



ÖKOSYSTEMARE UMWELTBEOBACHTUNG IN DEN BIOSPHÄRENRESERVATEN BRANDENBURGS



LEBENSÄUUME IM WANDEL

ÖKOSYSTEMARE UMWELTBEOBACHTUNG IN DEN BIOSPHÄRENRESERVATEN BRANDENBURGS

Lebensräume im Wandel



Nationale
Naturlandschaften
in Brandenburg



HERAUSGEBER

Landesamt für Umwelt, Gesundheit
und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
Abt. Großschutzgebiete/Raumentwicklung
Landesbehördenzentrum Eberswalde
Tramper Chaussee 2
16225 Eberswalde
Tel. 03334 - 66-2724

REDAKTIONELLE LEITUNG

Prof. Dr. Vera Luthardt

Redaktionsschluss:
Dezember 2015



Gestaltung
biodisplay Grafikdesign, Geltow
www.biodisplay.de

Druck
Druckerei Rüss, Potsdam
www.druckerei-ruess.de

INHALT

Umschlagfotos: BRAUNER

1.	Einführung	2
2.	Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin	12
2.1	Einführung.....	12
2.2	Witterung und Phänologie	18
2.3	Vielfalt an Wäldern und Forsten.....	20
2.4	Trockenes und nasses Grasland	26
2.5	Äcker und ihre "Augen"	34
2.6	Inseln einheimischer Vielfalt	40
2.7	Die Schorfheide - Reich der Seen	44
3.	Biosphärenreservat Spreewald.....	52
3.1	Einführung.....	52
3.2	Besonderheiten zum Wasserhaushalt	56
3.3	Witterung und Phänologie	58
3.4	Nasse Wälder und Forste	60
3.5	Entwicklungen in Graslandökosystemen	66
3.6	Zwei unterschiedlich genutzte Ackerstandorte	74
3.7	Fließgewässer-Lebensadern im Spreewald	76
4.	Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe-Brandenburg	84
4.1	Einführung.....	84
4.2	Dynamik in der Flussaue.....	88
4.3	Witterung, Phänologie und Luftbelastungen	90
4.4	Auwälder - vom Wasser geprägte Waldökosysteme	92
4.5	Grasland am Strom	98
4.6	Moore am Rambower See	104
4.7	Fließe und stehende Gewässer	106
5.	Ausblick	112
	Ansprechpartner und Autoren der Broschüre	113
6.	Quellen und Literatur	114



Aus Beobachtung wächst Erkenntnis

© Foto: EISENFELD

1. Einführung

Auftrag

Brandenburg verfügt mit den Biosphärenreservaten Schorfheide-Chorin (BR SC), Spreewald (BR SW) und Flusslandschaft Elbe-Brandenburg (BR FE) über drei im Rahmen des Man-And-Biosphere Programms (MAB) der UNESCO international anerkannte Schutzgebiete, die repräsentative Ausschnitte landestypischer Kulturlandschaften innerhalb eines über die Welt gespannten Netzes darstellen. Neben der Bewahrung der Charakteristika dieser historisch gewachsenen, vielfältigen Gebiete steht bei dieser Schutzkategorie das Ziel im Vordergrund, eine zukunftstragende Entwicklung modellhaft zu erproben und exemplarisch zu verwirklichen.

Neben der Schutz- und der Entwicklungsfunktion der Biosphärenreservate steht gleichrangig als eine von drei Funktionen der Auftrag der logistischen Unterstützung durch Förderung von Demonstrationsprojekten, Umweltbildung und -ausbildung, Forschung und Umweltbeobachtung im Rahmen lokaler, regionaler, nationaler und weltweiter Themen des Schutzes und der nachhaltigen Entwicklung ⁷⁶.

Die Durchführung einer ökologischen Umweltbeobachtung (ÖÜB) stellt eines der funktionalen Bewertungskriterien des Deutschen MAB-Nationalkomitees dar ¹⁶.

Hauptaufgabe einer ökosystemar angelegten Umweltbeobachtung ist die langfristige Erfassung, Dokumentation und Bewertung der regionaltypischen Entwicklung verschiedener Ökosysteme, d.h. als Einzelflächenbetrachtung (topische Dimension). Dies ist auch im international verankerten Auftrag in der Sevilla-Strategie der UNESCO (1995) und der weiterführenden MAB-Strategie 2015-2025 (2015) in dieser Weise festgeschrieben. Dazu ist sie medienübergreifend ausgelegt, d.h. es werden gleichermaßen die das Ökosystem bestimmenden Kompartimente Boden, Wasser, Vegetation und Fauna einbezogen.

Die ÖÜB bettet sich in die Betrachtung landschaftsübergreifender Prozesse ein, kann aber ein diesbezügliches übergreifendes Monitoring (in chorischer Dimension) nicht ersetzen.

- ① Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin
- ② Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe-Brandenburg
- ③ Biosphärenreservat Spreewald



Foto: HNE EBERSWALDE

Biosphärenreservate in Brandenburg

	Ziele der ÖÜB
1	<p>Dokumentation der Ökosystem-Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhalt von Vergleichsdaten der Sukzessions-Abfolge in naturnahen Ökosystemen (Kernzonen) unter Berücksichtigung der indirekten anthropogenen Einflüsse • Erkenntnisgewinn über die mittel- bis langfristigen Wirkungen verschiedener Nutzungen und Nutzungsintensitäten
2	Beiträge zur naturschutzfachlichen Bewertung dieser Entwicklungen auf den ausgewählten Flächen
3	Basisinformationen von Referenzflächen für die Erfolgskontrolle von Managementmaßnahmen
4	Hinweise für die Ableitung von Strategien für die zukünftige Nutzung bzw. das Management von Ökosystemen
5	Beiträge für die Validierung und Qualifizierung ökologischer Modelle
6	Beiträge für die umweltpolitische Entscheidungsfindung
7	Deckung des Informationsbedarfs der Öffentlichkeit über die natürlichen und anthropogen bedingten Veränderungen von Ökosystemen / Darstellung von regionalen Trends
8	Beiträge zur Erfüllung internationaler Berichtspflichten im Rahmen des MAB-Programms



Seeadler (*Haliaeetus albicilla*),
Foto: A. SCHULZ-BENICK



Drei-Seen-Blick zwischen Potzlow und Fergitz
(Foto: PAPE)



Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*),
Foto: RICHTER

Flächenauswahl und Verortung

Neben den unten genannten Kriterien für die Auswahl der in die ÖUB zu integrierenden Ökosystemtypen flossen auch die Vorgaben für die arbeitsteilige Beobachtung zwischen den Biosphärenreservaten mit Schwerpunkt auf deren standörtliche und kulturhistorische Ausstattung¹ in die konkrete Flächenauswahl ein. So stehen beispielsweise für das BR SC die Buchen-Kiefern-Mischwälder, für das BR SW vor allem die Erlenwälder und für das BR FE die Auwälder im Beobachtungsfokus.

Alle Beobachtungsflächen sind in ihrer räumlichen Kulisse klar definiert und das Design für die Aufnahme der einzelnen Parameter ist weitestgehend standardisiert hinterlegt. Über GPS-Koordinaten und zusätzliche Magnetvermarkung können wichtige Geländepunkte jederzeit aufgefunden werden.

Beobachtungsziele

Für jede Ökosystemgruppe wurden fußend auf den allgemeinen Zielstellungen der ÖUB untersetzte Beobachtungsziele definiert. Diese bilden die Grundlage für die Festlegung des Messprogramms, d.h. es werden jeweils die Parameter ausgewählt anhand derer die gestellten Beobachtungsfragen bestmöglich und mit vertretbarem Erhebungsaufwand beantwortet werden können.

Zahl der Dauerbeobachtungsflächen in den einzelnen Biosphärenreservaten aufgegliedert nach Ökosystemgruppen

Ökosystemgruppe	BR SC	BR SW	BR FE
Wälder und Forste	21	8	8
Grasland mineralischer Standorte	4	5	5
Moorgrasland	3	4	1
Acker	5	2	-
Naturnahe Moore	4	-	1
Seen und Stillgewässer	30/4*	-	0/4**
Fließgewässer	-	13	13
Flächenanzahl gesamt Σ 136	72	32	32

* Sölle ** Qualmwasser, Altarme

Kriterien für die Auswahl der Ökosystem-Nutzung-Typen

a) dominante Ökosysteme, d.h. flächenmäßig vorherrschende Ausprägung.
b) naturnahe und halbnatürliche (z.B. extensiv genutztes Grasland) Ökosysteme mit einem noch wesentlichen Flächenanteil.
c) seltene naturnahe bzw. halbnatürliche Ökosysteme mit hoher naturschutzfachlicher Bedeutung.

Ökosystem- gruppe	Beobachtungsziele
	Darstellung der:
Wald/Forst	<ol style="list-style-type: none"> 1. natürlichen Sukzession und Zyklen in Totalreservaten 2. Auswirkungen von Klimaveränderungen und Stoffeinträgen auf den Vitalitätszustandes von Waldökosystemen 3. Veränderungen des Arteninventars und der Naturverjüngung 4. Entwicklung der Standorte (Trophie, Bodenstruktur, Humusform, Wasserverhältnisse) 5. Entwicklung der Lebensraumfunktion für waldtypische Arten
Mineralisches und Moor- Grasland	<ol style="list-style-type: none"> 1. Veränderungen der Lebewelt und der Ertragsfähigkeit bei differenzierten Standortgegebenheiten und Nutzungsformen 2. Entwicklung des Bodenzustands (Trophie, Humusstatus, pH-Verhältnisse) 3. Veränderung der Lebensraumfunktion des Graslandes für gefährdete Pflanzen- und Tierarten 4. Entwicklung aller Kompartimente des Graslandes bei Nutzungsänderung bzw. Auflassung bzw. Wiedervernässung
Acker	<ol style="list-style-type: none"> 1. Veränderungen der Bodenfunktionen (Veränderungen der Humusgehalte, Trophie, pH-Verhältnisse) unter konventionellem und Ökolandbau 2. Veränderungen der Lebensraumfunktion unter konventionellem und Ökolandbau
Moore	<ol style="list-style-type: none"> 1. natürlichen Sukzession und Zyklen unterschiedlicher Moortypen 2. Auswirkungen von Klima- und Veränderungen des Landschaftswasserhaushaltes sowie Stoffeinträgen 3. Wirkungen naturschutzfachlicher Maßnahmen wie Wasserrückhalt, Waldumbau im Einzugsgebiet 4. Veränderungen der Lebensraumfunktion für moorspezifische Arten
Seen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Veränderungen der Größe, Tiefe, Schichtung und Struktur des Gewässers im Gefolge von Wasserstandsänderungen und Verlandung 2. Veränderungen der Vegetation durch hydrologische, klimatische, wasserchemische Einflüsse
Fließgewässer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Veränderungen der Gewässerstruktur in Abhängigkeit von Strömungsverhältnissen und anderen Faktoren 2. Veränderungen der stofflichen Gewässergüte (Be- bzw. Entlastung) 3. Entwicklung der Lebensraumfunktion verschiedener Gewässerausprägungen
Sölle	<ol style="list-style-type: none"> 1. Veränderungen der Größe, Tiefe, Dynamik des Gewässers 2. Veränderung der Vegetationszonierung und des Artenspektrums durch hydrologische, klimatische, wasserchemische Einflüsse 3. Veränderungen der Lebensraumqualität für feuchte-/nässeliebende Pflanzen- und Tierarten

Messprogramm

Für die prägenden Kompartimente der terrestrischen Ökosysteme (Boden, Wasser, Vegetation, Fauna) und der aquatischen Ökosysteme (Wasserkörper, Vegetation, Fauna) wurden indikatorisch gut interpretierbare Parameter ausgewählt, die mit standardisierten oder gut beschreibbaren Methoden zu erfassen sind. Die Zahl der Wiederholungen wurde auf ein noch vertretbares Minimum gesenkt. So erfolgen z.B. die Bodenaufnahmen im Offenland auf der ausgewählten Fläche an zwei Untersuchungspunkten in jeweils 5 Wiederholungen.

Exemplarisch sei das Vorgehen für die Vegetationsanalysen im Offenland aufgeführt. Dies wurde in Anlehnung an die bekannten Methodenbestecke als eigenes Verfahren entwickelt, das über die hierarchische Staffelung des Flächenbezuges umfangreiche Auswertemöglichkeiten eröffnet. Neben Aussagen zur Veränderung der Artenvielfalt können frühzeitig einsetzende Verschiebungen der Ausbreitung unterschiedlicher Vegetationseinheiten auf der Fläche sichtbar gemacht und Änderungen der Vergesellschaftung von Arten deutlich gemacht werden⁴⁶. Auch für die Libellen-, Heuschrecken und Tagfaltererfassungen wurden Transektverfahren entwickelt bzw. angepasst⁷.

Eine genaue Beschreibung aller erfassten Parameter ist mit dem entsprechenden Methodenbesteck dem Methodenkatalog der ÖUB zu entnehmen^{47,84}.

Im Zuge der intensiven Auswertung der vorliegenden Messreihen wurde das Messprogramm in 2015 evaluiert und geringfügig angepasst.

Larvenhülle (Exuvie) der Großen Moosjungfer (Leucorrhinia pectoralis), Brodowin-Feldsoll (Foto: BRAUNER 2006)



Libellenerfassung mittels Exuviensuche

Die Zusammensetzung einer Libellengemeinschaft hat einen hohen Aussagewert zur Lebensraumqualität des Gewässers. Neben der Erfassung, der meist nur einige Wochen lebenden adulten (erwachsenen) Individuen wird das Artenspektrum der Libellen an Söllen, Randgewässern von Mooren, Seen und Fließgewässern über das Absammeln der leeren Hüllen der zuvor im Wasser lebenden Larven, den sog. Exuvien ergänzt. Bei guter Witterung lässt sich noch die überwiegende Zahl der Exuvien der letzten Wochen finden. Dabei sind die chitinierten Larvenhüllen der Großlibellen

deutlich robuster als die der Kleinlibellen. Sie lassen sich i.d.R. bis zur Art bestimmen und ermöglichen so zugleich den sicheren Nachweis auf aktuelle Bodenständigkeit (erfolgreiche Entwicklung) der Arten. Die Häute finden sich dort, wo sich die Larve aus dem Wasser kommend an stehender Ufervegetation wie Schilfhalmern oder anderen Pflanzenstengeln festgeklammert hat, um gut schlüpfen zu können. An den ÖUB-Seen werden die Exuvien der Großlibellen an jeweils vier Terminen quantitativ an definierten Uferabschnitten abgesammelt. An den anderen Gewässern erfolgt eine semiquantitative Suche.



Schlupf der Gemeinen Smaragdlibelle (Cordulia aenea). Zurück bleibt die leere Larvenhülle, 08.05.2015 (Foto: BRAUNER).

Messprogramm der Vegetation im Rahmen der ÖUB für die Offenland –Ökosystemgruppen (einschl. Sölle)

Parameter	Methode	Räumlicher Bezug	Ökosystemgruppe
Pflanzenarten-Vielfalt	Gesamtartenliste	Gesamtfläche	Moor, Mineralisches und Moor- Grasland, Acker, Soll
Verteilung der Vegetation	Transekt-Methode	Linienförmige, punktuelle Erfassung über die Fläche (alle 20 m Halbkreis von 2 m = 6,3 m ² betrachtet)	Moor, Mineralisches und Moor- Grasland, Acker, Soll
Pflanzengesellschaft bzw. Vegetationsform	Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET	2 Dauerquadrate (4-16 m ²)	Moor, Mineralisches und Moor-Grasland
Vegetationszonierung	Skizze der Flächenverteilung der einzelnen Vegetationstypen	Gesamtfläche	Moor- naturnah, Soll
Biomasseproduktion einschl. Pflanzeninhaltsstoffe	Erntemethode, Bestimmung von N, P, K im Heu	Fläche um das Messfeld (5 x 1 m ²)	Mineralisches und Moor-Grasland
Flächenwasserhaushalt	Wasserstufenkartierung nach PETERSEN/SUCCOW	Gesamtfläche	Mineralisches und Moor-Grasland

Zeitliche Intervalle

Die ÖUB-Dauerbeobachtungsflächen wurden in den Biosphärenreservaten Schorfheide-Chorin und Spreewald in den Jahren 1999-2001 ersteingerichtet; im BR Flusslandschaft Elbe 2003-2004.

In Abhängigkeit der Dynamik und der Geschwindigkeit von Veränderungen der einzelnen Parameter wurden abgestufte Erfassungsintervalle von jährlichen (z.B. Pegelraten), 3-jährlichen (z.B. Vegetation des Graslandes), 6-jährlichen (z.B. C/N-Verhältnis als Maß für die Trophie in den Oberböden naturnaher Moore), 12-jährlichen (z.B. Gesamtnährstoffgehalte

des Oberbodens) und 24-jährliche Erhebungen (z.B. Bodentextur) festgelegt. Somit liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt für einige Parameter 5- malige Zeitreihen, für andere nur 2- malige Aufnahmen vor. Nach diversen Zwischenauswertungen in einzelnen Jahren wurden in 2015 alle Daten aller Beobachtungsflächen intensiv ausgewertet.

Datenhaltung

Alle erhobenen Einzeldaten werden in eine Datenbank auf Access-Basis eingepflegt. Die Metadateninformationen sind der Homepage zu entnehmen. Konkrete

Datenabfragen werden bisher auf Anfrage bearbeitet und zur Verfügung gestellt - in Zukunft ist eine Einbindung in den Webmappingservice des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz in Brandenburg (LUGV) vorgesehen.



