

Berücksichtigung des Klimawandels im Pflege- und Entwicklungsplan und der "NATURA 2000"-Managementplanung des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land

Silke Oldorff, Katrin Vohland

1 Einleitung

Instrumente des Naturschutzes sind in erster Linie auf Arten und Lebensräume als Schutzgüter ausgerichtet. Arten reagieren unterschiedlich auf den Klimawandel, und so kann sich die Zusammensetzung und Funktionalität von Lebensgemeinschaften verändern (z. B. Jol et al., 2008 für Europa; Vohland, 2007 für Deutschland; Vohland et al., 2007 für Brandenburg).

Die von der Bundesregierung am 7. November 2007 beschlossene „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ formuliert als Vision, die Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Deutschland sollen „abgepuffert bzw. minimiert sein“ (BMU, 2007). Um diese Vision in die Tat umzusetzen, bedarf es der Integration in die regionale Naturschutz-Fachplanung. Ein Beispiel ist der „Pflege- und Entwicklungsplan“ – kurz PEP – des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land, dessen Erarbeitung zurzeit in Vorbereitung ist, anhand dessen die unterschiedlichen zu berücksichtigten Aspekte aufgeführt werden.

2 Nationale und internationale Anforderungen und Zielsetzungen

Der Klimawandel wird spätestens seit der Veröffentlichung des 4. Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007) nicht mehr infrage gestellt. Daher sind zum einen Anpassungsstrategien gegenüber unvermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels erforderlich, zum anderen muss eine konsequente Klimaschutzpolitik etwa durch Reduktion der Emission klimarelevanter Gase darauf abzielen, unbeherrschbare Verhältnisse nicht eintreten zu lassen. Die Grundüberlegung, dass die Pflege- und Entwicklungsplanung einen Beitrag zu beidem leisten könnte, wird durch die „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ (BMU, 2007) begründet.

Zu den auf den Seiten 56-57 der Strategie genannten Maßnahmen und Forderungen, die für den Naturpark relevant sind, zählen:

1. Realisierung eines Biotopverbundnetzes bis 2020, um einer Verinselung von Lebensräumen

gefährdeter Arten, die den Klimaveränderungen nicht ausweichen können, entgegenzuwirken.

2. Bis zum Jahr 2020 hat sich die natürliche Speicherkapazität der Landlebensräume für CO₂ (z. B. durch Wiedervernässung und Renaturierung von Mooren und durch Zunahme naturnaher Wälder) um 10 % erhöht.

3. Das Wassermanagement muss Hitzestress und Trockenjahren vorbeugen, nur so kann einer negativen Wasserbilanz von Fließ- und Stillgewässern und Mooren mit verheerenden Folgen für die natürliche Biodiversität entgegen gewirkt werden.

4. Erhalt und Mehrung von Altwäldern (CO₂-Senkenkapazität).

5. Erhalt der Moore und Moorwälder, Wiedervernässung entwässerter Standorte, es darf kein Torfabbau mehr stattfinden (CO₂-Senken- und Speicherkapazität).

6. Neuorientierung des Schutzgebietsregimes im Hinblick auf den Klimawandel (Flächensicherung, flexibles Management).

Ein Teil dieser Maßnahmen und Forderungen können in der Fachplanung umgesetzt werden. Im Rahmen der Schutzgebietsausweisung zum Naturschutzgebiet (NSG) Stechlin wurde hinsichtlich der Gesamtangrenzungen und der Ausweisung von Zone-1-Flächen (Totalreservate, Naturentwicklungsgebiete) bereits auf die Repräsentanz von Standorten und die Einbeziehung von Flächen geachtet, die einen Biotopverbund gewährleisten können. Darüber hinaus ist ein Biotopverbund landesweit vorgesehen, um die Kohärenz der Natura-2000-Gebiete zu gewährleisten. Dieser Biotopverbund ist auch in der Fachplanung umzusetzen. Inwieweit dieser Biotopverbund für Arten wirksam werden kann, die durch Klimaänderungen betroffen sind, muss sich im Rahmen der Planerarbeitung herausstellen. Relevant sind hierbei insbesondere Arten der Fließgewässer (z. B. Flussmuschel (*Unio crassus*), Bachneunauge (*Lampetra planeri*), Steinbeißer (*Cobitis taenia*)), der Standgewässer (z. B. Libellen) und der Feuchtwiesen und Moore (z. B. Windelschnecken der Gattung *Vertigo*). Hierbei müssen Zielkonflikte zwi-

schen der Vernetzung einerseits und Wasserrückhaltung andererseits berücksichtigt werden. Der Wiedervernässung von Mooren und Moorwäldern kommt ein besonders hoher Stellenwert zu. Die Umsetzung muss gewährleisten, dass es nicht zu starken Methanfreisetzungen und der Belastung von Fließ- und Standgewässern durch hohe Nährstofffrachten kommt. Die Fachplanung des Naturparks ist hierbei aber nur ein Planungselement – viele Maßnahmen sind in wasserrechtlichen Verfahren umzusetzen. Beim Ziel der Erhaltung und Mehrung von Altwäldern kann die Fachplanung lediglich beim Erhalt ansetzen und Vorschläge für eine Mehrung unterbreiten. Letztlich wird die konkrete Umsetzung dieser Forderung davon abhängen, in wie weit die Waldeigentümer bereit sein werden mitzuwirken. Die Naturparkverwaltung wird hierbei auch die Aufgabe haben zu vermitteln, wie und wo Wälder CO₂ binden.

3 Grundlagen Pflege- und Entwicklungsplanung (PEP) / Managementplanung (MP)

Die Grundlagen der Pflege- und Entwicklungsplanung für die Großschutzgebiete Brandenburgs wurden durch Bader & Flade (1996) dargestellt. Hinsichtlich der Rechtsgrundlage und des Planungsauftrages ist seitdem keine praktisch relevante Veränderung eingetreten.

Der PEP setzt sich aus Vorstudie und Hauptstudie zusammen. In der Vorstudie wird die räumliche und sachliche Abgrenzung des genauen Bearbeitungsbedarfs und der Bearbeitungstiefe für die Hauptstudie ermittelt. Grundlage für die Hauptstudie sind Biotopkartierungen und Artenerfassungen. Auf der Grundlage dieser Kartierungen werden Fachpläne zu den Themen:

- Flora, Vegetation, Biotope

- Fauna
- Gewässer und Fischerei
- Landwirtschaft
- Forstwirtschaft und Jagd
- Tourismus

erstellt.

Sie sind die Grundlage für Ziel- und Maßnahmenplanung. Im Naturpark ist folgender Zeitplan vorgesehen:

- PEP-Vorstudie bis März 2008 (abgeschlossen)
Ermittlung des Bearbeitungsbedarfs
- PEP-Hauptstudie 2008-2010 (Vergabeverfahren läuft)
Umsetzung/Nutzung/Erfolgskontrolle/Bericht

Dieser PEP wird für ein Brandenburgisches Großschutzgebiet erstmalig im Naturpark durch eine Managementplanung (MP) nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) ergänzt. Grundlage für die MP ist Art. 6 (1) der Richtlinie 92/43/EWG. Der organisatorische Ablauf und die methodischen Vorgaben sind im „Handbuch zur Managementplanung Natura 2000 im Land Brandenburg“ beschrieben. (Schwand et al., im Druck).

Anforderungen an die MP sind:

- Flächendeckende Erfassung der FFH-Lebensraumtypen nach Anhang I und Arten nach Anhang II und IV
- Bewertung des Erhaltungszustandes und Darstellung der Gefährdungen
- Darstellung von Erhaltungszielen in Orientierung am „dauerhaft günstigen Erhaltungszustand“ und Festlegung geeigneter Maßnahmen
- Schaffung von Grundlagen zur Umsetzung auf rechtlicher, vertraglicher und administrativer Ebene
- Schaffung von Grundlagen für das Überwachungsgebot (Monitoring) nach Art. 11 und die Berichtspflicht nach Art. 17 der FFH-RL

Tabelle 1: PEP und MP in Brandenburgs Großschutzgebieten

	PEP Methodik mit Vorstudie	FFH Managementplanung (MP) Inhalte nach FFH-RL
Kartierung	Biotopkartierung: Erfassung, Bewertung M 1:10.000	Erfassung der FFH-Lebensraumtypen, Bewertung Erhaltungszustand M 1:10.000
Inhaltlicher Bezugsrahmen	Fachbeiträge Flora, Fauna, Tourismus, Nutzungen	Bearbeitung der Anhang II und IV Arten
Planungsmaßstab	Planung - Ziele M 1:25.000 - Maßnahmen M 1:10.000	Planung - M 1:10.000 Aufzeigen von Erhaltungszielen und des dauerhaft günstigen Erhaltungszustandes
Evaluation	Erfolgskontrolle/Bericht	Berichtspflicht Art. 17, Monitoring Art. 11

Im Vergleich beider Planwerke wird deutlich, dass Managementpläne (MP) abgestimmt und zeitgleich mit der PEP erarbeitet werden sollten, da beide Planwerke inhaltlich und räumlich miteinander verzahnt sind. Bisher standen Fragen der Datenerhebung und -bewertung bei beiden Planwerken im Vordergrund. Die Stärke der PEP ist die Vorstudie, welche den genauen Untersuchungsbedarf bestimmt. Kernstück der MP sind konzeptionelle Maßnahmen, die zur Erhebung, Sicherung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der Gebiete notwendig sind. Hinsichtlich des Klimas beziehen sich beide Planwerke bislang auf Messdaten. Dabei sind langjährige Messreihen geeignet, Trends der Vergangenheit bis zur Gegenwart darzustellen. Zur Abschätzung zukünftiger Spannen von Klimaparametern sollten Szenarien aus Klimamodellen hinzugezogen werden.

