

## Historische und aktuelle Gewässerentwicklung im Havel-Quellgebiet (Mecklenburg-Vorpommern)

Mathias Küster<sup>1</sup>, Knut Kaiser<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Greifswald, Institut für Geographie und Geologie, Friedrich-Ludwig-Jahn Straße 16, 17487 Greifswald, mathias.kuester@uni-greifswald.de; <sup>2</sup>Deutsches GeoForschungsZentrum – GFZ, Telegrafenberg, 14473 Potsdam

**Zusammenfassung:** Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die Gewässerentwicklung im Havel-Quellgebiet innerhalb der letzten ca. 1000 Jahre. Geowissenschaftliche Untersuchungen, ergänzt durch archäologische und historische Quellen, ermöglichen die Rekonstruktion von Wasserständen (See-, Fluss- und Grundwasserspiegel). Im 10.-12. Jahrhundert lagen die Wasserstände etwa im heutigen Niveau, lokal sogar etwas darunter. Im 13. Jahrhundert wurden ehemalige Binnenentwässerungsgebiete für den Betrieb von Wassermühlen an die Vorflut angeschlossen. Im 17.-18. Jahrhundert lagen die Wasserstände ca. 1-2 m über dem heutigen Niveau. Als Grund für diesen Anstieg werden anthropogene Eingriffe und Auswirkungen der Kleinen Eiszeit vermutet. Hydromeliorationen führten im 19. und 20. Jahrhundert zu einer sukzessiven Abnahme der Wasserstände. In den 1960er-90er Jahren kam es durch Moorentwässerungen für eine intensive landwirtschaftliche Nutzung, Ausbringung und Einleitung kommunaler Abwässer sowie eine intensive Fischereiwirtschaft zu erheblichen Umweltschäden (Moordegradation, Abnahme der Gewässergüte, Minderung der Biodiversität). Seit Gründung des Müritz-Nationalparks 1990 wurden Maßnahmen zur lokalen Revitalisierung des Wasser- und Stoffhaushaltes umgesetzt. Während der hydrologische und ökologische Zustand der von der Havel durchflossenen Seen stabil ist bzw. teilweise sogar positiv beeinflusst wurde, weist der überwiegende Teil zu- und abflussloser Seen und Moore im Gebiet mindestens seit den 1990er Jahren um bis zu 1 m gefallene Wasserspiegel auf.

### Historical and current development of the headwaters of the Havel River (Mecklenburg-Vorpommern)

**Abstract:** This contribution focuses on the local hydrological and ecological development of the headwaters of the Havel River during the last ca. 1000 years. Geoscientific investigations, supplemented by archaeological and historical data, allow a reconstruction of water levels for the study area. During the 10<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> century water levels approx. were at the current topographic level, locally even somewhat below. During the 13<sup>th</sup> century this former area of interior drainage was connected to the upper Havel receiving water in order to operate water mills. In the 17<sup>th</sup>-18<sup>th</sup> century the water levels lay approx. 1-2 m above the current level. Human impact and climate influence during the Little Ice Age are assumed to be the responsible factors. In the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> century drainage measures led to a gradual decline of water levels. During the 1960s to 90s, intensive agriculture and fishery as well as waste water release caused serious environmental damages (peatland degradation, decreasing water quality/eutrophication, decreasing biodiversity). After foundation of the Müritz National Park in 1990 several local measures on the revitalisation of the water and matter balance were implemented. The hydrological and ecological status of lakes and peatlands directly influenced by the Havel River could be stabilised or even improved by these measures. By contrast, the groundwater water levels of the elevated relief positions (dominating outwash plains) are decreasing. Accordingly, the water levels of several groundwater-fed lakes and peatlands without surficial drainage are falling; partly around 1 m since the 1990s.

### 1. Einleitung

Der Landschaftswasserhaushalt in Nordostdeutschland unterliegt einem umfassenden Wandel. Großräumig absinkende Grundwasser- und Seespiegel, zurückgehende Abflussmengen in den Fließgewässern und austrocknende Moore werden zunehmend als Ausdruck eines regionalen „Wasserdefizit-Syndroms“ thematisiert. Mit verschiedenen Mitteln wird versucht, dem entgegen zu wirken (z.B. Quast, 2008; Kaiser et al., 2010; Lischeid, 2010; Germer et al., im Druck). Das Problem betrifft auch geschützte Landschaften, darunter Großschutzgebiete, die zumindest teilweise formal vor einer (weiteren) Beeinträchtigung ihrer Feuchtgebiete durch Entwässerungsmaßnahmen und intensive Landnutzung geschützt sind.

Alleerdings wirken sich hier die historischen Veränderungen des Wasserhaushaltes in der Gegenwart ebenso aus, wie auch vielfach die aktuelle Landnutzung und Vegetationsbedeckung nicht im Einklang mit dem zur Feuchtgebietserhaltung Notwendigen steht. Hinzu kommen die Folgen des Klimawandels.

Natürliche, ursächlich primär mit der Klimaentwicklung verbundene und anthropogene Prozesse steuern gemeinsam seit etwa 800 Jahren in Nordostdeutschland den Landschaftswasserhaushalt. Ohne Wissen über diese historisch-anthropogene Komponente bleibt das Verständnis der langfristigen hydrologischen Dynamik min-

destens vage, wenn nicht fehlerhaft. Für praktische Maßnahmen mit dem Ziel der Feuchtgebietserhaltung/-entwicklung ist daher eine zeitlich möglichst hoch aufgelöste Kenntnis der hydrologischen Gebietsentwicklung erforderlich. Wenngleich diese historisch-hydrologischen bzw. paläohydrologischen Prozesse regional wenigstens in groben Zügen bekannt sind (z.B. Driescher, 2003; Bleile, 2004, 2005; Kaiser et al., im Druck), ist für räumlich konkrete Zwecke lokales landschaftsgeschichtliches Wissen jeweils neu zu erarbeiten.

Das Havel-Quellgebiet (HQG) im südlichen Mecklenburg gehört zu denjenigen Landschaften in Nordostdeutschland, die aufgrund ihres naturräumlichen Potenzials sowohl touristisch attraktiv und weitgehend (natur-)geschützt, als auch historisch recht gut untersucht sind (z.B. Hube, 1932; Treichel, 1957; Kaiser und Zimmermann, 1994; Driescher, 2003; Küster und Janke, 2009). Man kann hier sogar von einer gewissen Tradition historisch-geographischer Forschung mit Bezug zur Gewässerentwicklung sprechen. Der nachfolgende Beitrag gibt einen Überblick zum gegenwärtigen lokalen Forschungsstand und verbindet dabei die historische mit der aktuellen Perspektive auf den Wasserhaushalt.

## 2. Untersuchungsgebiet

Das HQG – damit wird hier ein über das Haveleinzugsgebiet im hydrographischen Sinne hinausgreifender Raum bezeichnet – ist naturräumlich Bestandteil des Mittelmecklenburgischen Höhenzugs- und Kleinseengebietes (nordwestlicher Randbereich der Neustrelitzer

Kleinseenplatte; alle nachfolgenden Angaben aus Kaiser und Zimmermann, 1994). Der größte Teil des Gebietes gehört zum Sander des weichselglazialen Pommerschen Stadiums, d.h. sandig-kiesige Sedimente dominieren. Unmittelbar nordöstlich des Dambecker Sees (Abb. 1) befindet sich die Pommersche Hauptendmoräne, die Höhen von ca. 100 m HN erreicht. Die im HQG zumeist in Rinnenstrukturen angeordneten Seen, Moore und Fließgewässer haben ein Niveau von ca. 60-65 m HN. Der mittlere Jahresniederschlag im HQG beträgt 580 mm, die mittlere Jahrestemperatur beträgt 8,0 °C.