ÖUB im Internet:

Homepage des Projektes mit allen begleitenden Informationen unter:
www.lanuweb.fh-eberswalde.de/oeub

Finanzierung und Akteure

Die ökosystemare Umweltbeobachtung wird durch das Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg finanziert. Die forschungsseitige Bearbeitung, Koordination, Datenerhebungen und Auswertungen erfolgen seit 1997 federführend durch die HNE Eberswalde. Für bestimmte Einzelerfassungen werden jährlich Werkverträge an einschlägige Büros vergeben.

Weiterführende Quellen:

Methodenkatalog zum Monitoring-Programm der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in den Biosphärenreservaten Brandenburgs
 Teil A (terrestrische Ökosysteme)⁴⁷
 Teil B (aquatische Ökosysteme)⁴⁷
 Teil C (Waldökosysteme)⁸⁴

"Lebensräume im Wandel - Bericht zur Ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖÜB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs" 2005⁴⁸

Maßgebliche Akteure in den letzten Jahren:

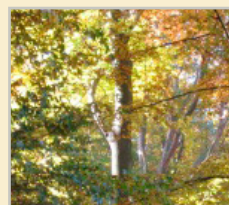
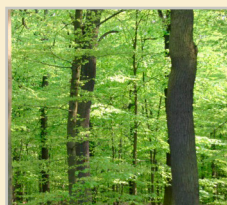
Ökosystemgruppe Wald



Prof. Dr.
Barbara Wolff



Prof. Dr.
Winfried Riek



Ökosystemgruppe Offenland



Prof. Dr.
Vera Luthardt



Dipl.-Ing. (FH)
Oliver Brauner



Dipl.-Ing. (FH)
Thomas Lüdicke



Dipl.-Geogr.
Robert Bartsch

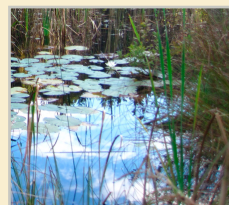
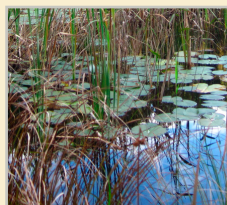
Ökosystemgruppe Wasser



Dipl.-Geogr.
Jens Meisel



Dipl.-Biol.
Timm Kabus





*Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin
Acker mit Soll (Foto: BRAUNER)*



*Biosphärenreservat Spreewald
Fließabschnitt im Erlenwald (Foto: BRAUNER)*



*Biosphärenreservat
Flusslandschaft Elbe-Brandenburg
Auengrasland mit Brennendolde (Foto: LÜDICKE)*





Biosphärenreservat
Schorfheide-Chorin



Grünsiner Forst (Foto: PAPE)



2. Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin

2.1 Einführung

Das Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin wurde 1990 ausgewiesen und von der UNESCO anerkannt. Es umfasst 1290 km² einer nur dünn besiedelten Kulturlandschaft mit langer Nutzungshistorie, aber auch weitgehend nutzungsfrei gebliebener Waldareale für jagdliche Herrschaftsinteressen. Besonders hervorzuheben sind die noch naturnäher erhaltenen Teilareale baltischer Buchenwälder, die im Gebiet des Grumsin als Weltnaturerbe anerkannt wurden⁸². Mehr als 240 Seen und weit über tausend Moore und Kleingewässer komplettieren die mosaikartig strukturierte Landschaft aus Wäldern und Ackerland.

Aufgrund dieser naturräumlichen Ausstattung wurde ein Schwerpunkt der ÖUB auf Wälder und Forste von standortgerechten, naturnahen Ausprägungen bis hin zu Nadelholzforsten und Waldumbaustadien gelegt. Ein weiterer Beobachtungsfokus liegt auf der Vielfalt kleiner und mittelgroßer Seen, von denen einige in ihrer Naturbelassenheit einzigartig sind. Gleiches gilt für die naturnahen Moore, die über Moorwälder bis zu natürlich offenen Torfmoosrasen Eingang in die ÖUB gefunden haben. Die für die jungeszeitliche Landschaft charakteristischen, mit hoher Dynamik ausgestatteten Kleingewässer in der Offenlandschaft - die Sölle - wurden ebenfalls in Kombination mit den Aufnahmen des umliegenden Ackers integriert. Deren Nutzung erfolgt sowohl in konventioneller Weise als auch im Ökolandbau.

Als weitere Besonderheit des Gebietes sind die subkontinentalen Halb- und Trockenrasen hervorzuheben, die über viele Jahrhunderte eine spezifische Artenvielfalt beherbergen.

Zahlreiche Naturschutzprojekte sind im Territorium des Biosphärenreservates verortet. Fußend auf den Grundlagen des Projektes „Naturschutz in der Agrarlandschaft“²⁰ wurden z.B. die Sölle für die Dauerbeobachtung ausgewählt. Die Moor-Grasland ÖUB-Flächen sind gleichzeitig Maßnahmen des EU-life-Projektes Schreiadler⁴⁵, dessen Erfolg über die ÖUB kontrolliert wird. Buchenwälder werden im Weltnaturerbe-Gebiet im Waldmonitoring mit beobachtet.



Straußgras-Eichenwald im Revier Wucker (SC-W11), Foto: BIELEFELDT



Buckowsee am Grumsin (Foto: RICHTER)



Moor-Soll bei Wilmersdorf (Foto: BRAUNER)



Ökosystem(-Nutzungs)-typen, die im Rahmen der ÖUB bearbeitet werden
 (Zone 1 = Kernzone (NSG), Zone 2 = Pflegezone (NSG), Zone 3 = Entwicklungszone (LSG))

	Ökosystem(-Nutzungs)-typ	Name	Zone
SC-W01	Alpenhexenkraut-Schwarzerlenwald	Stadtwald Eberswalde, Abt. 484 b	3
SC-W02	Torfmoos-Moorbirkenwald	Revier Grumsin Abt. 207 b	2
SC-W03	Pfeifengras-Moorbirkenwald	Revier Arnimswalde Abt. 2250	1
SC-W04	Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald	Revier Wesendorf, Abt. 1085	3
SC-W05	Perlgras-Buchenwald	Revier Arnimswalde, Abt. 2230 a	3
SC-W06	Perlgras-Buchenwald	Revier Grumsin Abt. 206 a	1
SC-W07	Flattergras-Buchenwald	Revier Theerofen, Abt. 145 a	3
SC-W08	Schattenblumen-Buchenwald	Revier Grumsin, Abt. 215 a	1
SC-W09	Flattergras-Buchenwald	Revier Reiersdorf., Abt. 1405 c	3
SC-W10	Knäuelgras-Eichenwald	Revier Hubertusstock, Abt. 10 b	2
SC-W11	Straußgras-Eichenwald	Revier Wucker, Abt. 10	3
SC-W12	Kiefern-Buchen-Halbforst	Revier Kahlenberg, Abt. 74 a	3
SC-W13	Himbeer-Drahtschmielen-Kiefernforst	Revier Hubertusstock, Abt. 36a	2
SC-W14	Himbeer-Drahtschmielen-Kiefernforst	Revier Kahlenberg, Abt. 75 a	3
SC-W15	Sandrohr-Kiefernforst	Stadtwald Eberswalde, Abt. 480 a	3
SC-W16	Beerkraut-Kiefernwald	Revier Kienhorst, Abt. 95 a	1
SC-W17	Blaubeer-Kiefernforst	Revier Gollin, Abt. 1503 a	3
SC-W18	Blaubeer-Kiefernforst mit Eichen-Unterbau	Revier Kienhorst, Abt. 61	2
SC-W19	Drahtschmielen-Kiefernforst	Revier Liepe, Abt. 21 b	3
SC-W20	Drahtschmielen-Kiefernforst, Ei-WLi-Unterbau	Stadtwald Eberswalde, Abt. 492 a	3
SC-W21	Drahtschmielen-Kiefernforst	Stadtwald Eberswalde, Abt. 495 a	3
SC-G1	Trockenrasen auf sickerwasser-bestimmten armen Sanden; Schafweide	Gabower Hänge	3
SC-G3	Trockenweide auf hangzugs-wasserbestimmten Sanden und kalkhaltigen Lehmen; Rinderweide	Trockenweide Liepe	3
SC-G4	Halbtrockenrasen auf sicker- und hangzugsbestimmten, kalkhaltigen Lehmen; Gallowayweide	Schäfergrund	2

	Ökosystem(-Nutzungs)-typ	Name	Zone
SC-M1a	Grasland auf tiefgründigem Niedermoor; vermulmt; Mahd	Sernitz, Nm21	3
SC-M1b	Grasland auf tiefgründigem Niedermoor, vermulmt, vernässt; Mahd	Sernitz, Nu17	3
SC-M6	Röhricht auf tiefgründigem Niedermoor, wiedervernässt; Brache	Sernitz b. Peetzig	3
SC-A1	Teilweise staunasser Tieflehm der ebenen und welligen Platten; Ökolandbau	Acker Wilmersdorf	3
SC-A2	Teilweise staunasser Tieflehm der ebenen und welligen Platten; konventionelle Nutzung	Acker Schmiedeberg/Polßen	3
SC-A3	Armer Sand der ebenen bis kuppigen Platten (mit Lehm- und Tonbändern); (ehem. Güllehochlastfläche); konventionelle Nutzung	Acker Werbellin	3
SC-A4	Tieflehm und Lehm der ebenen bis welligen Platten und Hügel; Ökolandbau	Acker Brodowin	3
SC-A5	Tieflehm und Lehm der ebenen bis welligen Platten und Hügel; konventionelle Nutzung	Acker Bölkendorf	3
SC-T1	Typisch temporäres, hocheutrophes offenes Soll	Feldsoll Wilmersdorf	3
SC-T2	Perennierendes, eutrophes offenes Soll	Feldsoll Schmiedeberg	3
SC-T4	Semiperennierendes, polytrophen beschattetes Soll	Feldsoll Brodowin	3
SC-T5	Semiperennierendes, hocheutrophes offenes Soll	Feldsoll Bölkendorf	3
SC-M2	Mesotroph – saures Moor, Torfmoosgehölz mit Birke, Wald im Einzugsgebiet	Große Mooskute	3
SC-M3	Oligotroph – saures Moor,	Plötzendiebel	1
SC-M4	Mesotroph – saures Moor, Torfmoosgehölz mit Birke, Acker im Einzugsgebiet	Moorsoll b. Wilmersdorf	3
SC-M5	Eutrophes Moor, Riede und Röhrichte, Wald im Einzugsgebiet	Meelake	1
SC-S001	Primär mesotroph- alkalischer, aktuell polytroph-alkalischer Quellsee	Aalgastsee	2
SC-S002	Primär eutroph-subneutraler, aktuell hocheutroph-subneutraler Kesselsee	Brackensee	1
SC-S003	Primär eutroph-subneutraler, aktuell hocheutroph-subneutraler Kesselsee	Buckowsee	1
SC-S004	Primär mesotroph- alkalischer, aktuell eutroph-alkalischer Kessel-/Grundwassersee	Dreiecksee	2

Ökosystem(-Nutzungs)-typen, die im Rahmen der ÖUB bearbeitet werden
 (Zone 1 = Kernzone (NSG), Zone 2 = Pflegezone (NSG), Zone 3 = Entwicklungszone (LSG))

	Ökosystem(-Nutzungs)-typ	Name	Zone
SC-S005	Primär mesotroph- alkalischer Grundwassersee, aktuell mesotroph-alkalischer Fließsee	Gabssee	3
SC-S006	Primär mesotroph- alkalischer Grundwassersee, aktuell eutroph-alkalischer Fließsee	Gottsee	3
SC-S008	Ökologischer Primärzustand unbekannt, aktuell hocheutroph-alkalischer Fließsee	Großer Dabersee	1
SC-S009	Primär mesotroph- alkalischer, aktuell eutroph-alkalischer Fließsee	Großer Dollinsee	2
SC-S010	Primär mesotroph- alkalischer Grundwassersee, aktuell hocheutroph-alkalischer Fließsee	Großer Pinnowsee	2
SC-S011	Primär mesotroph- alkalischer Grundwassersee, aktuell hocheutroph-alkalischer Fließsee	Großer Plagesee	1
SC-S012	Primär mesotroph- alkalischer Grundwassersee, aktuell eutroph-alkalischer Fließsee	Jakobsdorfer See	2
SC-S013	Primär mesotroph-subneutraler, aktuell polytroph-subneutraler Himmel-/Kesselsee	Hechtdiebel	1
SC-S014	Primär mesotroph-subneutraler, aktuell hocheutroph-subneutraler Kessel-/Grundwassersee	Hungersee	3
SC-S015	Primärzustand: entfällt; aktuell hocheutroph-alkalischer Kessel-/Grundwassersee	Kespersee	1
SC-S016	Primär mesotroph- alkalischer, aktuell eutroph-alkalischer Grundwassersee	Kiensee	2
SC-S017	Primär mesotroph- alkalischer Grundwassersee, aktuell mesotroph-alkalischer Fließsee	Kleiner Krinertsee	1
SC-S018	Primär mesotroph- subneutral/alkalischer, aktuell eutroph-alkalischer Grundwassersee	Kleiner Glasowsee	3
SC-S020	Primär mesotroph- alkalischer Grundwassersee, aktuell eutroph-alkalischer Fließsee	Kleiner Triensee	3
SC-S021	Primär und aktuell mesotroph- alkalischer Grundwassersee	Kleiner Vätersee	2
SC-S022	Ökologischer Primärzustand unbekannt, aktuell eutroph-alkalischer Kessel-/Fließsee	Krugsee	3
SC-S026	Primär eutroph-subneutraler, aktuell polytroph-subneutraler Grundwassersee	Ochsenpfuhl	3
SC-S027	Primär mesotroph-alkalischer, aktuell meso-/eutroph-alkalischer Endsee	Redernswalder See	2
SC-S028	Primärzustand: entfällt; aktuell hocheutroph-alkalischer Kessel-/Grundwassersee	Rohrhahngrund	1
SC-S029	Primär oligotroph- alkalischer, aktuell mesotroph-alkalischer Grundwassersee	Tiefer See	2
SC-S030	Primär mesotroph- alkalischer, aktuell eutroph-alkalischer Grundwassersee	Warnitzsee	2
SC-S031	Primär und aktuell mesotroph- alkalischer Grundwassersee	Wuckersee	3
SC-S032	Primär und aktuell mesotroph-alkalischer Grundwassersee	Diebelsee	1
SC-S033	Primär und aktuell oligotroph / mesotroph-alkalischer Grundwassersee	Großer Gollinsee	2
SC-S034	Primär mesotroph-alkalischer, aktuell eutroph-alkalischer Fließsee	Kleiner Mehltitzsee	3
SC-S035	Primär und aktuell mesotroph / eutroph-subneutraler Kessel-/Grundwassersee	Heilsee	2



Foto: BRAUNER

2.2 Witterung und Phänologie

Wärmer und längere Vegetationsperioden

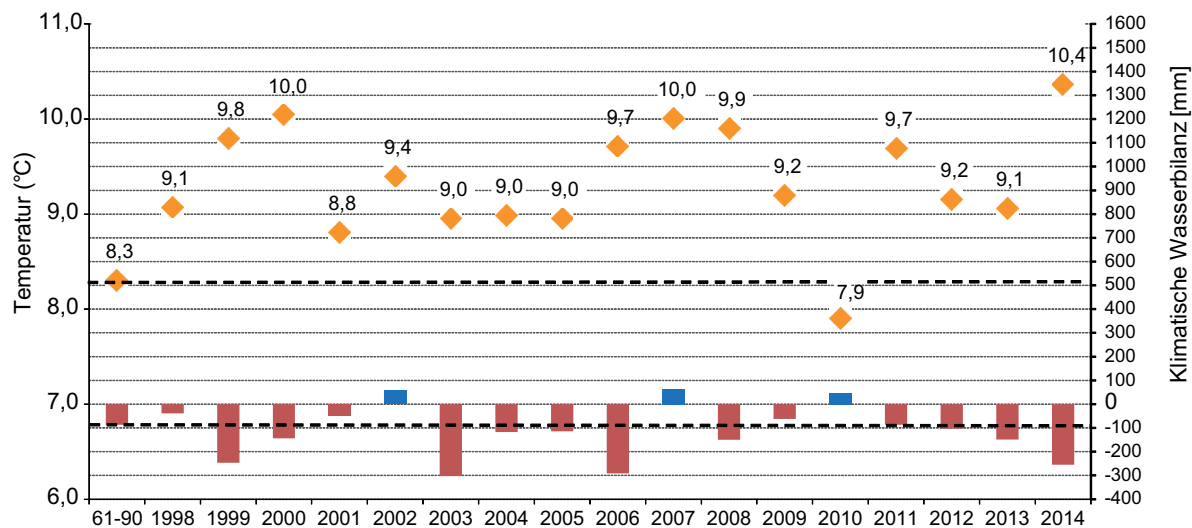
Repräsentativ für die Witterung des ÖUB-Zeitraums im BR Schorfheide-Chorin werden die Wetterdaten der Station Angermünde¹³ dargestellt, obwohl der Klimagradient in diesem flächenmäßig sehr großen Gebiet z.T. erheblich ist. Der Witterungsverlauf zeigt seit 1998 eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um etwa 1,1 °C auf 9,4 °C im Vergleich zum Zeitraum 1961-1990 (Klimanormal⁸⁵) mit 8,3 °C. Die erste Jahreshälfte punktet mit einer höheren Erwärmung von im Mittel 1,2 °C, die zweite Jahreshälfte erwärmte sich um etwa 0,9 °C.

