durch ganzjährigen Überstau verlorengegangenen Grünlandes im UG sind es weitere 12 %, die sich als Flutrasen, Röhrichte oder Seggenriede wirtschaftlicher Grünlandnutzung entziehen. Mit dem Absterben der Grasnarbe des Quecken-Graslandes auf Standorten der aktuellen Wasserstufe 4+ siedelten sich schnell Flutrasen- und Röhrichtarten an.

Auf nährstoffreichen zeitweilig überstauten Flächen bilden *Agrostis stolonifera*, *Glyceria fluitans*, *Alopecurus geniculatus*, *Juncus effusus* und *Bidens cernua* die ersten dichten Flutrasenteppiche. Nach HELLBERG & KUNDEL (1995) sind bei Überstauungen länger als 100 Tage/Jahr Flechtstraußgras-Flutrasen die überlegene Pflanzengesellschaft. Stellenweise leitet noch eine Phase mit kurzlebiger Pioniergesellschaft aus *Rumex maritimus* und *Ranunculus sceleratus* die Rückbesiedlung der Schlammflächen ein. Mit mittleren Stetigkeiten sind in den überstaubeinflussten Flutrasen *Juncus articulatus*, *Carex pseudocyperus*, *Polygonum amphibium* sowie *Phalaris arundinacea* vertreten. Wechsellasse Flutrasenmulden im Quecken-Grasland weisen zusätzlich zahlreiche Austrocknungszeiger wie *Polygonum aviculare*, *Elytrigia repens*, *Urtica dioica* und *Stellaria media* auf. Hier hat der Grundwasseranstieg nur unwesentliche Umschichtungen im Artenspektrum bewirkt.

Auf langfristig bis dauerhaft überstautem Grünland dominiert die Sukzession zu Röhrichten. Voran stehen Arten wie *Typha latifolia*, *Sparganium erectum*, *Alisma plantago-aquatica* und *Rumex hydrolapathum*, die rasant die Flächen nördlich des Großen Busches besiedeln. Im Sommer 1997 war hier in wenigen Wochen eine Ausbreitung von *Typha latifolia* fast auf die gesamte Wasserfläche zu beobachten. Nachdem es der Art gelungen war, die Schlammflächen südwestlich von Stangenhagen fast flächendeckend zu besiedeln, rückt sie offensichtlich schubweise auf die südlichen Wasserflächen vor. Da die besagte Fläche extrem hohe Nährstoffkonzentrationen aufweist, ist auf absehbare Zeit nicht mit der Etablierung von Schilfröhrichten zu rechnen. Restliche Schilfröhrichtbestände sind im ganzen UG infolge höheren Wasserspiegels und erhöhter Nährstoffkonzentrationen minusvital (starker Schädlingsbefall). Auf den von *Typha latifolia* eroberten 4+- Standorten geht mittlerweile die Sukzession zu Knickfuchsschwanz-Rohrkolben-Flutrasen weiter.

Zu den geförderten Arten zählt weiterhin *Glyceria maxima* als Siedler auf langfristig überstauten, ehemaligen Rohrglanzgrasbeständen. Von der Verdrängung alter *Phalaris*-Bestände durch *Glyceria maxima* nach Auflassung bei mittleren sommerlichen Grundwasserflurabständen zwischen 10 und 20 cm berichtet auch LUTHARDT (1996). Offensichtlich fängt der höhere Anteil Aerenchym-Gewebes bei *Glyceria maxima* die Sauerstoffdefizite an derartigen Standorten ab.

Zweizahn-Wasserschwaden-Röhrichte zeichnen sich durch ausgesprochene Artenarmut aus. Ihr Schwerpunkt liegt im Norden des UG und konzentriert sich infolge der Mahd- und Weideempfindlichkeit dieser Art mehr auf die ungenutzten

Flächen. Wasserschwaden-Röhrichte die im ganzjährigen Flachwasserbereich wurzeln, wurden zum Igelkolben-Rohrkolbenröhricht gestellt. Es fällt auf, daß *Glyceria maxima* im UG entweder wechsellasse Standorte bzw. wasserzügige Flachwasserzonen favorisiert. Offensichtlich wird der große Wasserschwaden durch hohe Trophie begünstigt, wenn am Standort ein bewegtes Bodenwasser vorhanden ist (KONCZAK, 1968). Eine Förderung dieser Art durch das im PEP festgelegte Stauziel am Wehr Blankensee (März – 33,93 m+NN, Juli – 33,63 m+NN) ist zu erwarten.

Kleinflächig wächst auf zeitweilig überstauten Schlammflächen ein Sumpfsimsen-Kleinröhricht. Diese Vegetationseinheit bevorzugt nach OBERDORFER (1994) nährstoffreiche, kalkhaltige Böden und wird nur als Ersatzgesellschaft für Großröhrichte und Großseggenriede angesehen.

Zusammenhängende Seggenriede konnten im UG großflächig nur im Pfeffergrabental die Zeit der intensiven Landwirtschaft überdauern. Hier erhielten sich aufgrund des hohen Druckwasserdargebots dieser kleinen Talung beidseitig des Pfeffergrabens Spitzmoos-Großseggenriede mit Seggen-Lorbeerweidengebüsch. Diese Flächen sind weit weniger vom Grundwasseranstieg beeinflusst worden, als es bei den stark entwässerten Moorflächen der Seggelacke beispielsweise der Fall ist. Am Rand des breiten überschwemmten Keiles, der sich vor allem westlich des Pfeffergrabens in die Rochowwiese hereinzieht, gelang es der nur schwach vererdeten Torfdecke den Grundwasseranstieg noch durch Quellung zu kompensieren.

Dies ist insbesondere auf den Schwingmoorflächen westlich des Pfeffergrabens der Fall. Die dauerhaft unter Wasser gelangten Moorbereiche lassen momentan die Tendenz zur Entwicklung von Igelkolben-Rohrkolbenröhrichten bzw. Schierlings-Scheinzypernseggenrieden erkennen. Sehr vital zeigt sich hier weiterhin *Carex paniculata*, was auch auf die Wasserzügigkeit des Standortes zurückzuführen ist.

Darüber hinaus ist auf diesen Flächen mit der Ausbreitung von *Carex elata*, *C. riparia*, *C. acutiformis* und *C. pseudocyperus*, aber vermutlich auch von *C. rostrata* zu rechnen. Vergleiche mit Vegetationsaufnahmen von 1993 lassen erkennen, wie sich das Spitzmoos-Großseggenried offenbar verlorene Standorte zurückerobert (MEIBNER & JANUSCH 1996). Das Vegetationsbild auf weniger wassergesättigten Flächen mit der Wasserstufe 3+ und 2+ wird hier stark von Arten wie *Carex gracilis* und *Carex acutiformis* bestimmt.

Beide Seggenarten sind zusammen mit *Carex riparia* und *C. pseudocyperus* auch außerhalb des Pfeffergrabentales noch in nennenswerten Individuenzahlen präsent. Es zeigt sich, daß *Carex pseudocyperus* am schnellsten in die neuentstandenen Verlandungszonen einwandern kann. *Carex riparia* konnte sich entlang der früheren Entwässerungsgräben erhalten und dringt offensichtlich von dort aus in die Flächen vor. Der Nährstoffreichtum des Oberflächenwassers kommt der mastigen Pflanze entgegen. In der Unteren Havelaue steht *Carex riparia* und *Glyceria maxima* auf den nährstoffreichsten Standorten mit stärkeren Faulschlammablagerungen FISCHER

et al. (1995). Insgesamt ist der Anteil von Seggenarten am Aufbau der Verlandungsgesellschaften im Nordteil des UG bisher eher gering.

Zahlreiche Arten der Großseggenriede und Röhrichte fehlen außerhalb des Pfeffergrabentales. Es sind Arten wie *Lysimachia vulgaris*, *Scutellaria galericulata*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Thelypteris palustris*, *Peucedanum palustre*, *Caltha palustris* und *Ranunculus lingua* sowie vom mesotrophen Flügel *Potentilla palustris*, *Menyanthes trifoliata* und *Viola palustris*, die sich bisher auf das Pfeffergrabengebiet beschränken. Folgt man BAKKER (1989) und ROSEN THAL (1992) kann man damit rechnen, daß nach langer, intensiv betriebener Landwirtschaft das Samenpotential an Feuchtwiesenarten im Boden weitgehend erschöpft ist. Um so größeren Wert ist solchen Refugialstandorten, wie sie sich im Pfeffergrabental erhalten haben, beizumessen.

Zu anders lautenden Ergebnissen kommen JANIESCH et al. (1991), die nach landwirtschaftlicher Nutzung insbesondere in tieferen Bodenschichten (ab 15 cm) von Niedermoortorfen ein großes Reservoir an Samen von Feuch- und Wasserpflanzengesellschaften feststellten. In einem Fall konnte sogar anhand der Diasporenbank im Boden ein seit 40 Jahren verlandeter Teich nachgewiesen werden, der seither landwirtschaftlich genutzt wird. Nach BERNHARDT (1989) in JANIESCH et al. (1991) muß mit einer Verschiebung der Artenzusammensetzung entsprechend unterschiedlichen Keimverhaltens gerechnet werden. Dies hängt maßgeblich von den Keimbedingungen ab, die beim gegenwärtigen Status quo eher nährstofftolerante Arten prädestinieren.

Dies stellt auch SCHOPP-GUTH (1997) bei Diasporennuntersuchungen auf Intensivgrünland fest. Bessere Konservierungsbedingungen für Samen sind insbesondere auf Intensivgrünland mit wenigen Umbrüchen und da besonders in Flutmulden gegeben. Von den ausschließlich im Diasporenpotential auftretenden Arten kamen überwiegend Vertreter der Groß- und Kleinseggenriede vor. Als langfristig intensive Bewirtschaftung überdauernde Arten, liefern nach Wiedervernässung und Extensivierung *Juncus articulatus*, *Lythrum salicaria*, *Carex gracilis*, *Carex pseudocyperus* und *Lotus uliginosus* auf. Selbiges konnte bei den vorliegenden Vegetationsaufnahmen und weiteren Beobachtungen in Flutmulden des Zauchwitzer Busches festgestellt werden. Vor allem *Carex gracilis*, *Juncus articulatus* aber auch *Lythrum salicaria* tauchen dort in Flutmulden auf.

SCHOPP-GUTH (1997) geht davon aus, daß im Gegensatz zu eutrophen Arten Vertreter mesotropher Seggenriede auf diesen Standorten kaum Etablierungschancen besitzen. Seiner Meinung nach sollte aus landschaftsökologischer Sicht: „auf Niedermoorstandorten die Nutzung weitgehend reduziert oder aufgegeben und große Flächen für eine Wiedervernässung gewonnen werden. Da Pflege und extensive Nutzung in der Regel zu teuer sind, könnten diejenigen Flächen der Sukzession überlassen werden, die auch im Sommer ausreichend vernäßbar sind, um Gehölzbewuchs zu unterbinden (vgl. PFA-DENHAUER 1995)“.

Zahlreiche potentielle Torfbildner blieben entlang der Entwässerungsgräben erhalten. Dort hatten sie während der Intensivierung eine Nische gefunden. Die Entwicklungstendenz potentieller Torfbilder verdeutlicht Tabelle 23.

Tab. 23: Prognose der derzeitigen Entwicklung im UG präsender Haupttorfbildner

Potentielle Haupttorfbildner	Tendenz	Schwerpunkt des Auftretens
<i>Carex acutiformis</i>	↗	breiteste Standortamplitude
<i>Carex appropinquata</i>	→	ärmere, 4+-Standorte im Pfeffergrabental
<i>Carex elata</i>	→(↘)	Überstaufläche im Pfeffergrabental
<i>Carex gracilis</i>	↗	nährstoffreiche 4+- und 4+/3+-Standorte
<i>Carex nigra</i>	→	ärmere Kohldistelwiesen und Waldstandorte
<i>Carex panicea</i>	↘	ärmere Kohldistelwiesen
<i>Carex paniculata</i>	↗	wasserzügige, eutrophe 4+- und 5+-Standorte
<i>Carex pseudocyperus</i>	↗	polytrophe Verlandungszonen
<i>Carex riparia</i>	↗	polytrophe Verlandungszonen und Überstauflächen
<i>Carex rostrata</i>	(↗)	eutrophe 3+- und 4+- Standorte
<i>Carex vesicaria</i>	↘	nur wenige Vorkommen
<i>Phragmites australis</i>	↘	nur noch Restvorkommen ehemaliger Landröhrichte

↗ = Expansion, → = stabil, ↘ = minusvital bzw. Rückgang, ( ) = unsicher

Nur wenige Wasserpflanzenarten drangen seit Entstehung der Flachseen in die Überstauflächen vor. Es sind in der Regel *Ceratophyllum demersum* und *C. submersum* die als Hornblatt-Schwebematten in den neuen Gewässern auftauchen. Diese Vegetationsform wird derzeit enorm durch die ablaufenden Nährstofffreisetzungen in den Überstauflächen sowie die sommerlich großflächig stark erwärmten Flachwasserbereiche gefördert.

Nach pflanzenökologischen Untersuchungen von POTT (1981) verträgt die von ihm pflanzensoziologisch als Subassoziation des *Myriophyllo-Nupharetum* beschriebene Gesellschaft folgende hydrochemische Maxima: Leitfähigkeit = 832 µS, Nitrat-N = 1,86 mg/l, Ammonium-N = 1,07 mg/l, Ortho-Phosphat-P = 1,15 mg/l und pH = 8,4. Die Entwicklung dieser Subassoziation wird ausschließlich auf hohe Nitratgehalte zurückgeführt. Als Grund für hohe pH-Werte und zugleich niedrige CO<sub>2</sub>-Konzentrationen gibt POTT (1981) intensive Bicarbonatspaltung mit starker Kalkakkrustierung von *Ceratophyllum demersum* an. Ähnliches wird von *C. submersum* angenommen. Tatsächlich liegen die Maxima an den zwischen Juni 1996 und Mai 1997 untersuchten Standorten mit Hornblatt-Schwebematten (gleiches Analyseverfahren) z. T. erheblich höher.

Der nördliche Flachsee (Probenahmestelle P1) erreicht in den Sommermonaten Ammonium-N-Konzentrationen von 6,48 mg/l, die Ortho-Phosphat-P-Konzentration liegt hier bei 2,98 mg/l im August während Nitrat-N nur leicht höhere

Werte bei pH 7,2 – 8,3 erreicht. Die Leitfähigkeit klettert im Sommer über 1 000 µS. Bemerkenswert ist das massive Auftreten von *Ceratophyllum submersum* selbst in polytrophen Gewässerabschnitten, wobei die Art jedoch einen deutlichen Schwerpunkt im eutrophen Bereich (Pfeffergraben, Riebener See) zeigt. Durch das rasche Ausfüllen des flachen Wasserkörpers – verstärkt von fädigen Grünalgen in den Sommermonaten – verschlechtert sich der Wasseraustausch der Flachseen zusätzlich.