Das HQG entwässert zum einen nordwärts über den Mühlenbach (Peene-Einzugsgebiet) in Richtung Ostsee und zum anderen südwärts über die Havel in Richtung Nordsee. Als „Quelle“ der Havel gilt das Diekenbruch. Entsprechend dem unterschiedlichen jährlichen bzw. jahreszeitlichen Wasserdargebot lässt sich jedoch erst am Ausfluss des Dambecker Sees, zuweilen auch erst am Ausfluss des Käbelicksees ein steter Durchfluss feststellen.

Die Grundwasserdynamik entspricht in etwa den oberirdischen Abflussbedingungen. Im HQG befinden sich zwei lokal in Kontakt stehende Grundwasserleiter. Der Grundwasserflurabstand zum ersten (unbedeckten) Aquifer beträgt großflächig oft weniger als 5 m. Die Seen im HQG gehören verschiedenen hydrologischen Typen an (z.B. Grundwasserseen, Fließseen und Quellseen; Mauersberger, 2002). Trotz einer teilweisen Anbindung an Fließgewässer werden aber sämtliche Seen dominierend durch Grundwasserzuströmung gespeist.

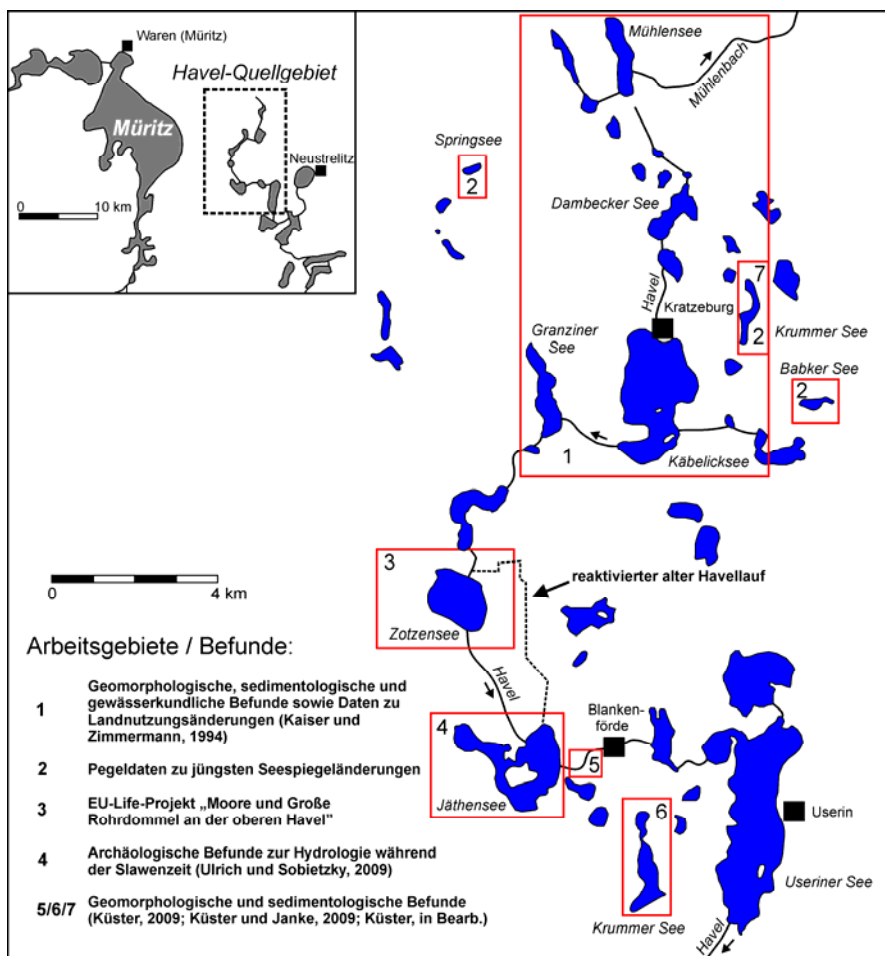


Abb.1: Teilarbeitsgebiete und Befunde im Havel-Quellgebiet.

Der größte Teil des HQG ist seit 1990 Bestandteil des Müritz-Nationalparks, wobei vor allem die Seen und Moore die wertvollsten Ökosysteme darstellen. Im Gebiet dominieren vergleichsweise naturferne Altersklassenforsten aus Kiefer. Daneben gibt es kleinflächig Ackerland sowie intensiv und extensiv genutztes (Moor-) Grünland; hinzu kommen Siedlungs- und Infrastrukturf lächen. Ein Teil der Seen wird extensiv fischereiwirtschaftlich genutzt.

### 3. Daten und Methoden

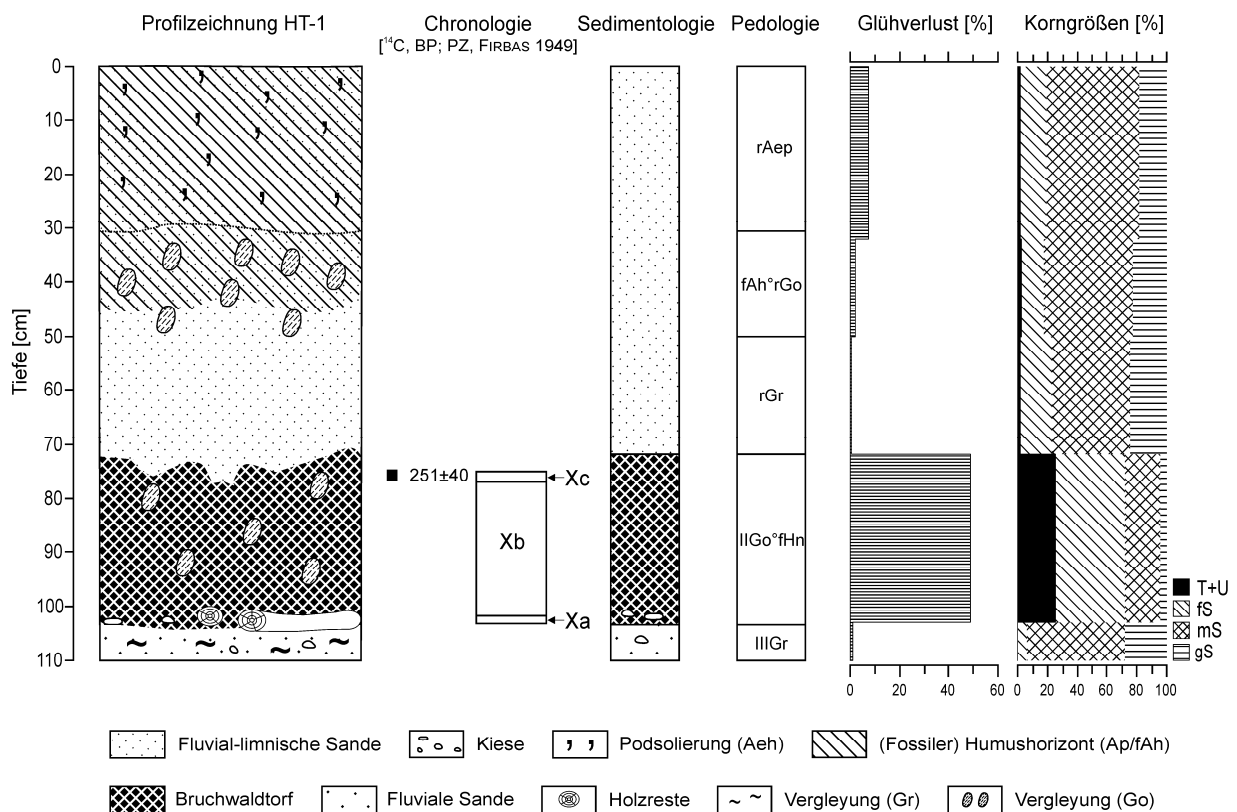
Zur Rekonstruktion der hydrologischen Verhältnisse wurde eine Zusammenschau geomorphologisch-sedimentologischer und archäologischer Befunde vorgenommen und durch Daten aus archivalischen Quellen ergänzt. Hinzu kommen aktuelle Seepegeldata, die durch das Staatliche Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburgische Seenplatte in Neubrandenburg zur Verfügung gestellt wurden. Die Geländeuntersuchungen erfolgten an ausgewählten Standorten durch Anlage von Bodengruben auf einer durch Meinke et al. (1967) und Peter (1967) beschriebenen und flächenhaft im HQG vorkommenden Terrasse ca. 1 m oberhalb der rezenten Seespiegel bzw. der heutigen Abflussschwellen der Havel. Die Bodenprofile wurden jeweils lithologisch und pedologisch beschrieben und teilweise für Laboruntersuchungen beprobt. Die Datierung der Profile erfolgte durch palynologische und archäologische Befunde sowie eine AMS-<sup>14</sup>C-Datierung (Erl-13098; kalibriert nach Stuiver et al., 2005). Die Chronologie der Pollendaten fußt auf Pollenzonen nach Firbas (1949). Die vorliegenden Datierungen ergeben zum einen Hinweise auf das