Die Spanne der mittleren Monatstemperaturen im Jahr reicht im ÖUB-Zeitraum von 0,2 °C im Januar bis 19 °C im Juli. Das kälteste Jahr 2010 weist mit 7,9 °C als einziges Jahr eine Jahresmitteltemperatur unterhalb des langjährigen Mittels von 1961-1990 auf. Das wärmste Jahr 2014 liegt mit 10,4 °C mehr als 2 °C höher als das Mittel im Vergleichszeitraum.

Das Mittel der jährlichen Niederschlagssumme liegt im ÖUB-Zeitraum bei 537 mm und damit geringfügig über dem Mittelwert des Klimanormals mit 532 mm. Der Verlauf der Niederschlagssummen lässt sich im betrachteten Zeitintervall in trockenere und feuchtere Phasen unterteilen. Als Extremjahre im gesamten Zeitraum sind 2003 und 2006 als trockenste

Jahre mit 414 mm bzw. 388 mm sowie 2002 und 2007 als feuchteste Jahre mit 676 mm bzw. 715 mm Niederschlag zu bezeichnen. Im ÖUB-Zeitraum wurden fünf Starkregenereignisse mit mehr als 40 mm Niederschlag am Tag aufgezeichnet. Das Maximum wurde am 21.07.2011 mit 53,9 mm gemessen.

Die ohnehin negative klimatische Wasserbilanz, als Differenz aus Niederschlag und Verdunstung, stellte sich an der Station Angermünde im ÖUB-Zeitraum mit -114 mm gegenüber dem Vergleichszeitraum mit -87 mm deutlich angespannter dar. Zehn der 17 Untersuchungsjahre wiesen eine negativere Bilanz auf als das langjährige Mittel. Dies dokumentierte sich deutlich in den Grundwassergängen



Jahresmitteltemperaturen und die jährlich klimatische Wasserbilanz an der Station Angermünde¹³ im Zeitraum der ÖUB im Vergleich zum Klimanormal 1961-1990 (gestrichelte Linie)

im Gebiet. Ursache sind die gestiegenen Temperaturen und die Verschiebung der Niederschläge innerhalb des Jahres. Das Defizit trat insbesondere in den Frühjahrsmonaten verstärkt auf.

Anhand der phänologischen Jahresrhythmik lassen sich Rückschlüsse auf Veränderungen im Witterungsgeschehen bzw. längerfristig dem Klima ableiten. Aus diesem Grund werden für die ÖUB die Parameter Vegetationsperiode und phänologische Jahreszeiten als Rahmenbedingungen in die Auswertung einbezogen. Die entsprechenden Daten sind beim DWD für diverse Stationen abrufbar. Die Vegetationsperiode verlängerte sich durchschnittlich im ÖUB-Zeitraum im BR SC deutlich um 29 Tage gegenüber dem

Vergleichszeitraum 1951 - 1960. Insgesamt schwankte die Länge zwischen 202 und 244 Tagen. Diese Schwankungen sind vor allem durch den sehr unterschiedlich terminierten Beginn im zeitigen Frühjahr verursacht. Er variiert zwischen Anfang März (1998/2002/2008), und Mitte April (2006/2013). Das Vegetationsende - markiert durch den Blattfall der Stieleiche - schwankte weniger zwischen dem 28. Oktober und 12. November.

Die Jahreszeiten nach dem phänologischen Kalender haben sich gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961-1990 leicht verschoben. Frühling, Sommer und Herbst beginnen um bis zu 17 Tage (Frühherbst) zeitiger. Die Länge der einzelnen

Jahreszeiten hat sich im Frühling und Sommer kaum verändert, die drei Herbstzeiten waren jedoch deutlich verlängert - auf Kosten des kürzer gewordenen Winters. Ein Schaubild dazu ist in Kap. 3.3 gezeigt. Die Luftbelastung mit Schadstoffen verringerte sich im ÖUB-Zeitraum landesweit. Ausführungen dazu sind im Kap. 4.3 nachzulesen.

Pflanze	Phase	Jahreszeit
Schneeglöckchen	Beginn der Blüte	Vorfrühling
Stachelbeere	Beginn der Blättentfaltung	Erstfrühling
Stiel-Eiche	Beginn der Blättentfaltung	Vollfrühling
Robinie	Beginn der Blüte	Frühsommer
Sommer-Linde	Beginn der Blüte	Hochsommer
Apfel, frühreifend	Beginn der Pflückreife	Spätsommer
Schwarzer Holunder	erste Reife Früchte	Frühherbst
Stiel-Eiche	erste reife Früchte	Vollherbst
Stiel-Eiche	Blattverfärbung	Spätherbst
Stiel-Eiche	Blattfall	Winter

Phänologie

Dieser Wissenschaftszweig erforscht die sichtbaren Entwicklungsvorgänge von Lebewesen und deren Ursachen. Die phänologische Vegetationsrhythmik ordnet einzelne jährlich wiederkehrende Entwicklungsstadien der Pflanzen Jahreszeiten zu. Diese Entwicklungsstadien werden zu- meist durch klimatische Einflüsse wie Temperatursummen oder -schwel- lenwerte beeinflusst, aber auch durch die Tageslänge¹⁷. Die Länge der Vegetationsperiode wird an dem Blühbeginn der Sal-Weide (*Salix caprea*) und dem Blattfall der Stieleiche (*Quercus robur*) festgemacht. Die jährlichen Beobachtungen erfolgen durch ein Netz ehrenamtlicher Helfer des DWD.

Indikatoren für die phänologischen Jahreszeiten in Deutschland¹⁵

2.3 Vielfalt an Wäldern und Forsten

Glaziale Serie: Grundlage der Standorts- und Habitatvielfalt

Durch die Gletschervorstöße der letzten Eiszeit entstand ein regelmäßiger landschaftsmorphologischer Formenschatz, die sogenannte glaziale Serie, bestehend aus den Ablagerungen von Grundmoräne, Endmoräne, Sander und Urstromtal. Diese Grundelemente jeder eiszeitlich geprägten Landschaft treffen im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin räumlich dicht benachbart aufeinander und pausen sich auf die Vielgestaltigkeit der forstlichen Standorte und deren Böden durch. Die oberflächlich anstehenden Lockergesteine

entstammen überwiegend den jüngsten eiszeitlichen Abschnitten, einem Zeitraum vor ca. 20.000 bis 10.000 Jahren. Von besonderer Bedeutung für die Sandergebiete waren zudem die Landschaftsprägungen durch Flugsandüberwehungen am Ende dieser Weichseiszeit, die sich in der Kien-schorfheide in Form von mächtigen Dünenkomplexen manifestieren.

Während die fruchtbaren Grundmoränenstandorte seit dem 13. Jahrhundert durch umfängliche Rodungen sukzessive der Acker- und Grünlandnutzung zugeführt wurden, konnte sich der Wald auf den Flugsanddünen und den ärmeren Schmelzwasser- und Talsanden bis heute erhalten. Aber auch im Bereich der Endmoräne, wo aufgrund der hohen Reliefenergie trotz guter Böden keine Ackernutzung möglich ist, hat

sich Wald gegenüber der landwirtschaftlichen Nutzung behaupten können. Die Endmoräne des Pommerschen Stadiums ist der markanteste Höhenzug des Jungmoränenlandes. Mit Beginn des Holozän, der Nacheiszeit, also vor ca. 10.000 Jahren, bauten sich in zahlreichen abflusslosen Einsenkungen organische Torfkörper auf, so dass kleinflächig eingestreute Waldmoore inmitten sonst mineralischer Bodenvergesellschaftungen zusätzlich zur Standortvielfalt beitragen.

Die Ausgangsmaterialien für die Bodenentwicklung auf den forstlich genutzten ÖUB-Standorten umfassen somit Geschiebesande, -lehme und -mergel, grob-, mittel- und feinkörnige Schmelzwasserseimente, Talsande und Flugsande sowie Torfe.



links: Frühjahrsaspekt im Buchenmischwald (Foto: WOLFF)

rechts: Totholz und Sonderstrukturen bieten in den alten Rotbuchenwäldern der Endmoränenzüge Habitate für seltene Tier- und Pflanzenarten (Foto: M. LUTHARDT).

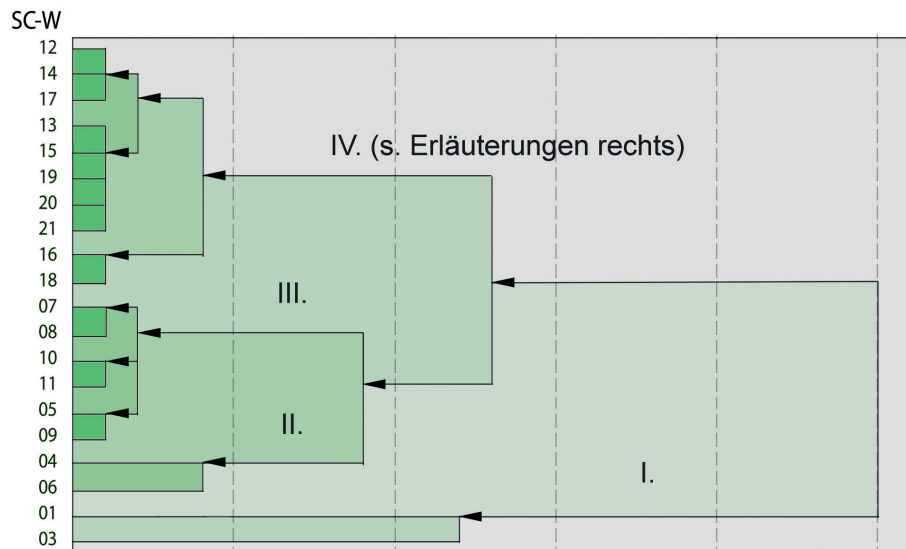
Vielfalt der Böden: Ganz Brandenburg im Kleinen

Beeindruckend ist die Vielfalt an Böden und das breite Spektrum ihrer chemischen Kennwerte. So wird das aus mehr als 300 Inventurpunkten bestehende Messnetz der brandenburgischen Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) durch die ÖUB-Stichprobe des Biosphärenreservats Schorfheide-Chorin (21 Punkte) nahezu komplett abgedeckt. Das ist ein Zeichen dafür, dass hier die großräumige Variabilität vieler Bodenkennwerte im Nordostdeutschen Tiefland schon von einem relativ kleinen Landschaftsausschnitt aufgrund dessen vielfältiger Strukturen der jungpleistozänen Landschaft repräsentiert werden kann.

Das BR SC ist somit besonders gut für exemplarische Studien geeignet, deren Befunde auf einen Großteil der Waldfläche Brandenburgs übertragbar sind.

Mit Hilfe einer statistischen Klassifikation lassen sich die ÖUB-Flächen anhand ihrer bodenchemischen Merkmale in Gruppen einteilen. Differenzierend zwischen diesen sind zum einen die unterschiedlichen Ausgangsmaterialien der Bodenbildung und zum anderen die aktuelle Bestockung. Folgenden vier Hauptgruppen (sogenannten Cluster) sind die ÖUB-Flächen zuzuordnen (s. rechts):

Statistische Gruppierung der ÖUB-Flächen aufgrund ihrer Ähnlichkeit bodenchemischer Kennwerte; umso weiter links Flächen miteinander verbunden sind, desto ähnlicher sind sie.



I. Moorstandorte, die aufgrund ihrer insgesamt starken Abweichung der chemischen Analysedaten von denen der nicht organischen Standorte zu unterscheiden sind (SC-W01, SC-W03).

II. kräftige Standorte mit den Bodentypen Gley bzw. Parabraunerde, die auf eine besonders günstige Nährstoff- und Wasserversorgung hinweisen. Die Flächen sind mit Stieleiche und Hainbuche bzw. mit Buche bestockt (SC-W04, SC-W06).

III. Braunerde-Flächen auch mit relativ günstige Nährstoffbedingungen, die geologisch im Bereich der Grund- und Endmoräne liegen und mit Laubholz, namentlich Rotbuche und Traubeneiche bestockt sind. Die Humusformen liegen im Bereich des günstigen Mull sowie mullartigem und typischem Moder (SC-W05, SC-W07 bis SC-W11).

IV. saure und basenarme Standorte (SC-W12 bis SC-W21), die neben podsoliger Braunerde auch alle Podsole umfassen mit den Humusformen Rohhumus und rothumustiger Moder. Diese Flächen liegen im Bereich der Sander und des Urstromtales und sind mit (teilweise unterbauten) Kiefernbeständen bestockt.

Die Wälder: Ein für das nordostdeutsche Tiefland einzigartiges Vegetationsmosaik

Das Gebiet des BR Schorfheide-Chorin war vor der menschlichen Besiedelung zu 90 % bewaldet. Buchen- und Buchenmischwälder wuchsen auf den nährstoffreicheren Standorten der Endmoränen, die Sanderflächen wurden von Traubeneichen-Kiefernwäldern und die Niederungen von Birken- oder Erlenmoor- und Bruchwäldern bedeckt.

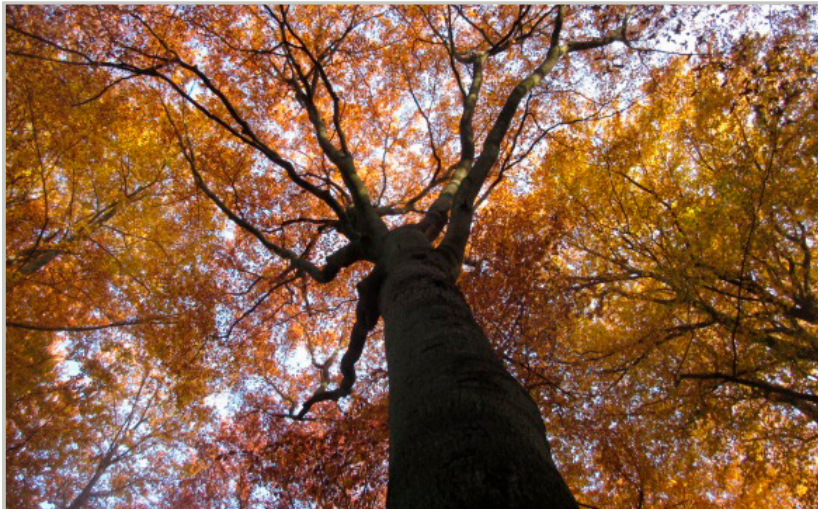
Übernutzungen der Wälder, Streunutzung und intensiver Waldweide mit dadurch ausbleibender Verjüngung der Waldbestände führten bis zum Beginn einer geregelten Forstwirtschaft zu einer weitgehenden Auflösung der Waldbestände und einem Aushagern der Böden.

Großflächige Aufforstungen der devastierten Böden mit der Pionierbaumart Kiefer sollten ab 1820 die erste Etappe zur Wiederbewaldung darstellen.

Aktuell liegt der Waldanteil im BR Schorfheide-Chorin bei 48 %. Die Waldfläche wird bis heute von Kiefernforsten dominiert (55 %), unter den Laub- und Laubmischwäldern (45 %) finden sich jedoch regional und international bedeutende Waldökosystemtypen.

Typisch für die seltenen Tieflandbuchenwälder sind die ÖUB-Flächen im UNESCO-Weltnaturerbe Buchenwald "Grumsin" (SC-W06, -W08). Hier sind gegenwärtig alle Phasen der Waldentwicklung mit dem damit verbundenen Struktur- und Artenreichtum zu beobachten. Während im Bereich der ÖUB-Fläche SC-W08 ein stabiler, geschlossener, hallenartiger und

vorratsreicher Altbestand vorherrscht, ist in der nahegelegenen Fläche SC-W06 eine inselartige Auflichtung des Bestandes und auf 20 % der Fläche eine beginnende Verjüngung der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) sowie der Mischbaumarten Traubeneiche (*Quercus petraea*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Winterlinde (*Tilia cordata*) zu beobachten. Der Hauptbestand löst sich auf und geht von der Reifephase in die Zerfalls- und Verjüngungsphase über. Die sich andeutende Totholzanzuicherung wird sich zukünftig verstärken. Die Regenwurmzönose zeigt hier die höchsten Massen im Vergleich über alle ÖUB-Flächen im Beobachtungszeitraum. Der aktuell geringe Wildverbiß ist eine wichtige Voraussetzung zur Ausschöpfung des natürlichen Verjüngungspotentials und den Erhalt der Tieflandbuchenwälder.



Herbstaspekt im Rotbuchenwald (Foto: WOLFF)



Buchenkeimlinge auf einen Totholzstamm (Kadaververjüngung),
Foto: M. LUTHARDT

Waldmoore und Moorwälder - seltene und naturnahe Kleinode

In Senken und Tälchen der Endmoränen haben sich neben kleinen Seen auch sogenannte „Waldmoore“ gebildet, die häufig auch selbst bewaldet sind. Drei davon werden im Rahmen der ÖUB untersucht: Das mit Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) bestandene Postluch bei Britz (SC-W01) sowie die Moorbirkenwälder (*Betula pubescens*) im Grumsiner Forst (SC-W02) und bei Götttschendorf (SC-W03). Waldmoore werden in ihrem Stoff- und Wasserhaushalt maßgeblich von den sie umgebenden Waldflächen beeinflusst.