Des weiteren treten in den eigentlichen Überstaufächen vereinzelt *Potamogeton pectinatus* und *Polygonum amphibium f. aquaticum* als Pioniere auf. Letztere Art gibt POTT (1981) als schwachen Phosphatzeiger an. Von den flottierenden Wasserlinsenarten findet sich *Lemna minor* selbst auf den temporären Flachgewässern ein, während sich die übrigen Species *Lemna gibba* und *Spirodela polyrhiza* auf den Mahlbussen und die Uferssäume des Pfefferfließes beschränken. *Lemna trisulca* befindet sich gegenwärtig in den Überstaufächen in einer Expansionsphase und erreicht hier nach den beiden *Ceratophyllum*-Arten die dritthöchsten Deckungswerte. Dies steht nicht ganz im Einklang mit POTT's Erkenntnissen aus der Westfälischen Bucht (1981), in der das *Lemnetum trisulcae* als ausgesprochen stenöke Gesellschaft herausgestellt wird.

Die wasserchemischen Maxima dieser Gesellschaft werden wie folgt angegeben: Ammonium-N-Konzentration: 1,54 mg/l, Ortho-Phosphat-P-Konzentration = 1,3 mg/l, Nitrat-N-Konzentration = 0,7 mg/l, pH = 7,6 und Leitfähigkeit bis 435 µS. Bemerkenswert sei jedoch die ausgesprochene Häufung dieser Art im Südteil des UG, die mit der Häufung von *Ceratophyllum submersum* in diesen geringer belasteten Gewässerteilen zusammenfällt.

Artenreicher ist die submerse Flora in den Entwässerungsgräben außerhalb des Überstaubereiches sowie in Pfefferfließ und Pfeffergraben. Die bessere Wasserqualität läßt in den Gräben Tausendblatt-Teichrosen-Schwimtblattrasen (noch überwiegend ohne *Nuphar lutea*) zu. Als typische Vertreter gedeihen in dieser Vegetationsform *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton natans*, *P. crispus*, *P. pectinatus*, *Lemna trisulca* und *Ceratophyllum demersum*. Als nährstoffärmster Zufluß des Gebietes wird der Pfeffergraben von der Quellregion bis zur Mündung in die große Überstaufäche, dem früheren „Möllensee“, noch von Wasserpest-Tauchfluren ausgefüllt, wozu sich *Lemna trisulca* und *Berula erecta* gesellen. Jedoch wandern mittlerweile vom Mündungsgebiet aus schon deutlich beide *Ceratophyllum*-Arten ins Fließ ein.

#### 4.6.3.2 Wirtschaftsgrünland

Das seit des Überstaues stabilste Arteninventar der frischen und feuchten Wiesenflächen weisen die Kohldistel- und Seggen-Kohldistelwiesen im Pfeffergraben auf. Es sind Standorte die auch während intensiver Landwirtschaft etwas „vernachlässigt“ waren. Dadurch konnten sich am Rande mesotropher Spitzmoos-Großseggenriede auch artenreiche Feuchtwiesen erhalten.

Tab. 24: Stetigkeitstabelle von Seggen-Kohldistelwiesen unterschiedlicher Nutzung anhand ausgewählter Artenkombinationen im Pfeffergraben

Nutzungsform	Mahd 1x/a	Mähweide
<b>Aufnahmezahl :</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>mittlere Artenzahl :</b>	<b>29,2</b>	<b>28,4</b>
<i>Carex rostrata</i>	II.2	-
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	III.1	-
<i>Bidens cernua</i>	III.1	-
<i>Carex gracilis</i>	III.1	IV.3
<i>Epilobium palustre</i>	II.1	III.1
<i>Galium palustre</i>	II.1	-
<i>Carex acutiformis</i>	II.1	III.2
<i>Mentha aquatica</i>	I.2	I.1
<i>Carex nigra</i>	V.2	-
<i>Veronica scutellata</i>	II.1	-
<i>Scirpus sylvaticus</i>	I.+	II.2
<i>Angelica sylvestris</i>	I.1	II.1
<i>Cirsium palustre</i>	II.1	III.1
<i>Lotus uliginosus</i>	II.+	I.1
<i>Galium uliginosum</i>	II.+	I.1
<i>Caltha palustris</i>	IV.+	IV.+
<i>Polygonum bistorta</i>	II.+	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	III.1	-
<i>Festuca rubra</i>	III.2	III.2
<i>Cirsium oleraceum</i>	V.1	II.1
<i>Vicia cracca</i>	II.1	II.1
<i>Rumex acetosa</i>	III.2	I.1
<i>Festuca arundinacea</i>	IV.2	II.+
<i>Bidens frondosa</i>	III.1	-
<i>Lycopus eurpaeus</i>	I.+	-
<i>Agrostis stolonifera</i>	III.2	II.2
<i>Glyceria fluitans</i>	II.1	VI.2
<i>Juncus articulatus</i>	IV.2	III.2
<i>Phalaris arundinacea</i>	II.2	III.2
<i>Brachytegium rutabulum et rivulare</i>	IV.2	-
<i>Ranunculus repens</i>	IV.2	V.2
<i>Cerastium holosteoides</i>	-	III.2
<i>Alopecurus pratensis</i>	II.1	I.2
<i>Rumex obtusifolius</i>	-	IV.1
<i>Trifolium repens</i>	-	III.2

Generell unterscheidet sich die Physiognomie der beweideten Seggen-Kohldistelwiesen im westlichen Pfeffergraben von den einmal pro Jahr gemähten Wiesen im östlichen Bereich (Tab. 24).

Anhand des Fehlens der 1. und 4. Artengruppe bei den Seggen-Kohldistelwiesen mit Weideregime läßt sich bereits die erhöhte Trophiestufe erkennen. Dennoch unterscheiden sich die Standorte kaum in den mittleren Artenzahlen. Die stark aufgewühlte Grasnarbe des Weidestandortes, bietet zahlreichen Weidearten wie *Plantago major* oder *Trifolium repens* günstige Entwicklungschancen. Stellenweise nutzen auch Arten der Feuchtwiesen wie *Triglochin palustre* und *Cardamine pratensis* diese Bestandslücken. Untergräser ma-

gerer Standorte wie *Anthoxanthum odoratum* und *Festuca rubra* beschränken sich als Bestandteil von Feuchtwiesen ganz auf das Pfeffergabental. *Anthoxanthum* bleibt auf die ärmeren Mähwiesen beschränkt.

*Festuca rubra* bevorzugt Wiesenabschnitte mit geringerer Nutzungsintensität und wandert zusammen mit *Poa trivialis* in Feuchtbrachen ein. Ähnliches berichtet auch PFADENHAUER et al. (1987). Insgesamt ist der Anteil an typischen Feuchtwiesenarten (Calthion) unter Mahdregime höher. Beweidete Seggen-Kohldistelwiesen tendieren eher zur Bodenverdichtung und Flutmuldenbildung, sind aber moosärmer. Da es sich bei der Weidefläche um eine nur wenige Hektar große Fläche handelt, die über einen schmalen Schlauch mit der Hauptweide verbunden ist, kommt es hier zeitweise zu sehr hohem Tieraufkommen.

Daraus resultieren die überdurchschnittlich hohen Narbenschäden, die bis zu 10 % Flächenanteil ausmachen können. Erstaunlich ist, daß auf dieser Fläche *Festuca arundinacea* nur sporadisch vorkommt und schwerpunktmäßig auf der Mähwiese auftritt. Dagegen zeigt *Carex gracilis* und auch *C. acutiformis* absolute Weideunempfindlichkeit. *Carex gracilis* treibt nach Verbiß besonders rasch wieder aus.

Beide Wiesenflächen liegen in einem Bereich mit verstärktem Druckwasseraustritt. Dieser wird entlang der Flachgräben und direkt am Talrand durch *Carex acutiformis* und *Scirpus sylvaticus* deutlich dokumentiert. Im UG zählen die verglichenen Wiesenflächen zu den artenreichsten Phytozöosen.

Ein Vergleich mit Vegetationsaufnahmen in der Rochowwiese zwischen 1993 und 1995 von MEISSNER & JANUSCH (1996) läßt folgende Trends erkennen: Im allgemeinen sind diese Wiesenstandorte eine Wasserstufe nasser geworden. In den Seggen-Kohldistelwiesen mit der WS 3+ nehmen Arten der Röhrichte und Großseggenriede zu, wie z. B. *Carex gracilis*, *Calamagrostis canescens*, *Thelypteris palustris* und *Typha latifolia*. Letzterer ist aufgrund eines Hochwasserereignisses 1994 in eine Fläche gelangt, und wird sich wohl kaum auf längere Sicht halten können. Stellenweise erobert sich das Spitzmoos-Großseggenried verlorengegangene Standorte zurück, die dann einige Zeit noch mit Kohldistelwiesenarten durchsetzt sind.

In dieser „Kampfzone“ verschwindet am schnellsten: *Anthoxanthum odoratum*, *Poa pratensis*, *Cirsium oleraceum*, *Angelica sylvestris* und *Lathyrus pratensis*. Die Zunahme von annuellen Arten wie *Galeopsis spec.* weist auf lückige Narben infolge Umstrukturierung des Arteninventars hin. Kirrplätze der Jägerschaft am Moorrand treiben die Ausbreitung nitrophiler Hochstaudenfluren voran.

Schwierigkeiten bereitete die Einordnung der von *Phalaris* dominierten Wiesenflächen. Da in der vorliegenden Arbeit anstatt der pflanzensoziologischen Arbeitsweise das System der Vegetationsformen (SCHLÜTER 1995) gewählt wurde, empfiehlt es sich nicht, diese Bestände als Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae*) zu bezeichnen (PEP 1995). Im übrigen ist der Terminus auch im pflanzensoziologischen Sy-

stem standörtlich stärker eingegrenzt, und wird überwiegend für Überflutungslebensräume der großen Stromtäler benutzt (KONCZAK 1968 & FISCHER et al. 1995). Bei den Standorten im UG handelt es sich jedoch um ehemalige Kohldistelwiesen bzw. Seggen-Kohldistelwiesen-Standorte deren Nährstoffakkumulation nicht von alljährlichen Überschwemmungen herrührt. Es sind also Standortbedingungen gegeben, die sich insbesondere in Bodeneigenschaften und Wasserregime von Stromtalauen unterscheiden.

Alle Bestände auf 2+- und 3+-Standorten wurden als Ausbildungsformen zu den Kohldistel- bzw. Seggen-Kohldistelwiesen gestellt. Dabei entspricht die Kohldistelwiese (*Angelico-Cirsietum oleracei* Tx 37) rein standörtlich der von SUC-COW & HUNDT (1984) beschriebenen Kohldistel-Glatthaferwiese (*Arrhenaterum medioeuropaeum* OBERD. 52, Subass. *Cirsium oleraceum*), ohne dessen charakteristische Artenkombination aufzuweisen. Nach ELLENBERG (1996) verengt sich die Standortsamplitude der Glatthaferwiesen vom Mannigfaltigkeitszentrum in Südwestdeutschland zum kontinentaleren Mitteleuropa hin deutlich. Die Kohldistelwiesen dringen unter den gegebenen standörtlichen Voraussetzungen bis Wasserstufe 2+ vor.

Im UG und anderen Teilen der Nuthe-Nieplitz-Niederung treten Glatthaferwiesen erst ab dem Übergang von Wasserstufe 2+ zu 2- auf. Entweder befinden sich die potentiellen Glatthaferwiesenstandorte heute in Ackernutzung, oder sie sind aufgrund intensiver Bewirtschaftung zu Quecken-Grasland degradiert. Entsprechend wurde auf 3+- Standorten die Seggen-Kohldistelwiese (*Angelico-Cirsietum oleracei* Tx 37 Subass. *Carex nigra*) ausgewiesen und von den mit moderner Technik nicht nutzbaren 4+- Standorten abgetrennt. Dies geschah z. T. in Einklang mit SUC-COW (1988) sowie PÖTSCH & WILKE (1995).

Bemerkenswert auf diesen Flächen ist die enorme Konkurrenzkraft von *Phalaris arundinacea*. *Phalaris* zeigt standörtlich dabei eine weite Amplitude und geht von Wasserstufe 2+ bis 5+ mit deutlichem Schwerpunkt bei 3+. Die Bestände sind ausgesprochen artenarm und erschweren durch ihre filzige Struktur das Einwandern typischer Kohldistelwiesenarten. Dies gelingt leichter auf Wiesenflächen deren Narbe durch Nutzungseinflüsse geschädigt sind (Möllenwiesen). Die Konkurrenzkraft von *Phalaris* ist auch seit extensiver Landnutzung ungebrochen hoch, so daß eine Tendenz schwer zu erkennen ist.

Nach Vegetationsuntersuchungen auf Dauerflächen im Zauchwitzer Busch von KRAUT et al. (1997) seit 1992 konnte Rohrglanzgras nach dem Grundwasseranstieg Vegetationslücken infolge Umschichtungen im Arteninventar auf 3+- Standorten am besten ausnutzen, und sich dadurch sogar noch ausbreiten. Die *Phalaris* oft nachgesagte Bindung an bewegtes Wasser (KLAPP & BOBERFELD, 1990) trifft im UG nicht zu.

Auch KLEMM (1969/70) beobachtete *Phalaris* auf grundwasserfernen Standorten und Flächen mit stagnierendem Bodenwasser. Lediglich in langfristig überstauten Verlandungs-

bereichen scheint *Phalaris* von Arten wie *Carex acutiformis*, *Agrostis stolonifera* und *Glyceria maxima* verdrängt zu werden. Nach KRAUSCH (mündl.) ist noch auf lange Sicht mit *Phalaris* als Hauptbestandbildner von Feuchtwiesen zu rechnen.

Vom trockenen Flügel drängt auf den ehemals intensiv genutzten Flächen Quecke bis auf 3+ vor, bleibt aber nur bis 2+ dominant. Hierzu gehört ein Großteil der westlichen Flächen. Im gesamten UG ist auf ca. 40 % des nutzbaren Grünlandes *Elytrigia repens* im Bestand vertreten. Dabei besitzt die Quecke auf derartig degradierten Niedermoorstandorten ein beachtliches Verharrungsvermögen (KREIL et al. 1979). Da sich der Grundwasserhub seit '91/92 auf höhere Geländeflächen nur unwesentlich ausgewirkt hat, ist auf diesen Flächen der heutigen WS 2+ bis 3- kaum mit wesentlichen Veränderungen zu rechnen.

Nach den Daueruntersuchungen von KRAUT et al. (1997) zwischen 1992 und 1996 verschwanden durch den Grundwasseranstieg auf frischen, gemähten Flächen am schnellsten Therophyten wie *Capsella bursa-pastoris*, *Geranium pusillum* und *Lactuca seriola*, unter Zunahme der Eutrophierungszeiger *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Taraxacum officinale*, *Glechoma hederacea* und *Poa trivialis*. Wertvolle Wiesenpflanzen wie *Trifolium pratense* oder *Phleum pratense* zeigten deutliche Einbußen. Bei der Variante „Sukzession“ entwickelten sich auf frischen Flächen artenarme Dominanzstadien von *Elytrigia repens*, *Cirsium arvense*, *Glechoma hederacea* und stellenweise *Urtica dioica* zu ungunsten fast aller übrigen Arten.