Alter bestimmter Sedimentschichten und zum anderen ein Maximalalter der überlagernden Terrassensande. Sämtliche Profilloberflächen wurden durch Nivellements eingemessen und auf den rezenten Wasserspiegel bezogen. Aufgrund der in den neuen Bundesländern verwendeten geodätischen Grundlagen mit Höhenbezug zum Kronstädter Pegel, werden die folgenden Höhenangaben in „m HN“ angegeben. Beträge von Seespiegelsenkungen seit dem 19. Jh. AD basieren auf Angaben in archivalischen Quellen (umfassend zusammengefasst durch Hube, 1932) sowie auf dem Vergleich mit topographischen Karten (Kaiser und Zimmermann, 1994).

### 4. Ergebnisse und Diskussion

#### 4.1 Paläohydrologische Befunde

Die Havelniederung westlich von Blankenförde ist durch eine beidseitig des Flusses vorhandene Terrasse gekennzeichnet, die im südlichen Teil mit einem inaktiven Steilufer markant an eine pleistozäne Hochfläche grenzt. Auf der Terrasse wurde das Profil HT-1 angelegt (Oberfläche auf ca. 60,5 m HN; Abb. 2). Der Aufschluss zeigt an der Terrassenbasis grobkörnige fluviale Sande und Kiese, bedeckt durch einen 30 cm mächtigen Bruchwaldtorf. Das untersuchte Pollenspektrum verweist auf den Beginn des Torfwachstums in spätslawischer Zeit (PZ Xa; Küster und Janke, 2009). Das Torfwachstum ist dann über das deutsche Mittelalter bis in die Neuzeit hinein belegt (PZ Xb, Xc). Eine an der Torfoberkante durchgeführte AMS-<sup>14</sup>C-Datierung ergab ein Alter von 251 ± 40 BP (1616-1683 AD, 2σ).



**Abb. 2:** Sedimentologie, Pedologie und Chronologie des Terrassenprofils HT-1 westlich von Blankenförde (verändert nach Küster und Janke, 2009).

Diese Datierung stützt somit die palynologische Alterseinstufung und verweist auf ein maximal frühneuzeitliches Alter der darüberliegenden fluvial-limnischen Sande. Ein angestiegenes Abflussniveau der Havel bzw. ein am Standort wahrscheinlich durch Mühlenstau entstandener See führte zu verstärkter Ufererosion, wobei die vermoorten Randbereiche der Havel in Folge übersandeten. Im Oberboden (30-45 cm) befindet sich ein begrabener (fossiler) Humushorizont (fAh<sup>r</sup>Go), der möglicherweise bei Flussbeträumungen oder durch Überschwemmungen mit Sand überdeckt wurde. In diesem Sand ist ein schwach podsolierter Pflughorizont (rAep) entwickelt, der auf die ehemalige ackerbauliche Nutzung der Terrasse verweist.

Am Südwestufer des Dambecker Sees wurden drei Profile aufgenommen; eine Bohrung im Flachwasser des Sees (Seeoberfläche 63,3 m HN) und zwei Bodengruben auf einer sanft gegen ein inaktives Steilufer ansteigenden Uferterrasse (Steiluferfuß ca. 65 m HN; Kaiser und Zimmermann, 1994; Abb. 3). In Profil 2 wird ein spätmittelalterliche-frühneuzeitliche Artefakte (15./16. Jh.) führender Holztorf von limnischen Sanden überdeckt. In Profil 3 lagern über einer Kalkmudde unbekanntes Alters ebenfalls limnische Sande; darin befinden sich bis 10 cm große Steine. Letztere werden als im Flachwasser aufbereiteter und konzentrierter Schutt vom ehemals aktiven Steilufer interpretiert. Die Befunde von Profil 2 und Profil 3 lassen einen frühneuzeitlichen Wasserspiegelanstieg des Dambecker Sees auf etwa 65 m HN vermuten. In welcher Höhe der Seespiegel vor diesem Anstieg gelegen haben könnte, ist anhand von Profil 1 in Verbindung mit archäologischen Funden im ca. 2 km havelabwärts gelegenen Käbelicksee zu vermuten. In Profil 1 wurzeln in einem von Wasser und Kalkmudde überdeckten Torf Baumstubben (Kiefer). Torf und Stubben belegen einen zeitweisen Wasserstand des Sees von mindestens 0,5-1 m unter dem heutigen Niveau. Neolithische und slawische Artefakte vom „Werder“ – einer Insel im

südlichen Käbelicksee (Hollnagel, 1955) – sowie mesolithische, neolithische, slawische und mittelalterliche Artefakte aus dem Flachwasser der unweit gelegenen „Kleinen Rohrsinsel“ (Schoknecht, 1994) deuten auf einen tieferen vormittelalterlichen-vorneuzeitlichen Seespiegel des Käbelicksees. Dessen Wasseroberfläche lag dabei etwa 0,5-1 m unter dem rezenten Niveau von 62,2 m HN. Der Käbelicksee und der Dambecker See besaßen und besitzen nach Ausweis historischer und aktueller topographischer Karten einen Wasserspiegelunterschied von ca. 1 m. Selbst nach einer beide Seen betreffenden anthropogenen Wasserspiegelsenkung in den 1920er Jahren (s.u.) blieb diese Differenz erhalten. Daher vermuten wir für den Dambecker See ein Niveau vor dem frühneuzeitlichen Wasserspiegelanstieg von etwa 62,5 m HN.