Für die nährstoffarmen Birkenmoorwälder ist im Beobachtungszeitraum der ÖUB (2000-2015) ein Wasserstandsanstieg und eine Erhöhung des Überstaus

vor allem seit dem Jahr 2007 zu konstatieren. Die Vitalität der aufstockenden Gehölze ging stetig zurück, inzwischen ist die Baumschicht nahezu völlig aufgelöst. Eine natürliche Verjüngung ist infolge der Sauerstoffarmut in den überstauten Bereichen nicht bzw. nur auf erhöhten Kleinstandorten wie z.B. Totholz möglich (sog. Kadaververjüngung). Gegenüber der Erstaufnahme wurde eine sehr dichte Strauchschicht aus Moor-Birke und Faulbaum (*Frangula alnus*) festgestellt, die sich offenbar noch vor dem Wasseranstieg etablieren konnte.

Schwarzerlenbruchwälder stocken auf nährstoffreichen Standorten, in denen das organische Bodensubstrat nur selten und meist außerhalb der Vegetationszeit überstaut ist. Fluktuationen des Artenspektrums im Postluch lassen sich auf

Wasserstandsschwankungen, insbesondere unterschiedlich lange Frühjahrsüberstauung, zurückführen.

Die Bestandesvitalität ist davon jedoch nicht sichtbar betroffen, die Kronen sind dicht belaubt und der Bestand überwiegend geschlossen und sehr vorratsreich (ca. 500 Vorratsfestmeter/ha). Mit bis zu 52 Pflanzenarten handelt es sich um eine artenreiche Gemeinschaft. Im Untersuchungszeitraum stiegen Anzahl und Häufigkeiten der Nässe- und Feuchtezeiger, andererseits gingen Mineralisierung anzeigende Arten mäßig feuchter Standorte zurück. Die standörtliche Produktivität im Postluch wird durch die individuenreichste Regenwurmzönose der ÖUB-Wald angezeigt.



Der Birkenmoorwald SC-W02 ist seit 2007 kaum zugänglich. Der erhöhte Überstau führte zum Absterben der vitalen Bäume (Foto: BIELEFELDT 2010).

Spuren der temporären Überstauung im Schwarzerlenbruchwald "Postluch" (Foto: HORNSCHUCH 2015)

Waldumbau in Kiefernforsten

Im Zentrum des Waldumbaus im BR Schorfeide-Chorin steht die Umgestaltung der naturfernen Kiefernforsten in naturnahe, standortgerechte und stabile Laub- bzw. Laubmischwälder.

Grundsätzlich wird hierfür die natürliche Verjüngung - wie z.B. auf der ÖUB-Fläche SC-W14 - bevorzugt. Aufgrund fehlender Samenbäume sowie der konkurrenzstarken Grasdecken ist häufig eine künstliche Einbringung der gewünschten Zielbaumarten erforderlich. Meist erfolgt dies als Pflanzung unter dem hierfür aufgerichteten Altkiefernschirm.

Folgende Baumarten wurden auf den ÖUB-Flächen für den Unter- bzw. Voranbau der Kiefernforsten verwendet: Traubeneiche (SC-W15, SC-W15, SC-W18),

Traubeneiche und Winterlinde (SC-W20) sowie Buche (SC-W12). Sie gelten als standortsgerecht und anpassungsfähig. Besonders zu berücksichtigen, ist die bodenmeliorative Wirkung der Baumarten Buche, Hainbuche und Winterlinde. Durch ihre leicht zersetzbare Streu tragen sie mittelfristig zur Verbesserung der bodenbiologischen Aktivität und zur Anreicherung von organischer Substanz im Mineralboden bei. Die ÖUB-Befunde veranschaulichen, dass sich dies positiv auf das Speicherpotenzial für pflanzenverfügbare Nährstoffe auswirkt und somit zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit beiträgt. Zudem sind positive Auswirkung auf den Landschaftswasserhaushalt festzustellen².

Die bodenchemischen Untersuchungen sind Beleg für sogenannte „Basenpumpeneffekte“. Darunter ist zu verstehen,

dass tief wurzelnde Baumarten nährstoffreichere Bodenschichten im Untergrund erschließen und über den Streufall diese Nährstoffe in den Oberboden gelangen.

Durch die sich vollziehende Verbesserung der biologischen Aktivität kann es in den unterbauten Kiefernforsten zu einem Abbau der sauren Humusaufgaben und dabei vorübergehend zu Versauerungerscheinungen und Nitratauswaschungen kommen. Langfristig kann die verbesserte Bodenfruchtbarkeit und das erhöhte Wasserdargebot die Produktivität der Wälder steigern und wieder in einen harmonischen Zustand zwischen Boden und Vegetation münden – Anzeichen dafür sind bereits aus der ÖUB abzuleiten.



Unteranbau von Laubholzarten im Kiefernforst (Foto: RICHTER)



Wenn ausreichend Samenbäume vorhanden sind, kann sich die Rotbuche auch unter einem lichten Kiefernschirm natürlich verjüngen (Foto: WOLFF).

Stickstoffbelastete Waldökosysteme erholen sich langsam

Bis Ende der 1980er Jahre zählte Brandenburg zu den am stärksten immissionsbelasteten Gebieten Mitteleuropas. Die Region des BR Schorfheide-Chorin war zwar weniger als der Süden Brandenburgs von Säure- und Staubdepositionen betroffen; doch sind für diesen Raum lokal stark erhöhte Stickstoffeinträge insbesondere aus der Landwirtschaft dokumentiert. Die mit Kiefer bestockten ÖUB-Flächen SC-W12, SC-W14, SC-W15 waren aufgrund ihrer Nähe zu den Schweinemastanlagen Britz bei Eberswalde besonders hohen Stickstoffeinträgen ausgesetzt. Im Einzugsbereich dieser Anlagen wirkten die Einträge zunächst wie eine Düngung. Das Höhenwachstum der Bäume wurde angeregt,

verminderte sich dann aber drastisch. In den Kiefernadeln waren stark erhöhte Stickstoffgehalte und damit einhergehende Nährelement-Ungleichgewichte zu beobachten. Der Bestand von Fläche SC-W15 drohte sich in den 1980er Jahren aufzulösen.

Im Boden bewirkten die hohen Stickstoffeinträge die Auswaschung von basischen Nährstoffen und führten zu einer forcierten Bodenversauerung. In der Vegetation förderte das Stickstoffüberangebot die Ausbreitung von Gräsern: der Hagermoos-Kiefernforst wandelte sich zu einem Drahtschmielen-Kiefernforst. Dichte Grasfilze drängten konkurrenzschwache krautige Pflanzen zurück und verhinderten eine natürliche Gehölzverjüngung.

Infolge reduzierter Stickstoffeinträge seit Beginn der 1990er Jahre ist tendenziell ein Rückgang von Gräsern zugunsten der Ausbreitung von Beersträuchern festzustellen. Von 2000-2015 konnte in den Kiefernforsten eine Zunahme der natürlichen Verjüngung von Laubbäumen beobachtet werden. Unabhängig von davon zeigen die aktuellen bodenchemischen Befunde, dass die Auswirkungen der Einträge immer noch nachwirken und sich zwischen Säuregrad des Oberbodens, Humuszustand und Stickstoffgehalt der organischen Substanz noch kein Gleichgewichtszustand hat einstellen können. Daher gilt es auch zukünftig die Dynamik des Humuskörpers im Zusammenspiel mit den Veränderungen in der Bodenvegetation bewusst weiter zu verfolgen.



Kiefernforst mit dichter Grasdecke, Fläche SC-W21 (Foto: WOLFF)



Beerkraut-Kiefernforst, Fläche SC-W16 (Foto: BIELEFELDT)

2.4 Trockenes und nasses Grasland

Trockenrasen - Nutzung erwünscht

Die ÖUB beobachtet seit 1999 die Entwicklungen auf drei beweideten Grasländern im Südosten des BR Schorfheide-Chorin. Sie gehören den subkontinental beeinflussten Trocken- und Halbtrockenrasen an, deren Nutzungsgeschichte weit zurück reicht.

Sie stellen Reste einer über die Jahrhunderte immer wieder in differierenden Flächenanteilen durch Rodung, Beweidung, Beackerung und Wiederbewaldung mehrfach verschobenen Kulisse dar. Seit der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion sind sie nur noch als kleinflächige Relikte vertreten. Die letzten Trocken- und Halbtrockenrasen befinden sich

meist an schwer zu bewirtschaftenden Hanglagen. Ihre Nutzung ist wirtschaftlich unrentabel und nur durch Vertragsnaturschutzmaßnahmen zu realisieren. Brandenburg hat eine besondere europäische Verantwortung für die Erhaltung dieser als FFH-Lebensraumtypen (LRT) gelisteten Ökosysteme (siehe S. 101).

Fast 50 % des deutschen Bestandes an Steppen-Trockenrasen (LRT 6240) und 25 % der trockenen, kalkreichen Sandrasen (LRT 6120) befinden sich in Brandenburg⁸⁶. Die Weidenutzung ist Voraussetzung für den Erhalt dieser Lebensräume. Auf der ÖUB-Fläche Schäfergrund erfolgt eine extensive Beweidung mit Galloway-Rindern. Die Trockenweide Liepe wird mit Mutterkühen beweidet. An den Gabower Hängen weiden Schafe im lockeren Gehüt. Der Auftrieb erfolgt dreimal jährlich. Die geschätzten Jahreserträge

auf den Trockenrasen liegen im Bereich für extensives trockenes Grünland bei 25-30 dt TM/a.

Hotspots der Artenvielfalt

Die Vielfalt an Pflanzen und Tieren an solchen exponierten Standorten ist im Vergleich zur Umgebung herausragend - der Anteil an gefährdeten Arten dementsprechend hoch.

Auf den im Rahmen der ÖUB beobachteten drei Standorten mit z.T. steppenartiger Vegetation wurden bisher 393 Pflanzenarten nachgewiesen. Von diesen haben 101 einen Rote-Liste-Status⁶⁶ - d.h. ein Viertel (25,6%) der Arten sind mehr oder weniger stark gefährdet. Besonders wertgebend ist in diesem Zusammenhang die Fläche Schäfergrund, auf der bisher 274 Pflanzenarten, davon 66



Eine Tagfalter-Probefläche auf der ÖUB-Fläche Trockenweide Liepe, im Sommer 2013 (Foto: BRAUNER)



Blick von der Kuppe der Gabower Hänge in das Oderbruch im Sommer 2013 (Foto: BRAUNER)

von der Roten Liste nachgewiesen wurden. Kaum ein anderer Lebensraumtyp weist eine so hohe Anzahl von Pflanzenarten auf engem Raum auf: allein in den Vegetationsaufnahme­flächen wurden im Schäfergrund auf 16 m² bis zu 56 und auf der Trockenweide Liepe bis zu 51 Pflanzenarten registriert. Hervorzuheben ist das stabile Vorkommen des vom Aussterben bedrohten Gelben Zahntrost (*Odonites luteus*) im Schäfergrund. Ebenso wie das Große Windröschen (*Anemone sylvestris*) und die Sibirische Glockenblume (*Campanula sibirica*) kommen die Arten ausschließlich auf trockenen, kalkreichen und lehmigen Steppenrasen-Standorten an den nordöstlichen Oderhängen vor. Die Sibirische Glockenblume erreicht hier die Westgrenze ihrer Verbreitung. An den trockenen, kalkreichen Sandrasen zwischen Gabow und Altgietzen (Gabower

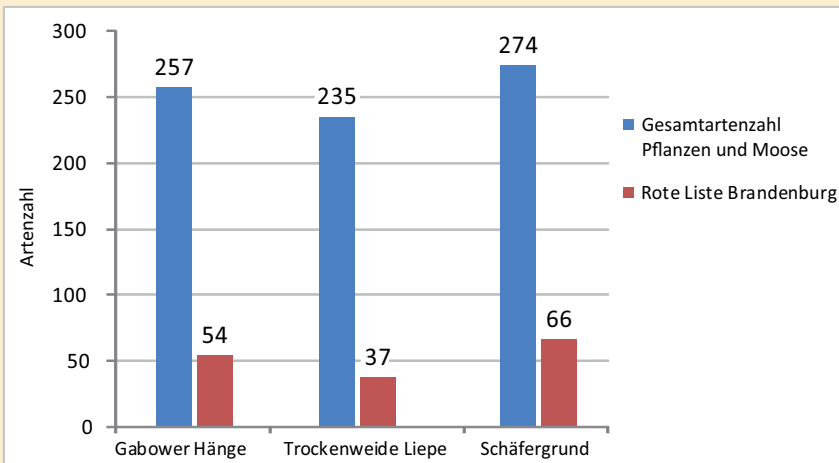
Hänge) wachsen botanische Kostbarkeiten wie die Steppen-Segge (*Carex supina*), die Graue Skabiose (*Scabiosa canescens*) und das Grünblütige Leimkraut (*Silene chlorantha*). Es handelt sich hierbei jeweils nur um kleine Bestände, deren Fortbestand umso gefährdeter ist und an eine gezielt ausgerichtete, behutsame Bewirtschaftung gebunden ist.

Frühjahrstrockenheit und feuchte Sommer

Wie in Kap. 2.2 dargestellt, trat in den letzten 16 Jahren verstärkt Frühjahrshitze und -trockenheit auf. In den ÖUB-Aufnahmen von 2004-2013 konnte deren Wirkung beobachtet werden. Die Pflanzenarten, die hervorragend an Sommer-trockenheit angepasst sind, entwickeln sich v.a. im Frühjahr. So ging die Anzahl

der Therophyten (ein- oder zweijährige Pflanzen) in den Transekt­aufnahmen aller Standorte zwischen 2004 und 2007 stark zurück und hat seitdem nicht mehr die vergleichsweise hohen Anteile aus den ersten beiden Aufnahmen erreicht (1999, 2004).

Die oft geäußerte Vermutung, dass insbesondere die an Wärme und Trockenheit angepassten Vegetationsausprägungen vom Klimawandel profitieren, erweist sich also als nicht zutreffend. Zudem bewirken feuchtere Sommer, mildere Winter und eine verlängerte Vegetationsperiode eine Aktivierung des Bodenlebens und sorgen damit für eine höhere Nährstofffreisetzung⁵⁸. Zeichen dafür ist, dass die Humusgehalte der Trockengraslandstandorte im Verlauf der ÖUB kontinuierlich um bis zu 2,5 % anstiegen.



Gesamtartenzahlen und Anzahl gefährdeter Arten der Roten Liste Brandenburg⁶⁶ auf den trockenen Graslandflächen im BR Schorfheide-Chorin über alle Zeitreihen von 1999 - 2013

Für den Fortbestand der Grauen Scabiose (*Scabiosa canescens*) ist Brandenburg in besonders hohem Maße verantwortlich (Foto: EISENFELD).

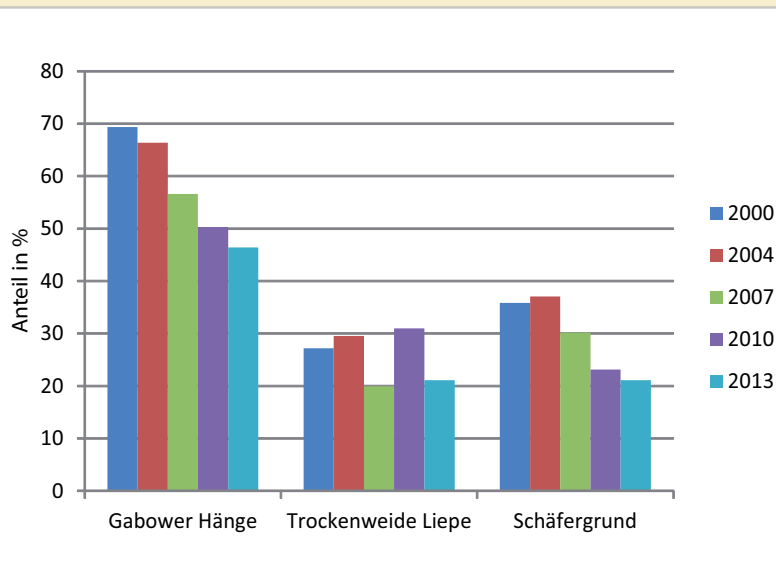
Vielfalt in Gefahr

In einem Vegetationstransekt lässt sich die Bestandsentwicklung von einzelnen Rote-Liste-Arten im ÖÜB Zeitraum vergleichen. Einige Arten wie z.B. das Rauhaarige Veilchen (*Viola hirta*), Sand-Schwingel (*Festuca psammophila*) und Sand-Fingerkraut (*Potentilla incana*) weisen seit Beginn der Beobachtung kaum Veränderungen auf. Auf den Gabower Hängen ist jedoch die Graselke (*Armeria elongata*) als Kennart der Rauhblatt-Schwingelrasen stark im Rückgang und im Schäfergrund der Flaumige Wiesenhafer (*Helictotrichon pubescens*). Auf beiden Flächen ist eine Tendenz zur Ausbreitung von Versaumungszeigern z.B. der Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*) sowie Ruderalisierungszeigern

z.B. Straußblütiger Ampfer (*Rumex thyrsiflorus*) festzustellen - ein Zeichen für eine zu geringe Biomasseentnahme durch Weidetiere, was zum Vorteil höherwüchsiger Stauden und Gräser führt. Auf der Fläche Trockenweide Liepe konnten bei einer relativ hohen Beweidungsintensität mit Rindern keine gerichteten Veränderungen, aber doch erhebliche Schwankungen von selten gewordenen Arten wie dem Knolligen Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*) beobachtet werden.