Die Degradierung der Wirtschaftswiesen im UG verteilt sich wie folgt: Sehr lückige Weideflächen mit starker Verunkrautung durch *Deschampsia cespitosa* und *Juncus effusus* konzentrieren sich überwiegend auf den Zauchwitzer Busch und die Flächen nördlich der Seggelacke. Die Entwässerung und intensive Bodenbearbeitung schuf hier ein sehr heterogenes, kleinräumig wechselndes Gelände relief. Wiederholte Umbruchversuche in diesen Flächen verhalfen der Quecke zu ihrer absoluten Dominanz. Zahlreiche Knickfuchsschwanz-Flutrasen unterbrechen diese Monotonie. Das im nordwestlichen Zipfel gelegene Kriechhahnenfuß-Rispengras-Grasland/Weidelgrasausbildung ist auf Neuansaat nach einem der letzten Beackerungsversuche zurückzuführen. Auch hier dringt die Quecke bereits mit ihren Kriechrhizomen ein. Etwas bessere Wiesenbestände sind im Neulandsbusch und westlich der Seggelacke erhalten.

Die Merkmale von Oberbodenverdichtung zeigen sich auf einem überwiegenden Teil der Flächen weniger ausgeprägt. Hohe Deckungswerte erreicht noch *Poa pratensis*, *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens* und z. T. auch *Phleum pratense*. Stellenweise gelangt Quecke hier noch nicht zur Vorherrschaft. Insbesondere auf dem Abschnitt zwischen Neulandsbusch und Riebener See konnten noch ertragreiche Wiesenbestände mit *Alopecurus pratensis* und *Poa pratensis* gefunden werden, die zum Riebener See hin in ein Kriechhahnenfuß-Rispengras-Grasland übergehen.

Randliche Standorte mit der WS 2- weisen hier reliktsch auf ehemalige Glatthaferwiesen hin.

Eine Mittelstellung nehmen die Wiesenflächen der Möllwiesen ein. Auch hier ist die Wechsellüsse wesentlich geringer ausgeprägt, dennoch beherrscht die Quecke die frischen bis trockenen Wiesenbereiche. Die einzige Glatthaferwiese im UG befand sich vor der Wiedervernässung auf der Stadtstelle am Großen Busch. Diese ist mittlerweile seit einigen Jahren aufgelassen und entwickelt sich zur Hochstaudenflur.

Als weitere anpassungsfähige Art neben Quecke, dringt *Calamagrostis epigeios* auf vernachlässigte, trockene bis frische Flächen vor, bevorzugt jedoch ärmere Standorte. Hierbei kann es zur Entwicklung von langzeitigen Dauergesellschaften kommen.

#### 4.6.3.3 Wälder und Gebüsche

Wälder zählten noch vor 100 Jahren zum bestimmenden Landschaftsbild der Nuthe-Nieplitz-Niederung. Naturnahe Restbestände sind heute ausgesprochen selten, und im UG überhaupt nicht mehr erhalten. Entlang des Pfeffer- und Grenzgrabens stockten eutrophe Birkenwälder die den von CLAUSNITZER (1997) beschriebenen Brennessel-Moorbirkenwäldern im Recknitztal sicher ähnlich waren, nur daß die Moorbirkenwälder im UG statt WS 2-, WS 2+ gehabt haben müssen. Vielfach war *Sambucus niger* eingesprengt. Die Reste des Großen Busches waren vor 1991/92 vermutlich den Vegetationsformen: Erlen-Eschenwald, Flattergras-Schwarzerlenwald und Brennessel-Erlenwald zuzurechnen (SUCCOW, 1988).

Vorsichtig sollte in diesem Zusammenhang mit dem Begriff „Auenwald“ (PEP 1995) umgegangen werden. Die kleinen Niederungsflüsse wie Nieplitz und Pfefferfließ sind nicht in der Lage gewesen, mit Auenwald vergleichbare Lebensräume zu schaffen. Typische Auenvegetation (Hartholz- und Weichholzaue) bleibt auf Flüsse bzw. Flußabschnitte beschränkt, die mit Hochwasserereignissen eine große Sedimentfracht (besonders feinkörnige Fluvialsedimente) in der Talaue verteilen, und so infolge ständiger Aufhöhung diesen Lebensraum aufbauten (Oder, Elbe, Havel etc.). In kleineren Flußtälern kommt es meist nur zu schmalen randlichen Flußauen, die teilweise vermooren (Schilftorfe), wie etwa in den Flußtalmooren der jüngeren Jungmoräne (SUCCOW 1988). Im UG herrschten jedoch Verlandungsprozesse vor. Im übrigen fehlen die typischen Auenlehme und -tone im Bodensubstrat.

Nach dem Grundwasseranstieg im Winter 1991/92 waren auch einige Waldpartien von Überstau bzw. oberflächennahen Grundwasserständen betroffen. Gänzlich abgestorben sind die Moorbirkenwaldsäume entlang Pfeffer- und Grenzgraben. Ebenso betroffen ist der westliche und südliche Teil des Großen Busches sowie teilweise die zwei Waldinseln südlich Stangenhagens. Grundsätzlich sind mit Ausnahme von Grau- und Silberweide alle Gehölze auf WS 4+ Standorten abgestorben bzw. minusvital, obwohl es sich dabei um potentielle Bruchwaldstandorte handelt. Die Hauptursache ist in dem auf weitaus tiefere Grundwasserstände angepaßten Wurzelwerk der einzelnen Gehölze zu suchen, das nun die

Pflanzen nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgen kann. Außerdem hat sich beinahe schlagartig der Anteil an Ammoniumstickstoff gegenüber Nitratstickstoff erhöht. Die Toleranz der verschiedenen Gehölze war gegenüber dem angestiegenen Grundwasser durchaus unterschiedlich. Einen Überblick gibt Tabelle 25.

Tab. 25: Toleranz verschiedener Gehölze bei unterschiedlicher Wasserstufenänderung

Gehölzart	Veränderung der Wasserstufen				
	3+, 3+/	3+, 3+/	2+, 2+/	4+	4+ (3+)
	2-, 2+	2-, 2+	2-		
	↓	↓	↓	↓	↓
	5+	4+	3+	5+	4+, (5+)
<i>Alnus glutinosa</i>	↓	↓	■	↓	■
<i>Betula pubescens</i>	↓	↓	↓		
<i>Fraxinus excelsior</i>	↓	↓	(↓)		
<i>Salix alba</i>	↓	■			
<i>Salix pentandra</i>				↓	↓
<i>Salix cinerea</i>	(↓)	■	■	(■)	(■)
<i>Pinus sylvestris</i>		↓		↓	↓
<i>Frangula alnus</i>		↓	■	↓	↓
<i>Rhamnus cathartica</i>		↓	■		↓
<i>Padus avium</i>	↓	↓	■		
<i>Sambucus niger</i>	↓	↓	↓		

■ – vital, ↓ – abgestorben oder minusvital, ( ) – Tendenz

Durch den Grundwasseranstieg kam es zu zahlreichen Umstrukturierungen im Artengefüge der Wälder:

Diese fielen am geringsten in dem schmalen Saum Seggen-Erlenwald > Rispenseggen-Ausbildung am Pfeffergraben aus. Es handelt sich dabei um eine Waldformation, die erst aufgrund der verbesserten Abflußverhältnisse in den 70-er Jahren dieses Jahrhunderts entstanden sein kann. Dadurch war es möglich, daß sich *Alnus glutinosa* auf den entwässerten Spitzmoos-Großseggenried-Standorten etablieren konnte. Gleichzeitig blieb aber der starke Druckwassereinfluß im Pfeffergrabental erhalten. Die Flächen müssen damals die WS 4+ (3+) besessen haben. Heute handelt es um einen langfristig überstauten Lebensraum WS 4+, (5+). Die Schwarzerle zeigt sich weiterhin vital, stirbt aber bei dauerhafter Überstauung ab. Die Krautschicht wird von *Carex paniculata*-Bulten beherrscht, eine eigentliche Strauchschicht ist nicht entwickelt. Der Standort ist eutroph. Kurzzeitig eingewanderte *Bidens*- und *Galeobsis*-Arten verdeutlichen die auch hier stattfindenden Umschichtungen in der Krautschicht.

Ebenfalls weniger vom Grundwasseranstieg betroffen sind die degradierten Moorbirkenwälder am Talrand. Es handelt sich offensichtlich um ehemalige Torfmoos-Moorbirkenwälder oder Kreuzdorn-Kiefern-Moorbirkenwälder (SUCCOW 1988). Der Rückstau vom Talkessel hat diese Standorte kaum noch erreicht. Die Baumschicht beherrscht *Betula pubescens*, die in den beiden Waldstücken südlich der Möllenwiesen noch durch *Pinus sylvestris* und *Quercus robur* bereichert wird. Auch hier ist keine richtige Strauchschicht vorhanden. In der Krautschicht tauchen *Molinia caerulea*, *Carex nigra*, *Dryopte-*

*ris carthusiana* und *Lysimachia thyrsoiflora* mit hoher Stetigkeit auf. Dies weist auf die auch heute noch mesotrophen Verhältnisse hin.

Aufgrund der tiefreichenden Torfschrumpfung ist bei WS 2+ nicht mit einer Entwicklung von naturnahen Moorbirkenwäldern zu rechnen, da der Landschaftswasserhaushalt im Gebiet noch weit von ursprünglichen Verhältnissen entfernt ist.

Den größten Anteil hat gegenwärtig der Erlen-Eschenwald im UG. Auf diesen Standorten sind Veränderungen durch den Grundwasserhub deutlich zu sehen. In der Baumschicht dominiert *Alnus glutinosa*, stellenweise ist *Fraxinus excelsior* beigemischt. Die Krautschicht wird gegenwärtig von Hochstauden wie *Urtica dioica*, *Galeobsis*-Arten, *Lycopus europaeus* und *Bidens frondosa* gebildet. Deutlich weisen die nitrophilen Zeigerarten auf eine hocheutrophe Standortsituation hin. In der Strauchschicht kommt mit hoher Stetigkeit *Padus avium* und *Sambucus niger* vor, mittelstet sind *Humulus lupulus* und *Fraxinus excelsior*. Durch Absterben verschiedener Gehölze hat sich am Waldboden zahlreiches Totholz angesammelt. Es setzt aber bereits schon wieder Naturverjüngung ein (Tab. 26).

Südlich von Stangenhagen findet sich im Kontakt zu einem Erlen-Eschenwaldstück auf etwas höherem Gelände Flattergras-Erlenwald (SUCCOW 1988). Dieser Bestand vermittelt zum Rand einer Talsandinsel und weist überwiegend anmoorigen Boden auf. In der Baumschicht tritt neben *Alnus glutinosa* auch *Fraxinus excelsior* häufiger auf. Hier hat die Esche den größten Anteil an der Baumschicht überhaupt. Der Standort ist nur noch grundwasserbestimmt (WS 2+). Die Strauchschicht wird überwiegend von *Padus avium* aufgebaut. Des weiteren kommt *Sambucus niger* vor, der jedoch selbst auf diesen grundwasserferneren Standorten noch minusvital ist. Typische Vertreter der Krautschicht sind *Geranium robertianum*, *Urtica dioica*, *Festuca gigantea*, *Chaerophyllum temulum* und *Moehringia trinervia*.

Schließlich sind noch die Seggen-Lorbeerweidengebüsche zu erwähnen, die sich aus ehemaligen Spitzmoos-Großseggenrieden entwickelt haben. Sie sind die einzigen moosreichen Gehölzstandorte im UG. Ihr Vorkommen ist ausschließlich auf das Pfeffergrabengebiet beschränkt. Die Strauchschicht bilden *Salix pentandra* und *S. cinerea*. Die Kraut- und Mooschicht baut sich aus Arten des Spitzmoos-Großseggenriedes auf. Vor Überstau dehnte sich diese Vegetationsform auf das ganze Pfeffergrabental aus. Jetzt, nach dem Überstauereignis, sind nur noch kleine Restflächen erhalten.

Insgesamt ist mit einer Ausdehnung des Waldanteiles zu rechnen. Dies betrifft potentiell auch die Waldflächen, auf denen gegenwärtig das Baumsterben zu beobachten ist. Einen Überblick über die zu erwartende Gehölzentwicklung vermittelt Tabelle 26.

Die größte Vielfalt an Gehölzen ist bei den Standorten mit WS 3+ zu verzeichnen. Gehölzfeindlich ist die Wasserstufe 5+. Es zeigt sich, daß *Betula pubescens* vom Grundwasserhub speziell betroffen ist. Empfindlich ist von den Weidenarten



Tab. 26: Prognose der Gehölzentwicklung im Untersuchungsgebiet

Trophie	reich bis sehr reich	reich bis sehr reich	kräftig bis mittel	reich bis sehr reich	reich bis sehr reich	kräftig bis mittel	reich bis sehr reich	kräftig bis mittel	reich bis sehr reich	reich bis sehr reich
Gehölzart/Wasserstufe	5+	4+	4+	3+	2+	2+	2-	2-	3-	3-
Pinus sylvestris	↙		→			●		○	□	○
Betula pubescens	↙	↙	→	↙	●	●	◇	◇		
Betula pendula				↙	□	□	◇	◇	◇	◇
Quercus robur				●	○	●	○	○	○	○
Quercus petraea					□	□	□	□	□	
Alnus glutinosa	↙	→	■	●	●	□				
Fraxinus excelsior	↙	↙		■	■					
Carpinus betulus				□	□	□	□	□		
Salix pentandra	↙	□	→							
Salix cinerea	↙	●	●	○	◇					
Salix fragilis	↙	■	■							
Salix alba		■								
Salix repens			■							
Viburnum opulus		□	■	□	□					
Frangula alnus	↙		●	□		■		□		□
Rhamnus cathartica	↙		■	■	□		□			
Rosa spec.							■	◇	◇	◇
Padus avium		↙		●	●		□			
Padus serotina				■	□	□	□	□	□	■
Ribes nigrum		■		■						
Ribes rubrum		□		■						
Rubus fruticosus				■	□	●		□		
Humulus lupulus	↙	■		●	■					
Sambucus niger	↙	↙		→	●		□			
Sorbus aucuparia				↙		■		□		□
Cornus sanguineum				■	□			□		
Corylus avellana				□	□					
Crateagus monogyna							◇	◇	◇	◇

a) Prognose anhand Altbestand und Jungwuchs

- - vereinzelt Vorkommen bzw. positive Entwicklungstendenz
- - optimales Auftreten (vital)
- - Altbestand minusvital, jedoch Wiederverjüngung

b) ergänzende Prognose anhand Literaturangaben

- - vereinzelt Vorkommen
- - optimales Vorkommen
- ◇ - Pioniergehölz
- ↙ - minusvital

*Salix pentandra* auf über Gelände ansteigendes Grundwasser. *Alnus glutinosa* konnte sich am schnellsten neu etablieren und zeigt vielerorts auf reichen bis sehr reichen Standorten mit WS 4+ Wiederverjüngung.