PEP/MP sollten entsprechend ihrer Planungsansätze den Klimawandel berücksichtigen, u. a. durch:

- Einbeziehung von Modellen zum Klimawandel,
- Lebensräume und Arten, deren dauerhaft günstigen Erhaltungszustand zu erhalten bzw. wiederherzustellen der PEP/MP gewährleisten soll, müssen auf ihre Betroffenheit durch den Klimawandel abgeprüft werden,
- besonderes Augenmerk soll auf den Erhalt der Stabilität und Funktionsfähigkeit der Ökosysteme und einen den Anforderungen des Klimawandels gerecht werdenden Landschaftswasserhaushalt gelegt werden,

- Schutzkonzepte müssen auf Flexibilität und Umsetzbarkeit trotz Klimawandel geprüft werden, traditionelle statische Naturschutzkonzepte sind zu überarbeiten,
- Realisierung eines Biotopverbundnetzes,
- die Entwicklung energetischer Biomasseverwertung muss naturverträglich erfolgen, eine Intensivierung geht zu Lasten der biologischen Vielfalt,
- die ökosystemaren Leistungen des Naturhaushaltes und etwaige volkswirtschaftliche Kosten beim Verlust ihrer Funktionen müssen in Planungsprozessen und der behördlichen Abwägung eine stärkere Rolle einnehmen (Vohland et al., 2008).

4 Klima- und Bodenwasserprojektionen für das Stechlinseegebiet

Im gesamten Bundesgebiet hat sich das rezente Klima geändert (Endlicher & Gerstengarbe, 2007). Die Temperaturen sind im letzten Jahrhundert regional differenziert um bis zu 2,3°C gestiegen, mit einem Durchschnittswert von 1,2°C. Die Niederschlagsentwicklung ist differenzierter. Während sich für Gesamtdeutschland die Jahressumme erhöht hat, ist dieser Trend in weiten Teilen Ostdeutschlands gegenläufig. Entsprechend stellen sich die Klimaveränderungen im Stechlingebiet dar (Abb. 1, 2). Im Beobachtungszeitraum stieg die Jahresdurchschnittstemperatur um 1,52°C, während die Jahresniederschläge mit + 16 mm nahezu konstant blieben.

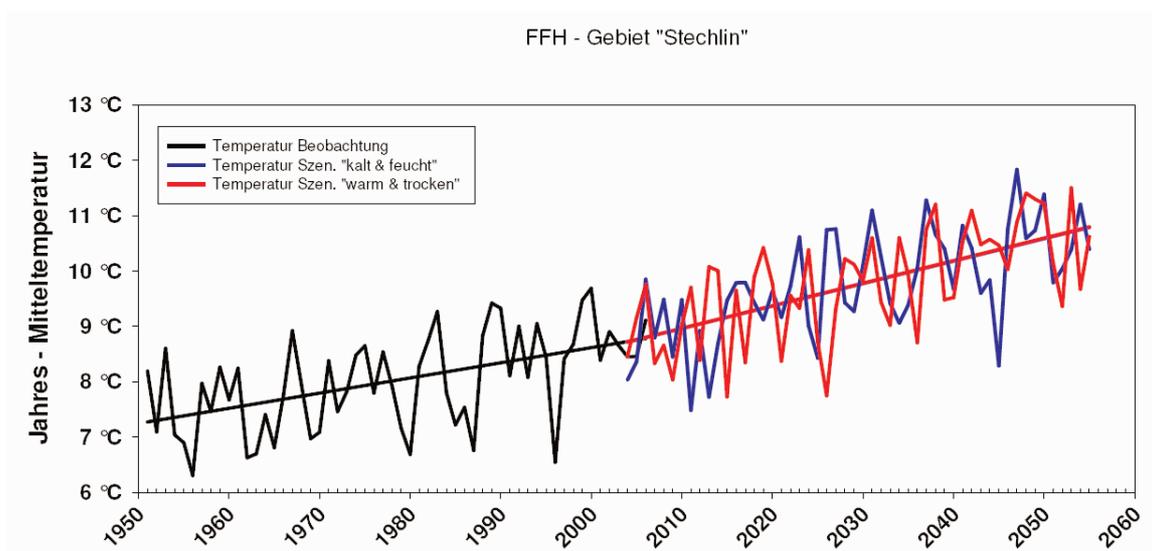


Abb. 1: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur im Stechlingebiet. Schwarz: Beobachtungswerte. Rot: Szenario warm & trocken, blau: Szenario kalt & feucht. Die durchgezogenen Linien stellen jeweils den Trend dar. Die Temperaturtrends unterscheiden sich nicht, daher ist nur eine Linie sichtbar. Die Beobachtungs- und Szenariendaten wurden auf den geographischen Mittelpunkt der FFH-Gebietes „Stechlin“ interpoliert (Badeck et al., 2008).

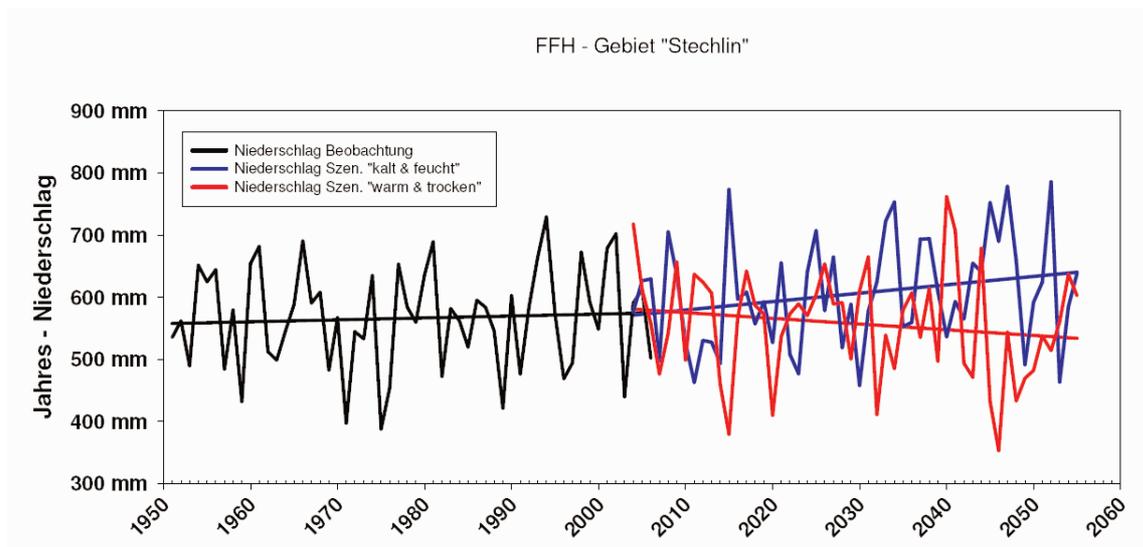


Abb. 2: Entwicklung der Jahresniederschläge im Stechlingebiet. Schwarz: Beobachtungswerte. Rot: Szenario warm & trocken, blau: Szenario kalt & feucht. Die durchgezogenen Linien stellen jeweils den Trend dar.

Es kann jedoch auch bei gleichbleibenden Niederschlägen zu einer Veränderung der Klimatischen Wasserbilanz (KWB) kommen, wenn sich die Potentielle Evapotranspiration erhöht. Basierend auf der FAO Standard-Methode zur Berechnung der Potentiellen Evapotranspiration wurde die Jahressumme gebildet und diese (PET) von den Nieder-

schlägen abgezogen:

$$\text{KWB} = \text{P} - \text{PET}$$

Im Beobachtungszeitraum ergeben sich keine gravierenden Veränderungen (Abb. 3 schwarz). Unter ungünstigen Szenarien kann sich die klimatische Wasserbilanz jedoch deutlich verschlechtern.

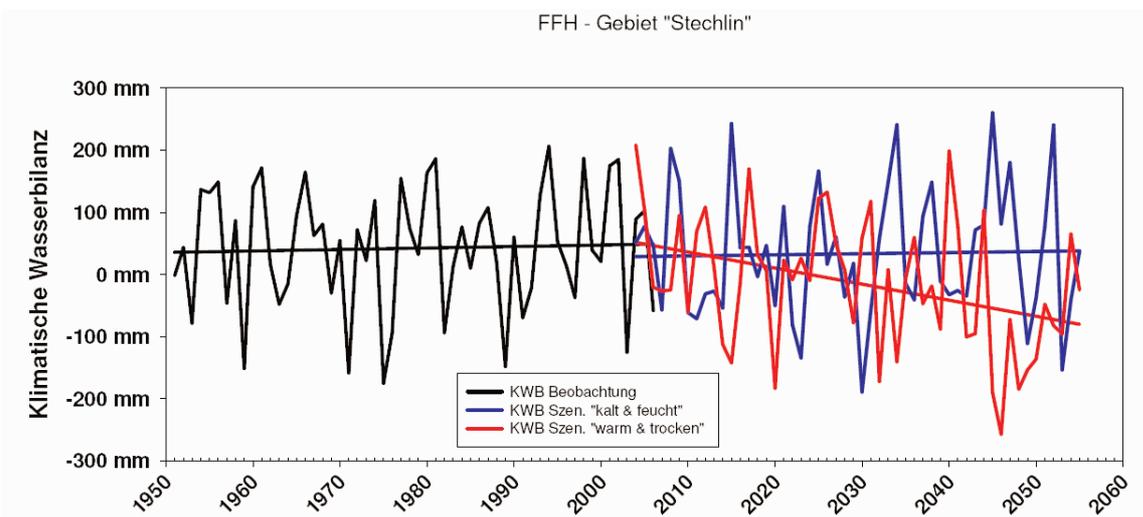


Abb. 3: Klimatische Wasserbilanz im Stechlingebiet. Schwarz: Beobachtungswerte. Rot: Szenario warm & trocken, blau: Szenario kalt & feucht. Die durchgezogenen Linien stellen jeweils den Trend dar.

Basierend auf dem regionalen Klimamodell STAR (Orlowsky et al., 2008) wurden für Deutschland, basierend auf den 2°C Temperaturerhöhungen bis 2050 von ECHAM5, unterschiedliche Realisierungen für Deutschland gerechnet. Davon wurden die extrem warmen und kalten sowie trockenen und feuchten ausgewählt (Werner, PIK, mündl. Mitteilung). Die Unterschiede zeigen sich aufgrund der

einheitlichen Temperaturtrends allerdings v. a. in der unterschiedlichen Niederschlagsverteilung. Im Rahmen einer Risikoabschätzung wurden hier die extremen Realisierungen, warm und trocken sowie kalt und feucht, ausgewählt. Während von einer deutlich steigenden Temperatur auszugehen ist, stellen sich die Niederschlagsprojektionen nicht einheitlich dar.