Höheres Nährstoffangebot bewirkt bei Gräsern eine höhere Trockenheitsresistenz - so überwächst der Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*) die konkurrenzschwachen niedrigeren Arten der trockenen Rasen. In den Vegetationsaufnahmen der

Gabower Hänge und des Schäfergrunds sinken die Anteile der Armutszeiger kontinuierlich, nicht so auf der Trockenweide Liepe, wo der Anteil jedoch von vorneherein niedriger lag (20 - 30 %).



Die subkontinental verbreitete Sibirische Glockenblume (*Campanula sibirica*) erreicht an den Steppenhängen an der Oder ihre westliche Verbreitungsgrenze (Foto: LÜDICKE 2008)

Entwicklung der Pflanzenartenanteile von Stickstoffarmutszeigern (Nährstoffzahl 1-3 nach ELLENBERG¹⁹) auf den trockenen ÖÜB-Graslandflächen im BR Schorfheide-Chorin in den bisherigen 5 Aufnahmen

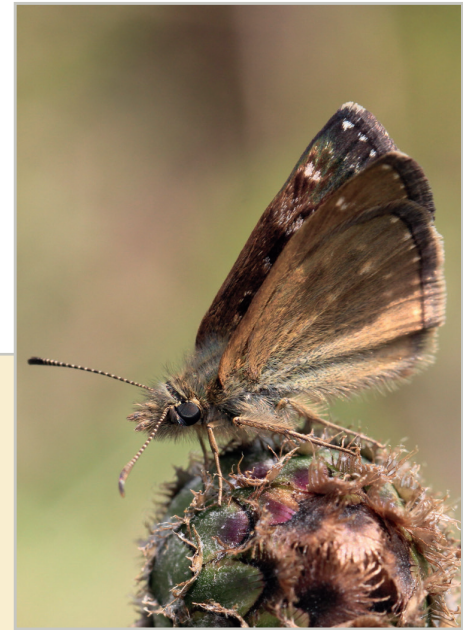
Eldorado für wärmeliebende und gefährdete Tagfalter und Widderchen

Auf den drei Trockenrasenflächen im BR wurden im bisherigen Untersuchungsverlauf insgesamt 55 Tagfalter- sowie 8 Widderchenarten erfasst. Das entspricht mehr als 3/4 aller in den letzten Jahrzehnten um Eberswalde nachgewiesenen Tagfalterarten⁶⁴.

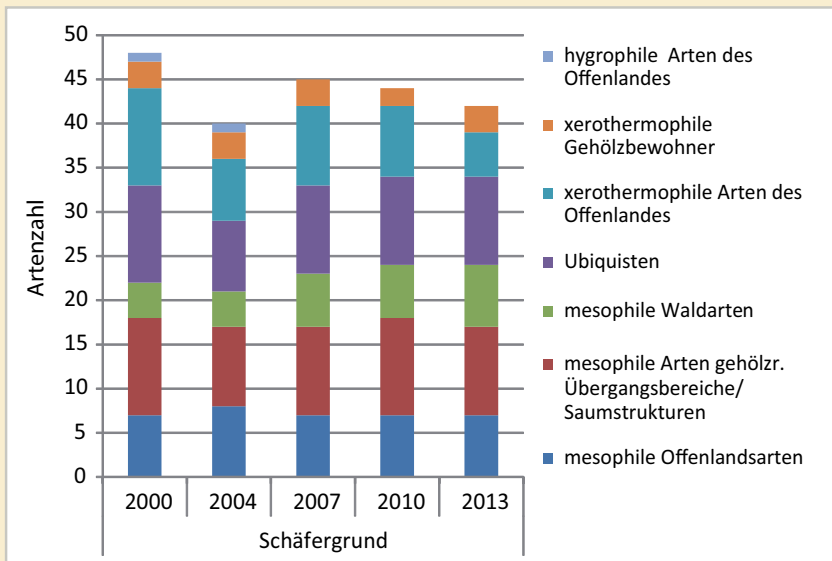
Neben den Gabower Hängen von herausragender überregionaler Bedeutung ist dabei die Tagfalter- und Widderchenfauna der 5,9 ha großen ÖUB-Monitoringfläche Schäfergrund bei Hohenfinow. Hier wurden bisher alleine 52 Tagfalterarten sowie 7 Widderchenarten beobachtet. Der jährliche Anteil der gefährdeten Arten

lag jeweils zwischen 60 % und mehr als 70 %. Dabei wurde in den letzten Jahren mit zunehmender Sukzession ein leichter Rückgang, der zumeist stärker gefährdeten wärme- und trockenheitsliebenden (xerothermophilen) Offenlandbewohner und eine Zunahme mesophiler Waldarten beobachtet. Zugleich konnte aber auch in allen drei Gebieten in den letzten Jahren ein Anstieg von wärmeliebenden Arten wie den beiden Dickkopffaltern *Erynnis tages* und *Pyrgus malvae* beobachtet werden. Der gefährdete Silbergrüne Bläuling (*Polyommatus coridon*) profitierte auf den Trockenrasen von der Ausbreitung seiner Raupenpflanze der Bunten Kronwicke (*Securigera varia*) und erlangte im Jahr 2013 stellenweise Massenvorkommen mit mehr als 500 Tieren.

Eine absolute Besonderheit auf den Gabower Hängen ist das landes- wie auch bundesweit vom Aussterben bedrohte Kupferglanz-Widderchen (*Jordanita chloros*). Es gilt als pontomediterranes, d.h. im Mittelmeerraum beheimatetes Faunenelement, das in Nordbrandenburg seine nördlichste Verbreitung innerhalb Mitteleuropas besitzt⁶⁵.



Der in Brandenburg gefährdete Leguminosens-Dickkopffalter (*Erynnis tages*) bevorzugt trockenwarme Standorte und lebt als Raupe am Gewöhnlichen Hornklee und der Bunten Kronwicke (Foto: BRAUNER)



Entwicklung der Tagfalter- und Widderchenzönose auf der ÖUB-Monitoringfläche Schäfergrund im Zeitraum von 2000 bis 2013

Südeuropäische Heuschreckenarten erobern Brandenburgs Trockenrasen

In der Summe ließen sich auf den drei Trockenrasen bisher insgesamt 30 Heuschreckenarten nachweisen. Dies entspricht mehr als 56 % der 53 in Brandenburg³¹ einheimischen Heuschreckenarten. Dominiert wurden die Zönosen in allen Untersuchungsjahren von bis zu 12 charakteristischen Arten der Trockenrasen. In ähnlicher Weise wie bei den Tagfaltern kam es auch zu einer Ausbreitung bzw. Zunahme wärmeliebender Heuschreckenarten. So wurde auf den Gabower Hängen erstmals im Jahr 2004, der Trockenweide Liepe erstmals 2010 und seitdem kontinuierlich die Italienische Schönschrecke

(*Calliptamus italicus*) erfasst. Die landes- wie auch auf der bundesweiten Rote Liste als vom Aussterben bedroht eingestufte Art besiedelte im vergangenen Jahrhundert vornehmlich wärmebevorzugte Trockenrasenstandorte im Südosten Brandenburgs.

Seit einigen Jahren gelangen zunehmend Nachweise in den nördlicheren Landesteilen. Als Hauptursache dafür dürften klimatische Entwicklungen mit höheren Durchschnittstemperaturen in den Sommermonaten sowie verstärkte Ausbreitungsaktivitäten in Extremjahren wie dem „Jahrhundertssommer“ 2003 verantwortlich sein. Auch die wärmeliebende Gemeine Sichelschrecke (*Phaneroptera falcata*) vollzieht seit einigen

Jahren eine massive Ausbreitung nach Nordostdeutschland und konnte im Jahr 2010 erstmals im Schäfergrund sowie 2013 bereits in allen 3 Trockenrasengebieten beobachtet werden.

Artenreiches Niedermoorgrasland im Auf und Ab der Pegelgänge

Auf zwei benachbarten Parzellen in der Sernitzniederung bei Greiffenberg beobachtet die ÖUB die Entwicklung von Grasland auf Moorstandorten. Die seit 1990 überwiegend in Mähweidenutzung befindlichen Flächen wurden in der Vergangenheit entwässert, um eine intensive Nutzung mit 3 - 4 Schnitten pro Jahr zu ermöglichen. Dies führte neben einem



Weibchen der Italienischen Schönschrecke (*Calliptamus italicus*),
Foto: BRAUNER 2007



Das Insekt des Jahres 2015: Der Silbergrüne Bläuling (*Polyommatus coridon*) mit Massenvorkommen auf den untersuchten Trockenrasen (Foto: BRAUNER 2013).

besseren Wachstum der Gräser auch zu einer starken Mineralisierung der oberen Torfschichten. Bodendegradierungsprozesse wurden ausgelöst, die auf der ÖUB-Parzelle M1b als stark vermulmt und auf M1a als noch im vererdeten Stadium anzusprechen sind.

Beide Flächen haben Humusgehalte im Oberboden bei knapp 30 %. Die Makronährstoffe variierten geringfügig, ebenso das C/N-Verhältnis, welches auf beiden Flächen im hocheutrophen Bereich (10 bis 11) lag bei einem pH-Wert im schwach alkalischen Milieu.

Die Regenwurmfauna fungiert im Moorgrünland als Negativindikator. Hohe Wasserstände führen zu einem Rückgang im

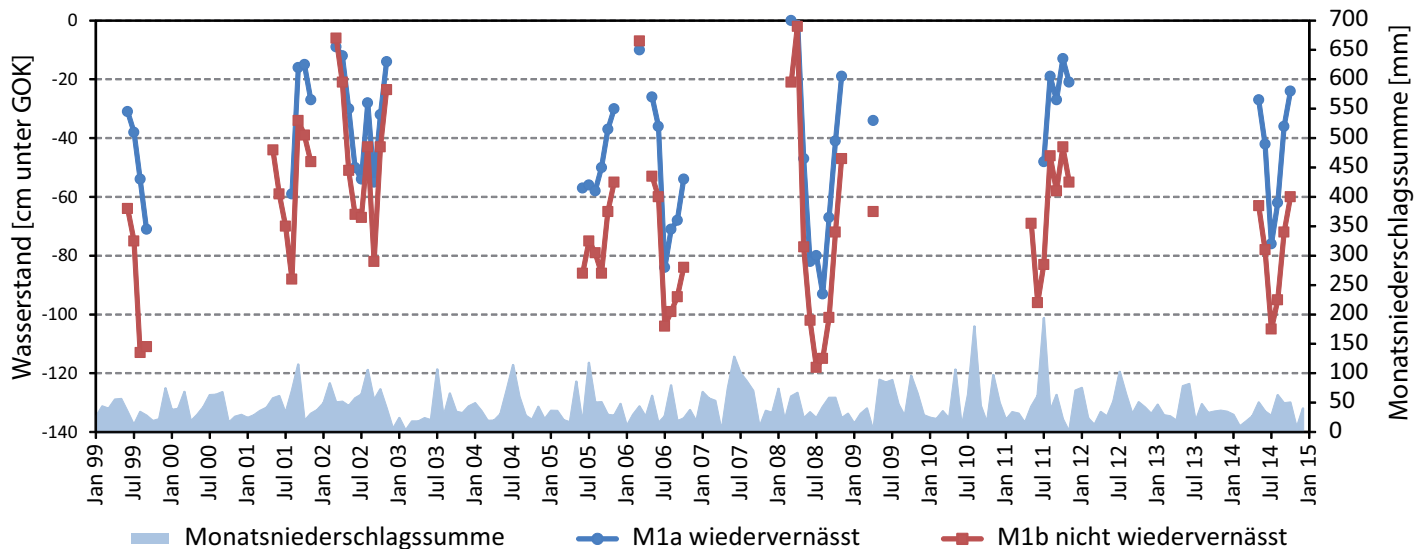
Oberboden lebender Arten. Die Individuenzahlen auf M1b liegen seit Beginn der Untersuchung mit 300 bis 400 Individuen/m² auf einem hohen Niveau. Auf der Fläche M1a lagen die Werte in der Zeit mit den höheren Wasserständen von 1999 und 2002 vergleichsweise niedrig. Zu einem deutlichen Anstieg kam es mit den etwas abgesenkten Pegelständen in den Aufnahmen 2008 und 2014.

Der Wasserstand entscheidet

Im Rahmen eines Projektes Mitte der 1990er Jahre wurden die Stau der entwässernden Gräben repariert, doch wurde die Stauhaltung bald nicht mehr konsequent realisiert, so dass stark schwankende

Wasserstände in Abhängigkeit des Niederschlagsgeschehens auf beiden Flächen die Folge waren. Die höchsten Wasserstände wurden auf den Flächen im Winter registriert. Danach sanken die Pegelstände auf bis über 1 m unter Flur. Nur im feuchten Jahr 2002 (676 mm Niederschlag) und noch guter Stauhaltung wurden auch im Sommer vergleichsweise hohe Wasserstände gemessen. In Reaktion der Vegetation weist die mittlere Feuchtezahl im Vegetationstransect seither eine abnehmende Tendenz auf.

*Pegelverlauf und Monatsniederschlags-
summe auf den Moor-Graslandflächen
im BR Schorfheide-Chorin*



Reagieren der Flora und Fauna

Auf beiden Flächen kam es von 1999 - 2011 zu einem Anstieg der mittleren Pflanzenartenzahlen im Vegetationstransect. Dies kann als letzte Phase des „Extensivierungsschubs“, also die Artenauffüllung seit der Umstellung der Graslandproduktion nach 1992 mit Verzicht auf Düngung, verminderter Nutzungstermine bzw. die Umstellung auf Mähweidenutzung betrachtet werden⁴⁸.

Nach dem besonders feuchten Jahr 2007 fielen zahlreiche Arten mesophiler Standorte im Folgejahr aus, obwohl die Pegelstände im Sommer 2008 ein Rekordtief erreichten. Bis 2011 ist der Anteil Nässe anzeigender Vegetation wieder stark zurückgegangen. Die relativ trockenen Jahre

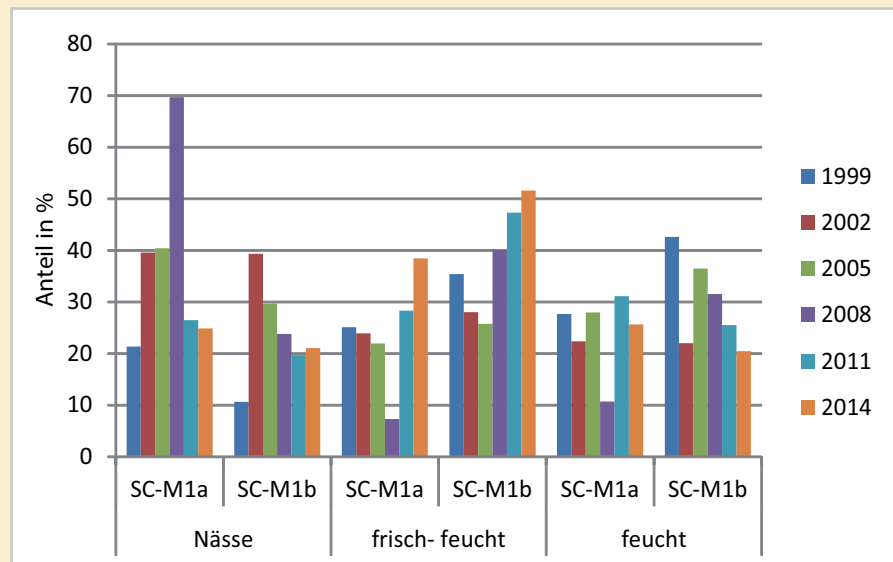
2013/14 bewirkten eine weitere Zunahme von Arten frisch-feuchter Standorte. Gravierende Umschichtungen der Vegetation traten bisher vor allem nach besonders hohen Pegelständen auf (Januar 2002 und 2008). Schleichende Veränderungen hängen dagegen mit der Nutzung und dem mangelhaften Stauregime zusammen. Internationale Verantwortungsart: Europaweit von Bedeutung ist das Vorkommen der vom Aussterben bedrohten Sumpf-Engelwurz (*Angelica palustris*). Sie wurde auf M1a häufiger nachgewiesen als auf der trockeneren Nachbarfläche. Diese Art bevorzugt anmoorige Böden in extensiv genutzten, durchströmten und leicht quelligen Niedermoorgebieten³⁹.

Die Zönose der Laufkäfer (siehe S. 73) in der Sernitz wurde insbesondere in

den beiden ersten Untersuchungsjahren 1999/2002 von hygrophilen Arten des Offenlandes dominiert. Darunter gelang auch der Nachweis von sehr eng an Feuchtebedingungen gebundenen Arten wie *Agonum viduum* und *Chlaenius nigricornis*. Der Rückgang der sommerlichen Grundwasserstände führte in den letzten Fangzeiträumen zu einer Verschiebung des Artenspektrums hin zu Arten der mäßig feuchten Freiflächen sowie zu weit verbreiteten Freiflächenbewohnern.



Die Sumpf-Engelwurz (*Angelica palustris*) ist vom Aussterben bedroht. Als Art des Anhang IV der FFH-Richtlinie ist ihr Erhalt von europäischer Bedeutung (Foto: BRAUNER).