#### 4.7 Entwicklung von Szenarien

Dieses Kapitel beinhaltet 4 Szenariovorstellungen für das UG in Abhängigkeit vom geleisteten Pflege- und Nutzungsaufwand. Ausgangspunkt dabei war der Wunsch, das in der Landschaft selbst steckende Entwicklungspotential abzuschätzen und in Abhängigkeit verschiedener Nutzungsregime kartenmäßig darzustellen, ohne dabei den Blick allzusehr auf ein bestimmtes Landschaftsbild vergangener Zeiten zu heften.

Die gegenwärtige Standortsituation im UG ist beispielsweise von der Situation der 50-er Jahre dieses Jahrhunderts grundverschieden. Zahlreiche Parameter sind irreversibel oder nur unter hohem Aufwand umkehrbar. Dies sind insbesondere:

- Oberbodenzustand,
- Geländere relief,
- Eutrophierung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser,
- floristisches und faunistisches Artenspektrum mit der Ausbreitung von Neophyten,
- Landschaftswasserhaushalt und
- Klima.

Die Kulturlandschaft von Morgen wird daher anders aussehen als noch in den 50-er Jahren. Weitere schwer voraus-

schaubare Entwicklungen werden sich vollziehen. Insbesondere klimatische Veränderungen könnten zukünftig von wachsender Bedeutung sein, und sollten bei Planungen mit berücksichtigt werden (MUNR 1995). Nach dem prognostizierten wahrscheinlichen Temperaturanstieg des Potsdamer Institutes für Klimafolgenforschung von 1,5 °C bis zum Jahre 2050 könnte bald auch bei uns der „Kampf ums Wasser“ ausbrechen. In diesem Zusammenhang erscheint der schonende Umgang mit der Ressource Wasser d. h. Wasserrückhaltung in Niederungsgebieten besonders dringend erforderlich.

Für die Erstellung der Szenarien spielt der Biotop- und Artenschutz eine gleichgestellte Rolle neben den weiteren Schutzziele und Aspekten:

- Förderung moortypischer Vegetation,
- Moorbodenschutz,
- Funktion von Mooren als Nährstoffsene statt -quelle,
- Klimaausgleich,
- Erhöhung des Wasserrückhaltevermögens der Landschaft,
- Sozioökonomie,
- Erholung und
- Beständigkeit.

Dafür wurden 4 verschiedene Strategien verfolgt:

Zum einen die Entwicklung nach dem vom PEP festgesetzten Konzept in Szenario I. In den nachfolgenden Szenarien wurden nur die wesentlichen Punkte und die wichtigen Veränderungen gegenüber Szenario I aufgelistet. Bei erhöhter Stauhaltung am Wehr Blankensee soll Szenario II mit totaler Auflassung das eigene Entwicklungspotential der Landschaft aufzeigen. Die beiden letzten Szenarien entstanden vor dem Hintergrund moorschonender Landnutzung. Hierbei sind 2 Richtungen eingeschlagen worden. Zum einen die Nutzung von Offenbiotopen in Form von Schilfröhrichten und nässe-toleranten Gräsern wie *Phalaris arundinacea* oder *Glyceria maxima* (SUCCOW in WEGENER 1991) und zum anderen der Anbau von Gehölzen wie Erle und Traubenkirsche. Der Vorteil der Nutzung von Schilfröhrichten und Erlenwäldern liegt in der moorschonenden Bewirtschaftung während der Frostperiode. Für die Nutzung von *Phalaris* und *Glyceria* muß leichte, moorangepaßte Spezialtechnik zum Einsatz kommen.

Das Szenario III a orientiert mit hohen Grundwasserständen auf die überwiegende Nutzung von Rohrglanzgras und Wasserschwaden auf Feuchtwiesen währenddessen ertragschwache Mineralstandorte der Wiederbewaldung zugeführt werden. Flachgewässer und Verlandungszonen sind hier Totalreservat. Im Falle der Feuchtwiesenbewirtschaftung werden Gebiete ausgegrenzt, die ohne wesentliche Gefährdung für Wiesenbrüter bereits frühzeitig im Mai erstmalig gemäht werden können. Damit erhöht sich die Wirtschaftlichkeit derartiger Standorte. Auf geeigneten Standorten findet in Szenario III b Schilfnutzung statt. Besonders ökologisch wertvolle Teilbereiche des Moores bleiben dabei von jeglicher Nutzung ausgespart. Ziel ist die Schaffung von Bereichen mit Torfwachstum, Flächen mit Stagnation und Flächen mit möglichst geringer Mineralisation langfristig zu erhalten.

In Szenario IV steht Erlenanbau im Mittelpunkt. Dafür wurde ein noch weiter heruntergefahrener Grundwasserstand angenommen. Für Mineralstandorte und trockenfallende Moorrandbereiche ist hier Schafbeweidung vorgesehen.

Zur Entwicklung der Szenarien wurden die abiotischen und biotischen Daten dieser Arbeit zugrunde gelegt sowie Literaturrecherchen betrieben. Bei der Ausarbeitung der potentiell natürlichen Vegetation half maßgeblich Herr Dr. KRAUSCH. Die hier vorgestellten Szenarien sind mehr als **Prognosen**, denn manifestierte Entwicklungsvorhersagen zu verstehen. Es geht im einzelnen weniger um die Postulierung eines genauen Landschaftsbildes als vielmehr um generelle Aussagen zur Rückgewinnung der oben aufgeführten Landschaftsfunktionen. Das Auftreten einzelner Rote-Liste-Arten hat hierbei sekundäre Bedeutung. Das Szenario I basiert auf der im PEP festgeschriebenen Stauregulierung am Wehr Blankensee, da der PEP für den Landschaftsförderverein Nuthe-Nieplitz-Niederung e.V. als Träger des Projektes verbindlichen Charakter hat. Der dennoch aufgebrachte Optimismus zur Erstellung der übrigen Szenarien begründet sich auf die im PEP formulierte Klausel: „Eine Effizienzkontrolle ist ... unabdingbar und eventuell notwendige Korrektur der Bewirtschaftungsrichtlinien nicht auszuschließen“.

Vorausschickend sei noch ein letzter Punkt diskutiert. Der PEP beschreibt die historische Entwicklung der Nuthe-Nieplitz-Niederung als seit Jahrhunderten von nutzungsbedingter Offenlandschaft geprägt, und leitet daraus sein übergeordnetes Leitbild für das Projektgebiet einer offenen, großräumig zusammenhängenden Niederungslandschaft ab. Für das UG gilt dies jedoch erst etwa ab Mitte des 19. Jahrhunderts. Die nachfolgende Seite stellt das Flächenverhältnis zum Ausgang des 18. Jahrhunderts dar. Etwa 65 % der Untersuchungsfläche waren damals mit Bruchwald bzw. -gehölzen bestanden. Torfbildende Seggenriede und Röhrichte machten noch mindestens 9 % der Fläche aus. Auf Feuchtwiesen entfielen erst ca. 16 % Flächenanteil. Heute deckt der anthropogen stark abgewandelte Bruchwald noch lediglich 4 % der Fläche ab. Die Erscheinung von Flutrasen in diesem Ausmaß (7 %) kann als neu angesehen werden.

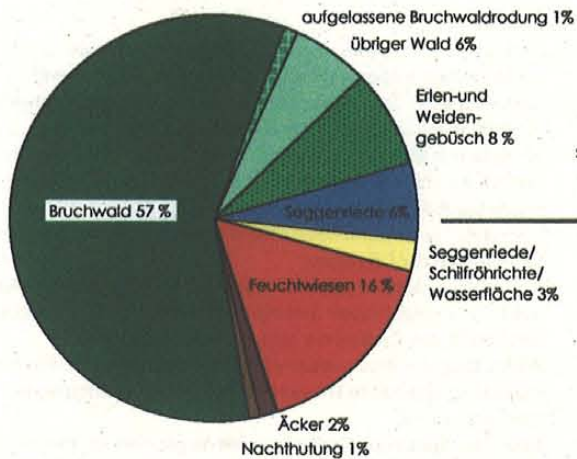
Wirtschaftswiesen mit weiter Wasserstands- und Wasserregimespanne bedecken gegenwärtig weit über 40 % der Fläche, die nicht im geringsten den Reichtum damaliger Wiesen widerspiegeln. Nur 2 % der Feuchtwiesen sind noch den typischen Kohldistel- und Seggen-Kohldistelwiesen zuzurechnen.

Dieser Anteil würde sich nach Szenario I leicht auf etwa 4 % erhöhen. Die Flächenausdehnung der Standorte mit Quecken- bzw. Rohrglanzgrasdominanz verändert sich in Szenario I auf absehbare Zeit kaum. Im Totalreservat beherrschen Röhrichte und Seggenriede das Bild. Dies gilt auch für die weiteren Szenarien. Hier sind es überwiegend die Anteile an Wald und Nutzungsflächen die sich deutlich unterscheiden.

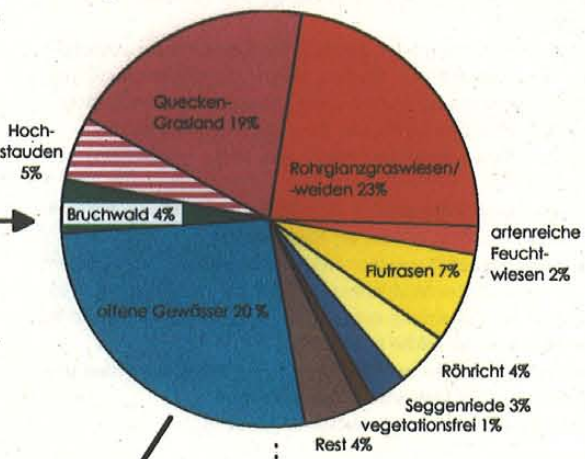
Vorab folgt eine Übersicht über verschiedene Flächenverteilungen auf der folgenden Seite:

## Flächenverteilung im UG

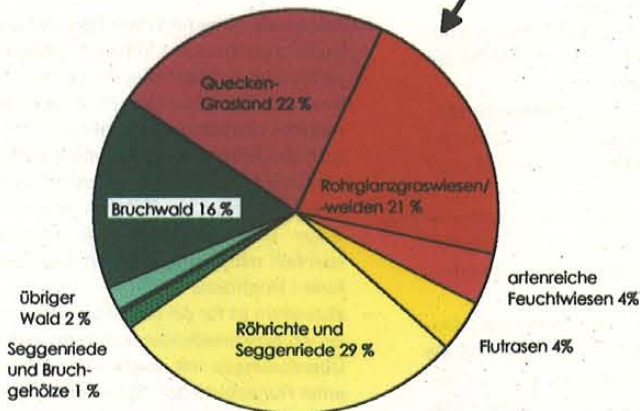
**zum Ende des 18. Jahrhunderts**



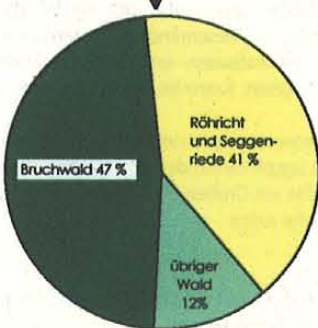
**1996**



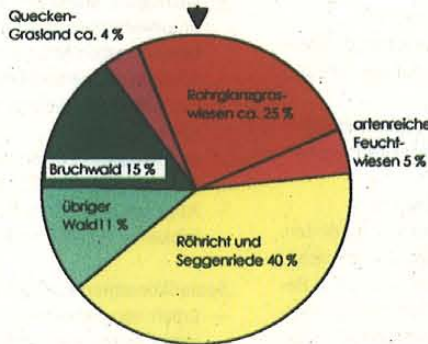
**zukünftig ...**



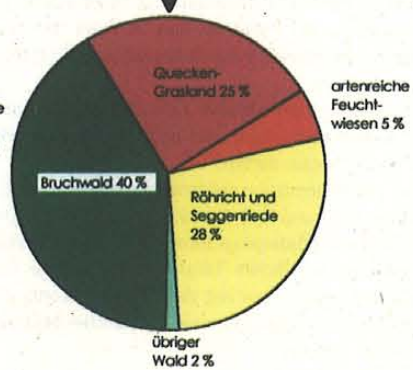
**Szenario I**



**Szenario II**



**Szenario III a+b**



**Szenario IV**

Abb. 18: Flächenverteilung im Untersuchungsgebiet

## 4.7.1 Szenario I (Anlage 30)

### Beschreibung

- Wasserstandshaltung wie im PEP vereinbart (Absenkung Mai bis November, Anhebung Dezember bis März, Abschnitt 4.5.1.),
- Öffnung der Polder gemäß PEP (3 beidseitige und 1 einseitiger Durchstich Abschnitt 4.5.1.),
- extensive Bewirtschaftung aller westlich des Grenzgrabens zugänglichen und bewirtschaftbaren Flächen durch Mutterkuhhaltung mit Nachmahd frühestens ab 15. Juni sowie Offenhaltung von Flutrasen und Saumflächen an Gewässern und allen Standorten der WS 4+,
- extensive Schafbeweidung trockener, Grünland- und ehemaliger Ackerstandorte,
- westlich des Grenzgrabens zweischürige Mahd auf den Möllwiesen und einschürige Mahd im Bereich der Rochowwiese,
- zweischürige Mahd auf ehemaligen Ackerbrachen nördlich des Großen Busches (die nördlich des Modderfließes befindliche Feuchtwiese ist im PEP als Brache zur Bewaldung ausgewiesen und wurde trotz Mahd in den Jahren 1996/97 als solche behandelt),
- Offenlassung aller übrigen, westlich des Grenzgrabens gelegenen unzugänglichen oder nicht bewirtschaftbaren Flächen,
- Krautung von Pfefferfließ und Entwässerungsgräben.

### Wasserstufen/Wasserregime

- Aufgrund der veränderten Stauhaltung kommt es zur verstärkten Austrocknung von Torfböden, dies macht sich am deutlichsten auf Standorten der WS 4+ und 3+ und teilweise 5+ bemerkbar,
- ein Teil der mit WS 4+ ausgegrenzten Flächen muß daraufhin nach unten korrigiert werden, es handelt sich um etwa 7 bis 9 % der Fläche, die zu wechsellässen oder WS 3+ - Flächen werden,
- infolge besseren Wasserabzuges im Sommer und Stauwirkungen im Winter wird sich die Wechsellässe auf höher gelegenen wechsellässen bis-feuchten Flutmulden (WS 4+/3+, 2+/2-) erhalten und eventuell sogar verstärken,
- im südlichen Teil der Möllwiesen kann infolge der Dammdurchbrüche eventuell eine Erhöhung der Wasserstufe von 3+ auf 4+ erfolgen, dies hängt im wesentlichen vom sich einstellenden Wasseroberflächengefälle nach Vorflutbindung ab,
- insgesamt könnten auf frischen und feuchten Grünlandflächen Stau- und Grundwasserregime gegenüber einfachem Grundwasserregime die Oberhand gewinnen, da die Oberböden stark verdichtet sind, und viele dieser Standorte nur aufgrund ausgeglichener Wasserstände abgeschwächte oder keine Wechsellässe aufweisen.