Die eigenen Befunde und Ergebnisse weiterer Autoren erlauben für das HQG die Ableitung eines Wasserstandsmodells für den Zeitraum der letzten 1000 Jahre (Abb. 4). Aufgrund archäologischer *in situ*-Funde von Brückenösenpfeilern als Reste einer Brückenverbindung zwischen der Insel Schulzenwerder und dem Ufer des Jäthensees (dendrochronologisch datiert) postulieren Ulrich und Sobietzky (2009) hier für das 11. Jh. AD einen Wasserstand, der etwa dem heutigen entsprechen hat. Sedimentologisch-palynologisch lässt sich in der Havelniederung bei Blankenförde ab der ausklingenden Slawenzeit bis in die Frühe Neuzeit ein Moormilieu rekonstruieren. Das ununterbrochene Aufwachsen des Torfkörpers zeichnet einen moderat ansteigenden mittelalterlichen (Grund-) Wasserstand nach. Während dieser Zeit führen die Schaffung künstlicher Seenverbindungen und die Errichtung von Mühlenstauen im HQG zu Veränderungen der (See-) Einzugsgebiete, der Seeniveaus und -flächen sowie zur Verringerung der Größe und Anzahl von Binnenentwässerungsgebieten (Treichel, 1957; Driescher, 2003).

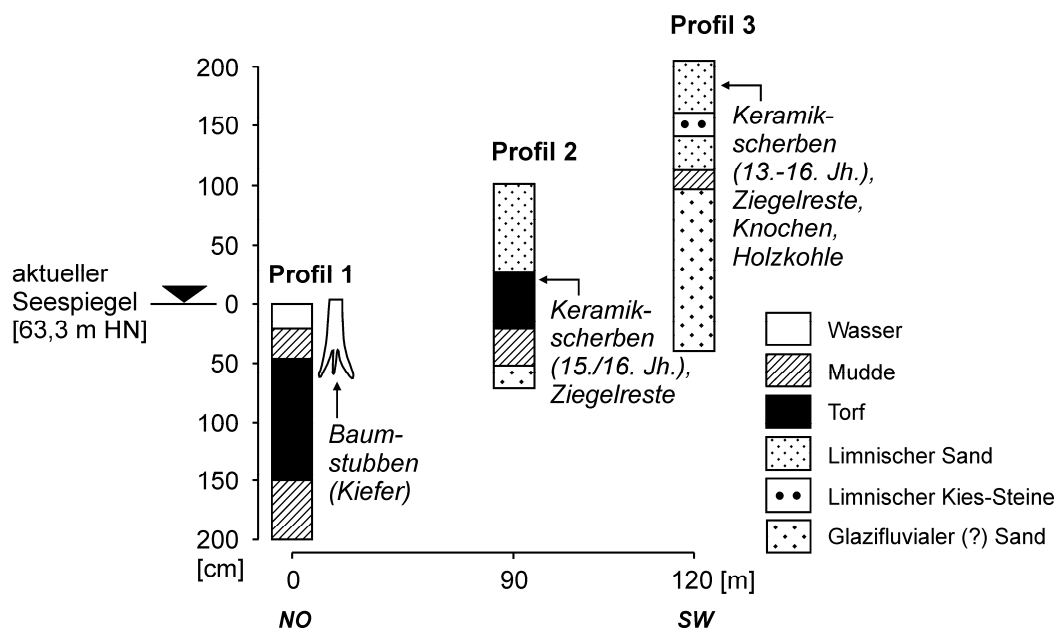
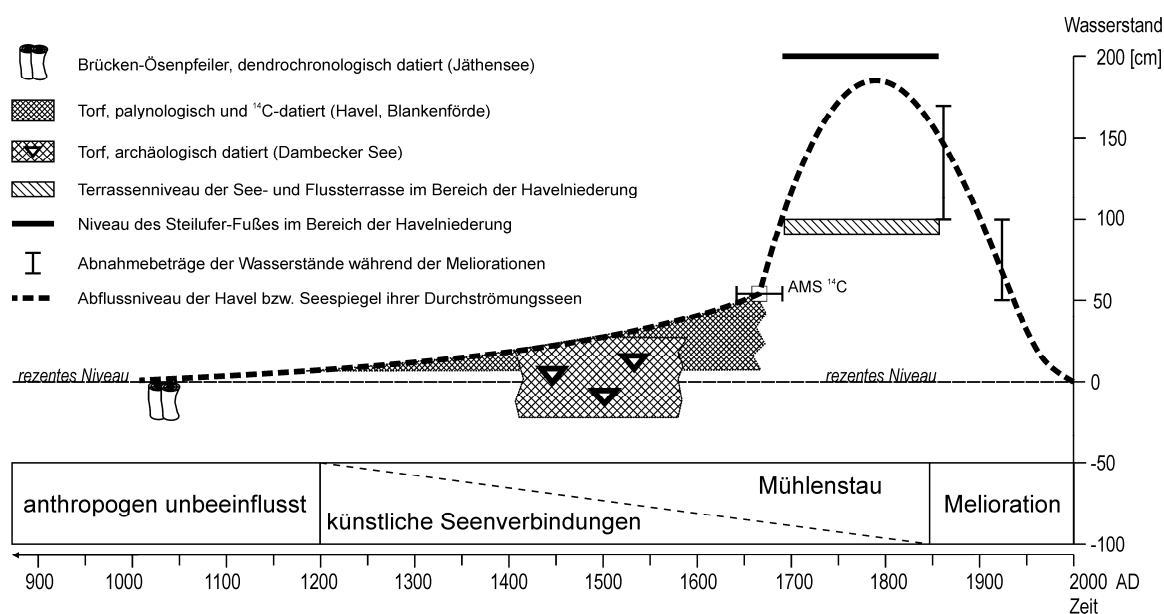


Abb. 3: Sedimentprofile am Südwestufer des Dambecker Sees (verändert nach Kaiser und Zimmermann, 1994).



**Abb. 4:** Modell zur Wasserstandsentwicklung im Havel-Quellgebiet.

Der an den untersuchten Fluss- und Seeterrassen nachgewiesene Wechsel von Torf bzw. Mudde zu darüberliegenden limnischen Sanden belegt einen Anstieg der Seespiegel bzw. der Abflussschwellen. Die palynologischen, archäologischen und Radiokarbondatierungen sprechen dafür, dass das Wasserstandsmaximum während des 17./18. Jhs. erreicht wurde. Anhand der Höhenlage von See- und Flussterrassen sowie der Basisbereiche von inaktiven Steilufnern lässt sich eine Wasserstandsanhhebung von 1-2 m über das heutige Niveau rekonstruieren.