Entwicklung der Pflanzenartenanteile von frisch-feucht, feucht und Nässezeigern auf den Moor-Grasland-Beobachtungsflächen im BR Schorfheide-Chorin (Einteilung nach ELLENBERG¹⁹, F 5 - 6 = frisch - feucht; 7 = feucht; 9 = nass)

Bei den Heuschreckenuntersuchungen wurden unter den 11 Arten im Jahr 2011 in den beiden Mooren erstmals die Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) als wärmeliebende Art mit aktueller Nord-Ausbreitung innerhalb Brandenburgs nachgewiesen.

Spezialkur für ein geschundenes Niedermoor

Die ÖÜB-Fläche „Sernitzniederung bei Peetz“ befindet sich am Oberlauf der Sernitz. Es handelt es sich um ein quelliges Kalkniedermoor mit pH-Werten zwischen 7 und 8. In der Vergangenheit wurden Schilf- und Großseggentorfe gebildet, die auf die damalige natürliche Vegetation hinweisen. Nach zwei Jahrhunderten extensiver

Nutzung wurde in den 1970er Jahren ein dichtes Entwässerungssystem eingerichtet, um die Fläche intensiv nutzen zu können. Das war jedoch nicht wirkungsvoll, so dass die Fläche brach fiel. Nach ersten Renaturierungsmaßnahmen Mitte der 1990er Jahre wurde das Moor wieder etwas feuchter, aber nach wie vor schwankten die Grundwasserstände stark. Die Ergebnisse der ÖÜB zeigten relativ artenarme Pflanzenbestände und die sechs gefährdeten Feuchtwiesenarten nahmen in ihrem Vorkommen ab. Auch die Heuschrecken waren nur in geringer Arten- und Individuenzahl vertreten. Arten der Grünlandbrachen (Große Goldschrecke, *Chrysochraon dispar*) und der feuchten Hochstaudenfluren (Kurzflügelige Schwertschrecke, *Conocephalus dorsalis*) dominierten.

Bezüglich der Laufkäfer wies das Gebiet jedoch die höchste Zahl an hygrophilen sowie Arten der Roten Liste aller ÖÜB-Flächen auf. So konnten in den drei Zeitreihen allein acht stenotope Feuchtgebietsarten festgestellt werden. Neben zwei gefährdeten Arten in Brandenburg wurden hier vier bundesweit stark gefährdete sowie sechs Arten der Vorwarnliste nachgewiesen.

Um bessere Ausgangsbedingungen für ein erneutes Moorbachstum zu schaffen wurden im Rahmen des EU-Life Projektes „Verbesserung der Brut- und Nahrungshabitate für Schreiadler“ aktuell Entwässerungsgräben verfüllt und erhebliche Teilbereiche abgetorft. Die ÖÜB beobachtet die zukünftige Entwicklung des Standortes.



In der Sernitz-Niederung bei Peetz wurden im Rahmen des EU-Life Projektes „Verbesserung der Brut- und Nahrungshabitate für Schreiadler“ Gräben verfüllt und Teilbereiche abgetorft (Foto: MEYER-UHLHERR 2015).

Moorboden

Er besteht aus Torfen und Mudden. Torfe sind aus abgestorbenen Pflanzenresten durch unvollständige Zersetzung entstandene Substrate mit mindesten 30 % organischer Substanz (Humus). Sie erhalten sich bei Wassersättigung, werden jedoch weiter zersetzt und irreversibel physikalisch verändert unter Luftzufuhr, d.h. bei Entwässerung. Bei einer Auflageschicht von 3 Dezimeter Torf spricht man von einem Moorboden⁷³.

2.5 Äcker und ihre "Augen"

Ackerflächen prägen weite Bereiche im Norden und Osten des Biosphärenreservates. 32% der Flächen werden im Ökolandbau bewirtschaftet²⁵. Die ÖÜB-Flächen wurden deshalb paarweise mit jeweils vergleichbarem Standort und beiden Nutzungsweisen ausgesucht. Ergänzend wurde eine ehemalige Güllehochlastfläche auf einem armen Sandstandort ausgewählt (Acker Werbellin).

Die beiden biologisch bewirtschafteten Äcker weisen wegen des häufigeren Anbaus von Leguminosen (Luzerne, Lupine, Klee gras) eine vielfältigere Fruchtfolge auf als die konventionellen Äcker. Dort wurde überwiegend Wintergetreide (Weizen und Gerste) angebaut mit

einzelnen Jahren Winterraps, Zuckerrübe und Silomais. Auf dem Acker Werbellin wurde eine Fruchtfolge von Winterroggen und Silomais gefahren.

Über den gesamten Beobachtungszeitraum schwankt der Humusgehalt der Ackerböden um 1,6% - 2%. Die unterschiedliche Bewirtschaftungsweise wirkte sich im Beobachtungszeitraum nicht auf den Humusgehalt aus. Der Acker Werbellin zeigte eine leichte stetige Zunahme von 1% auf 1,3%. Die Gesamtgehalte der Makronährstoffe (N, P, K) sowie das C/N-Verhältnis und der pH-Wert sind über den gesamten Zeitraum ebenfalls relativ konstant, nur der Kaliumgehalt schwankte stärker. Jedoch nahm der mikrobiell gebundene Kohlenstoff auf 3 von 5 Flächen ab. Dies könnte an den kühleren

Temperaturen in den Monaten Januar bis März der letzten beiden Probenahmejahre (2010 und 2013) liegen. Auf die Gesamtaktivität (Basalatmung) der Mikroorganismen wirkte sich dies jedoch nicht aus.

Die Regenwurmfauna der 4 Ackerflächen wies in der Regel 4 bis 6 Arten auf, jedoch wurde auf dem Sand-Acker Werbellin nur der im Oberboden lebende Kleine Wiesenwurm (*Aporrectodea caliginosa*) nachgewiesen. Im Vergleich der drei Zeitreihen kam es bereits zu deutlichen Zuwächsen bei den Häufigkeiten sowie bei der Biomasse. Dies steht vermutlich im Zusammenhang mit der Humuszunahme auf der Fläche.

Regenwürmer

In Deutschland sind 46 Regenwurmartarten bekannt⁴³. Sie tragen maßgeblich zur Zersetzung abgestorbener organischer Substanz und damit zur Ertragsfähigkeit des Bodens bei. Durch ihre grabende Tätigkeit sorgen sie für die Lockerung und Durchmischung des Bodenkörpers, was sich positiv auf das Pflanzenwachstum auswirkt. Zugleich sind sie für andere Tiere eine wichtige Nahrungsgrundlage. Das Vorkommen der einzelnen Arten wird vom pH-Wert, der Bodenart, der Textur, der Bodenfeuchte, dem Nährstoffgehalt des Bodens und der

Bewirtschaftungsform bestimmt⁴². Viele Arten reagieren empfindlich auf längere Überstauung, aber auch auf Trockenheit. Man unterscheidet folgende Gilden:

- **Epigäische Arten**, die in der Streuauflage oberhalb des Mineralbodens leben:
- **Endogäische Arten**, die im Oberboden leben
- **anektische Arten**, die als Tiefgräber vertikal grabend auch tiefere Bodenschichten besiedeln.



Mehrere Regenwurmartarten in einer Sammelprobe (Foto: BRAUNER 2006)

Vielfalt am Rand

Der Standort, die Bewirtschaftung, die Kulturfrucht und die begleitenden Landschaftselemente wie Sölle und Gehölze haben einen großen Einfluss auf die Ackerwildkräuter. Die meisten Pflanzenarten wurden bisher auf dem Acker Werbellin (183), gefolgt von Brodowin (177), Schmiedeberg (153), Wilmersdorf (140) und Bölkendorf (125) nachgewiesen. Die Gesamtartenzahl in den Aufnahmejahren ist jedoch beträchtlichen Schwankungen unterworfen.

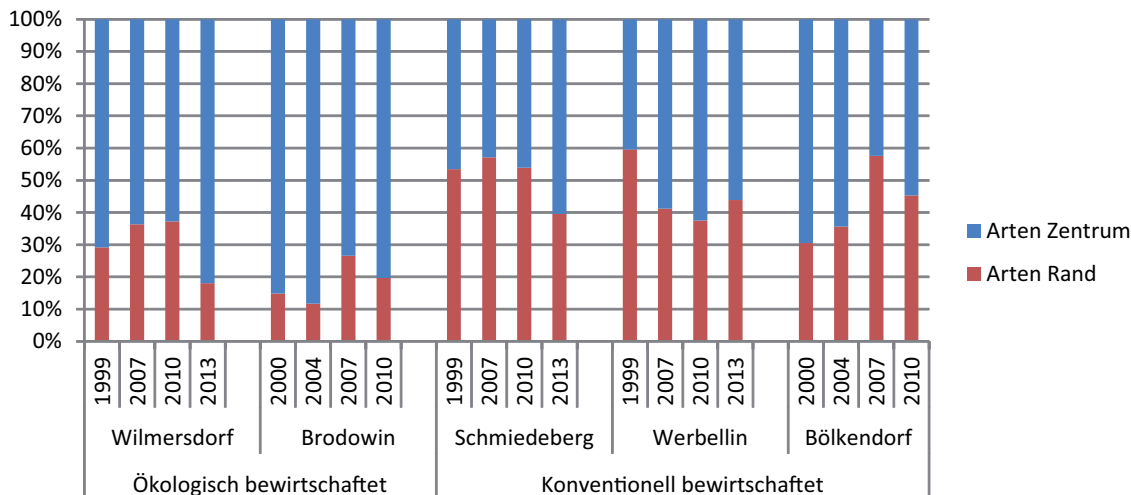
Regelmäßiger Herbizideinsatz führt dazu, dass viele Arten fast ausschließlich an den Feldrändern vorkommen. Auf biologisch bewirtschafteten Äckern sind die

Wildkräuter gleichmäßiger auf der Fläche verteilt. Das zeigt auch die mittlere Artenzahl pro Transektpunkt. So wurden auf den beiden biologisch bewirtschafteten Flächen Wilmersdorf und Brodowin im Durchschnitt ca. 20 Pflanzenarten je Aufnahmepunkt erfasst, während auf den anderen Äckern nur sehr selten mehr als 10 Arten je Aufnahme zu finden waren.

Eine enge Fruchtfolge kann die Ausbreitung einzelner Segetalarten stark begünstigen, wie das Beispiel Acker Werbellin zeigt. Hier wurde unter Mais 2013 ein Massenbestand der Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) und der Grünen Borstenhirse (*Setaria viridis*) festgestellt. Die wärme- und stickstoffliebenden Arten haben ähnliche Ansprüche wie der Mais. Sie profitieren vom großflächigen und

regelmäßigen Maisanbau. Ihre Fähigkeit zeitlich versetzt „aufzulaufen“, erschwert die Regulierung trotz Herbizideinsatz.

Auf dem Acker Werbellin wurde unter Winter-Roggen mehrfach der stark gefährdete Lämmersalat (*Arnoseris minima*) nachgewiesen. Die Art besiedelt ausschließlich sandige, nährstoffarme und saure Ackerstandorte. Die gefährdeten Arten Feld-Rittersporn (*Consolida regalis*), Acker-Lichtnelke (*Silene noctiflora*) und Kleine Wolfsmilch (*Euphorbia exigua*) wurden auf den lehmigeren und kalkreicheren Ackerböden in Wilmersdorf, Brodowin und Bölkendorf gefunden.



Verteilung der Gefäßpflanzen auf den Ackerflächen: über die gesamte Fläche (blau) bzw. nur am Randbereich bis 2m von der äußeren Ackerergrenze (rot) in %

Artenreiche Laufkäfergemeinschaft auch auf dem Acker

Das Vorkommen der Laufkäfer steht ebenfalls in Abhängigkeit zu der aktuellen Anbaufrucht wie auch der Vorfrucht. Charakteristische Arten der Ackerunkrautfluren erreichten bei den Untersuchungen ihre höchste Vielfalt zumeist beim Anbau von Wintertraps. So wurden auf dem Acker Wilmersdorf im Jahr 2004 insgesamt 20 Arten dieser Gruppe mit einem Individuenanteil von mehr als 75 % nachgewiesen. Ein Teil dieser Arten war zudem eng an diesen Lebensraum gebunden. Insgesamt weisen

alle 5 Ackerflächen im überregionalen Vergleich eine sehr artenreiche Gemeinschaft auf. Neben mehreren gefährdeten Arten wurden in den letzten Jahren auch zunehmend wärmeliebende Arten wie Kleiner Bombardierkäfer (*Brachinus ex-plo-dens*), Fluchtläufer (*Dolichus halensis*) und Blauer Haarschnellläufer (*Ophonus azureus*) gefangen. Auf dem konventionell bewirtschafteten Acker Schmiedeberg lagen die Artenzahlen in den 5 Fangjahren im Vergleich zu allen anderen untersuchten Ackerökosystemen am niedrigsten.

Segetalflora⁸⁰

(von lat. *segetalis* = zur Saat gehörig)

Das ist der Fachbegriff für Pflanzen die - vom Menschen ungewollt - auf einer ackerbaulich genutzten Fläche wachsen. Sie werden auch als Ackerwildkräuter oder umgangssprachlich Unkräuter bezeichnet. Es handelt sich oftmals um wärmeliebende Pflanzen, deren Heimat im Mittelmeerraum liegt. Viele Segetalarten sind an die Bewirtschaftung und die damit einhergehenden Bodenverwundungen angepasst und können sich nicht dauerhaft außerhalb von Ackerflächen halten.



Der gefährdete Acker-Rittersporn (*Consolida regalis*) wächst fast ausschließlich auf Äckern mit lehmigen und kalkhaltigen Böden (Foto: HERRMANN).



Artenvielfalt am Rand – Acker Wilmersdorf (Foto: BRAUNER 2013)



Goldlaufkäfer (*Carabus auratus*), Schmiedeberg-Acker mit Raps (Foto: BRAUNER 2013)

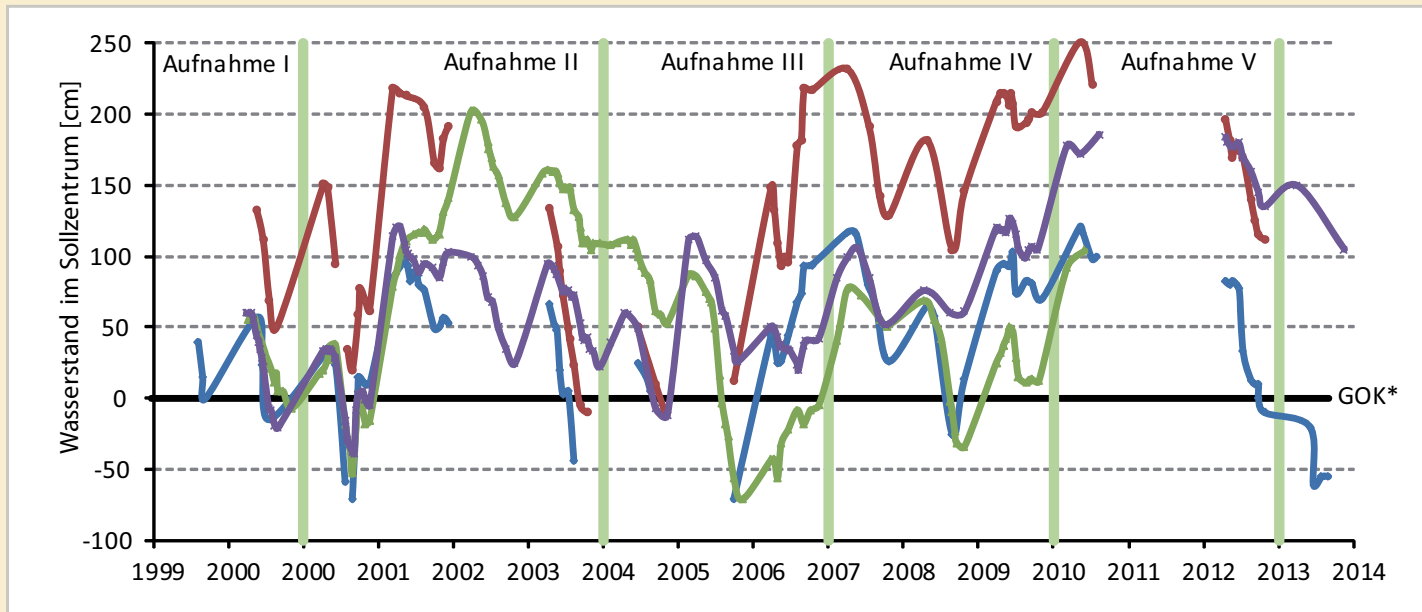
Sölle - Dynamik als Konstante

Sölle, d.h. Kleingewässer in der Agrarlandschaft, gehören in der Jungmoränenlandschaft Brandenburgs zu regional spezifischen und prägenden Landschaftselementen. Für viele feuchtliebende Pflanzen und Tiere stellen sie wichtige Refugien in unserer großflächig genutzten Landschaft dar. Deshalb wurden vier Sölle jeweils in Kombination mit einer umgebenden Ackerfläche in die ÖUB integriert. Als abflusslose Senken verfügen sie nur über ein relativ kleines Binnenentwässerungsgebiet und stehen oft nicht

direkt mit dem Grundwasser in Kontakt⁶². Die Wasserstandsdynamik ergibt sich somit direkt aus der Niederschlagshöhe und dem Oberflächenabfluss. Beeindruckende Wasserstandsschwankungen von bis zu 270 cm innerhalb kürzester Zeit (2003 bis 2006) wurden im Feldsoll Brodowin ermittelt.