Eine weitere Methode, um ökologisch bedeutsame Veränderungen des Wasserhaushaltes zu ermitteln, liegt in der hydrologischen Modellierung des verfügbaren Bodenwassers. Ein Beispiel hierfür ist das Modell SWIM (Soil and Water Integrated Model) (Krysanova et al., 2000). SWIM simuliert Wasserflüsse in Abhängigkeit von den Niederschlägen. Wichtige Einflussgrößen sind jedoch auch Hangneigung, Böden und Landnutzung. Die kleinsten räumlichen Einheiten in SWIM sind Hydrotöpfe, also Gebiete mit einheitlichen Werten für Hangneigung, Boden, Landnutzung und Niederschlagsregime. Diese werden zu größeren Einheiten aggregiert. Mögliche Anwendungen reichen von der Si-

mulation von Abflüssen über die Analyse des Einflusses von Energiepflanzen bis hin zur Projektion von Bodenwassergehalten vor dem Hintergrund des Klimawandels.

Für Brandenburg konnte gezeigt werden, dass der Bodenwassergehalt bereits deutlich abgenommen hat, besonders deutlich ist das in trockenen Jahren wie z. B. 2003 ersichtlich (Holsten et al., in press). Im Stechlinggebiet wird unter beiden Klimawandelszenarien mit einem deutlichen Rückgang des Bodenwassers gerechnet (Abb. 4, 5). Dabei sind die Rückgänge im Osten des Naturparks, der insgesamt eine höhere Wasserverfügbarkeit aufweist, höher.

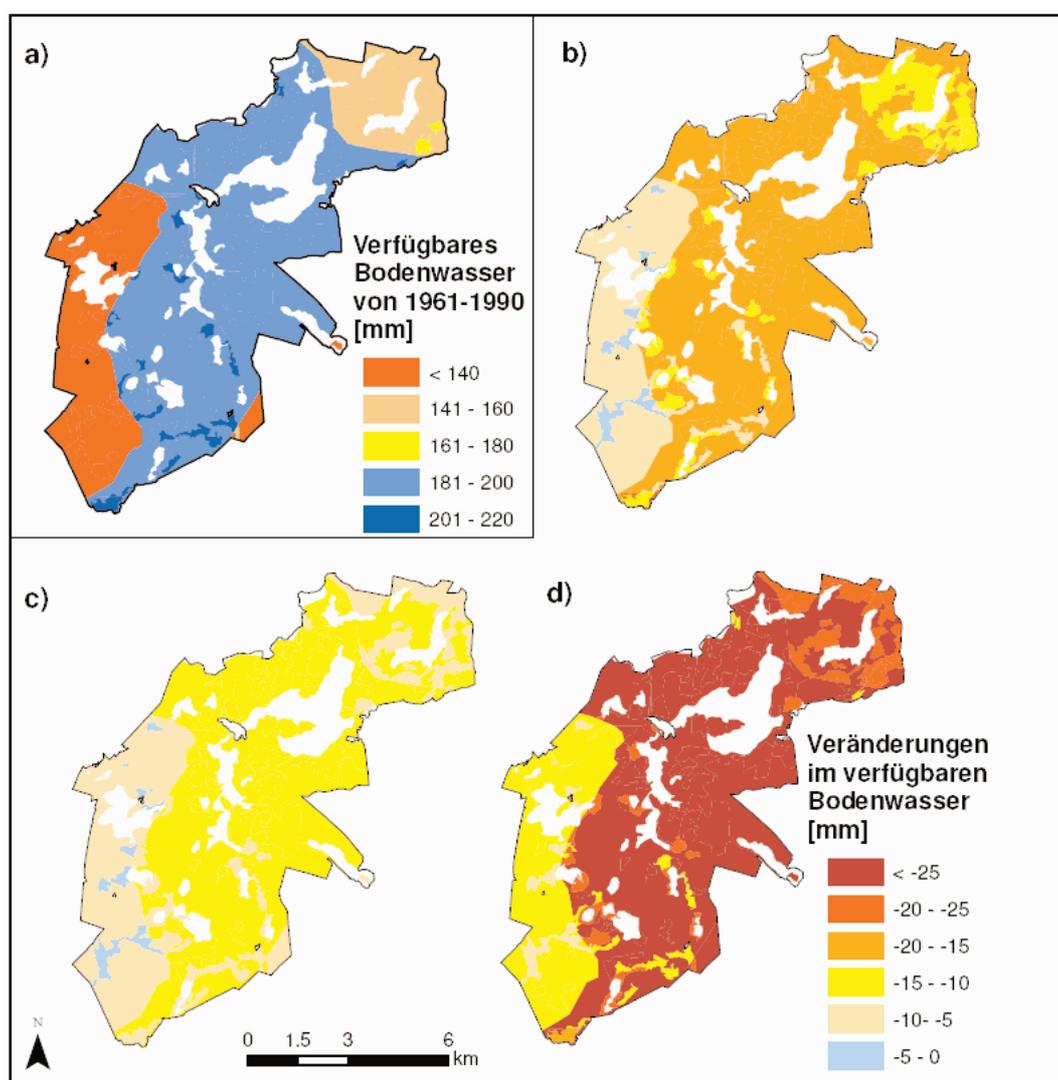


Abb. 4: Veränderungen des durchschnittlich verfügbaren Bodenwassers im Stechlinggebiet, Ergebnisse der Simulation mit dem integrierten Boden-Wassermodell SWIM. a) Durchschnittliche Menge an verfügbarem Bodenwasser von 1961-1990 in mm; b) Veränderungen der Menge an verfügbarem Bodenwasser in 2003; c) Veränderungen der Menge an verfügbarem Bodenwasser unter Annahme von Szenario kalt & feucht, Durchschnittswerte 2045-2055; d) Veränderungen der Menge an verfügbarem Bodenwasser unter Annahme von Szenario warm & trocken, Durchschnittswerte 2045-2055. Städtische Flächen und Gewässer bleiben weiss. (Datenbereitstellung für das Stechlinggebiet: Anne Holsten, Teildaten aus Holsten et al., in press)

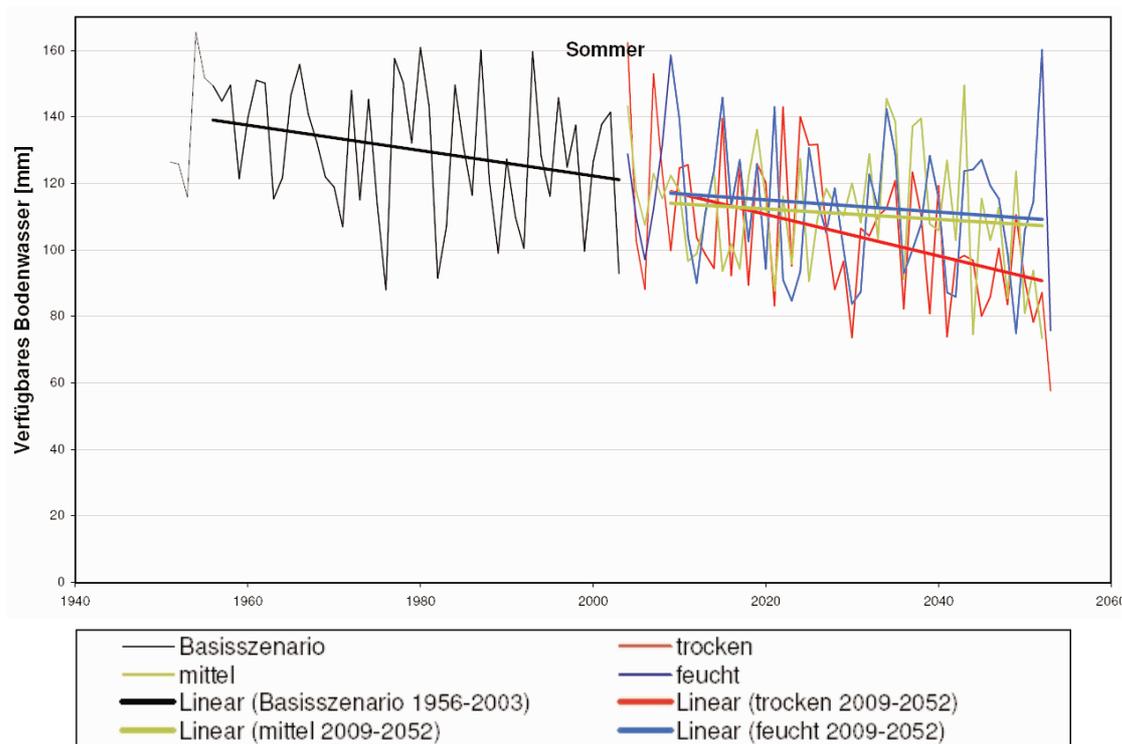


Abb. 5: Durchschnittlich verfügbares Bodenwasser (in ganz Brandenburg) im Sommer, basierend auf Ergebnissen der SWIM-Simulation (Holsten et al., submitted). Schwarze Linien stellen den Beobachtungszeitraum, rote Linien basieren auf dem Klimaszenario warm und trocken, blaue Linien auf dem Klimaszenario kalt und feucht, grüne Linien auf einem intermediärem Klimaszenario; die durchgezogenen Geraden machen den linearen Trend sichtbar. Datenbereitstellung für das Stechlinggebiet: Anne Holsten.