Als Ursachen werden die Anhebung der Grundwasser- und Seespiegel durch direkte (Mühlenstau, Fischwehre) als auch indirekte anthropogene Eingriffe (Waldrodungen) und deren Koinkidenz mit den kühl-feuchten Klimabedingungen während der Kleinen Eiszeit (Glaser, 2001) angenommen. Historische Wassermühlen sind im HQG beispielsweise an den Ausflüssen aus dem Mühlensee (Erwähnung der Mühle 1434 AD), aus dem Granziner See (1472 AD) und aus dem Useriner See (1346 AD) bekannt (Kaiser und Zimmermann, 1994). Nach einem hochmittelalterlichen Seespiegelmaximum postuliert Küster (2009) für den abflusslosen Krummen See bei Blankenförde (Abb. 1) für die Neuzeit hingegen einen sinkenden Seespiegel und führt dies auf eine Abnahme der Wasserspeisung aus dem Einzugsgebiet infolge der Wiederbewaldung zurück. Somit lässt sich der im Vergleich zum Krummen See verzögerte Anstieg der Wasserstände der Havel bzw. der von ihr durchflossenen Seen trotz eines potenziell korrespondierenden Grundwasserstandes und gleicher klimatischer Einflüsse eher durch den direkten anthropogenen Einfluss in Form des Mühlenstaues erklären. Während des 19. Jhs. AD und in den 1920er Jahren führten der Rückbau von Wassermühlen, wasserbauliche Eingriffe in das Flussbett der Havel und Meliorationen zu einem sukzessiven Absinken der Wasserstände (s.u.).

#### 4.2 Jüngere Gewässer- und Landnutzungsgeschichte

Nach Hube (1932) gab es seit Anfang des 18. Jhs. AD Pläne zur Regulierung der Oberen Havel. Ziele waren eine Verbesserung der land- und forstwirtschaftlichen Verhältnisse sowie der Schifffahrt. Bis 1857 wurden die ersten Seespiegel gesenkt (z.B. der Jäthensee um ca. 0,8 m) und die Havel südlich des Granziner Sees z.T. ausgebaut bzw. verlegt. Eine umfangreiche Hydromeliorierung im HQG erfolgte dann in den 1920er Jahren. Die Folge davon war u.a. die Absenkung fast aller Seen im nördlichen HQG um ca. 0,5-1 m, d.h. auf das heutige Niveau. Die Seen verloren dadurch zwischen ca. 5 und 30 % ihrer Fläche; der gesamte Seeflächenverlust wird hier mit ca. 60 ha beziffert (Kaiser und Zimmermann, 1994). Neben der Tieferlegung der Abflussschwellen der Seen bzw. der Flusssohle der Havel ist eine großräumige Absenkung des Grundwasserspiegels zu vermuten.

In der zweiten Hälfte des 20. Jhs. AD wurde im HQG das bislang extensiv bewirtschaftete Moorgrünland überwiegend in intensive Nutzung überführt; Standortveränderungen in Form tiefergründiger Entwässerungen, Moorsackungen/Torfdegradierung und Vegetationsveränderungen und intensivierete Stofffreisetzungen waren die Folge. Ab Mitte der 1960er Jahre werden dann stärkere ökologische Schädigungen der Gewässer offensichtlich. So wurden einige Seen (z.B. der Dambecker See) intensiv fischereiwirtschaftlich genutzt (Karpfenintensivzucht mit Getreidezufütterung) mit der Folge der Eutrophierung und des teilweise Verschwindens der Unterwasservegetation. Aus den meisten Dörfern gelangten kommunale Abwässer in die Fließgewässer und Seen bzw. über teilweise defekte Sickergruben in das Grundwasser. Viehställe mit bis zu mehreren hundert Rindern wurden direkt an den Seeufern errichtet (z.B. am Käbelicksee) und die anfallende Gülle auf benachbarten Ackerflächen entsorgt. Teilweise wurden landwirtschaftliche Abwässer direkt in die Seen eingeleitet, so z.B. mittels einer in den Bornsee mündenden Rohrleitung. Lokal grenzten intensiv land-

wirtschaftlich genutzte Flächen (mit Gülleausbringung, Mineraldüngung, Pestizideinsatz und teilweiser Abwassererregung) direkt an die Seen. Von 1978 bis zum Ende der 1990er Jahre erfolgte während der Vegetationsperiode in den oberirdischen Einzugsgebieten des Käbelicksees, des Granziner Sees und des Dambecker Sees sowie im unterirdischen Einzugsgebiet des Großen Bodensees die Verregnung mechanisch behandelter Kommunalabwässer aus Neustrelitz. Die Abwassererregung fand auf einer Fläche von ca. 190 ha statt; die verregneten Wassermengen betragen je nach Anbaukultur 150-500 mm a<sup>-1</sup>. Ein Vergleich mit Gewässergütedaten für den Zeitraum vor der Abwassererregung belegte eine nachfolgende Eutrophierung der Seen (Kaiser und Zimmermann, 1994). Bis Mitte der 2000er Jahre war hier noch die Verregnung des gereinigten Ablaufs der Kläranlage Neustrelitz zu verzeichnen.

Bis zum Beginn der 1990er Jahre wurden große Flächen im HQG jahrzehntelang durch die Sowjetarmee für militärische Übungszwecke genutzt (Meßner, 2009). Die Folgen waren neben der nutzungsbedingten Offenhaltung und einer damit gegenüber Waldflächen verstärkten Grundwasser- und Abflussbildung auch die lokale Kontamination mit Kampfmitteln und Treibstoffen.

Mit der Einrichtung des Müritz-Nationalparks 1990 wurde die Grundlage für einen wirkungsvollen Schutz der trotz der Nutzungsbeeinträchtigungen immer noch wertvollen Naturausstattung des HQG geschaffen. Dazu zählen vor allem die Seen und Moore, deren teilweise Revitalisierung – insbesondere was den Wasserhaushalt betrifft – einen naturschutzfachlichen Schwerpunkt bildet (Kobel und Spicher, 2010).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die wirtschaftliche Nutzung des HQG zu erheblichen Eingriffen in den Landschaftswasserhaushalt und -stoffhaushalt führte. Hauptfolgen der intensivierten Landnutzung im 20. Jh. waren für die Seen deren (Wieder-) Absenkung/Verkleinerung und Eutrophierung, für die Moore deren weitgehende Trockenlegung und Vegetationsveränderung sowie für den Havellauf dessen weitgehender Ausbau/Neubau. Wird der Gesamtcharakter der Landschaft

betrachtet, so verdeutlicht eine Sequenz von topographischen Karten den Wandel von einer hauptsächlich landwirtschaftlich genutzten Kulturlandschaft im 18. Jh. zu einer vorwiegend forstwirtschaftlich geprägten Kulturlandschaft im endenden 20. Jh. (Kaiser und Zimmermann, 1994).

### 4.3 Revitalisierung des Wasserhaushaltes

Die anthropogenen Eingriffe in den Wasserhaushalt der letzten ca. 100 Jahren und deren negative ökologische Folgewirkungen sind Anlass von verschiedenen Revitalisierungsmaßnahmen, die seit den 1990er Jahren im HQG umgesetzt wurden. So wurde beispielsweise im Jahr 2003 in der Zotzensee-Niederung auf ca. 1.000 ha Fläche das EU-Life-Projekt „Moore und Große Rohrdommel an der oberen Havel“ weitgehend fertig gestellt (Kobel und Spicher, 2010). Zu den wasserbaulichen Maßnahmen gehören unter anderem der Rückbau von Schöpfwerken, die Wiederherstellung der Binnenentwässerung durch den Verschluss von Gräben sowie die Reaktivierung des ursprünglichen(?) Havellaufes (Abb. 1). Dies führte innerhalb eines Jahres zu einem Anstieg des Wasserspiegels des Zotzensees um ca. 20 cm (Abb. 5).