Die Stoffeinträge sind direkt von der Landnutzung im Einzugsgebiet abhängig. In keinem anderen Ökosystem herrscht eine größere Vegetationsdynamik als in den Söllen. Austrocknungsphasen sind durch die Ausbreitung kurzlebiger, konkurrenzarmer

und nährstoffliebenden Arten der Ufer- und Teichschlammfluren, wie z.B. Dreiteiliger Zweizahn (*Bidens tripartita*), Strand-Ampfer (*Rumex maritimus*), Rotgelber Fuchsschwanz (*Alopecurus aequalis*) gekennzeichnet. Sie nutzen das ihren ökologischen Ansprüchen entsprechende Zeitfenster aus, um zu blühen und Samen zu bilden. Auch mehrjährige weitgehend überschwemmungsresistente Arten wie Schilf (*Phragmites australis*) und Weiden (z.B. Grauweide, *Salix cinerea*) nutzen derartige Phasen zur Ausbreitung.



Wasserstand im Söllzentrum in den Söllen im BR Schorfheide-Chorin (blau = Wilmersdorf, rot = Schmiedeberg, grün = Brodowin, lila = Bölkendorf)

*GOK: Geländeoberkante

Vielfalt durch Vegetationszonierung

Die Ufer der Sölle sind meist von Wechselwasserzeigern, wie dem Wasser-Schwaden (*Glyceria maxima*), dem Ästigen Igelkolben (*Sparganium erectum*) und dem Breitblättrigen Rohrkolben (*Typha latifolia*) eingerahmt, die die Mittelwasserlinie kennzeichnen. Nach temporären Trockenphasen waren in den Aufnahmen nach 2007 wieder Wasserstandsüberschüsse aufgrund der Niederschlagsereignisse zu verzeichnen. Die Arten der Ufer- und Teichschlammfluren wurden daraufhin zurückgedrängt und konnten nun nur noch kleinflächig an offenen Bereichen am Ufer des Solls wachsen. Dafür breiteten sich sehr schnell Wasserpflanzen,

wie die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*), die Große Teichlinse (*Spirodela polyrrhiza*) und das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) aus. 2013 wurde im Feldsoll Brodowin erstmals im ÖÜB-Beobachtungszeitraum die gefährdete Zwerg-Wasserlinse (*Wolffia arrhiza*) nachgewiesen. Hierbei handelt es sich mit einer Größe von 0,5 bis 1 mm um die kleinste Blütenpflanze Europas. Eine weitere Überraschung im Jahr 2013 war das plötzliche massenhafte Auftreten des stark gefährdeten Spitzblättrigen Laichkrauts (*Potamogeton acutifolius*) im Feldsoll Bölkendorf.

Bei länger anhaltenden hohen Wasserständen, wie dies im Beobachtungszeitraum 2007 bis 2013 der Fall war, können

sich auch echte Wasserpflanzen, wie z.B. die Untergetauchte Wasserlinse (*Lemna trisulca*), das Zarte Hornkraut (*Ceratophyllum submersum*) und die Zierliche Wasserfeder (*Hottonia palustris*) stark ausbreiten.

Tümpelarten als Spezialisten

Die Lebensraumfunktion einiger Feldsölle ist für die untersuchte Amphibienfauna als hoch einzuschätzen. So lag in einzelnen Jahren die Anzahl der Amphibien bei bis zu acht Arten je Gewässer (Bölkendorf, Schmiedeberg). Darunter konnten auch kleinere Laichgemeinschaften des Kammmolches (*Triturus cristatus*) und der Rotbauchunke (*Bombina orientalis*) - im Maximum auch mehr als 30 Rufer (Soll



Zwerg-Wasserlinse (*Wolffia arrhiza*) und Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*), Feldsoll Brodowin (Foto: LÜDICKE 2013)



Massenbestand der Wasserfeder (*Hottonia palustris*) im Feldsoll Bölkendorf (Foto: BRAUNER 2013)

Bölkendorf 2010) - erfasst werden, zwei FFH-Arten (siehe S. 101).

Auch die Libellenzönosen erweisen sich als relativ artenreich. So konnten in den 4 Söllen bisher 35 Arten, von denen 32 Arten mindestens einmalig zeitweise bodenständig waren, nachgewiesen werden. Dabei zeigte sich zugleich eine große Abhängigkeit der aktuellen Lebensgemeinschaft vom gegenwärtigen sowie dem vorausgegangenen Wasserhaushalt. So wurden die Sölle in den Trockenjahren nahezu ausschließlich von charakteristischen Arten der Tümpelgewässer dominiert. Darunter konnte zeitweilig in allen Gewässern u. a. auch die in der Vergangenheit insbesondere im südlichen Europa verbreitete Südliche

Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*) beobachtet werden⁶. In Perioden mit permanentem Wasserhaushalt gesellten sich daneben insbesondere in den Söllen Brodowin und Schmiedeberg auch Arten mit höheren Ansprüchen an ihre Habitatsstrukturen (u. a. Moorarten und Röhrlichtarten) wie die Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) hinzu. In solchen länger andauernden Phasen wurden auch Arten mit einem überwiegend mehrjährigen Entwicklungszyklus nachgewiesen. Waren die Gewässer hingegen ganzjährig trocken oder bereits im Frühjahr ausgetrocknet, so verloren sie zwischenzeitlich ihre Bedeutung als Fortpflanzungshabitat für Organismengruppen wie den Libellen und Amphibien.



Rotbauchunke (*Bombina orientalis*), Feldsoll
Bölkendorf (Foto: BRAUNER 2013)



Moorfrosch (*Rana arvalis*), Moorsoll-Wilmersdorf (Foto: BRAUNER 2013)



Südliche Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*), Foto: BRAUNER 2013

2.6 Inseln einheimischer Vielfalt

Naturnahe Moore haben sich im nacheiszeitlichen Geschehen in großer Vielfalt und Spezifität in Brandenburg herausgebildet. Sie sind Hotspots der indigenen biologischen Vielfalt. Aufgrund umfänglicher In-Kulturnahmen sind jedoch nur noch kleine Reste der ursprünglich üppigen Ausstattung erhalten - diesen gebührt der höchste Schutz. Das BR Schorfheide-Chorin ist noch mit vielen kleineren naturnahen Mooren unterschiedlicher Genese und Ökologie ausgestattet. Um diese zu bewahren und die Kenntnis über deren Fluktuationen bzw. Entwicklungen zu erweitern, wurden 4 sehr differenzierte kleinere

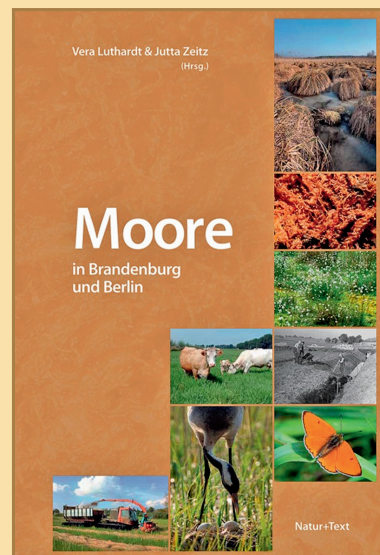
offene Moore (neben den Moorwäldern, siehe Kap. 2.3) in die ÖUB aufgenommen.

Die Große Mooskute steht als ein klassisches noch voll intaktes Kesselmoor mit geschlossenem buchenbestandenen Binneneinzugsgebiet in der Choriner Endmoräne. Dort stehen die oberen Torfschichten und die Vegetation im Gleichklang für ein oligotroph-saures wachsendes Moor, geprägt von Torfmoosen als Haupttorfbildner.

Der Plötzendiebel weist ähnliche Eigenschaften auf, ist aber eng mit einem Moorkolk verzahnt. Nur die Schwingkanten sind noch aktiv wachsend, der umgebende Moorwald stellt ein trockeneres Stagnationsstadium dar. Das Moorsoll bei Wilmersdorf zeigt die hohe Pufferfunktion

von nitrophilen Randstreifen. Dieses Kleinmoor liegt in der Ackerlandschaft, hat einen breiten Randsumpf mit Grauweidengebüsch und ist im inneren Kern von einem lichten Moorbirkenwald bewachsen unter mesotroph-sauren Bedingungen und mit dichten Torfmoosrasen im Unterwuchs.

Ganz anders stellt sich die Situation in der Meelake dar. Dieses noch in den 90er Jahren aktiv wachsende Moor fiel in der Folgezeit einer dramatischen Austrocknung anheim, da die künstliche Befüllung der Pinnow-Seen mit Grundwasserpumpen eingestellt wurde und daraufhin im gesamten Niederungsgebiet die Wasserstände stark abfielen. So ging das Areal in eine Gehölzsukzession über.



Buchtipp:

*kürzlich erschienen
MOORE IN
BRANDENBURG
UND BERLIN*

In dem Buch ist das heutige Wissen zu den Mooren der Region von einem großen Autorenteam zusammengetragen und bewertet worden. Es stellt eine Fundgrube für die verschiedensten Aspekte des Themas dar.



Fruchtender Wollgrasbestand am Plötzendiebel (Foto: BRAUNER 2006)

Moor oder Wald - der Wasserstand entscheidet

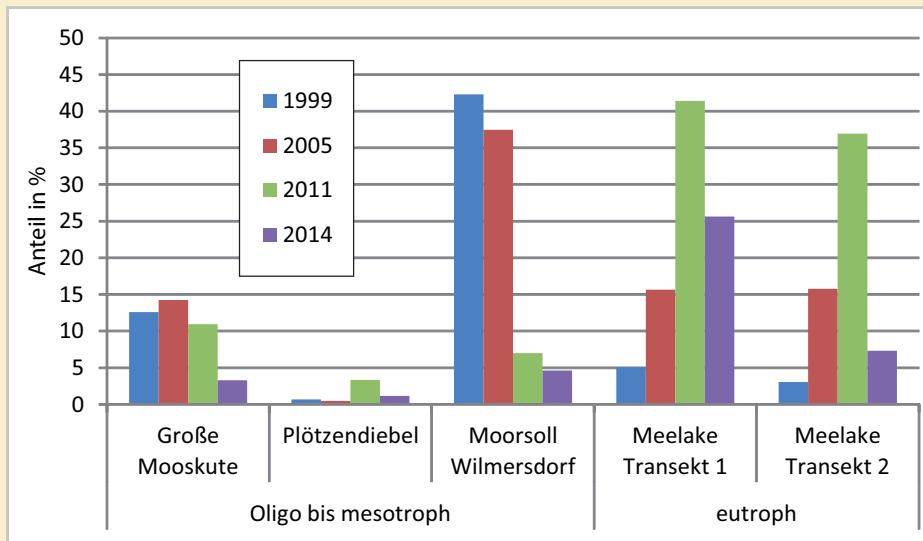
In den ersten Jahren der Beobachtung war die Entwicklung in den nährstoffarmen, naturnahen Mooren durch die Ausbreitung von Gehölzen gekennzeichnet. Die offenen Moorbereiche wurden zunehmend durch einwandernde junge Gehölze besiedelt, vor allem Sandbirke, Moorbirke und Kiefer, die schnell zu Gehölzen aufwuchsen. Doch vollzogen sich innerhalb der letzten beiden Aufnahmen (Jahr 2011 und 2014) gravierende Veränderungen. Die feuchte Phase im Gebiet des BR von 2007 - 2010 wirkte sich deutlich auf die Auffüllung der Wasserspeicher im Moor, d.h. steigende Pegelstände aus.

Sichtbar wurde dies durch einen langfristig gefüllten Randsumpf wie in der Großen Mooskute und dem Moorsoll Wilmersdorf. In der Folge kam es zu einem z.T. vollkommenen Absterben der jungen Bäume und Sträucher. Dieses Phänomen der Fluktuationen von Gehölzbesiedlungsstadien in Mooren mit schwammartigem Moorkörper ist bekannt⁷³. Unsicher war jedoch, ob die Veränderungen im Witterungsgeschehen (Kap. 2.2) dies noch in Gang halten. Die hohen Niederschläge in den Jahren 2007 sowie 2009 bis 2012 führten in allen Mooren zu steigenden Pegeln, die so gravierend waren, dass die Gehölze großflächig abstarben und wieder den Torfmoosrasen und Wollgrasrieden Platz machten.

In dem von Ackerfläche umgebenen Moorsoll Wilmersdorf ist durch Überstau sogar ein älterer Moorbirkenbestand bis 2011 nahezu vollständig „eingegangen“. Der Absterbeprozess wurde hier vermutlich bereits mit dem nassen Jahr 2007 initiiert.

Auch in der heute als eutroph einzustufenden Meelake hat sich zwischen 2011 und 2014 der Birken-Moorwald im Zentrum stark aufgelichtet, wohingegen an den höher gelegenen Rändern die Birken weniger in ihrer Vitalität beeinträchtigt wurden.

Überstautes Moorzentrum mit absterbenden Gehölzbestand (Birke) in der Meelake im Frühjahr 2014 (Foto: BRAUNER)



Anteil der Birken (*Betula spec.*) an der Gesamtvegetation des Vegetationstransektes in den ÖUB-Beobachtungsflächen des Ökosystemtyps Moor im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin 1999-2014



Spezialisten im Moor

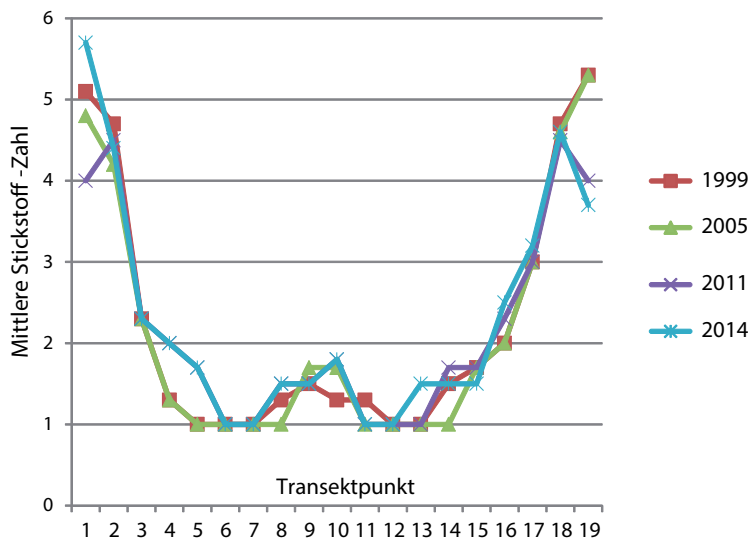
Die Artenvielfalt in naturnahen Mooren ist im Vergleich zu genutztem Grasland zwar geringer, dafür ist der Anteil von gefährdeten Arten der Roten Liste herausragend. In der Großen Mooskute wurden bisher 54 Pflanzenarten nachgewiesen. Von diesen haben 18 Arten einen Rote-Liste-Status. Das entspricht einem Anteil von 33 Prozent. In diesem Moor findet man einen typischen Nährstoffgradienten vom Randsumpf zum Zentrum. So ist die Große Mooskute an den Rändern mäßig nährstoffreich (mesotroph bis schwach eutroph) und im Zentrum extrem nährstoffarm (oligotroph). Die Vegetation im Randsumpf mit Schnabel-Segge (*Carex rostrata*), Straußblütigem Gilbweiderich

(*Lysimachia thyrsiflora*), Sumpf-Reitgras (*Calamagrostis canescens*) und Flatter-Binse (*Juncus effusus*) unterscheidet sich deutlich von der des Zentrums. Hier ist die Vegetation sehr offen von Torfmoos-Rasen (*Sphagnum* spec.) geprägt, die sich an nährstoffarme, saure, wassergesättigte Lebensbedingungen angepasst haben, die für andere Pflanzen lebensfeindlich sind.

Gleiches gilt für das mit den Moosen vergesellschaftete Scheidige Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und die Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*). Dieser kleine, immergrüne, niederliegende Zwergstrauch wächst kriechend zwischen den Torfmoosen und Wollgräsern. Neben der heimischen Moosbeere kommt in der Großen Mooskute mit der Großfrüchtigen

Moosbeere (*Vaccinium macrocarpon*) auch eine neophytische (nichteinheimische) Art vor, die dort schon seit vielen Jahrzehnten überdauert, sich aber nicht ausbreitet.

Als weitere einheimische Moor-Art mit einer spezifischen Anpassung ist der Rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) zu nennen, der Fangblätter ausgebildet und damit Insekten anlockt und als zusätzliche Stickstoffquelle verwertet. Besonders gerne besiedelt er offene Bereiche (z.B. Störstellen durch Wild) im Torfschlamm.



Randsumpf = Randlagg

Kreisförmig angeordneter nasser, oft bodenloser, den Moorkörper umrahmender Wasserring, der an der Grenze zur mineralischen Umgebung ausgebildet ist und das oberflächennah zulaufende Wasser aus dem Einzugsgebiet aufnimmt, bevor es langsam in den Moorkörper einsickert.