5 Waldökosysteme im Wandel

Buchenwälder haben in Deutschland ihr Bestandsoptimum und sind der vorherrschende natürliche terrestrische Vegetationstyp (Bohn et al., 2000; Bohn et al., 2003). Der Naturpark Stechlin-Ruppiner Land ist vollständig dem Südbaltischen Buchenwaldareal zuzurechnen. Ihre hohe ökologische Plastizität ermöglicht es der Buche, sich Klimaveränderungen anzupassen, so dass sie trotz einer Sensitivität gegenüber einer hohen Wasserspannung im Xylem allein durch Temperaturerhöhung bzw. Verlängerung von Trockenzeiten nicht gefährdet ist (Oldorff & Kirschey, 2003; Manthey et al., 2007;

Geßler et al., 2007). Vergleichende Untersuchungen aus dem Areal der Rotbuche in Kombination mit paläoklimatologischen Daten und Pollenanalysen, die zur Ermittlung der Glazialrefugien und der nacheiszeitlichen Wiederbesiedlung durchgeführt wurden (Magri, 2008) unterstreichen die breite edaphische und klimatische Amplitude dieser Art. Jedoch kommen Buchenwälder mit hervorragender Ausstattung in Deutschland in einem deutlich geringeren Umfang vor, als dies das Vorkommen der Buche vermuten lässt (Knapp et al., 2008). Auch im Stechlinseegebiet weicht die aktuelle Bestockung stark von der ehemals omnipräsenten Buchenwaldgesellschaft ab (Zerbe et al., 2000)

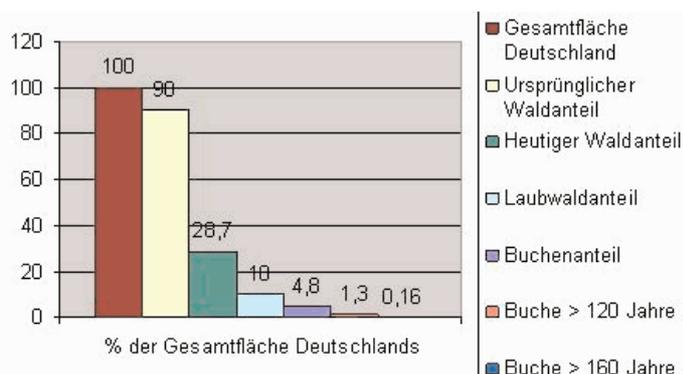


Abb. 6: Anteil naturnaher Buchenwälder in Deutschland

Die PNV ist ein wichtiges Leitbild sowohl in der Naturschutz- als auch in der Forstplanung, ist aber aufgrund der klimawandelbedingten Veränderung der Baumartenzusammensetzung in Zukunft eher als eine Variable zu behandeln (Bolte & Ibisch, 2007). In der Fachplanung ist daher in Bezug auf die

Ansprüche an die Forstwirtschaft eine Orientierung an sich natürlich (selbst)verjüngenden standortheimischen Baumarten unter größtmöglicher Einbeziehung der biologischen Automaten eine günstigere Option.

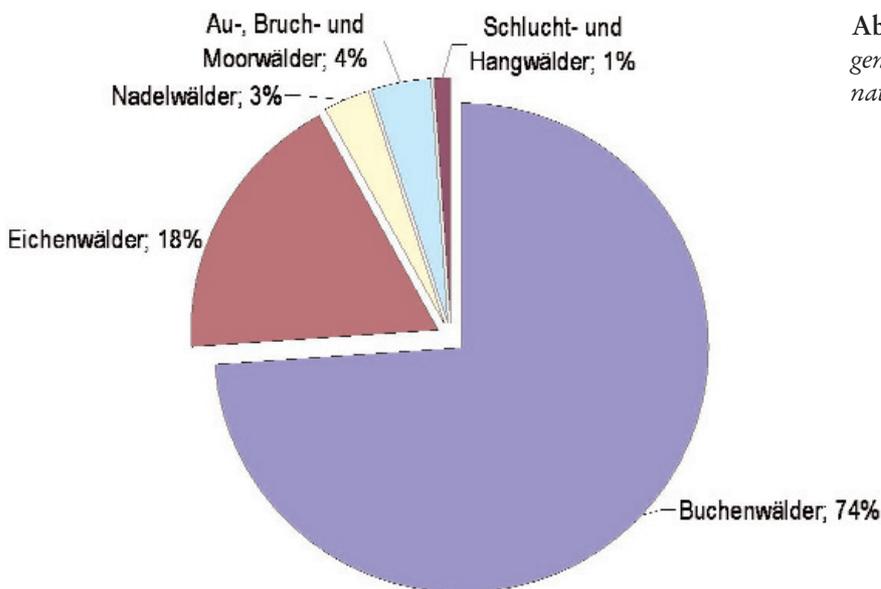


Abb. 7: Zugehörigkeit der heutigen Waldflächen Deutschlands zur natürlichen Waldgesellschaft

Für die Planung ergeben sich daher folgende Anforderungen:

- Überprüfung der pnV und der Waldentwicklungstypen gem. Lütkepohl et al. (2005) und Angleichung der Methode an Bohn et al. (2000, 2003),
- Überprüfung geltender und in Erarbeitung befindlicher Rechtsverordnungen mit dem Ziel der Vergrößerung der von der Holznutzung ausgenommenen Waldfläche,

- stärkere Berücksichtigung der biologischen Automaten (Naturverjüngung) und dynamischer Waldentwicklungskonzepte in der forstlichen Bewirtschaftung,
- Formulierung von boden- und bestandschonenden Bewirtschaftungsprinzipien für die verschiedenen Waldeigentumsarten nach dem Vorbild der einzelstammweisen Nutzung anstelle von Kleinkahl- und Schirmschlagwirtschaft nach dem „Grünen Ordner“ der Bewirtschaftungsgrundsätze der Landesforstverwaltung.

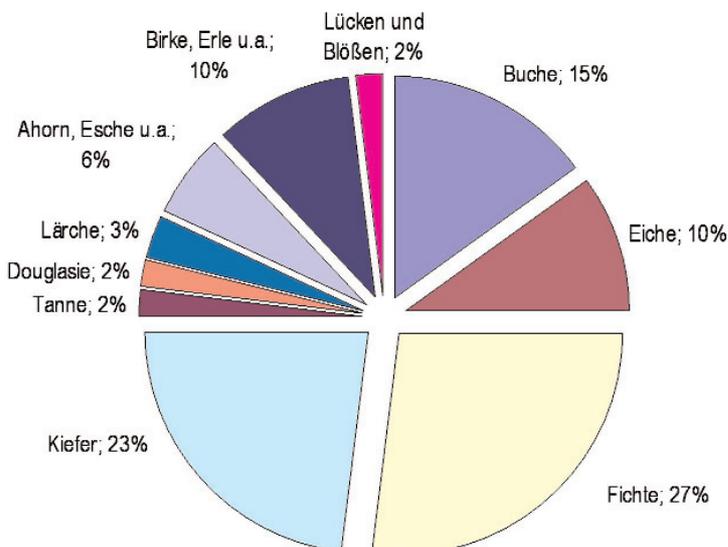


Abb. 8: Baumartenanteile im deutschen Wald

Die Rolle, die Waldböden in terrestrischen Stoffflüssen im Allgemeinen und bei der Sequestrierung bzw. Freisetzung von Kohlenstoffverbindungen im Speziellen spielen, steht in vielen Diskussionen derzeit im Vordergrund (Lindner & Karjalainen, 2007). Diese von den teilweise berechtigten Ansprüchen der Waldeigentümer nach einer Inwertsetzung von Ökosystemleistungen überprägten Diskussionen finden jedoch größtenteils nicht auf wissenschaftlicher Grundlage statt und sind von unzulässigen Verallgemeinerungen geprägt. In welchem Umfang eine CO₂-Bindung im Waldboden stattfindet, ist neben den klimatischen Faktoren stark von den örtlichen Standortfaktoren (Substrate, Basen- und Mineralversorgung, Bodenwassergehalt), der Baumartenzusammensetzung und der Bestandsstruktur abhängig (Jandl et al., 2007). Aufgrund der heterogenen standörtlichen Verhältnisse und Bestandsstruktur der Wälder und Forsten des Naturparks wäre selbst bei hypothetisch konstanten und homogenen klimatischen Faktoren keine allgemeine Einschätzung hinsichtlich des tatsächlichen Potentials der CO₂-Bindung möglich. Hier besteht dringender

Forschungsbedarf und eine Notwendigkeit regionalisierten Untersuchung nach Standorten und Bestandstypen! Einige allgemeine Funktionsprinzipien können dennoch durch die Fachplanung berücksichtigt werden. So ist die C-, P- und N-Absorptionsfähigkeit von Waldböden sehr eng an die Nutzungsintensität, die Kontinuität der stofflichen Umsätze (Humusbildung) und den pH-Wert gekoppelt (Del Gado et al., 2003). Werden zusätzliche nutzungsbedingte Stoffflüsse eingeleitet (etwa durch Zusatz oder Entzug organischer Substanz, Veränderung der Bodeneigenschaften [z. B. Verdichtung durch Befahrung mit Forsttechnik] oder des pH-Wertes), ändern sich die Absorptionsraten erheblich (Amann & Amberger, 1988). Zur Beurteilung der landnutzungsbedingten Faktoren, welche die CO₂-Bindung und Humusbildung von Böden beeinflussen, ist das von Del Gado et al. (2003) beschriebene Verfahren auch in temperaten Bereichen anwendbar. Die Stoffflüsse terrestrischer Ökosysteme haben daneben in Einzugsgebieten aquatischer Ökosysteme auf diese einen erheblichen Einfluss.

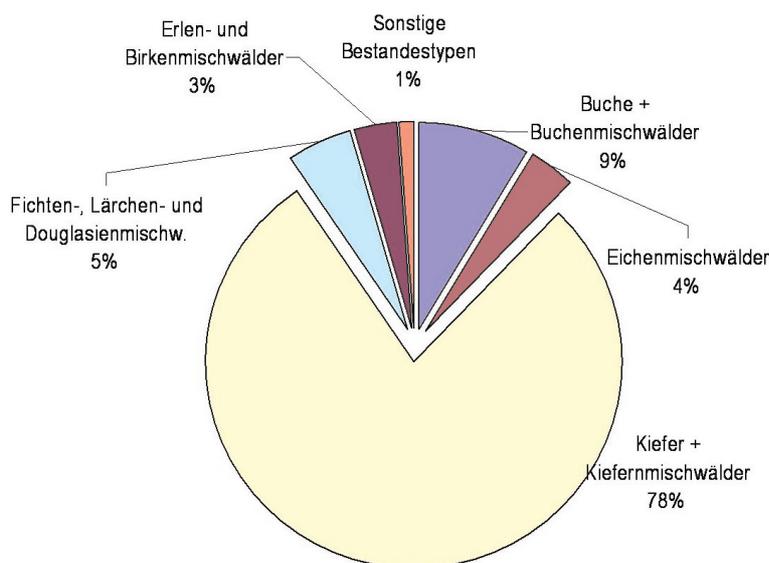


Abb. 9: Flächenanteil der Waldbestandestypen im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land