Mittel- bis langfristig wird durch diese Eingriffe ein ansteigender Grundwasserstand erhofft, welcher zum Erhalt und zur Revitalisierung der angrenzenden Niedermoore führen soll. Durch den herabgesetzten Austrag von Nährstoffen aus den Mooren und durch die Wiederherstellung eines naturnahen Flusslaufes kann eine Verbesserung der Gewässertrophie und -struktur erwartet werden. In welchem Umfang die Stoffflüsse aus den Niedermooren durch das ansteigende Grundwasser verändert werden bzw. die Revitalisierung der Moore voranschreitet ist Gegenstand eines aktuellen Forschungsprojektes (Zauft und Zeitz, 2009). Weitere Maßnahmen betrafen die Wiederherstellung des Binnenentwässerungsgebietes um den Großen und Kleinen Bodensee (Teilverfüllung des Bodenbaches), den Bau einer Fischertreppe im Havellauf bei der (ehemaligen) Granziner Mühle – mit nachfolgender geringer Wasserstandsanhhebung des Granziner und Käbelicksees – und die Wiedervernässung des Diekenbruches (Havelquelle).

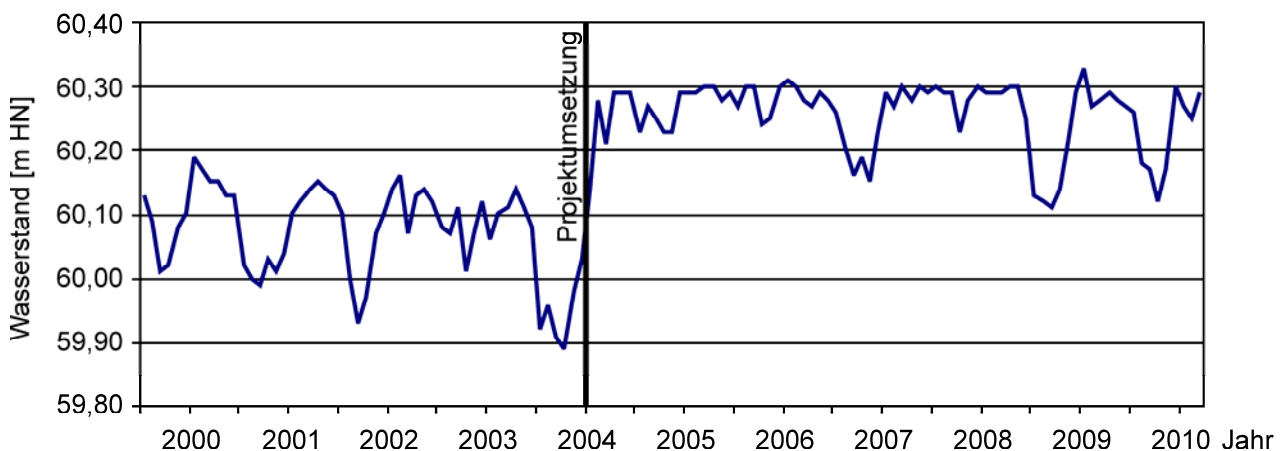


Abb. 5: Pegelstand vom Zotzensee von 1999 bis 2010 (Daten: P. Stüve, Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburgische Seenplatte, Neubrandenburg).

#### 4.4 Aktuelle Seespiegelentwicklung

Für 12 der im Müritz-Nationalpark gelegenen Seen des HQG liegen langjährige Pegelreihen vor, wobei die Mehrzahl regelmäßig seit Ende der 1990er Jahre und wenige Seen bereits schon seit den 1980er Jahren beobachtet werden. Hydrologisch handelt es sich bei den von der Havel durchflossenen Seen um Fließseen (Mauersberger, 2002). Trotz des Zu- und Abflusses der hier noch sehr schmalen Havel erfolgt ihre Wasserspeisung jedoch hauptsächlich durch zuströmendes Grundwasser. Der Wasserspiegel dieser teilweise staugeregelten Seen ist entweder nahezu konstant (z.B. Käbelicksee, Granziner See) oder – aufgrund des oben beschriebenen EU-Life-Projektes – mit ca. 0,2-0,3 m sogar leicht ansteigend (Jäthensee, Zotzensee). Der überwiegende Teil der zu- und abflusslosen Seen (Grundwasserseen) im HQG weist jedoch seit dem Beginn der Messungen um bis zu 1 m gefallene Wasserspiegel auf. Dazu gehören z.B. der Springsee östlich von Speck (ca. 1 m Absenkung), der Krumme See östlich von Kratzeburg (ca. 0,5 m) und der Babker See südwestlich von Adamsdorf (ca. 0,5 m; Abb. 6).

Diese mit bis zu 16 ha relativ kleinen Seen liegen alle im Sander. Ihre Wasserspeisung erfolgt hauptsächlich durch das Grundwasser des obersten unbedeckten Aquifers. Die Seeumgebung ist weitgehend bewaldet. Da sich die Seen zumeist in Wasserscheidennähe befinden, ist ihr Einzugsgebiet klein. Eine ähnliche Situation wird für vergleichbare Seen im Teilgebiet Serrahn des Müritz-Nationalparks (mit bis zu ca. 1,2 m Absenkung seit 1982; Stüve, 2010) und im ca. 40 km nordwestlich des HQG gelegenen Naturpark „Nossentiner/Schwinzer Heide“ (mit bis zu ca. 1,2 m Absenkung seit 1982; Lorenz et al., 2010), darüber hinaus aus vielen Gebieten Brandenburgs beschrieben (mit bis zu ca. 3 m Absenkung seit 1975; Germer et al., 2010; Nathkin et al., 2010). Wie für Brandenburg gezeigt wurde – dies ist auch auf die angrenzenden

Bereiche der benachbarten Bundesländer übertragbar – sinkt seit einigen Jahrzehnten großflächig der Grundwasserstand besonders auf den pleistozänen Hochflächen (Landgraf und Krone, 2002). Hinsichtlich der Ursache(n) der Grundwasser- und damit auch der Seespiegelsenkungen wird eine gleichgerichtete Überlagerung von Effekten der Landnutzung (Dominanz wasserzehrender Kieffermonokulturen), der letztlich regional wirksamen Hydromeliorationen vor allem der 1960er-70er Jahre und des Klimawandels diskutiert (z.B. Germer et al., im Druck).

#### 5. Schlussfolgerungen

Nach den bislang vorliegenden Daten kann angenommen werden, dass im HQG zur Zeit der slawischen Besiedlung zwischen dem 10. und 12. Jh. AD die Wasserstände etwa dem heutigen Niveau entsprochen, eventuell lokal sogar etwas darunter gelegen haben. Dies korrespondiert mit weiteren Befunden aus Nordostdeutschland (z.B. Kaiser, 1996; Driescher, 2003; Bleile, 2004, 2005). Mit dem Beginn der deutschen Besiedlung im 13. Jh. AD lassen sich erhebliche menschliche Eingriffe in den Wasserhaushalt nachweisen. Die wirtschaftliche Nutzung der Landschaft führte zum (Aus-) Bau von Fließgewässern, zum Anschluss von Binnenentwässerungsgebieten an die Vorflut und zur Anhebung von See- und Grundwasserspiegeln. Die Havel ist in ihrem obersten Abschnitt ein künstliches Gerinne. Für das 17./18. Jh. AD werden maximale Wasserstände von 1-2 m oberhalb des heutigen Niveaus rekonstruiert. Im 19. und 20. Jh. AD erfolgte durch den Rückbau von Wassermühlen, Hydromeliorationsmaßnahmen und großflächige Aufforstungen eine Absenkung auf das heutige Niveau. Eine intensive Landnutzung – lokal ergänzt durch Abwassereinleitungen – führte v.a. seit den 1960er Jahren zu einer Eutrophierung der Seen, zu einer Trockenlegung von Mooren und zu einer generellen Abnahme der Arten- und Lebensraumvielfalt im HQG.