### Moorbodenschutz/Moorwachstum

- Bei zu erwartender WS-Veränderung werden weiterhin gut 65 % der Moorfläche mineralisieren,
- Moorkonservierung mit Aussicht auf Torfwachstum ergeben sich auf gut 35 % Flächenanteil.

### Stoffslenke/-quelle

- Momentan keine Senkenfunktion des Moorsystems gegeben,
- bei Anbindung der Polder an den Vorfluter ist mit verstärkter Nährstofffracht, insbesondere durch Phosphat und Ammonium in den Vorfluter zu rechnen,
- die Gewässer spielen offenbar eine gewisse Rolle als „Zwischenlager“ für Stickstoffverbindungen aus dem oberflächennahen Grundwasserstrom von Ackerstandorten,
- erhöhte Methanemission auf feuchten und nassen Standorten,
- verringerte CO<sub>2</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emission auf feuchten und nassen Standorten,
- bei Auslauf von Förderprogrammen zur Bewirtschaftung der ackerbaulich genutzten westlichen Talrandseite ist infolge konventioneller Bewirtschaftungsmethoden mit der erneuten Kontamination des oberflächennahen Grundwassers und zusätzlicher Nährstoffeinträge in das Moorgebiet zu rechnen.

### Artenvielfalt/Strukturvielfalt

- Hohe Strukturvielfalt aufgrund der Erhaltung zahlreicher Biotoptypen in unterschiedlicher Vernetzung mit Großem Busch als Zentrum,

- langfristig geringe Artenvielfalt auf dem Großteil des Wirtschaftsgrünlandes (über 90 % der Grünlandstandorte),
- weitestgehender Erhaltung hoher Artenvielfalt im Pfeffergrabental,
- als einzige freie Wasserfläche bleibt der Mahlbusen aufgrund seiner Tiefe bestehen

### Vegetation

- nur geringe Ausbreitungstendenz artenreicher Kohldistel- und Seggenkohldistelwiesen überwiegend am Südrand der Möllwiesen,
- Ausbreitungstendenz nitrophiler Hochstauden in Kohldistelwiesen des Pfeffergrabentales durch späte einschürige Pflege gefördert,
- vermutlich langzeitige Dominanz von Rohrglanzgras auf Standorten der WS 3+ und von Quecke bei WS 2+ bis 3- gefördert durch wechselnde Stauhaltung am Wehr Blankensee,
- Förderung von artenarmer Flutrasenvegetation im wechsellässen Saumbereich der Gewässer,
- Aufkommen nährstofftoleranter Röhrichte und Seggenriede (Abschnitt 4.6.3.1.) in ungestörten Verlandungsbereichen und im Flachwasser, dies betrifft den Großteil der jetzigen Überstaufflächen,
- Ausbreitung der Bruchwälder von 4 % auf etwa 16 % Flächenanteil,
- kleinflächig ungestörte Entwicklung naturnaher Waldtypen wie Stieleichen-Birkenwald,
- Erhalt der Spitzmoos-Großseggenried-Vegetation im Pfeffergrabental insgesamt gesichert, jedoch mit sommerlicher Oberbodenaustrocknung partielles Einwandern nährstoffliebender Arten der Hochstauden abzu-sehen.

### Rastplatzbedeutung für Entenvögel und Limikolen

- Durch unauffhaltsame Verlandungsprozesse initialisiert von Röhrichtern verschwinden mittelfristig die für durchziehende Entenvögel so attraktiven offenen Wasserflächen, es wird zur Rückverlagerung auf angestammte Rastplätze wie Blankensee und Grössinsee kommen,
- auch die Besiedlung gegenwärtig noch offener Schlammflächen vollzieht sich rasant durch konkurrenzstarke Arten wie *Agrostis stolonifera* sowie *Polygonum*- und *Rumex*-Arten,
- länger unter Überstaueneinfluß befindliche Gewässersäume werden ebenfalls mittelfristig besiedelt, hier spielen wieder Röhrichtarten eine Rolle (Nordfläche 1997),
- abzusehen ist für die auf offene Schlammflächen angewiesenen Limikolen ein einschneidender Rückgang, es sei denn, es gelänge großflächig Überstauungen mit absinkenden Wasserständen mehrere Dezimeter unter Flur einzustellen; dazu bieten jedoch weder das Oberflächenrelief noch die hydrologischen Verhältnisse eine Möglichkeit.

### Brutvögel

- Großflächige Förderung von Wiesenbrütern, wobei fraglich ist, ob sich im erwarteten Maße auch Limikolen wie Brachvogel und Uferschnepfe in der Nuthe-Nieplitz-Niederung einfinden, da sich die überregionalen populationsökologischen Voraussetzungen verschlechtert haben; selbst anspruchlosere Arten wie Bekassine und Kiebitz sind nur mit wenigen Brutpaaren vertreten,
- wichtigste Brutvögel auf dem Wirtschaftsgrünland sind Feldlerche, Braunkehlchen und Sumpfrohrsänger, wobei sich die Brutplätze der beiden letzten Arten eindeutig an Wiesenrändern konzentrieren,
- Tendenz zu mehr Röhricht-, Hochstauden- und Waldbewohnern zeichnet sich ab, es werden z. B. Rallen, Kraniche, Rohrsänger und Spechte gefördert,
- die Etablierung einer Lachmöwenkolonie steht im Kontext mit der Entstehung von röhricht- und seggenbestandenen Flachwasserbereichen,
- Abgelegene zentrale Bereiche am Großen Busch bieten Rückzugsmöglichkeiten für störempfindliche Arten.

### Sozioökonomie/Landwirtschaft

- Erhalt von Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft, die mit Fördergeldern mittelfristig einigermaßen existieren können,
- Kostenaufwand für Bewirtschaftung einschließlich Stauhaltung hoch.

### Erholung

- Hoher Erlebniswert einer abwechslungsreichen, interessanten und dynamischen Landschaft,

- Erlebniswert für auf Limikolen und andere ornithologische Seltenheiten spezialisierte Besuchergruppe sinkt, außerdem fehlt in naher Zukunft der Anblick der Wasserflächen und das anziehende Rastgeschehen tausender Gänse, was sich aber insgesamt in der Nuthe-Nieplitz-Niederung erhalten wird,
- verbunden mit den Maßnahmen zur freien Vorflut wird die Zugänglichkeit für Angler am Pfefferfließ stark eingeschränkt,
- einen erheblichen Anreiz für Besucherströme und eine bündelnde Wirkung dieser wird der geplante Aussichtsturm am Pfefferfließ nördlich der großen Wasserfläche im Ostpolder haben.

#### Beständigkeit

- Da finanziell aufwendige Naturschutzmaßnahmen stark vom politischen Willen getragen werden, ist ihre Dauerhaftigkeit nicht gesichert.

### 4.7.2 Szenario II (Anlage 31)

#### Beschreibung

- Grundwasseranhebung über Wehr Blankensee mit einem mittleren Grundwasseranstieg zwischen 20 und 30 cm gegenüber 1996 im UG, stabile Wasserstandsführung,
- Öffnung der Polder gemäß PEP (3 beidseitige und 1 einseitiger Durchstich, Abschnitt 4.5.1.),
- Nutzungsauffassung des gesamten UG, was der Entwicklung potentiell natürlichen Vegetation unter den gegebenen landschaftsökologischen Rahmenbedingungen entspricht.

#### Wasserstufen/Wasserregime

- Aufgrund der erhöhten Stauhaltung kommt es zur dauerhaften Wassersättigung von Torfböden mit WS 4+,
- 3+ Standorte entwickeln sich verstärkt zu langfristig wassergesättigten Standorten mit WS 4+,
- der erhöhte Wasserverbrauch aufwachsender Gehölze schwächt die vorgenannten Tendenzen ab,
- durch hohe Grundwasserstände während der Vegetationsperiode reduziert sich die Wechselnässe auf Standorten der WS 4+/3+ und 3+/2+, Standorte mit WS 3+/-2- und 2+/-2- sind davon weniger betroffen,
- infolge des Zuwachsens der Wasserabflußbahnen verzögert sich der Abfluß (erhöhte Rauigkeit) aus dem Gebiet, dies wirkt der Grundwasser-senkung durch Transpiration entgegen,
- im südlichen Teil der Möllwiesen kann infolge der Dammdurchbrüche eventuell eine Erhöhung der Wasserstufe von 3+ auf 4+ erfolgen, dies hängt im wesentlichen vom sich einstellenden Wasseroberflächengefälle nach Vorflutanbindung ab,
- bei MQ im Sommer sind Stagnationsbereiche im Oberflächenwasser verstärkt zu erwarten,
- bei Hochdruckwetterlagen und NW in den Poldern kann es zu umgekehrten Fließrichtungen insbesondere bei erhöhter Stauhaltung kommen.

#### Moorbodenschutz/Moorwachstum

- Bei zu erwartender WS-Veränderung kann mit einer Verringerung der weiterhin mineralisierenden Moorfläche auf ca. 51,5% gerechnet werden,
- Moorkonservierung mit Aussicht auf Torfwachstum ergeben sich 48,5% des Moores,
- durch die ungehemmte Entwicklung von Haupttorfbildnern auf günstigen Standorten kann gegenüber Szenario I mit schnellerem Erfolg von zumindest Moorboden konservierenden Bedingungen gerechnet werden,
- wegen verbesserter Bodendurchlüftung aufgrund von Bioturbation können sich auf Standorten mit tieferliegenden Grundwasserständen die mikrobiellen Abbauraten organischer Substanz erhöhen (LUTHARDT & HARTER 1996).

#### Stoffsenke/-quelle

- Momentan keine Senkenfunktion des Moorsystems gegeben,

- bei Anbindung der Polder an den Vorfluter ist mit verstärkter Nährstofffracht insbesondere durch Phosphat und Ammonium in den Vorfluter zu rechnen,
- die ungestörte Entwicklung großflächiger Verlandungszonen führt schneller zu Akkumulationsprozessen von Biomasse und damit Nährstoffen, was wiederum Nährstoffemissionen reduziert,
- die Gewässer spielen offenbar eine gewisse Rolle als „Zwischenlager“ für Stickstoffverbindungen aus dem oberflächennahen Grundwasserstrom von Ackerstandorten,
- verringerte Methanemission auf feuchten und nassen Standorten gegenüber Szenario I,
- erhöhte CO<sub>2</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emission auf feuchten und nassen Standorten,
- auch Gehölzstandorte mit tieferen Wasserständen können sich zu CO<sub>2</sub>-Senken entwickeln (AUGUSTIN & MEHRBACH 1997),
- bei Auslauf von Förderprogrammen zur Bewirtschaftung der ackerbaulich genutzten westlichen Talrandseite ist infolge konventioneller Bewirtschaftungsmethoden mit der erneuten Kontamination des oberflächennahen Grundwassers und zusätzlicher Nährstoffeinträge in das Moorgebiet zu rechnen,
- durch zunehmende Beschattung der Gewässer infolge aufkommenden Gehölz- aber auch Röhrichtaufwuchses ist mit Senkung der Primärproduktion und damit der Nährstoffumsetzung zu rechnen.

#### Artenvielfalt/Strukturvielfalt

- Strukturvielfalt gegenüber Szenario I eingeschränkt, Vorherrschaft großflächiger Röhricht- und Seggenriedflächen eingeschlossen von Erlenbruchwäldern und trockeneren Waldtypen,
- mit Vergrößerung der Artenvielfalt auf bisherigen artenarmen Grünlandflächen (ca. 50 % der Fläche) ist zu rechnen, mittelfristig können unterschiedliche Bewaldungsstadien die Strukturvielfalt zeitweilig erhöhen,
- Verringerung der Artenvielfalt speziell im Pfeffergrabental durch Verschwinden artenreicher Kohldistel- und Seggen-Kohldistelwiesen-Standorte (ca. 2 % Flächenanteil),
- als einzige freie Wasserfläche wird sich der Mahlbusen aufgrund seiner Tiefe erhalten Vegetation,
- Etablierung eines Mosaikes zahlreicher Wald- und Gebüschtypen entsprechend des Relieffes und dazugehörigen standörtlichen Grundwasser-verhältnissen sowie nach der Trophieabstufung, wobei nährstofftolerante Vegetationstypen begünstigt sind,
- die genaue Gehölzentwicklung ist schwer vorherzusagen, da die standörtlichen Bedingungen stark abgewandelt sind und schwach beeinflusste Naturwaldreservate auf vergleichbaren Standorten so gut wie nicht vorkommen; daher ist es beispielsweise fraglich, ob sich auf Walzenseggen-Erlenwald-Standorten ein mit dem Bruchwald am Lankendamm annähernd vergleichbarer Waldtyp einstellen wird,
- es muß mit der Entstehung unbekannter bzw. noch nicht beschriebener Waldtypen gerechnet werden,
- als besonders wertvoll aus waldökologischer Sicht ist neben der Bildung von ungestörten Bruchwäldern, die Bewaldung auf frischen, in Brandenburg überwiegend landwirtschaftlich genutzten Flächen zu sehen,
- das Studium natürlicher Waldentwicklung kann große Bedeutung für den naturnahen Waldumbau und generell für landschaftsplanerische und wissenschaftliche Zwecke haben,
- langfristig entstehen stabile Seggenriede, Röhrichte und Waldökosysteme,
- infolge der Grundwasseranhebung ist im Pfeffergrabental mit einer Ausbreitung der wertvollen Spitzmoos-Großseggenriede auf derzeitige Seggen-Kohldistelwiesen-Standorte zu rechnen.

#### Rastplatzbedeutung für Entenvögel und Limikolen

- durch Verlandungsprozesse, initialisiert von Röhrichtern, verschwinden mittelfristig die für durchziehende Entenvögel so attraktiven offenen Wasserflächen noch etwas schneller als bei Szenario I, es wird zur Rückverlagerung auf angestammte Rastplätze wie Blankensee und Grössensee kommen,
- auch die Besiedlung gegenwärtig noch offener Schlammflächen vollzieht sich rasant durch konkurrenzstarke Arten wie *Agrostis stolonifera*

- sowie zahlreicher *Polygonum*- und *Rumex*-Arten,
- länger unter Überstaueneinfluß befindliche Gewässersäume werden ebenfalls mittelfristig besiedelt, hier spielen wieder Röhrichtarten eine Rolle (Nordfläche 1997),
- abzusehen ist auch für die auf offene Schlammbänke angewiesenen Limikolen ein einschneidender Rückgang, es sei denn, es gelänge großflächig Überstauungen mit absinkenden Wasserständen mehrere Dezimeter unter Flur einzustellen; dazu bieten jedoch weder das Oberflächenrelief noch die hydrologischen Verhältnisse eine Möglichkeit.