6 Seen im Wandel

Gewässer reagieren entsprechend ihrer Trophie und Struktur unterschiedlich auf veränderte Klimaparameter (Adrian et al., 1997). Hinsichtlich biologischer Reaktionen unterscheiden sich dimiktische und polymiktische Seen. Auch eine veränderte Phänologie ist für die ökosystemaren Funktionen bedeutsam. So hängt das jahreszeitliche Sukzessionsmuster von Planktonbiozöosen stark von Faktoren wie Eisbedeckung, Beginn der thermischen Schichtung, intra- und interannuellem Niederschlagsverlauf und veränderten Stoffflüssen ab

(Adrian et al., 1997). Wie Messungen und Modelle zeigen, nimmt die Häufigkeit und Dauer der Eisbedeckung ab und der Beginn der thermischen Schichtung findet früher im Jahr statt (Adrian et al., 1997). Oligo- und mesotrophe Seen sowie dystrophe Seen sind hinsichtlich ihrer Ausstattung und ihres Erhaltungszustandes im Naturpark Stechlin-Ruppiner besonders gut repräsentiert und die Erhaltung ihrer Funktionsfähigkeit ist dabei von überregionalem Interesse. Hinzu kommt, dass natürlich oligotrophe Gewässer durch die flächenhaften Nährstoffeinträge insbesondere aus der Landwirtschaft aber

auch aus den Haushalten extrem selten geworden sind (Vahle, 1990). Die charakteristischen Unterwasserpflanzengesellschaften, insbesondere die Armleuchteralgen (Characeen), sind dabei in besonderem Maße gefährdet (Vahle, 1990). Für Nordostdeutschland ist *Chara globularis* die einzige echte Armleuchteralgenart, die nicht gefährdet ist (K. Arendt, NABU Templin, mündl. Mitt.). Zudem zeigt das Auftreten tropischer Cyanobakterienarten in Gewässern Norddeutschlands auf, wie gravierend der Klimawandel im Zusammenspiel mit landnutzungsbedingten Faktoren die Artengemeinschaften oligo- und mesotropher Seen verändern kann (Wiedner et al., 2008). Untersuchungen, die belegen könnten, dass in den Seen des Naturparks vergleichbare Entwicklungen zu verzeichnen sind, stehen noch aus.

Ein Paradebeispiel für die Bedeutung des Klimawandels in Verbindung mit landnutzungsbedingten Veränderungen (Hille et al., 2008) ist die aktuelle Entwicklung des Stechlinsees. Zahlreiche Arbeiten des IGB (u. a. Adrian et al., 1997; Gonsiorczyk et al., 2003; Koschel, 2004; Krausch, 1964; Padisák et al., 2004; Scheffler & Schönfelder, 2004) sind zur Entwicklung des Stechlinsees veröffentlicht worden, so dass trotz bestehender Restunsicherheit über die exakten Ursachenzusammenhänge ein die Seeentwicklung beeinflussendes Faktorengedüge identifiziert werden kann, in dem der Klimawandel eine zunehmende Bedeutung einnimmt. Der See gilt (galt) als einer der letzten kalk-oligotrophen Klarwasserseen Norddeutschlands (Schönfelder, 2000). Aktuell wird der Stechlin vom Landesumweltamt nach dem LAWA-Trophieindex (Daten 2007: 1,67) als schwach mesotroph (1,5 – 2,0) eingestuft (R. Köhler, J. Pätzolt, LUA, schriftl. Mitteilung), sein Zustand nach der Wasserrahmenrichtlinie als 3 (mäßig). So sehr man sich mit der dieser Einschätzung zugrundeliegenden LAWA-Methodik auseinandersetzen kann (Schönfelder, 2000), zeigt dies doch, dass der See in einem relativ kurzen Zeitraum in einen besorgniserregenden Zustand geraten ist. Die Veränderungen, denen der See unterworfen ist, spiegeln sowohl massive historische Nährstofffrachten (u. a. Abwassereinleitungen aus dem KKW in den Nehmitzsee, thermische Belastung durch KKW-Kühlbetrieb und Einleitung von Nehmitzseewasser in den Stechlin, Karpfen- und Forellenhaltung in Netzkäfigen im Kühlwasserstrom des KKW und Belastung über den Oberflächenabfluss aus dem Dagowsee), damit im Zusammenhang stehende zeitlich verzögerte Eutrophierungsreaktionen als auch rezente Belastungen wider (z. B. atmosphärische Nährstoffeinträge im extrem nieder-

schlagsreichen Jahr 2007). Diese Veränderungen werden durch den Klimawandel beeinflusst und teilweise zusätzlich forciert. Darüber hinaus sollte man den gegenwärtig Status weiterer externer Nährstoffquellen umfassend bilanzieren, um negative Wirkungen dieser Pfade weitgehend auszuschließen bzw. zu minimieren (u. a. Grundwasser-einträge, Bade- und Erholungsnutzung, Einfluss Dagowsee, fischereiliche Bewirtschaftung).

Der Stechlinsee ist auch Lebensraum einer Vielzahl an oligotrophe Verhältnisse gebundener Kieselalgenarten (Diatomeen, *Bacillariophyceae*) sowohl im Plankton als auch epiphytisch. Untersuchungen haben 184 Arten und „artverdächtige Sippen“ von Diatomeen im Stechlin nachgewiesen. Zugleich wurde quantitativ und qualitativ festgestellt, dass Oligotrophie-zeigende Arten abnehmen, während Mesotrophie-zeigende Arten in Zunahme begriffen sind (Scheffler & Schönfelder, 2004). Unter den Arten, die oligotrophe Verhältnisse anzeigen, sind solche hervorzuheben, die ihr einziges bekanntes Vorkommen in Deutschland im Stechlinsee haben, die weltweit gefährdet oder selten sind, die ihren *locus typicus* im Stechlinsee haben und die neben ihren Vorkommen in einigen Alpenseen im Tiefland ausschließlich oder schwerpunkthaft im Stechlinsee vorkommen. Diesen Arten muss daher eine besondere Aufmerksamkeit gelten. Hervorzuheben ist beispielsweise *Cyclotella tripartita*, die weltweit nur in 15 tiefen Seen auf der Nordhalbkugel nachgewiesen wurde, von denen der Stechlin der einzige in ganz Mitteleuropa ist (Scheffler & Schönfelder, 2004).

Als dramatisch sind die Veränderungen in der submersen Makrophytenvegetation zu bezeichnen. Allein die bislang vorliegenden Untersuchungen zeigen eine starke Veränderung, wobei als Referenz die Untersuchungen von Krausch (1964, 1974) dienen. Den Untersuchungen von Krausch aus den Jahren 1961-1962 verdanken wir eine detaillierte Vegetationskarte mit genauer Beschreibung des Deckungsgrades der einzelnen Unterwasserpflanzengesellschaften. In der untersten durch Makrophyten besiedelten Zone in einer Wassertiefe von 9 bis 17,5 m, maximal bis 19,5 m beschrieb Krausch das Nitello-Vaucherietum, eine zur Faziesbildung neigende Gesellschaft aus der Glanz-Armleuchteralge (*Nitella flexilis*) und der Alge (*Vaucheria dichotoma*). Auch wenn diese Arten vereinzelt noch im Stechlin anzutreffen sind, ist die Gesellschaft verschwunden (Spiess, 2004). Doch nicht nur im unteren Bereich der Makrophytenbesiedlung traten einschneidende Veränderungen auf. Die insbesondere

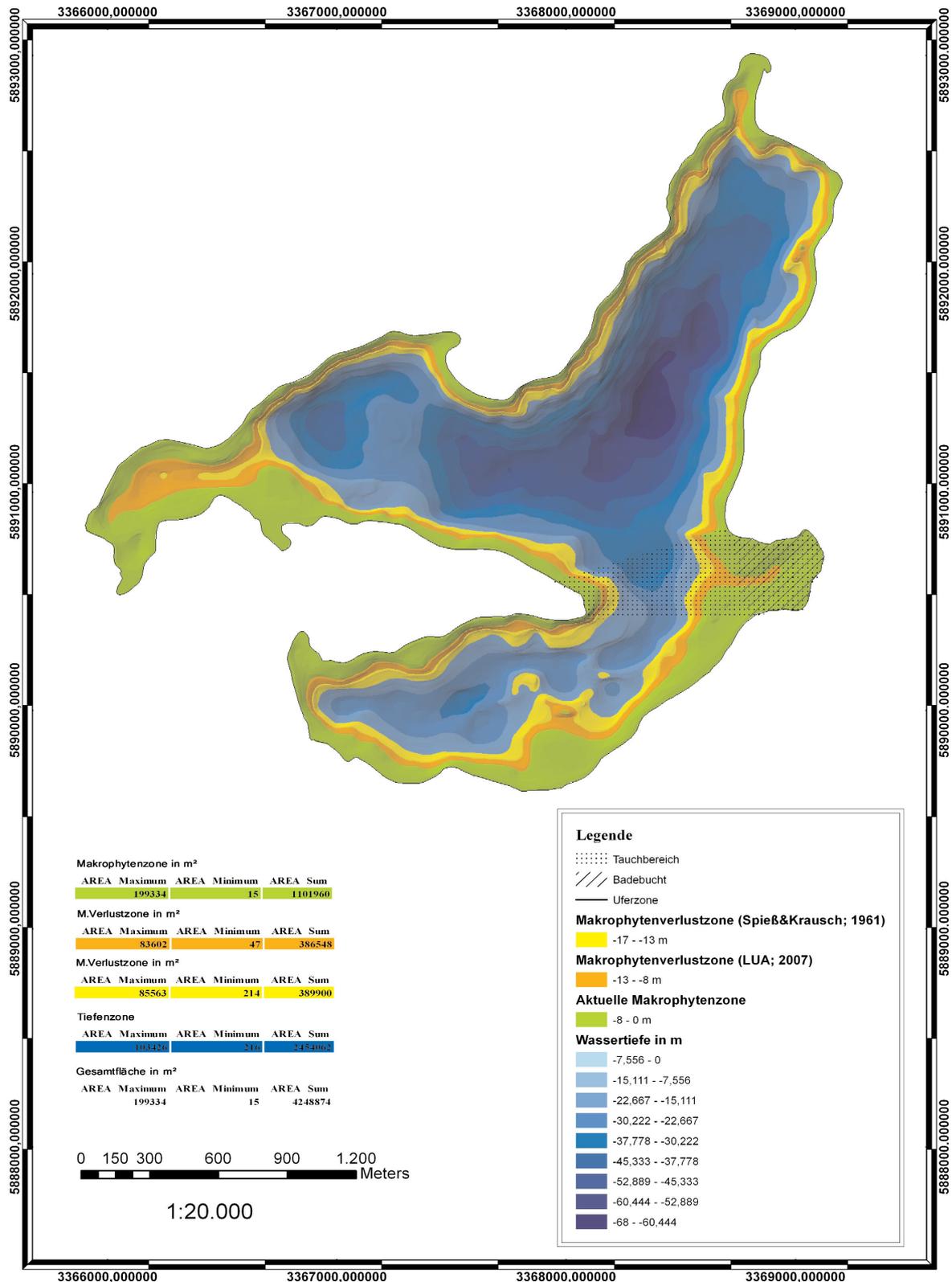


Abb. 10: Bathymetrische Karte des Stechlinsees mit Darstellung des flächenhaften Verlustes der Makrophyten 1960-2008 (Karte: S. Ferse)