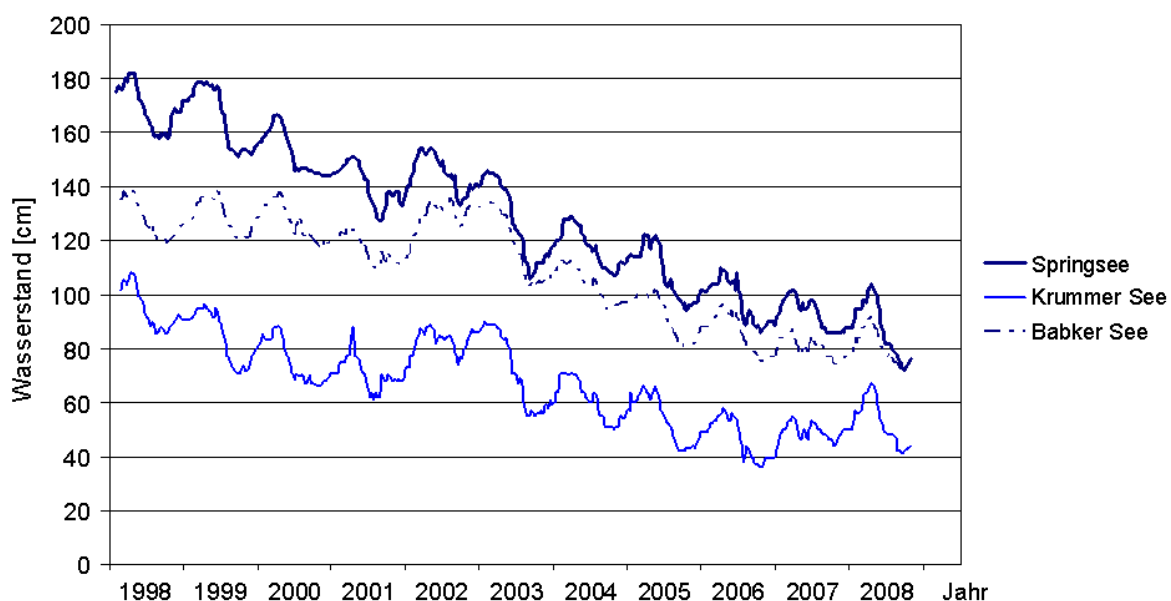


Abb. 6: Seespiegelentwicklung ausgewählter Grundwasserseen im Havel-Quellgebiet von 1998 bis 2008 (Daten: P. Stüve, Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburgische Seenplatte, Neubrandenburg).

Im Rahmen des Schutzstatus als Nationalpark wurden seit 1990 verschiedene Maßnahmen zur Revitalisierung des Wasser- und Stoffhaushaltes umgesetzt, die u.a. auf eine Anhebung der Grundwasser- und Seespiegel entlang der Havel orientiert waren. Kleinere zu- und abflusslose Seen auf den umgebenden Sanderhochflächen weisen hingegen seit mindestens den 1990er Jahren eine negative Tendenz ihrer Wasserspiegel auf. Verbunden mit der Abnahme des Wasservolumens, der Mineralisierung freigelegter Seesedimente und der teilweisen Austrocknung von (Seerand-) Mooren (Abb. 7, 8) ist eine zunehmende Verlandung und möglicherweise auch Eutrophierung dieser Seen zu erwarten (z.B. Veränderung vom mesotrophen zum eutrophen Status).



**Abb. 7:** Zunehmende Verlandung des Springsees infolge der aktuellen Wasserspiegelsenkung (Foto: U. Meßner, Mai 2009).



**Abb. 8:** Durch Torfswund freigelegte Erlenwurzeln in einem Verlandungsmoor am Springsee (Foto: U. Meßner, Mai 2009).

Unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Klimatrends und der eine weitere Verschärfung der Wasserbilanzsituation anzeigenden Klimaprojektionen sind zur Erhaltung der Seen, Fließgewässer und Moore weitergehende Maßnahmen im HQG und in den angrenzenden (Grund-) Wasserspeisungsgebieten erforderlich (z.B. Umbau der Kiefernforste in Laubmischwaldbestockungen, Moornaturierung, Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung).

Aufgrund der vorliegenden historischen und aktuellen Daten kann die Dynamik hydrologischer Änderungen für

eine Seenlandschaft in Nordostdeutschland nachgezeichnet und die hohe Sensibilität regionaler hydrologischer Systeme auf anthropogene und klimatische Einflüsse aufgezeigt werden. Allgemein lässt sich nach den aus Nordostdeutschland vorliegenden Befunden schlussfolgern, dass – vor dem Hintergrund der jahrhundertelangen und z.T. starken anthropogenen Eingriffe – für die Ableitung eines Referenz-, sprich „natürlichen“ Zustandes des Landschaftswasserhaushaltes eine hydrologische Rekonstruktion für den Zeitraum der mindestens letzten ca. 1000 Jahre erforderlich ist.

### Danksagung

Teilergebnisse der hier vorgestellten Untersuchungen vor allem zur jüngeren Gewässer- und Landnutzungsgeschichte wurden in den 1990er Jahren mit Unterstützung des Nationalparkamtes Müritz und des Umweltministeriums von Mecklenburg-Vorpommern erzielt. Diesen Institutionen möchten wir auch für aktuelle Informationen und Daten herzlich danken. Die Daten zur jüngeren Seespiegelentwicklung wurden freundlicherweise von P. Stüve (Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburgische Seenplatte, Neubrandenburg) zur Verfügung gestellt. Zudem sei der Jost-Reinhold-Stiftung (Ankershagen) für die aktuelle finanzielle Förderung der Untersuchungen gedankt.

### 6. Literatur

- Bleile, R., 2004. Die Auswirkungen des spätmittelalterlichen Wassermühlenbaus auf die norddeutsche Gewässerlandschaft. In: Biermann, F., Mangelsdorf, G. (Hrsg.): Die bäuerliche Ostsiedlung des Mittelalters in Nordostdeutschland. Untersuchungen zum Landesausbau des 12. bis 14. Jahrhunderts im ländlichen Raum. Greifswalder Mitteilungen – Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte und Mittelalterarchäologie 7, S. 175-192. Peter Lang, Frankfurt.
- Bleile, R., 2005. Ergebnisse unterwasserarchäologischer Untersuchungen in den Binnenseen Mecklenburg-Vorpommerns. Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 11/12, 103-120.
- Driescher, E., 2003. Veränderungen an Gewässern Brandenburgs in historischer Zeit. Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes Brandenburg 47. Potsdam.
- Firbas, F., 1949. Die spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. 1: Allgemeine Waldgeschichte. Fischer, Jena.
- Germer, S., Kaiser, K., Bens, O., Hüttl, R.F., im Druck. Water balance changes and responses of ecosystems and society in the Berlin-Brandenburg region (Germany) – a review. Die Erde.
- Germer, S., Kaiser, K., Mauersberger, R., Stüve, P., Timmermann, T., Bens, O., Hüttl, R.F., 2010. Sinkende Seespiegel in Nordostdeutschland: Vielzahl hydrologischer Spezialfälle oder Gruppen von ähnlichen Seesystemen? In: Kaiser, K., Libra, J., Merz, B., Bens, O., Hüttl, R.F. (Hrsg.): Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland: Trends, Ursachen, Lösungen. Scientific Technical Report 10/10, S. 40-48. Deutsches GeoForschungszentrum, Potsdam.
- Glaser, R., 2001. Klimageschichte Mitteleuropas – 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Hollnagel, A., 1955. Kulturreliktpflanzen auf slawischen Inselsiedlungen im Kreis Neustrelitz. Bodendenkmalpflege in Mecklenburg, Jahrbuch 1953, 151-164.