#### Brutvögel

- großflächige Förderung von Sumpf- und Waldvögeln wie Waldwasserläufer, verschiedene Rallen, Blaukehlchen (1996 beobachtet), Kranich, Schwirle, Rohrsänger, Reiher und Entenarten wie Krick-, Knäck- und Löffelente etc.,
- mittelfristig wird eventuell auch die sich entwickelnde Lachmöwenkolonie u. U. mit Ansiedlung von Trauerseeschwalben die Avifauna des Gebietes mitbestimmen,
- Wiesenbrüter verschwinden oder werden auf randliche Flächen verdrängt

#### Sozioökonomie/Landwirtschaft

- keine Arbeitsplätze,
- keine Kosten durch Stauhaltung.

#### Erholung

- Erlebniswert deutlich geringer als bei Szenario I, da weite unverstellte Sichtachsen fehlen, jedoch großflächig durch die natürliche Dynamik interessant,
- Bedeutung für Ornithologen eingeschränkt,
- verbunden mit den Maßnahmen zur freien Vorflut wird die Zugänglichkeit für Angler am Pfefferfließ stark eingeschränkt,
- einen erheblichen Anreiz für Besucherströme und eine bündelnde Wirkung dieser wird der geplante Aussichtsturm am Pfefferfließ nördlich der großen Wasserfläche im Ostpolder haben, die freie Sicht auf die offenen Wasserflächen in beiden Poldern besteht nur mittelfristig,
- für eine durch Niederungswald geprägte Fläche innerhalb des Kerngebietes gibt es neue Erholungs- und Erlebnismöglichkeiten (z. B. Erlebnispfade),
- innerhalb des vielfältigen Erholungsangebotes in der Nuthe-Nieplitz-Niederung wäre noch eine bestehende Lücke geschlossen; der enge Kontakt mit Röhricht- und Seggenvegetation sowie naturnahen Bruchwäldern eröffnet neue Erfahrungsfelder.

#### Beständigkeit

- Das dauerhafteste von den hier vorgestellten Szenarien, das insbesondere in Hinblick auf eine langfristige Waldentwicklung Mut für Zukunftsentscheidungen verlangt

### 4.7.3 Szenario III a+b (Anlage 32)

#### Beschreibung

- Grundwasseranhebung über Wehr Blankensee mit einem mittleren Grundwasseranstieg zwischen 20 und 30 cm gegenüber 1996, stabile Wasserstandsführung,
- Öffnung der Polder gemäß PEP (3 beidseitige und 1 einseitiger Durchstich, Abschnitt 4.5.1.),
- Auskoppeln aller Flächen der Wasserstufe 4+ und 5+ (Wasserstufenkarten, Anlage 24 und 25),
- Einrichtung von 15 bis 20 m breiten Gewässerschutzstreifen ohne Bewirtschaftung,
- Schaffung einer hydrologischen Schutzzone um den gesamten Moor-komplex, in der langfristig eine grundwasserneutrale Bewirtschaftung abgesichert ist, insbesondere in Bezug auf Stickstoff, empfehlenswert sind für sandunterlagerte Niedermoore 200 – 350 m breite Pufferzonen (EGGELSMANN 1982),
- entweder sämtliche Wasserflächen mit Verlandungssaum als Totalreservat entsprechend Szenario III a oder Röhrichtnutzung mit hoher Bio-

masseproduktion, insbesondere Schilf, als nachwachsender Rohstoff (energetische Nutzung) auf allen Wasserflächen bzw. Standorten der WS 4+, 5+ mit Ausnahme des Pfeffergrabentales (Szenario III b), Schilfernte bei Frost im Winter,

- Nutzung hochproduktiver Rohrglanzgras-Dominanzbestände als nachwachsender Rohstoff und übergangsweise Heunutzung mit Mahd ab Mitte Mai; für letzteres Ausgrenzung von Flächen für Wiesenbrüterschutz (späte Mahd),
- Zulassen von freier Sukzession auf den trockenen, für Grünlandbewirtschaftung unproduktiven Talsandkuppen mit Entwicklung zu Traubeneichenwald bzw. Kiefern-Traubeneichenwald,
- maximale Hagerung der frischen Standorte mit Quecken-Grasland und Vermeidung weiterer Bodenverwundung durch moorschonende Technik, deren Nutzung entweder ebenfalls zur Rohrglanzgrasproduktion oder alternative Gräser wie Knauelgras etc. bzw. Entwicklung zu produktiven Glatthaferwiesen mit Erhaltungsdüngung,
- wertvollste Flächen im Pfeffergrabental mit Röhrichten und Seggenrieden als Totalreservat, Erhaltung und Förderung der hier etablierten Kohldistel- und Seggen-Kohldistelwiesen durch Vertragsnaturschutz mit anfänglich zweischüriger Wiesenpflege zur Hagerung,
- Einstellung der Krautung innerhalb der Binnengraben als abflußmindernde Maßnahme,
- Ausweisung eines großflächigen Totalreservates im Kernbereich,
- reduzierte Krautung im Pfefferfließ (Krautinseln stehen lassen) und Zulassen von Gehölzaufwuchs im Uferbereich, sohlaufhöhende Maßnahmen (z. B. Einbau von Stützwällen, MUNR 1997), wünschenswert wäre die Einbeziehung des Ober- und Mittellaufes.

#### Wasserstufen/Wasserregime

- Aufgrund der erhöhten Stauhaltung kommt es zur dauerhaften Wassersättigung von Torfböden mit WS 4+,
- 3+ Standorte entwickeln sich verstärkt zu langfristig wassergesättigten Standorten mit WS 4+,
- durch hohe Grundwasserstände während der Vegetationsperiode schwächt sich die Wechsellösung auf Standorten der WS 4+/3+ und 3+/2+ ab, Standorte mit WS 3+/2- und 2+/2- sind davon weniger betroffen,
- transpirationsbedingte Wasserverluste geringer als in Szenario II,
- bei MQ im Sommer sind Stagnationsbereiche im Oberflächenwasser verstärkt zu erwarten,
- bei Hochdruckwetterlagen und NW in den Poldern kann es zu umgekehrten Fließrichtungen insbesondere bei erhöhter Stauhaltung kommen

#### Moorbodenschutz/Moorwachstum

- Bei zu erwartender WS-Veränderung kann mit einer Verringerung der weiterhin mineralisierenden Moorfläche auf ca. 51,5% gerechnet werden,
- Moorkonservierung mit Aussicht auf Torfwachstum ergeben sich auf 48,5% des Moores,
- durch die ungehemmte Entwicklung von Haupttorfbildnern auf günstigen Standorten kann gegenüber Szenario I mit schnellerem Erfolg von zumindest Moorboden konservierenden Bedingungen gerechnet werden; dies trifft insbesondere auf die Förderung von Schilf zu,
- verringerte Mineralisationsraten im Sommer gegenüber Szenario I und IV auf feuchten und nassen Standorten.

#### Stoffsenke/-quelle

- Weniger N-Output infolge höherer Wasserstände,
- Reduzierung von Stoffflüssen in den Vorfluter aufgrund Gefällereduzierung und speziell während sommerlicher Hochdruckwetterlagen,
- der Wasserrückhalt in den Sommermonaten erhöht sich durch Reduzierung des Gefälles aufgrund Stauanhebung.

#### Artenvielfalt/Strukturvielfalt

- Erhöhung der Strukturvielfalt in offener weiträumiger Wiesenlandschaft durch Gehölzgruppen auf Talsandinseln,
- Erhalt der Artenvielfalt von Zoozönosen und Phytozönosen im Pfeffergrabental als Ausbreitungszentrum seltener Arten,

- durch hohe Grundwasserstände wandern in Rohrglanzgrasbestände Seggen und Feuchtwiesenarten ein,
- durch Zulassen von Sukzessionsstadien auf Flächen der WS 4+ erhöht sich die Artenvielfalt der artenarmen Wirtschaftswiesen im Zauchwitzer Busch,
- mit einschneidenden Umschichtungen im Arteninventar des Quecken-Graslandes ist zumindest mittelfristig nicht zu rechnen, auf Flächen mit langfristig oberflächennahem Grundwasserstand (abhängig von Stauhöhe Wehr Blankensee) sind am ehesten Veränderungen möglich.

#### Vegetation

- Zunahme von Seggenrieden und Röhrichten mit Arten wie *Typha latifolia* und *Glyceria maxima* auf offengelassenen Flächen der WS 4+ sowie Ausbreitung von Schilf bei Förderung entsprechend Szenario III b,
- Entwicklung naturnaher Wald und Gebüschinseln,
- Ausbreitung von Arten der Röhrichte, Seggenriede und Feuchtwiesen aus den Refugialstandorten des Pfeffergrabentales nach Norden, was bei erhöhtem Stauziel auch zum verstärkten Einwandern nassetoleranter Arten wie *Galium palustre*, *Lythrum salicaria* oder *Lysimachia vulgaris* in Rohrglanzgrasbestände führen kann,
- bei effektivem Anstieg des mittleren Grundwasserstandes um etwa 1 dm im Pfeffergrabental werden sich die restlichen Seggen-Lorbeerweidengebüsche weiter reduzieren,
- erhöhter Pegelstand in den Poldern führt auch zur Verlangsamung des Verlandungsprozesses insgesamt, wodurch sich aus Naturschutzsicht interessante Lebensräume länger erhalten, bei ausreichender Wasserhöhe teilweise sogar mit kleineren offenen Wasserflächen im Möllensee.

#### Rastplatzbedeutung für Entenvögel und Limikolen

- Ähnlich Szenario II jedoch bleiben Äsungsflächen erhalten,
- durch Schilfanbau kann bei günstiger Schilfentwicklung das Rastgeschehen auf dem Möllensees sofort zum Erliegen kommen.

#### Brutvögel

- Neben optimalen Bedingungen für zahlreiche Vogelarten der Verlandungszonen und Bruchwälder erhöht sich durch Duldung von Feldgehölzen die Attraktivität für zahlreiche Feld- und Wiesenvögel wie Sperber- und Dorngrasmücke, Bluthänfling, Raubwürger, Goldammer etc.,
- bei Schilfnutzung sind spezialisierte Röhrichtbewohner wie Bartmeise, Drossel- und Schilfrohrsänger oder Rohrschwirl zu erwarten.

#### Sozioökonomie/Landwirtschaft

- Wirtschaftliche Wiesennutzung zumindest auf Teilflächen,
- bei entsprechenden Rahmenbedingungen könnte die energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe wie Rohrglanzgras, Wasserschwaden und Schilf langfristig Arbeitsplätze sichern und rentabel Offenbiotop erhalten helfen,
- Anschubwirkung für die nachhaltige Förderung nachwachsender Rohstoffe,
- Landwirtschaft bleibt als Erzeuger und Landschaftspfleger in der Region,
- keine Kosten für Stauhaltung,
- Abhängigkeit von Fördermitteln (Vertragsnaturschutz, KULAP) gering,
- bei erhöhter Stauhaltung verringert sich die nutzbare Fläche des Wirtschaftsgrünlandes um etwa 5 – 10 %, die Heterogenität mit vernästen Flächen bzw. Senken und trockeneren Standorten nimmt zu und erschwert einheitliche Nutzung.

#### Erholung

- Höherer Erholungswert als in Szenario I durch kleinräumige Strukturierung, sonst ähnlich.

#### Beständigkeit

- Dauerhafte Entwicklungen auch in Teilen des Wirtschaftsgrünlandes,
- mehr Flächen sind von finanziellen Aufwendungen unabhängig und daher in ihrer Entwicklungen längerfristig planbar.

## 4.7.4 Szenario IV (Anlage 33)

### Beschreibung

- Wasserstandshaltung am Wehr Blankensee wird so geregelt, daß sich im UG eine Absenkung um durchschnittlich 10–20 cm ergibt, im Winterhalbjahr wird zur Reduzierung von N-Verlusten der Grundwasserstand angehoben, die durchschnittliche Absenkung im Sommerhalbjahr beträgt 20 bis 30 cm,
- Öffnung der Polder gemäß PEP (3 beidseitige und 1 einseitiger Durchstich (vgl. Abschnitt 4.5.1.),
- Schaffung einer hydrologischen Schutzzone um den gesamten Moor-komplex, in denen langfristig eine grundwasserneutrale Bewirtschaftung abgesichert ist, insbesondere in Bezug auf Stickstoff, empfehlenswert sind für sandunterlagerte Niedermoore 200 – 350 m breite Pufferzonen (EGGELSMANN 1982),
- wertvollste Flächen im Pfeffergrabental mit Röhrichten und Seggenrieden als Totalreservat, Erhaltung und Förderung der hier etablierten Kohldistel- und Seggen-Kohldistelwiesen durch Vertragsnaturschutz mit anfänglich zweischüriger Wiesenpflege zur Hagerung,
- Einrichtung von 15 bis 20 m breiten Gewässerschutzstreifen ohne Bewirtschaftung,
- kleine isolierte Horste werden der Wiederbewaldung überlassen,
- mit Ausnahme des Pfeffergrabentales erfolgt auf sämtlichen feuchten und nassen Standorten (WS 3+ und 4+) eine Förderung von Erle mit dem Ziel der Holznutzung, Unterbau mit Traubenkirsche ist erwünscht,
- optionale Schilfnutzung auf Wasserflächen außer Pfeffergrabental,
- wertvollste Flächen im Pfeffergrabental mit Röhrichten und Seggenrieden als Totalreservat, Erhaltung und Förderung der hier etablierten Kohldistel- und Seggen-Kohldistelwiesen durch Vertragsnaturschutz mit anfänglich zweischüriger Wiesenpflege zur Hagerung,
- reduzierte Krautung innerhalb der Binnengräben als abflußmindernde Maßnahme mit Erhalt wichtiger Abflußrinnen,
- reduzierte Krautung im Pfefferfließ (Krautinseln stehen lassen) und Zulassen freier Gehölzentwicklung im Uferbereich, sohlaufrhöhende Maßnahmen (z. B. Einbau von Stützschwelen, MUNR 1997), wünschenswert wäre die Einbeziehung des Ober- und Mittellaufes.

### Wasserstufen/Wasserregime

- Änderung der Wasserstufen noch massiver als in Szenario I, Wasserstufe 4+(z.T 3+) rutscht in der Regel um einen Wert ab,
- deutlichere Wechselläufigkeit als im Szenario I, sonst ähnlich,
- aufgrund der Entwicklung von Hochstaudenfluren und Gehölzen ist mit erhöhter Transpiration zu rechnen, infolgedessen wird sich die Abflußspende verringern,
- infolge des Zuwachsens der Wasserabflußbahnen verzögert sich der Abfluß (erhöhte Rauigkeit) aus dem Gebiet, dies wirkt der Grundwassersenkung durch Transpiration entgegen,
- im Pfeffergrabental ergeben sich infolge gut erhaltener Torfdecken nur geringe Veränderungen.