Als Datengrundlage wurden die Makrophytenkartierungen genutzt, wobei zunächst eine Extrapolierung der UMG anhand der bathymetrischen Linien erfolgte, die durch gezielte Tauchkartierungen im Sommer 2008 überprüft und verifiziert wurde. Schwerpunkt der Überprüfung bildete dabei das vegetative Maximum der Makrophytenausdehnung im August 2008.

die Buchten und Flachwasserbereiche dicht auskleidende Characeengesellschaft mit der Vielstachligen Armleuchteralge (*Chara aspera*) und der Zierlichen Armleuchteralge (*Chara filiformis*) ist ebenfalls flächendeckend verschwunden (Spiess, 2004). In zonaler Ausbreitung sind hingegen die Sternchen-Armluchteralge (*Nitellopsis obtusa*) und das Große Nixkraut (*Najas marina*). Letztere kam in den 1960er Jahren im Stechlin nicht vor. Als Phänomen, das erst seit wenigen Jahren festzustellen ist, kann die flächenhafte Etablierung von Rauhem Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) bezeichnet werden. Diese Veränderungen wurden durch die nach unterschiedlichen methodischen Ansätzen verfolgten Untersuchungen bestätigt (Zimmermann, 2000; GNL, 2004; Spiess, 2004; Pätzolt, 2008). Die Bedeutung der Makrophyten oligo- und mesotropher Gewässer für die Biodiversität ist herausragend und seit langem im Fokus des Naturschutzes (Vahle, 1990). Hinsichtlich der naturschutzfachlichen Bewertung der Veränderungen im Stechlinsee sind insbesondere die Verschiebung der Unteren Makrophytengrenze (UMG) um 5 bis 13 (!) m nach oben (Abb. 10), die flächenhaften Verluste und der geringere Deckungsgrad der verbliebenen Makrophyten-

vegetation und die Ausbreitung von so genannten „Störungszeigern“, wie dem Rauhen Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) oder dem Ährigen Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) bedeutsam.

In die Bewertung des Stechlins als FFH-Lebensraumtyp 3140 (Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen) fließen daneben auch die anderen festgestellten Veränderungen ein. Der für Brandenburg adaptierten Bewertungsmatrix (Abb. 11) folgend ist der Erhaltungszustand des Stechlins in Abhängigkeit von der gewählten Referenz als B (gut) bis C (mittel bis schlecht) einzuschätzen. Welchen Anteil der Klimawandel im Faktorengefüge dabei hat, bedarf weiterer Untersuchungen. Die bereits feststellbaren Veränderungen zeigen, dass der See offenbar in einem tiefgreifenden Wandel wertbestimmender Eigenschaften begriffen ist und dass die aufgezeigten Auswirkungen für die Biodiversität und Ökosystemfunktionen offenbar gravierender sind, als die veränderten limnologischen Eigenschaften dies nahe legen. In Tabelle 2 sind einige ausgewählte Parameter zusammengefasst, die die Dimension der Veränderungen aufzeigen.

Tabelle 2: Veränderungen im Stechlinsee (ausgewählte Parameter)

Parameter	Veränderung	Zeitraum	Quelle
Trophieindex	1,06 zu 1,67	1995-2007	Pätzolt schriftl. Mitt.
Unteren Makrophytengrenze UMG (geschlossene Bestände)	17 m zu 7,5 m	1961-2007	Krausch (1964), Spieß (2004), Pätzolt (2008)
Makrophytenverlust ohne Berücksichtigung des Deckungsgrades	776.448 m ² Verlust, d. h. von 1.878.408 m ² auf 1.101.960 m ² der Makrophytenfläche	1960-2007	diese Arbeit (Abb. 10)

Der Klimawandel verstärkt die Auswirkungen landnutzungsbedingter Beeinträchtigungen insbesondere durch Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet und im Gewässer selbst. Bislang als tolerierbar eingeschätzte Auswirkungen der Landnutzung müssen daher durch die Planung künftig deutlich kritischer geprüft werden. Insbesondere die Ichthyoeutrophierung zählt hierzu. Diese sollte in natürlichen Gewässern künftig grundsätzlich ausgeschlossen werden. Für die Seen, aber auch die Moore und Moorwälder ist das Wassermanagement künftig verstärkt auf die Rückhaltung zu orientieren. Anthropogen vergrößerte Einzugsgebiete der Fließgewässer müssen reduziert und natürliche Binneneinzugsgebiete wiederhergestellt werden. Kritische

nicht abänderbare Wasserbilanzen müssen in der Planung berücksichtigt werden.

7 Moore im Wandel

Neben den Wäldern und den Seen sind es vor allem die Moore, die als Lebensraumtypen im Naturpark eine besondere Rolle spielen. Moore bilden sich in Hohlformen der Landschaft und Niederungen, die durch einen kontinuierlichen Überschuss von Wasser geprägt sind. Durch eine negative klimatische Wasserbilanz sind Moore in hohem Maß gefährdet. Dies betrifft sowohl solche, deren aktuelle Ausprägung durch in der Vergangenheit geringe anthropogene Überprägung als hervorragend einzustufen ist

Abb. 11: Bewertungsmatrix für den Erhaltungszustand des FFH-Lebensraumtyps 3140

3140 Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen			
Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen (In Abhängigkeit von der Gewässermorphologie kann das Potential an Habitatstrukturen geringer sein)	A - hervorragend		
	B - gut		
C - mittel bis schlecht			
Oligo- mesotrophe kalkhaltige Gewässer aller Höhenstufen mit submersen Armleuchteralgenbestände (Ordnung Charetalia). Die Bestände sind artenarm oder vergesellschaftet u.a. mit Vaucheria oder Potamogeton-Arten, mit enger Anpassung an Wasserchemismus und Nährstoffgehalt.			
<u>Biototypen:</u> 02100 pp, 02101 v, 02102 pp, 021021 v, 0210211 v, 0210212 v, 02120 pp, 02121 pp, 02122 pp, 02150 pp, 02151 pp, 02152 pp, 02160 pp, 02161 pp, 02163 pp, 02166 pp, 02200 pp, 02208 pp, 02210 pp, 02211 pp, 022111 pp, 022113 pp, 022115 pp, 0221151 pp, 022117 pp, 022118 pp			
<u>Charakteristische Vegetationstypen:</u> Nitelletalia flexilis v, Nitello-Vaucherietum dichotomae v, Nitellopsidetum obtusae pp, Charetalia hispidae v, Charion asperae v, Charetum asperae v, Charetum hispidae v, Charetum contrariae v, Charetum intermediae v, Charetum tomentosae v, Charetum filiformis v, Charion vulgaris v, Charetum vulgaris pp, Hydrocharetalia pp, Stratiotion aloidis pp, Charo-Stratiotetum aloidis v, Potamogetonetalia pectinati pp, Potamogetonion pectinati pp, Najadetum intermediae v, Potamogetonetum nitentis v, Potamogetonetum graminei v, Potamogetonetum filiformis v			
<ul style="list-style-type: none"> >3 typisch ausgebildete Vegetationsstrukturelemente der Verlandungsvegetation (Erlen-Bruchwald, Weiden-Gebüsch, Wasserried, Wasserröhricht mit Grundrasen) Bedeckungsgrad des besiedelbaren Gewässergrundes mit Characeen-Unterwasserrasen > 50% 	<ul style="list-style-type: none"> 2-3 typisch ausgebildete Vegetationsstrukturelemente der Verlandungsvegetation Bedeckungsgrad des besiedelbaren Gewässergrundes mit Characeen-Unterwasserrasen 10 bis 50 % 	<ul style="list-style-type: none"> 1 typisch ausgebildetes Vegetationsstrukturelement der Verlandungsvegetation Bedeckungsgrad des besiedelbaren Gewässergrundes mit Characeen-Unterwasserrasen < 10% 	
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventar (bei artenreichen submersen Beständen (>8 Arten) ist umseitiges Formular zu verwenden)	A - vorhanden		
	B - weitgehend vorhanden		
	C - in Teilen vorhanden		
<u>Charakteristische Pflanzenarten:</u> Chara aspera, Ch. contraria, Ch. delicatula, Ch. filiformis, Ch. hispida, Ch. intermedia, Ch. polyacantha, Ch. rudis, Ch. tomentosa, Najas marina ssp.intermedia, Nitella flexilis, Nitella opaca, Nitella syncarpa, Nitellopsis obtusa, Potamogeton filiformis, Potamogeton gramineus, Potamogeton praelongus, Potamogeton rutilus, Potamogeton trichoides, Potamogeton x nitens, Potamogeton x zizii, Stratiotes aloides f. „submersa“ u.a.			
≥ 5 lebensraumtypische Arten vertreten	2 – 4 lebensraumtypische Arten vorhanden	1 bzw. >1 Ir-typische Art aber mit nur wenigen Exemplaren	
Vorkommen bestimmter Tierarten (stark gefährdet, von besonderer arealgeographischer Bedeutung, mit Indikatorfunktion für besondere Standortqualität) sind wertsteigernd.			
Beeinträchtigungen	A - gering		
	B – mittel		
C - stark			
Eutrophierung, Uferlinie durch anthropogene Nutzung überformt, Störung durch Freizeitnutzung, Wasserspiegelsenkung u. a.			
<ul style="list-style-type: none"> weitgehend ohne, keine oder sehr lokal Eutrophierungs-/ Störzeiger vorhanden naturnaher Verlandungssaum fehlt auf <10% der Uferlänge bei tiefen Gewässern untere Makrophytengrenze >8 m 	<ul style="list-style-type: none"> Beeinträchtigung mäßig ausgeprägt, Eutrophierungszeiger wie Potamogeton pectinatus, Lemna minor, Ceratophyllum demersum oder Myriophyllum spicatum 10 bis 25% der Wasserpflanzenveg. lediglich kleinflächige Störungen der Vegetation durch Erholungsnutzung, 10-50% der Uferlänge durch anthropogene Nutzung überformt bei tiefen Gewässern untere Makrophytengrenze 4-8 m 	<ul style="list-style-type: none"> Beeinträchtigungen stark ausgeprägt und mit z.T. deutlichen Auswirkungen (z.B. Eutrophierungszeiger >25% der Wasserpflanzenvegetation) größere naturferne Uferabschnitte ohne Verlandungsvegetation >50% der Uferlänge durch anthropogene Nutzung überformt bei tiefen Gewässern untere Makrophytengrenze 2,5-4 m 	

Verrechnung von Untermerkmalen zum Gesamtwert eines Parameters:

- bei den Habitatstrukturen gehen die Vegetationsstrukturelemente mit 1/3 und die Characeen-Unterwasserrasen mit 2/3 in die Berechnung ein
- bei den Beeinträchtigungen ist der schlechteste Parameter wertbestimmend

(Abb. 12), als auch solche, die anthropogen durch Entwässerung und stoffliche Einflüsse aus dem Einzugsgebiet bereits stark überprägt sind.