- Hube, P.O., 1932. Die Entwässerungsverhältnisse im Gebiet der „Oberen Havel“. Dissertation Universität Rostock. Universitätsverlag Robert Noske, Borna-Leipzig.
- Kaiser, K., 1996. Zur hydrologischen Entwicklung mecklenburgischer Seen im jüngeren Quartär. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 140, 323-342.
- Kaiser, K., Zimmermann, A., 1994. Physisch-geographische Untersuchungen an Mooren und Seen im Havelquellgebiet (Müritz-Nationalpark). *Naturräumliches Inventar, jüngere Landschaftsgeschichte und Raumnutzung einer mecklenburgischen Seenlandschaft*. *Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Laufen/Salzach (Bayern)* 22, 147-173.
- Kaiser, K., Schoknecht, T., Prehn, B., Janke, W., Kloss, K., 2002. Geomorphologische, palynologische und archäologische Beiträge zur holozänen Landschaftsgeschichte im Müritzgebiet (Mecklenburg-Vorpommern). *Eiszeitalter und Gegenwart* 51, 15-32.
- Kaiser, K., Libra, J., Merz, B., Bens, O., Hüttl, R.F. (Hrsg.), 2010. Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland: Trends, Ursachen, Lösungen. *Scientific Technical Report 10/10*. Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam.
- Kaiser, K., Günther, K., Merz, B., Bens, O., Hüttl, R.F., im Druck. Historische Veränderungen des Wasserhaushaltes und der Wassernutzung in Nordostdeutschland. In: Kaiser, K., Merz, B., Bens, O., Hüttl, R.F. (Hrsg.): *Historische Perspektiven auf Wasserhaushalt und Wassernutzung in Mitteleuropa*. *Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt*. Waxmann-Verlag, Münster.
- Kobel, J., Spicher, V., 2010. Entwicklung der Wasserstände ausgewählter Seen und Renaturierung des Wasserhaushaltes im Müritz-Nationalpark. In: Kaiser, K., Libra, J., Merz, B., Bens, O., Hüttl, R.F. (Hrsg.): *Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland: Trends, Ursachen, Lösungen*. *Scientific Technical Report 10/10*, S. 104-109. Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam.
- Küster, M., 2009. *Holozäne Bodenerosion und Paläohydrologie im Sander des Pommerschen Stadiums bei Blankenförde (Mecklenburg-Strelitz)*. Diplomarbeit, Universität Greifswald, Institut für Geographie und Geologie.
- Küster, M., Janke, W., 2009. Neue Erkenntnisse zur Hydrologie der Oberen Havel in historischer Zeit. *Neubrandenburger Geologische Beiträge* 9, 40-45.
- Landgraf, L., Krone, A., 2002. Wege zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes in Brandenburg. *GWF Wasser/Abwasser* 143, 435-444.
- Lischeid, G., 2010. *Landschaftswasserhaushalt in der Region Berlin-Brandenburg*. Materialien der Interdisziplinären Arbeitsgruppen, IAG Globaler Wandel – Regionale Entwicklung, Diskussionspapier 2. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin.
- Lorenz, S., Rowinsky, V., Koch, R., 2010. Historische und rezente Wasserstandsentwicklung von Seen und Mooren im Naturpark "Nossentiner/Schwinzer Heide" im Spiegel der Landnutzungsgeschichte. In: Kaiser, K., Libra, J., Merz, B., Bens, O., Hüttl, R.F. (Hrsg.): *Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland: Trends, Ursachen, Lösungen*. *Scientific Technical Report 10/10*, S. 133-139. Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam.
- Mauersberger, R., 2002. Hydrologische Seentypen und ihre Kennzeichnung am Beispiel der Seenlandschaften Nordostdeutschlands. In: Kaiser, K. (Hrsg.): *Die jungquartäre Fluss- und Seegenese in Nordostdeutschland*. *Greifswalder Geographische Arbeiten* 26, 227-231. Greifswald.
- Meinke, D., Richter, H., Schulz, J., 1967. Die Terrassenbildungen im Bereich der Oberseen und der Kleinseen des Müritzgebietes. Diplomarbeit, Humboldt-Universität Berlin.
- Meßner, G., 2009. *Geschichte der Müritz-Nationalparkregion*. Wegwarte, Waren/Müritz.
- Nathkin, M., Steidl, J., Dietrich, O., Dannowski, R., Lischeid, G., 2010. Modellgestützte Analyse der Einflüsse von Veränderungen der Waldwirtschaft und des Klimas auf den Wasserhaushalt von Seen. In: Kaiser, K., Libra, J., Merz, B., Bens, O., Hüttl, R.F. (Hrsg.): *Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland: Trends, Ursachen, Lösungen*. *Scientific Technical Report 10/10*, S. 167-172. Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam.
- Peter, L., 1967. Aufnahmebericht zur Geologischen Übersichtskartierung (1:100 000) der Meßtischblätter Kratzeburg (2543) und Blankenförde (2643). Unveröffentlichter Bericht. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow.
- Quast, J., 2008. Wie können wir besser mit dem knappen Landschaftswasser haushalten? In: *Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (Hrsg.): Ökologische Folgen des Klimawandels*. 5. Stechlinsee-Forum, S. 31-47. Stechlin-Neuglobsow.
- Schoknecht, U., 1994. *Kurze Fundberichte 1993 – Kreis Neustrelitz*. *Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern* 41, *Jahrbuch 1993*, 353-356.
- Stüve, P., 2010. Die Wasserhaushaltssituation der letzten 40 Jahre im Raum der Neustrelitzer Kleinseenplatte. In: Kaiser, K., Libra, J., Merz, B., Bens, O., Hüttl, R.F. (Hrsg.): *Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland: Trends, Ursachen, Lösungen*. *Scientific Technical Report 10/10*, S. 206-211. Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam.
- Stuiver, M., Reimer, P.J., Reimer, R.W., 2005. CALIB 5.0. WWW program and documentation.
- Treichel, F., 1957. *Die Haupt- und Nebenwasserscheiden Mecklenburgs*. Dissertation, Universität Greifswald.
- Zauft, M., Zeitz, J., 2009. DOC-export from rewetted fens as a function of soil degradation and hydrogenetic mire type. *Proceedings of the 4th Annual Meeting of the European Chapter of the Society of Wetlands Scientists (SWS)*. Progress and problems in wetland sciences – with a particular focus upon wetland restoration in Europe. 20.-24.05.2009, Erkner/Germany, S. 52-53.