### Moorbodenschutz/Moorwachstum

- Torfmineralisation auf ca. 67 % verstärkt durch erhöhte Transpiration der hochstauden- und gehölzbestandener Flächen,
- Moorkonservierung mit Aussicht auf Torfwachstum ergeben sich auf gut 30% Flächenanteil, die Anpflanzung von Schilf auf nasser Standorten beschleunigt torfbildende Prozesse.

### Stoffsenke/-quelle

- Geringste Bedeutung als Stoffsenke von allen vorgestellten Szenarien,
- bei Anbindung der Polder an den Vorfluter ist mit verstärkter Nährstofffracht insbesondere durch Phosphat und Ammonium in den Vorfluter zu rechnen,
- durch das erhöhte Gefälle ist mit maximaler Abflußmenge auch der Stoffaustrag aus den Poldern hoch,
- die geförderte Entwicklung moortypischer Vegetation forciert Akkumulationsprozesse,
- die Einrichtung einer Moorschutzzone hilft, die Einträge von Stickstoffverbindungen über den oberflächennahen Grundwasserleiter zu reduzieren,

- durch Zunahme trockener Flächen wird die Bildung von CO<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>O bei gleichzeitiger Reduzierung der Methanfreisetzung gefördert,
- Gehölzstandorte mit tieferen Wasserständen können sich nach AUGUSTIN & MÉHRBACH (1997) zu CO<sub>2</sub>-Senken entwickeln,
- durch zunehmende Beschattung der Gewässer infolge aufkommenden Gehölz- aber auch Röhrichtaufwuchses ist mit Senkung der Primärproduktion und damit der Nährstoffumsetzung zu rechnen.

#### Artenvielfalt/Strukturvielfalt

- Strukturvielfalt infolge der Schafbeweidung noch hoch, jedoch dominieren Bruchwälder und Röhrichte, während die Arten der Wirtschaftswiesen stark zurückgedrängt werden,
- mit Vergrößerung der Artenvielfalt auf bisherigen artenarmen Grünlandflächen ist zu rechnen, mittelfristig können unterschiedliche Bewaltungsstadien die Strukturvielfalt zeitweilig erhöhen,
- als einzige freie Wasserfläche wird sich der Mahlbusen aufgrund seiner Tiefe erhalten

#### Vegetation

- Etablierung von zahlreichen Wald- und Gebüschtypen im Mosaik mit Schafweide in Form von Magerrasen etc. entsprechend des Relieffes und den dazugehörigen standörtlichen Grundwasserverhältnissen sowie nach der Trophieabstufung, wobei auf grundwassernahen Standorten nährstofftolerante Vegetationstypen begünstigt sind,
- das Waldbild wird auf feuchten Standorten zwischen den Wasserstufen 4+ und 3+, 2+ von Erle beherrscht,
- auf den verbliebenen Standorten mit Wasserstufe 5+ entwickelt sich Wasserlinsen-Schilfröhricht,
- auf den trockenen, für Grünlandbewirtschaftung ungeeigneten Talandsinseln etablieren sich kleine Waldparzellen im Sinne von Kiefern-Traubeneichenwald bzw. Entwicklung von Magerrasen bei Schafbeweidung,
- die Erhaltung der wertvollen Kohldistelwiesen im Pfeffergrabental wird gefördert, es kann sich eine leichte Ausbreitung auf gegenwärtige Standorte von Seggenrieden vollziehen,
- infolge stärkerer Grundwasserabsenkung im Sommer beschleunigt sich die Gehölzentwicklung in den restlichen Spitzmoos-Großseggenrieden des Pfeffergrabentales zu Seggen-Lorbeerweidengebüschen.

#### Rastplatzbedeutung für Entenvögel und Limikolen

- Durch Schilfanbau kann bei günstiger Schilfentwicklung das Rastgeschehen auf dem Möllensees sofort zum Erliegen kommen,

- ähnlich Szenario II jedoch bleiben Äsungsflächen erhalten,
- die Bedeutung der kleineren Schlammflächen im Zauchwitzer Busch kann sich eventuell noch einige Jahre erhalten.

#### Brutvögel

- Großflächige Förderung von Sumpf- und Waldvögeln wie Waldwasserläufer, verschiedene Rallen, Blaukehlchen (1996 beobachtet), Kranich, Schwirle, Rohrsänger, Reiher und Entenarten wie Krick-, Knäck- und Löffelente etc.,
- der Standort der Lachmöwenkolonie auf dem Möllensee wird für Möwen und Seeschwalben mit zunehmender Schilfentwicklung unattraktiv,
- Wiesenbrüter werden durch Verringerung von Wiesenflächen zurückgedrängt.

#### Sozioökonomie/Landwirtschaft

- Schwerpunkt Forstwirtschaft, Reduzierung des Bedarfs an Arbeitskräften in der Landwirtschaft,
- geringe Kosten durch Stauhaltung,
- Anschubwirkung für die nachhaltige Förderung nachwachsender Rohstoffe.

#### Erholung

- Erlebniswert etwas geringer als bei Szenario I und IIb, da weite unverstellte Sichtachsen fehlen,
- Erlebniswert für die auf Limikolen und andere ornithologische Seltenheiten spezialisierte Besuchergruppe sinkt, außerdem fehlt in naher Zukunft der Anblick der Wasserflächen und das anziehende Rastgeschehen tausender Gänse, was sich aber insgesamt in der Nuthe-Nieplitz-Niederung erhalten wird,
- verbunden mit den Maßnahmen zur freien Vorflut wird die Zugänglichkeit für Angler am Pfefferfließ stark eingeschränkt,
- einen erheblichen Anreiz für Besucherströme und eine bündelnde Wirkung dieser wird der geplante Aussichtsturm am Pfefferfließ nördlich der großen Wasserfläche im Ostpolder haben, die freie Sicht auf die offenen Wasserflächen in beiden Poldern besteht nur mittelfristig,
- für eine durch Niederungswald geprägte Fläche innerhalb des Kerngebietes gibt es neue Erholungs- und Erlebnismöglichkeiten.

#### Beständigkeit

- Da ein Großteil der Flächen in eine wirtschaftliche Nutzung integriert wird, ist dieses Szenario – ausreichende Erträge vorausgesetzt – ein langfristig stabileres Entwicklungskonzept.


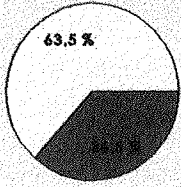
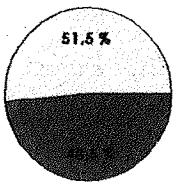
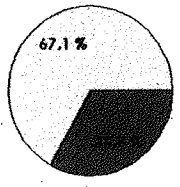


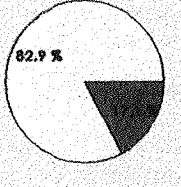
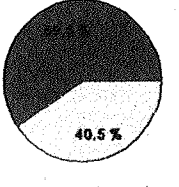
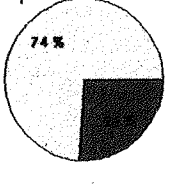
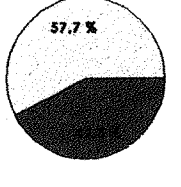

Tab. 27: Kurzübersicht der 4 Szenarien

Szenario	Kurzbeschreibung			
	I	II	III a+b	IV
Entwicklungsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stauhaltung und Grabenpflege gemäß PEP</li> <li>- freie Vorflut</li> <li>- Grünlandbewirtschaftung laut PEP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stauhaltung am Wehr Blankensee erhöht zur mittleren GW-Anhebung um 20-30 cm</li> <li>- freie Vorflut</li> <li>- totale Auflassung</li> <li>- keine Krautung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stauhaltung am Wehr Blankensee erhöht zur mittleren GW-Anhebung um 20-30 cm</li> <li>- Auflassung von Flächen mit WS 4+ und minimale Krautung</li> <li>- Gewässerschutzstreifen</li> <li>- Moorschutzzone</li> <li>- großes Totalreservat im Zentrum bzw. Schilfanbau mit Totalreservat im Pfeffergrabental</li> <li>- Rohrglanzgrasnutzung anfangs als Heu mit Mahd ab Mitte Mai (Ausgrenzung von Wiesenbrüterzonen) bzw. später als nachwachsender Rohstoff</li> <li>- Auflassung unwirtschaftlicher Talsandkuppen etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- durchschnittliche Herabsetzung des GW im Sommerhalbjahr um 10–20 cm im UG mit entsprechender Stauhaltung am Wehr Blankensee; GW nur im Winter hoch</li> <li>- minimale Krautung</li> <li>- Gewässerschutzstreifen</li> <li>- Moorschutzzone</li> <li>- kleines Totalreservat im Pfeffergrabental</li> <li>- Erlernutzung auf geeigneten Standorten</li> <li>- Schafbeweidung auf trockeneren Flächen</li> <li>- Auflassung unwirtschaftlicher Talsandkuppen</li> </ul>



Szenario	Kurzbeschreibung			
	I	II	III a+b	IV
<b>Wasserstufe/ Wasserhaushalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- verstärkte Wechsellüsse auf Teilflächen</li> <li>- Reduzierung von Flächen mit WS 4+ auf 3+ (7 – 9 % Flächenanteil)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhalt und Ausdehnung von Flächen der WS 4+</li> <li>- Abschwächung von Wechsellüsseerscheinungen</li> <li>- Verringerter Abfluß/ hohe Transpiration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhalt und Ausdehnung von Flächen der WS 4+</li> <li>- Abschwächung von Wechsellüsseerscheinungen</li> <li>- Verringerter Abfluß</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- durchschnittliche Absenkung um eine Wasserstufe</li> <li>- höhere Wechsellüsse als Szenario I</li> <li>- Verringerter Abfluß/ hohe Transpiration</li> </ul>
<b>Moorbodenschutz/ Moorwachstum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 63,5 % Flächenanteil mineralisieren</li> <li>- Moorkonservierung und potentielles Torfwachstum auf gut 35 % Fläche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzierung der mineralisierenden Fläche auf 51,5 %</li> <li>- Moorkonservierung und potentielles Torfwachstum auf 48,5 % Fläche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzierung der mineralisierenden Fläche auf 51,5 %</li> <li>- Moorkonservierung und potentielles Torfwachstum auf 48,5 % Fläche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- höchste Ausdehnung der Flächen mit Moorschwund aller Szenarien (67,1 %)</li> <li>- geringste Ausdehnung von Flächen mit pot. Torfbildung aller Szenarien (32,9 %)</li> </ul>
<b>Stoffsenke/- quelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Senkenfunktion für N- und P-Verbindungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bei verbesserter Bodenlüftung teilweise höhere Mineralisierung möglich</li> <li>- Gehölzstandorte auch tieferen GW-Standes können CO<sub>2</sub>-Senken werden, sonst ähnlich Szenario I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- weniger N-Output als Szenario I</li> <li>- mit Gefälleverringering Abflußreduzierung in Vorfluter bzw. im Hochsommer Umkehrung der Fließrichtung</li> <li>- Förderung torfakkumulierender Vegetation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- höhere Stoffausträge infolge erhöhten Abflußgefälles und größeren Flächen mit Torfmineralisation</li> <li>- Förderung torfakkumulierender Vegetation</li> </ul>
<b>Artenvielfalt/ Strukturvielfalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hohe Strukturvielfalt</li> <li>- geringe Artenvielfalt auf Wirtschaftsgrünland</li> <li>- hohe Artenvielfalt Pfeffergrabental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur- und Artenvielfalt geringer als übrige Szenarien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturvielfalt höher als in Szenario I</li> <li>- Wirtschaftsgrünland leichte Erhöhung der Artenvielfalt sonst ähnlich Szenario I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturvielfalt höher als Szenario II</li> <li>- Wirtschaftsgrünland leichte Erhöhung der Artenvielfalt sonst wie Szenario I</li> </ul>
<b>Vegetation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruchwald breitet sich auf ca. 16 % der Fläche aus</li> <li>- wenig Veränderung auf Wirtschaftsgrünland: langzeitige Rohrglanzgras- und Queckendominanz</li> <li>- großflächige Entwicklung nährstoffliebender Röhrichte und Seggenriede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- großflächiges Mosaik von unterschiedlichen Waldtypen mit Röhrichten und Seggenrieden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablierung seltener Waldtypen</li> <li>- großflächige Zunahme von Verlandungsgesellschaften mit freier Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dominanz von Erlenwäldern neben Röhrichten und Seggenrieden, randlich trockene Magerrasen etc.</li> <li>- kleinflächig freie Sukzession</li> </ul>
<b>Rastplatzbedeutung für Entenvögel und Limikolen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mittelfristige Umverlagerung des Rastgeschehens auf traditionelle Rastplätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschleunigung der Umverlagerung des Rastgeschehens gegenüber Szenario I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ähnlich Szenario II jedoch bleiben Äsungsflächen erhalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ende des Rastgeschehens kurzfristig absehbar</li> </ul>
<b>Brutvögel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung von Wiesenbrütern, Röhricht- und Waldbewohnern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiesenvogelarten verschwinden</li> <li>- ungestörter Lebensraum für Bruchwald- und Sumpfbewohner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ähnlich Szenario I mit Förderung von Arten halboffener Landschaften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiesenvogelarten werden zurückgedrängt</li> <li>- Förderung von Bruchwaldbewohnern</li> </ul>
<b>Sozioökonomie/ Landwirtschaft</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhalt von Arbeitsplätzen</li> <li>- hohe Kosten für Pflege und Stauhaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Arbeitsplätze</li> <li>- keine Stauhaltungskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhalt von Arbeitsplätzen bei entsprechenden Rahmenbedingungen</li> <li>- Kosten für Pflege geringer, keine Stauhaltungskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzierung der arbeitsintensiveren Landwirtschaft zu Gunsten der Forstwirtschaft</li> <li>- Kosten für Pflege gering, keine Stauhaltungskosten</li> </ul>
<b>Erholung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoher Erlebniswert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erlebniswert geringer</li> <li>- neuer Erholungsraumtyp für Nuthe-Nieplitz-Niederung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erholungswert höher als in Szenario I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erholungswert etwas geringer als in Szenario I</li> </ul>
<b>Beständigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- abhängig von Haushaltsetats und Fördertöpfen sowie vom politischen Willen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklungslösung von Dauer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- höhere Beständigkeit da geringere Abhängigkeit von finanziellen Aufwendungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- höhere Beständigkeit da geringere Abhängigkeit von finanziellen Aufwendungen</li> </ul>

Tab. 28: Vergleich verschiedener prozentualer Flächenanteile

Flächenvergleich Gesamtfläche = 353 ha/ Moorfäche = 295,4 ha				
Szenario	I	II	III a+b	IV
<b>Moor-schwund</b> 				
<b>Moorerhalt</b> 				
<b>Schilfnutzung</b>	-	-	34,4 % (Szen. III. b)	21,4 %*
<b>Erlennutzung</b>	-	-	-	36,9 %
<b>Mähwiese</b>	3,2 %	-	48 %	-
<b>Rinderweide</b>	49,1 %	-	-	-
<b>Schafweide</b>	0,02 %	-	-	28 %
<b>Offenland-schaft</b> 				
<b>Wald</b> 				

#### 4.7.5 Diskussion und Bewertung der 4 Szenarien

Gegenwertig finden in der Naturschutzdiskussion Fragen des Prozeßschutzes und der Belohnung landwirtschaftlicher Umweltleistungen zunehmend Eingang (PLACHTER 1995, RIEDEL 1998, LESER 1998). Zur Zeit besteht das Dilemma im Naturschutz u. a. darin, daß sich zahlreiche, oft willkürlich gewählte Naturschutzziele überschneiden, ohne daß eine landschaftsökologisch begründete, nachvollziehbare Hierarchie existiert (PRILLIP 1998): Nachfolgend soll die hier zu Grunde gelegte Entscheidungshierarchie für die Entwicklung von Naturräumen vorgestellt werden:

Es werden 3 entscheidende Gesichtspunkte für die Planung und Entwicklung von Landschaften betrachtet:

- Prozeß- und Ressourcenschutz,
- Naturschutz und
- menschliche Nutzung/ Sozioökonomie.