Abb. 12: Schwinggrasvegetation am Kellsee, einem dystrophen Moorsee bei Luhme (Foto: T. Kirschey)

Moore sind diejenigen Ökosysteme der nördlichen Hemisphäre, die aufgrund anaerober Bodenverhältnisse und reduzierter Dekomposition die größten Mengen organische Substanzen akkumulieren können (IPCC, 2007). Für den Naturpark sind diese Potentiale bislang nicht bilanziert. Der Gesamtkohlenstoffvorrat der Moore der Nordhemisphäre wird auf ca. 455 Gigatonnen Kohlenstoff (soviel wie etwa 40-60 % des gesamten atmosphärischen CO₂-Äquivalents) geschätzt, die jährliche Bindungsrate auf 0,07 GtC (The Royal Society, 2008). Anaerobe Dekomposition setzt Methan (CH₄) frei, dessen Klimaauswirkung (GWP) einem 23fachen CO₂-Äquivalent entspricht (Holden, 2005). Daneben erfolgt im anaeroben Bereich auch eine Emission von Lachgas, welches auch klimarelevant ist. Die Emissionsraten sind jedoch, anders als beim Methan, kaum durch Veränderungen im hydrologischen Regime steuerbar und hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Klimasystem zu vernachlässigen. In sofern beschränkt sich die Bedeutung der Moore für das Klimasystem auf die Quellen- bzw. Senkenfunktion von Kohlendioxid und Methan. Entwässerte Moore weisen einen relativ geringeren Methanausstoß, jedoch eine extrem hohe Kohlendioxidfreisetzung auf. Hoch überstaute ehemals entwässerte Moore setzen hingegen bei gleichzeitigem Rückgang des Kohlendioxidausstoßes große Mengen Methan frei. Die Balance zwischen CO₂-Aufnahme und CH₄-Freisetzung ist hochvariabel und der Wirkungsme-

chanismus noch nicht vollständig geklärt (Holden, 2005). Die Wiederherstellung der Senken- und Speicherkapazität klimarelevanter Gase von entwässerten Mooren gehört zu den vergleichsweise kostengünstigen Maßnahmen, bei denen Naturschutz und Klimaschutz eine große Schnittmenge haben. Da die Bedeutung solcher Standorte für die Landwirtschaft in der Regel gering und ein Interessensausgleich zwischen Landnutzung und Naturschutz daher möglich ist, sollten entsprechende Maßnahmen durch die Fachplanung forciert vorgeschlagen werden.

Trotz der geringen Bedeutung für die (landwirtschaftliche) Nutzung ist der größte Teil der Moore des Naturparks geschädigt (Daten Naturparkverwaltung). Neben dem abgeschlossenen EU-Life-Projekt „Schutz und Sanierung der Klarwasserseen, Moore und Moorwälder im Stechlinseegebiet“, in dessen Rahmen im Bereich der FFH-Gebiete Stechlin, Polzowtal sowie Rheinsberger Rhin und Hellberge bereits eine Reihe von Wiedervernässungsmaßnahmen realisiert wurden, werden weitere Initiativen und Investitionen nötig sein, um die Zielsetzungen des Moorschutzes im Naturpark zu erreichen. Einige hoffnungsvolle Ansätze sollten durch die Fachplanung unteretzt werden. Im Rahmen des Moorschutzprogramms der Landesforstverwaltung wurden beispielsweise im Bereich der Oberförsterei Zechlinerhütte eine Reihe von Wiedervernässungsmaßnahmen durchgeführt (Abb. 13), die



Abb. 13: Wiedervernässungsmaßnahme im Debrodtseemoor bei Adamswalde durch die Landesforstverwaltung im Winter 2007/2008 (Foto: S. Oldorff)

der Zielsetzung des Wasserrückhalts in der Landschaft entsprechen. Diese Maßnahmen sollten durch ein Monitoring hinsichtlich der o. g. Methan-Problematik und einen Beitrag der Fachplanung zur Sanierung der Einzugsgebiete mit Blick auf die Wasserdargebots-Situation ergänzt werden.

Strategien für den Schutz der Moore sind:

- Erhalt nicht entwässerter Moore und Moorwälder
- Wiedervernässung entwässerter Standorte (Erhöhung der CO₂-Senkenkapazität)
- kein Torfabbau!
- Niedermoorstandorte dürfen nicht umgebrochen werden. Eine extensive Grünlandnutzung ist anzustreben.

8 Offene Fragen

Eine Dauerbeobachtung (Monitoring) von Flora, Fauna und Lebensräumen ist einerseits Bestandteil gesetzlicher Aufgaben für die Überwachung des Erhaltungszustandes nach der FFH- und der Vogelschutzrichtlinie, des Schutzes bestandsgefährdeter Arten und der allgemeinen Umweltkontrolle. Andererseits ist eine Inventarisierung und darauf aufbauende vergleichende Forschung geboten. Dies gilt umso mehr, als dass durch den Klimawandel Veränderungen in den Ökosystemen und der Zusammensetzung von Artengemeinschaften beschleunigt werden. Klärungsbedürftig ist die Frage, wie und in welchem Umfang dabei eine Förderung von Forschungen zur Auswirkung des Klimawandels auf die biologische Vielfalt und auf die Ökosysteme für den Naturpark erfolgen kann.

Die Entwicklung von Mitigationsstrategien auf regionaler Ebene ist dringend erforderlich. Hierbei müssen Wege gefunden werden, diese Aufgabe in Verwaltungsprozessen und Planungen mit gesetzlichem Auftrag zu verknüpfen. Als positives Beispiel kann die Fortschreibung des Landschaftsrahmenplans des Landkreises Ostprignitz-Ruppin gewertet werden, die derzeit durchgeführt wird (Schöne-mann, schriftl.). In dieser Planung sind veränderte klimatische Bedingungen berücksichtigt worden, wobei hierbei künftig stärker auch Modelle genutzt werden sollten. Wie Mitigationsstrategien regional in allen relevanten Planungsbereichen operationalisiert werden können, ist eine offene Frage.

Die CO₂-Bindungs- und Speicherfähigkeit der Ökosysteme, insbesondere der Wälder und Moore, soll sich erhöhen (BMU, 2007). Um dies zu gewährleisten, ist eine regionalisierte Erhebung der Potentiale und begleitende Forschung erforderlich. Bindungs- und Speicherungsdaten sind stark von den örtlichen Bedingungen abhängig. Diese für den Naturpark zu erheben, ist die Grundlage zur Potenzialermittlung. Aktuell existiert keine Forschungsförderung in diesem Bereich.

Zu den politisch und administrativ zu klärenden offenen Fragen zählt ebenfalls, wie die vor dem Hintergrund des Klimawandels bedeutsamen Ziele und Leitsätze der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt in der Region umgesetzt werden. So ist etwa das darin formulierte Ziel, dass bis zum Jahr 2020 der Anteil der von wirtschaftlicher Nutzung ausgenommenen Waldflächen 5 % betragen soll, im Idealfall auch von der Fachplanung vor Ort zu

untersetzen. Da hinsichtlich Naturnähe, administrativen Handlungsmöglichkeiten und der Waldeigentumsstruktur hierfür vor allem Schutzgebiete mit Rechtsverordnung infrage kommen, sollte auch eine Vergrößerung der Zone 1 geprüft werden. Bei einem aktuellen Waldanteil von etwa 60 % der Naturparkfläche ergibt sich ein Fehlbetrag zur Erreichung des 5 %-Ziels von 1.520 Hektar, jedoch ausschließlich auf den Naturpark bezogen. Würde man die Waldfläche Brandenburgs und den Anteil der Großschutzgebiete als Grundlage wählen, wäre dieser Anteil deutlich höher. In diesem Zusammenhang ist es erwähnenswert, dass die NABU-Stiftung Nationales Naturerbe, die im Naturpark größere Waldflächen auch außerhalb der Zone 1 besitzt, sich zu einer sukzessiven Aufgabe der Nutzung nach Abschluss steuernder Maßnahmen zur Entwicklung zur pnV bekannt hat und hierbei in großem Umfang auch die Sukzessionsstadien berücksichtigen will (NABU, 2008). Für eine Zusammenführung der Akteure ist die Fachplanung zwar geeignet, aber nicht ausreichend. Weitere Instrumente sollten hierzu geprüft werden.

9 Literatur

- ADRIAN, R., BABENZIEN, H.-D., BEHRENDT, H., WALZ, N. (1997): *Langzeitentwicklungen von Seeökosystemen und die Bedeutung von Klimaveränderungen*. Berichte des IGB, 4, 49-59
- AMANN, C., AMBERGER, A. (1988): *Verringerung der Phosphatsorption durch Zusatz organischer Verbindungen zu Böden in Abhängigkeit vom pH-Wert*. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 151 (1), 41-46
- BADECK, F.-W., POMPE, S., KÜHN, I., GLAUER, A. (2008): *Wetterextreme und Artenvielfalt - Zeitlich hochauflösende Klimainformationen auf dem Messtischblattraster und für Schutzgebiete in Deutschland*. Naturschutz und Landschaftsplanung, 40 (10), 343-345
- BADER, D., FLADE, M. (1996): *Pflege- und Entwicklungsplanung für Brandenburgs Großschutzgebiete - Funktion, Inhalte, Arbeitsweisen, Umsetzung*. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, 5 (3), 10-21
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (ed. 2007): *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt*. BMU, Berlin, 178 pp.
- BOHN, U., GOLLUB, G., HETTWER, C. (2000): *Map of the Natural Vegetation of Europe*. Scale 1:2.500.000. Part 2: Legend 153 pp; Part 3 Maps. Landwirtschaftsverlag, Münster
- BOHN, U., NEUHÄUSL, R., GOLLUB, G., HETTWER, C., NEUHÄUSLOVA, Z., SCHLÜTER, H., WEBER, H. (2003): *Map of the natural vegetation of Europe*. Scale 1:2.500.000. Part 1: Explanatory Text. Landwirtschaftsverlag, Münster
- BOLTE, A., IBISCH, P. L. (2007): *Neun Thesen zu Klimawandel, Waldbau und Waldnaturschutz*. AFZ-Der Wald 2007 (11), 572-576
- DEL GADO, I., SIX, J., PERESSOTTI, A., COTRUFO, M.F. (2003): *Assessing the impact of land use change on soil C sequestration by means of soil organic matter fractionation and stable isotopes*. Global Change Biology, 9, 1204-1213
- ENDLICHER, W., GERSTENGARBE, F.-W. (eds. 2007): *Der Klimawandel? Einblicke, Rückblicke und Ausblicke*. PIK, Potsdam
- FERSE, S., OLDORFF, S. (2008): *Karte des Verlustes der von submersen Makrophyten besiedelten Fläche auf Grundlage der Bathymetrie des Großen Stechlinsees*. LUA, Menz, unveröff., Abb. 10
- GERLER, A., KEITEL, C., KREUZWIESER, J., MATYSSEK, R., SEILER, W., RENNENBERG, H. (2007): *Potential risks for European beech (Fagus sylvatica L.) in a changing climate*. Trees, 21, 1-11
- GNL - Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie (2004): *Makrophytentauchkartierung im Stechlinsee, Nehmitzsee und Kölpinsee - 1. Folgeuntersuchung der 18 Makrophytentransekte*. Unveröffentlicht. GNL, Kratzeburg, 25 pp.
- GONSIORCZYK, T., CASPER, P., KOSCHEL, R. (2003): *Long-term development of the phosphorus accumulation and oxygen-consumption in the hypolimnion of oligotrophic lake Stechlin and seasonal variations in the pore water chemistry of the profundal sediments*. Arch. Hydrobiol. Advances in Limnology, 58, 73-86
- HILLE, M., SCHOKNECHT, T., ZIMMERMANN, F. (2008): *70 Jahre Naturschutzgebiete (NSG) Leue, Raubes Luch, Fauler Ort und Stechlin-, Nehmitz- und Großer Krukowsee*. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, 17 (4), 216-219
- HOLDEN, J. (2005) *Peatland hydrology and carbon release: why small-scale process matters*. Philosophi-

- cal Transactions of the Royal Society, A 363, 2891-2913
- HOLSTEN, A., VETTER, T., VOHLAND, K., KRYSANOVA, V. (in press): *Impact of climate change on soil moisture dynamics in Brandenburg and consequences for nature conservation areas*. Ecological Modelling
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): *Climate change impacts, adaptation and vulnerability, summary for policy makers*. The IPCC 4th Assessment Report. IPCC Secretariat, Geneva
- JANDL, R., VESTERDAL, L., OLSSON, M., BENS, O., BADECK, F., ROCK, J. (2007): *Carbon sequestration and forest management*. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 2, 1-16
- JOL, A., STASTNY, P., RAES, F., LAVALLE, C., MENNE, B., WOLF, T. (eds. 2008): *Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator based assessment*. Joint EEA-JRC-WHO report. European Environment Agency, Copenhagen
- KNAPP, H. D., NICKEL, E., PLACHTER, H. (2008). *Beech forests - a European contribution to the CBD's Expanded Programme of Work on Forest Biological Diversity*. BfN-Skripten, 233, 7-14
- KOSCHEL, R. (2004): *Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei am Stechlinsee – Limnologische Forschung zur Zukunftssicherung*. In: LÜTKEPOHL, M., FLADE, M. (eds.): *Das Naturschutzgebiet Stechlin*. Natur + Text, Rangsdorf, 166-177
- KRAUSCH, H.-D. (1964): *Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. I. Die Gesellschaften des offenen Wassers*. Limnologica, 4, 423-483
- KRAUSCH, H.-D. (1974): *Die Pflanzenwelt des Großen Stechlin- und des Nehmitzsees*. – Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg, 10 (2), 43-45
- KRYSANOVA, V., WECHSUNG, F., ARNOLD, J., SRINIVASAN, R., WILLIAMS, J. (2000): SWIM (Soil and Water Integrated Model), User Manual. PIK Report No. 69. Potsdam Institute of Climate Impact Research, Potsdam
- LINDNER, M., KARJALAINEN, T. (2007): *Carbon inventory methods and carbon mitigation potentials of forests in Europe: a short review of recent progress*. Eur. J. Forest Res., 126, 149-156
- LÜTKEPOHL, M., HOLLERBACH, A., WEIB, S. (2005): *Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserbaushalts und der Wasserqualität im Stechlinseegebiet*. In: IGB (ed.): *Integrierter Gewässerschutz für Binnengewässer: Maßnahmen zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser*. 4. Stechlin-Forum, Tagungsband, IGB, Neuglobsow, 77-85
- MAGRI, D. (2008): *Patterns of post-glacial spread and the extent of glacial refugia of European beech (Fagus sylvatica)*. Journal of Biogeography, 35, 450-463
- MANTHEY, M., LEUSCHNER, C., HÄRDTLE, W. (2007): *Buchenwälder und Klimawandel*. Natur und Landschaft, 82 (9/10), 441-445
- NABU (2008): *Waldwirtschaft 2020*. NABU, Berlin. 66 pp.
- OLDORFF, S., KIRSCHHEY, T. (2003): *Erhaltung der Biodiversität im Naturschutzgebiet (NSG) Stechlin – Stand, Probleme und Perspektiven*. In: IGB (Ed.): *Biodiversität: Was kennen und verstehen wir von der Artenvielfalt?* Tagungsband, 3. Stechlin-Forum, IGB, Neuglobsow, 77-88
- ORLOWSKY, B., GERSTENGARBE, F.-W., WERNER, C. (2008). *A resampling scheme for regional climate simulations and its performance compared to a dynamical RCM*. Theoretical and Applied Climatology, 92, 209-223
- PADISÁK, J., SCHEFFLER, W., KOSCHEL, R., KRIENITZ, L. (2004): *Seasonal patterns and interannual variability of phytoplankton in Lake Stechlin (1994-2003)*. Berichte des IGB, 20, 105-116
- PÄTZOLT, J. (2008): *Makrophytenbericht zum Stechlinsee*. Unveröffentlicht. LUA, Groß Glienicke, 5 pp.
- SCHEFFLER, W., SCHÖNFELDER, I. (2004): *Die Mikroflora des Stechlinsees*. In: LÜTKEPOHL, M., FLADE, M. (eds.): *Das Naturschutzgebiet Stechlin*. Natur + Text, Rangsdorf, 80-87
- SCHÖNFELDER, J. (2000): *Limnologischer Zustand und Bewertung nährstoffarmer Seen in Brandenburg*. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, 4, 6-16
- SCHWAND, I., LIPP, T., BÖHNKE, A., FLADE, M., KÖHLER, R., SCHMIDT, S., SCHOKNECHT, T., KRUSE, A., DÜVEL, M. (2008): *Handbuch zur Managementplanung Natura 2000 im Land Brandenburg*; im Druck

SPIESS, H.-J. (2004): *Die submerse Vegetation des Stechlinsees – Methodik und Ergebnisse*. Artenschutzreport, 15, 39-44

THE ROYAL SOCIETY (ed. 2008): *Biodiversity-climate interactions: adaption, mitigation and human livelihoods*. TRS, London, 50 pp.

VAHLE, H.-C. (1990): *Grundlagen zum Schutz der Vegetation oligotropher Stillgewässer in Nordwestdeutschland*. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, 22, 1-157

VOHLAND, K. (2007): *Naturschutzgebiete im Klimawandel – Risiken für Schutzziele und Handlungsoptionen*. Anliegen Natur, 31 (1), 60-67

VOHLAND, K., EPPLE, C., CRAMER, W. (2008): *Naturschutz als Partner in der Klimapolitik*. Kompass-Newsletter, 4, 2-6

VOHLAND, K., ZIMMERMANN-TIMM, H., KÜHLING, M. (2007): *Klima im Wandel. Ein Ausblick auf Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Berlin*. Naturmagazin, 20 (7), 4-9

WIEDNER, C., RÜCKER, J., NIXDORF, B., CHORUS, I. (2008): *Tropische Cyanobakterien in deutschen Gewässern – Ursachen und Konsequenzen*. In: LOZÁN, J. L., GRAßL, H., JENDRITZKY, G., KARBE, L., REISE, K. (eds.): *Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken. Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen*. Hamburg, 352-356

ZERBE, S., BRANDE, A., GLADITZ, F. (2000): *Kiefer, Eiche und Buche in der Menzer Heide (N-Brandenburg)*. Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg, 133, 45-86

ZIMMERMANN, S. (2000): *Gutachten zur Makrophytenvegetation des Stechlinsees in der Neuglobsower Bucht*. Unveröffentlicht. Limnologische Station der TU München, Iffeldorf, 20 pp.

Autoren:

Dipl.-Ing. Silke Oldorff
Landesumweltamt Brandenburg (LUA)
Referat GR 1
Naturpark Stechlin-Ruppiner Land
Friedensplatz 9
16775 Stechlin OT Menz
e-mail: Silke.Oldorff@LUA.Brandenburg.de

Dr. Katrin Vohland
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
Abteilung Globale Erdsystemanalyse
Telegrafenberg A 62
14473 Potsdam
e-mail: Katrin.Vohland@PIK-Potsdam.de