Der Schutz landschaftsökologischer Prozesse und natürlicher Ressourcen wurde vom eigentlichen Naturschutz abgekoppelt da er

- die eigentliche Grundlage für alle Lebewesen darstellt,
- klarere Antworten und Strategien bietet sowie
- ein langfristiges Überleben mit der Natur sichern hilft.

Unterscheidet man die zur Verfügung stehende Fläche nach den 3 unterschiedlichen Entwicklungszielen:

##### A. Totalreservate

→ Gebiete mit langfristiger Förderung von Kreisläufen, Eigen-dynamik und Selbstregulation ohne Hinzutun des Menschen,

##### B. Vorrangflächen „Naturschutz“

→ Gebiete in denen sich die Nutzung an Naturschutzzielen orientiert,

##### C. Vorrangflächen „menschliche Nutzung“

→ Gebiete in denen Naturschutzziele in die Nutzung integriert werden, wirtschaftliche Fragen jedoch im Vordergrund stehen

sollte Prozeß- und Ressourcenschutz auf 100 % der Fläche oberste Richtlinie sein, mit dem Unterschied, daß er bei

Flächen im Punkt A absolutes Ziel, im Punkt B eine maximale Annäherung erwünscht und in im letzten Punkt auf eine Erhaltung und Verbesserung zu orientieren ist.

Wünschenswert wäre eine massive Ausdehnung der A-Flächen auf einen maximal möglichen Anteil. Die B-Flächen befinden sich in Naturschutzgebieten, während die C-Flächen den großen Rest der Landschaft ausmachen, also auch Großschutzgebiete beinhalten.

Diese hier angewandte 3-gleisige Prioritätensetzung beruht auf der kulturhistorisch gewachsenen Landschaftsentwicklung Mitteleuropas, in der neben wenigen Ökosystemen mit noch bestehender Eigendynamik auch durch menschliche Nutzung geformte Landschaften mit ihrer Vielfalt an Strukturen, Lebensräumen und Arten ihre Berechtigung besitzen. Besondere Bedeutung haben nach dem hier vorgestellten Ansatz Flächen mit hoher Funktionalität. Der Vorteil der Strategie,

den Prozeß- und Ressourcenschutz als allumfassend und vordringlich herauszustellen, liegt in der weitreichenden und grundlegenden „Überlebens“-Vorsorge begründet.

Dieses Entscheidungskonzept soll für das Untersuchungsgebiet Anwendung finden:

Das UG ist überwiegend durch Moor geprägt. Die Hauptfunktion von Mooren ist die der Wasserspeicherung, womit sie den Landschaftswasserhaushalt positiv beeinflussen. Damit sind zahlreiche wichtige Nebenfunktionen verbunden, wie z. B. Verhinderung von Hochwässern, Wasserrückhalt auch in Trockenphasen, Klimaverbesserung usw. um nur einige zu nennen. Als wichtige organogene Ressource besteht Torf aus großen Mengen gebundenem Kohlenstoff, Moore sind also Stoffsenken. Nimmt man diese Prozesse und Ressourcen als grundlegend für die Biosphäre – wie hier getan – an, so werden diese als vordringliche Ziele in der Entscheidungshierar-

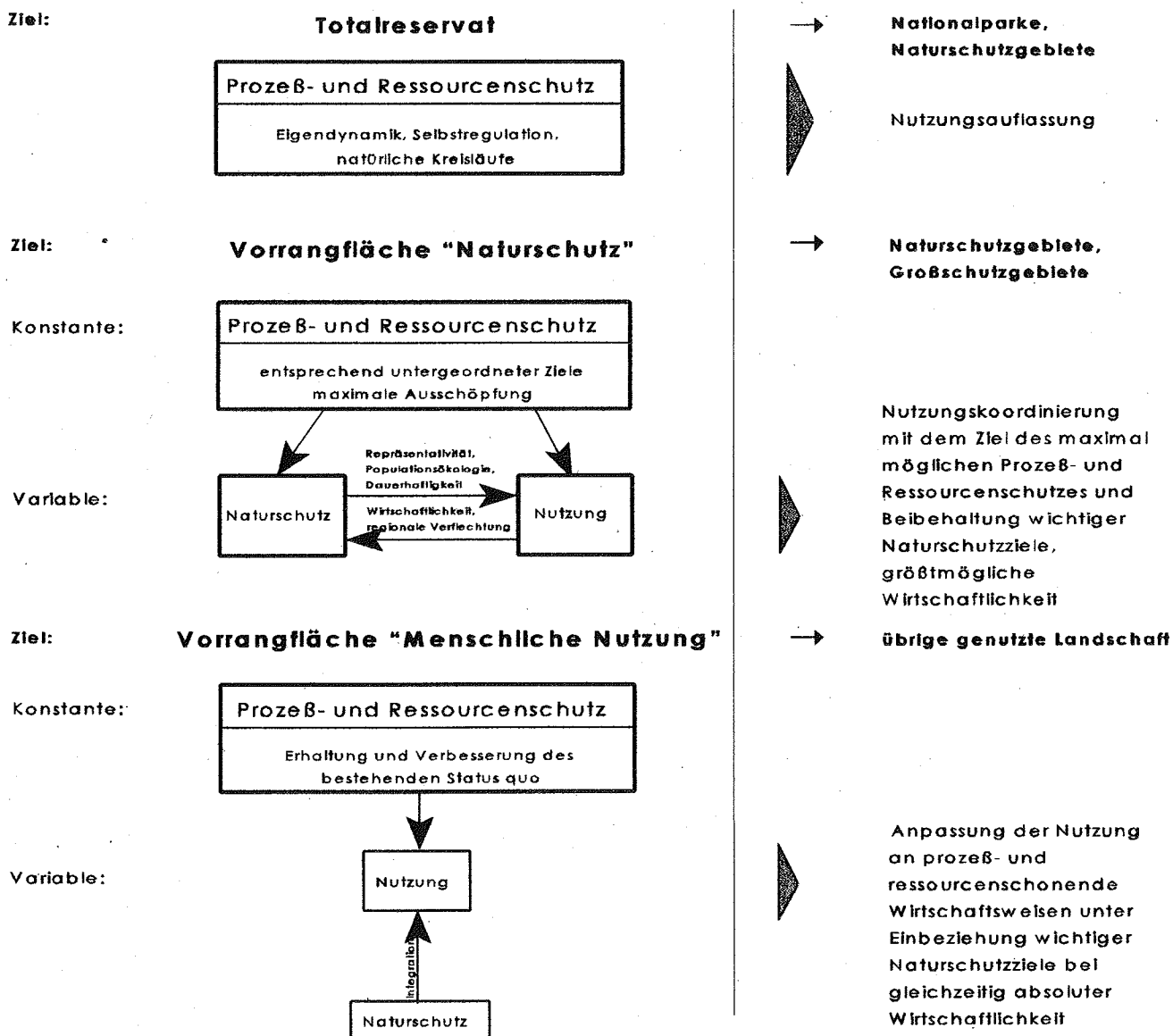


Abb. 19: Entscheidungshierarchie für die Entwicklung von Landschaften

chie nach oben gestellt. Die Konsequenz zur Verwirklichung dieses Zieles richtet sich dann nach der vorgenommenen Flächenausweisung:

In der Flächenausgrenzung haben Totalreservate die höchste Bedeutung. Ihre Ausdehnung wird überwiegend durch zwei Aspekte begrenzt, das sind sozioökonomische Gesichtspunkte und das eigene Potential der Landschaft. Im vorliegenden Beispiel hat die bereits erfolgte Anhebung der Grundwasserstände dabei eine Schlüsselstellung. Flächen mit hohem Potential zur Wiederetablierung von moortypischer Vegetation haben oberste Priorität für Totalreservate. Hier stehen jedoch noch sozioökonomische Zwänge entgegen.

Generell ist eine bedeutende Vergrößerung der gegenwärtig bestehenden Totalreservatsfläche anzustreben. Ist dies aufgrund wirtschaftlicher Bedenken oder des Landschaftspotentials nicht möglich, sollten die entsprechenden Gebiete als Vorrangflächen für den Naturschutz geprüft werden. Dies gilt ebenfalls für Flächen mit hohem Naturschutzwert unter Beachtung der Kriterien: Repräsentativität, Populationsökologie und Dauerhaftigkeit, wobei wirtschaftliche Aspekte nur kleinflächig außeracht gelassen werden sollten, um noch kommenden Generationen überlebte Nutzungsformen nahezubringen. Flächen mit geringerer Bedeutung für Prozeß- und Ressourcenschutz sowie Naturschutz sind als Vorrangflächen für menschliche Nutzung auszugrenzen, wobei die Erhaltung bestehender natürlicher Prozesse und Ressourcen und die mögliche Verbesserung weiterhin oberstes Ziel bleiben sollte. Dabei sind Naturschutzziele entsprechend der wichtigen Kriterien zu integrieren. In den nachfolgenden Szenarien werden die Möglichkeiten für den Prozeß- und Ressourcenschutz im UG bei unterschiedlichen Entwicklungszielen geprüft.

Beurteilt man die 4 Szenarien nach den Gesichtspunkten Prozeß- und Ressourcenschutz, Arten- und Biotopschutz, Sozioökonomie, Erholungswert und Dauerhaftigkeit wird deutlich, daß keine Entwicklungsstrategie allen Anforderungen gleich gut gerecht wird (Tab. 29). Auf Niedermoorstandorten zeigen sich diese Gegensätze besonders deutlich. Eine sinnvolle und einheitliche Entwicklungshierarchie verhilft hier zu klaren Entscheidungen. Anschließend werden die Szenarien nach den oben genannten Gesichtspunkten bewertet:

Tab. 29: Bilanz der 4 Szenarien

Szenarien	I	II	III a	III b	IV
Prozeß- und Ressourcenschutz	○	◐	●	●	○
Arten- und Biotopschutz	●	○	◐	◐	◐
Sozioökonomie	○		●	◐	◐
Erholung	◐	○	●	●	◐
Beständigkeit	○	●	◐	◐	◐

- vergleichsweise höhere Bedeutung
- ◐ durchschnittliche Bedeutung
- vergleichsweise niedrigere Bedeutung
- (Ohne Zeichen. - keine Bedeutung)

Die Auswertung der obigen Tabelle nach der hier vorgeschlagenen Entwicklungshierarchie läßt erkennen, daß dem übergeordneten Ziel des Prozeß- und Ressourcenschutzes Szenario III a+b am besten entspricht. Bei entsprechenden Rahmenbedingungen ist Szenario III b auch sozioökonomisch interessant. Daher sollte dieses Szenario oder eine ähnliche Strategie die Entwicklungsstrategie der Wahl sein. Die Erhaltung der aus Arten- und Biotopschutzsicht bedeutenden Gebiete im Pfeffergrabental wird dabei einbezogen.

Szenario I orientiert sich klar am Arten- und Biotopschutz sowie der Erholungsfunktion speziell für ornithologisch interessierte Naturfreunde. Die leicht positivere Bewertung des Arten- und Biotopschutzes geht von der günstigsten Annahme aus, daß es speziell im Biotopschutz langfristig gelingt, artenreiche Wiesenstandorte zu entwickeln. Szenario II zielt auf Beständigkeit und Rückerlangung natürlicher Dynamik ab, ist aber aus Sicht der Erholungsbedeutung und der Sozioökonomie uninteressant. Parallel dazu ist hier mit einer verringerten Vielfalt an Arten und Lebensräumen zu rechnen. Die Szenarien III b und IV haben die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zum Inhalt. Der Wert für Erholungssuchende kann hier höher bewertet werden, da mehr Strukturelemente die ansonsten offene Niederungslandschaft unterbrechen.

Während die Röhrchnutzung im UG den Prozeß- und Ressourcenschutz unterstützt, muß für den Anbau von Erle und Traubenkirsche der Wasserstand noch erheblich gesenkt werden, um größere, zusammenhängende Flächen mit guter Wuchsleistung bewirtschaften zu können. Dies resultiert aus der durch Entwässerung entstandenen großen Reliefheterogenität dieses Verlandungsmoorstandortes. Da das Gebiet bereits als NSG ausgewiesen ist, empfiehlt sich die Ausgrenzung eines größtmöglichen Totalreservats im Kernbereich und parallel dazu die touristische Beruhigung des sensiblen Kerngebietes. Dies entspricht Szenario III a. Innerhalb des NSG kommt für die Flächennutzung generell nur „Totalreservat“ oder „Vorrangfläche Naturschutz“ in Frage.

Der Anbau von Erle auf Niedermoor könnte für Standorte interessant sein, auf denen großflächig die dafür günstigen Wasserstände herrschen und die weitere Anhebung des GW zum Erreichen des übergeordneten Zieles nicht realisierbar ist. Im vorliegenden Beispiel ist eine Grundwasserabsenkung um ca. 10–20 cm erforderlich, um eine respektable Anbaufläche mit guter Wuchsleistung zu erhalten. Da für große Flächen die Ausgangssituation für die höchste Zielstufe „Totalreservat“ äußerst günstig ist, sollte dieser Weg hier beschritten werden. Dadurch würde sich im Zusammenhang mit der Polderöffnung auch die Funktionalität des Gewässerökosystems Pfefferfließ langfristig erhöhen.

Bei möglichem Schilfanbau sind aus Sicht des Ressourcenschutzes nur geringe Abweichungen zwischen Szenario III b und III a zu erwarten.