Mittlere Stickstoffzahl (nach ELLENBERG¹⁹)
im zeitlich-räumlichen Vergleich (Vegetations-
transekt) im Kesselmoor Große Mooskute

Moorgewässer als Lebensraum für Libellen

In Abhängigkeit der unterschiedlichen Ausbildung von Gewässern in Mooren ist auch die Libellenfauna sehr differenziert zu betrachten. Die Große Mooskute hat in Abhängigkeit der Füllung des Randsumpfs und der Kleinschlenken unterschiedliche bodenständige Libellenarten. Die größere Bedeutung dieses Moores, das sich eingebettet in einer Umgebung mit zahlreichen weiteren Wald-Kleinmooren und Kleingewässern befindet, lag in den meisten Jahren in der Eignung als Reife- und Jagdhabitat. Demgegenüber besitzt der Plötzendiebel mit seinem dystrophen Gewässer (Restsee) und den angrenzenden Schwingkanten eine herausragende

Bedeutung für z.T. äußerst seltene und stark bedrohte Libellenarten. Mit seinen insgesamt 44 nachgewiesenen Arten zählt er zudem zu den libellenreichsten Gewässern in Deutschland. Zu den Besonderheiten des Gewässers gehört die einzige stetig reproduzierende Population der Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*) des BR, deren Larven in *Sphagnum-cuspidatum*-Schlenken hinter der Schwingkante der Schlammsegge (*Carex limosa*) leben sowie die über mehrere Jahrzehnte beständig größte Kolonie der Östlichen Moosjungfer (*Leucorrhinia albifrons*) der Region. Im Jahr 2006 konnte zudem ein kleines Vorkommen der Zwerglibelle (*Nehalennia speciosa*) entdeckt werden, das jedoch mittlerweile vermutlich wieder erloschen ist.

Die Meelake wies bis zur Aufnahme im Jahr 2014 nur noch kleine temporäre Restpfützen nahezu ohne Bedeutung als Entwicklungshabitat für Libellen auf. Auch die Untersuchungen der Heuschrecken- und Laufkäferfauna zeigte einen eindeutigen Trend weg vom Moor und vergrasten Offenland - hin zu einem frischen Waldstadium. Infolge der jüngsten Vernässungen kam es wieder zur erfolgreichen Entwicklung mehrerer charakteristischer Tümpelarten sowie zu Wiederbesiedlungsprozessen von hygrophilen Offenlandarten bei den Heuschrecken und Laufkäfern. Die weitere Artenausstattung wird unmittelbar von den sich in Zukunft einstellenden Wasserverhältnissen abhängen.



Rundblättriger Sonnentau (*Drosera rotundifolia*), Plötzendiebel (BRAUNER 2006)



Die Zwerglibelle (*Nehalennia speciosa*) gehört zu den am stärksten gefährdeten Libellen in Deutschland und kommt ausschließlich in nährstoffarmen Mooren vor⁵¹, Plötzendiebel (Foto: BRAUNER 2006).

hygrophil/xerophile Lebensansprüche von Arten

xerophil: beschreibt die Eigenschaft von Tieren und Pflanzen, trockene Lebensräume zu bevorzugen. Organismen, die trockene warme Lebensräume bevorzugen, werden als xerothermophil bezeichnet.

hygrophil: bedeutet die Vorliebe von Tieren und Pflanzen für feuchte Standorte bzw. Biotope.

2.7 Die Schorfheide - Reich der Seen

Seen und zahlreiche kleine wassergefüllte Hohlformen (Sölle, Pfuhle, temporäre Wasserflächen) sind ein besonders typisches Element der nordostdeutschen, durch die letzte Eiszeit entstandenen Landschaft und somit auch im BR Schorfheide-Chorin prägend. Typisch sind zahlreiche Binneneinzugsgebiete, die keinen Anschluss an Fließgewässer haben. Im BR Schorfheide-Chorin gibt es einen besonders großen Schwerpunkt an nährstoffarmen Klarwasserseen^{26,50}. Fast alle Seen sind nach FFH-Richtlinie geschützt und unterliegen zumeist dem Schutz des Brandenburger Naturschutzgesetzes. Gewässer bzw. Feuchtgebiete

allgemein gehören zu den am stärksten gefährdeten Lebensräumen, ebenso wie ihre Arten^{27,66}.

Schon seit Jahrhunderten werden viele Gewässer im Gebiet genutzt. Deshalb ist eine große Zahl von Seen inzwischen durch menschliche Eingriffe stark verändert. Dazu zählen sowohl intensive Nutzungen in der Vergangenheit z.B. durch Fischerei und Landwirtschaft als auch die Aufhebung von Binneneinzugsgebieten (Anlage von Gräben), die zu Nährstoffeinträgen oder Entwässerung geführt haben⁵⁰.

Im BR Schorfheide-Chorin werden insgesamt 30 Standgewässer untersucht, wobei alle wichtigen Seentypen des Untersuchungsgebietes berücksichtigt werden. Hierzu gehören flache ungeschichtete Seen, tiefe thermisch geschichtete Seen,

Kleinseen und Großseen aller Nutzungstypen. Dazu zählen ungenutzte Seen in Naturentwicklungsgebieten, anglerisch und/oder fischereilich genutzte Seen, sowie Seen mit und ohne Freizeitnutzung. Ferner werden verschiedene Einzugsgebiets-typen berücksichtigt, darunter große und kleine Einzugsgebiete (mit und ohne natürliche und/oder künstliche Zuflüsse), ungenutzte, forstwirtschaftlich genutzte und agrarisch genutzte Einzugsgebiete. Es werden limnochemische und -physikalische Parameter (Nährstoffe und Säure-Base-Stufen, Schichtung) und biotische Parameter (Makrophytenbesiedlung, Fischbestand, Libellenfauna) untersucht. Weitere Daten, wie z.B. Pegelstände werden von der BR-Verwaltung zur Verfügung gestellt.



Fischbesatzermittlung mittels Stellnetzen im Hungersee 2014
(Foto: DIETERT)



„Fang“ einer Armleuchteralge (Gattung *Nitella*) mit den Krautanker bei der Transsenkterfassung der Makrophyten im Jakobsdorfer See (Foto: KABUS).

Pflanzen im Wasser - Makrophyten

Für einen stabilen ökologischen Zustand in Seen ist eine starke Unterwasserpflanzenentwicklung von Vorteil. Dadurch werden Nährstoffe in der Vegetationsperiode gebunden, das Sediment festgelegt und Sauerstoff in den See eingetragen. Außerdem dienen Makrophyten als Versteck, Lebensraum und Kinderstube zahlreicher Wassertiere, z.B. für Zooplankter (die das Phytoplankton dezimieren) und für Raubfische (z.B. den Hecht), die die Zooplankton-fressenden Weißfische reduzieren.

In den schwach und stark mesotrophen Seen sind Armleuchteralgen-Grundrasen (Gattung *Characeae*) charakteristisch. In den nährstoffärmeren ÖUB-Untersuchungsgewässern wurden

solche geschlossenen Grundrasen beobachtet.^{50,69} In den vergangenen Jahren, beginnend im Großen Gollinsee 2005, gingen die Bestände jedoch in einer Reihe der Seen zurück. Zuletzt wiesen Dollinsee, Tiefer See, Kleiner Vätersee und Wuckersee kaum noch oder sogar keine Characeen mehr auf. Die Ursachen dieses landesweiten Trends sind gegenwärtig nicht bekannt. Erklärbar ist hingegen der Rückgang in weiteren Seen, die eutrophiert sind oder waren, so wie der Kleine Glasowsee oder der Kleine Triensee.

Einige kontinuierlich eutrophe Gewässer weisen eine artenreiche Unterwasserflora auf, erwartungsgemäß weitestgehend ohne Characeen, die von Laichkrautgesellschaften geprägt wird.

Zu nennen ist hier der Krugsee, partiell auch der Kespersee.

Neben der Trophie spielen auch die Säure-Base-Verhältnisse der Seen eine Rolle. Kalk- und basenarme Seen sind nur spärlich mit Makrophyten besiedelt oder weisen unter äußerst nährstoffarmen Bedingungen sehr spezielle Arten auf. Der Brackensee hat z.B. seine Glanzleuchteralgen-Bestände (*Nitella* spp.) zurzeit verloren, vermutlich durch momentan zuströmendes, nähr- und huminstoffreiches saures Moorwasser - ein Trend, der bei den letzten Untersuchungen (2011) über die Trophie noch nicht nachweisbar war. Aktuelle Daten des BR belegen allerdings einen starken Wandel.



Arملهuchteralge (Foto: KRAUSE)

Arملهuchteralgen

Arملهuchteralgen (*Characeae*) sind eine Organismengruppe mit hohem Zeigerwert. Im Gegensatz zu anderen Makroalgen-Gruppen, erinnern sie durch ihren in Stamm und Äste („Arملهuchter“) gegliederten Habitus an höhere Pflanzen. Alle Arten sind an Wasser gebunden, viele sind typisch für nährstoffarme Klarwasserseen mit hohen Sichttiefen, in denen sie ausgedehnte unterseeische Wiesen

bilden können. Da diese Seen in Deutschland vor allem im nord-deutschen Jungmoränenland noch in Resten vorhanden sind, haben auch viele Characeen hier einen Verbreitungsschwerpunkt. In den Seen des BR Schorfheide-Chorin stellen sie daher eine besonders wichtige Lebensform dar.

Weiterführende Literatur ^{3, 27, 54}

Trophie der ÖÜB-Gewässer zwischen 1992 und 2013 (ÖÜB-Daten, ergänzt durch weitere Daten aus dem IaG Seddin und der BR-Verwaltung), Abkürzungen siehe Tabelle S. 47, Bewertung nach LAWA⁴¹.

Jahr	1992	1994	1995	1996	1997	1999	2000	2001	2002	2005	2008	2011	2013
Kleiner Aalgastsee										e1*	m2*		e2
Brackensee								e2		e2		e2	
Buckowsee Altk.		e1				e1				e1		e1	
Dabersee		e2					e1			e1		e2	
Diebelsee							m2			m1		p1	
Großer Dollinsee		m2*					m2		m2	m1*	m2*		m2
Dreiecksee						e1				e1		e1	
Gabssee							e1			e1		e1	
Kleiner Glasowsee						m2			m2	e1*	e1*		m2
Großer Gollinsee	m1*		m1	m1	m1			m1		m1*	m1*		m2
Gottssee	m2*					e1*			m2	m2*	e1*		e1
Hechtdiebel							p1			e2		p1	
Heilsee										p2		e2	
Hungersee							p2		e2	e2		p1	
Jakobsdorfer See									m1	m2*	m1*	m2	m2
Kespersee		e1*						m2	e1	e1*	e1*		m2
Kiensee							m2		m2	e1*	e1*		e1
Kleiner Krinertsee	m1*		m2	m2					m2	m1*		m2	m2
Krugsee bei Liepe						e1				e1		e1	
Kleiner Mehltitzsee										m2		e1	
Ochsenpfuhl								p1		p1		p2	
Großer Pinnower See							e2		e1	e2*	p1*		e2
Großer Plagesee						e2				e2	e2	e2	
Redernswalder See									m2	m2*	m2		m2
Rohrhahngrund						e1	e1			e1		e1	
Tiefer See bei Bölkenkendorf		m1			o		m1	m1	m1	m1		m1	
Kleiner Triensee						e1				e1		e2	
Kleiner Vätersee	m2*		m1				m1		m1	m1*	m1*		e1
Warnitzsee		m2					m1		m2	m2*	m2*		m2
Wuckersee	m1*						m1		m1	m1*	m1*		m1

Auf und Ab: Entwicklungen des Nährstoffstatus der Seen

Die Ergebnisse des Nährstoffstatus lassen sich zusammengefasst über die Angabe der Trophie darstellen. In der Tabelle (S. 46) sind alle bekannten Trophiedaten der ÖUB-Gewässer aufgeführt. Zur Interpretation ist vorauszuschicken: In der Vergangenheit wurden zahlreiche Seen durch direkte Nutzungen oder durch Nährstoffeinträge aus dem Einzugsgebiet eutrophiert und damit in einen höheren Trophiezustand versetzt. Insbesondere seit den 1990er Jahren war durch die teilweise Extensivierung der Landnutzung und die verbesserte Abwasserentsorgung im ländlichen Bereich eine Nährstoffabnahme in

vielen Seen festzustellen. Trotzdem hat eine große Zahl von Seen ihren früheren, naturnahen Trophiezustand noch nicht wieder erreicht. Aus Naturschutzsicht ist es zunächst positiv zu bewerten, wenn sich der Ist-Zustand nicht weiter verschlechtert, sondern stabilisiert. Mittelfristiges Ziel ist jedoch eine Nährstoffreduzierung in eutrophierten Seen zu erzielen, da sich nur dann eine natürliche, typische Flora und Fauna wieder einstellen kann.

Unter den untersuchten Seen sind mehrere Gruppen zu erkennen, in denen es über die Jahre hinweg in der Summe kaum Veränderungen der Trophie gegeben hat oder lediglich vorübergehende Schwankungen. Besonders bemerkenswert, weil bundesweit selten, ist die

Gruppe der kontinuierlich schwach mesotrophen Seen (m1), z. B. Großer Gollinsee, Tiefer See Bölkendorf, Wuckersee, mit Vorbehalt der Kleine Vätersee. Aber auch die kontinuierlich stark mesotrophen Seen (m2) sind heute selten und schützenswert. Diese sind z.B. vertreten durch den Großen Dollinsee und den Jakobsdorfer See. Der natürliche Zustand der meisten dieser Seen war häufig jedoch noch nährstoffärmer.⁵⁰

Trophiestufen und ihre Bedeutung für Makrophyten²⁷

Trophiestufe		Charakteristik	Bedeutung für Makrophyten
o	oligotroph	extrem nährstoffarm, ungetrübt	sehr hoch, v.a. für Armleuchteralgen
m1	schwach mesotroph	sehr nährstoffarm, sehr klar	sehr hoch, v.a. für Armleuchteralgen
m2	stark mesotroph	nährstoffarm, klar	sehr hoch, Zwischenstellung zwischen Armleuchteralgensee und See mit Tauchfluren
e1	eutroph	mäßig nährstoffreich, noch ziemlich klar	hoch, artenreich, jedoch fast ohne Armleuchteralgen und andere „Spezialisten“
e2	hocheutroph	stärker nährstoffreich und sommerlich trüb	gering, arm an Unterwasserpflanzen
p1	polytroph, hypertroph	sehr nährstoffreich und stark getrübt	keine, fast frei von Wasserpflanzen

Trophie

Die trophische Situation - das heißt der Nährstoffstatus - ist ein sehr wichtiger Faktor für die Ausbildung der Lebensgemeinschaften in Seen. Das Nährstoffangebot beeinflusst zum Beispiel die Entwicklung von Mikroalgen (Phytoplankton). Eine starke Planktonentwicklung verursacht eine Trübung des Wasserkörpers – dies führt dazu, dass die Eindringtiefe des Lichts reduziert wird und Unterwasserpflanzen (*Makrophyten*) nur noch in geringer Tiefe genügend Licht für ihr Wachstum erhalten. Weite Teile des Seebodens können kahl werden, es wird kaum noch Sauerstoff produziert, der von anderen Artengruppen (z. B. Insektenlarven, Fischen) benötigt wird.

Die Trophie wird berechnet aus den Gehalten an Gesamtphosphor (wichtigster Nährstoff), Chlorophyll-a-Konzentration (als Maß für die Phytoplankton-Entwicklung) und Sichttiefe (als Trübungsmaß).^{27,41,61}

Bei einigen Seen konnte kontinuierlich der schwach eutrophe Zustand (e1) beobachtet werden (z.B. Buckowsee, Dreiecksee). Solche Seen weisen sommerlich noch relative hohe Sichttiefen auf und beherbergen nennenswerte Makrophytenvorkommen. Der Zustand (e1) kann sowohl natürlich sein (z.B. Krugsee), als auch durch Nährstoffeinträge aus einem primär mesotrophen See (z.B. Kiensee) entstanden sein.

Der hocheutrophe Zustand (e2) ist in der Regel immer eine Degradationsstufe durch Nährstoffeinträge und bedeutet meist einen Verlust der Makrophyten. Unverändert zu diesem Nährstoffstatus zählen Brackensee und Plagesee - beide werden durch Huminstoffe und durch Nährstoffe aus entwässerten Mooren beeinflusst. Auch der Große Pinnower

See gehört dazu, auch wenn er teils nährstoffärmer, teils nährstoffreicher war. Über seine Degradationsursachen wurde bereits berichtet⁴⁹.

Zwei Seen sind als kontinuierlich extrem nährstoffreich zu beschreiben - Hechtdiebel und Ochsenpfuhl - die beide den polytrophen Zustand erreichen. Zwei weitere Seen wurden bisher nur in zwei Durchgängen untersucht, so dass noch kein Trend abgeleitet werden kann (Heilsee, Kl. Mehltitzsee). Für den Heilsee ist als Ursache der Veränderung sein extremer Wassermangel im Jahr 2005 zu nennen. Bis 2011 hatte sich die Situation deutlich verbessert, so dass die weitere Entwicklung der Wasserstände auch für den ökologischen Zustand entscheidend bleibt.

Damit verbleiben acht Seen, die während der Beobachtungsperiode starken

Veränderungen und/oder Schwankungen unterworfen waren. Für die anfangs mesotrophen Seen Kleiner Glasowsee und Kespersee wurden Eutrophierungen beobachtet, jedoch besteht inzwischen wieder der nährstoffärmere Ausgangszustand. Wahrscheinlich handelt es sich auch hier um Schwankungen aufgrund der starken Veränderung des Seewasserstandes. Beim Kiensee stieg der Nährstoffgehalt ebenfalls an. Für alle drei Seen werden auch Einflüsse der Fischfauna angenommen, was jedoch erst nach weiteren Zeitreihen belegt werden kann. Nur zwischenzeitliche Nährstoffrückgänge wurden beim Aalgastsee und Dabersee beobachtet. Der Gottssee als ausgeprägter Flachsee schwankte mehrfach zwischen m2 und e1, tendiert aber zurzeit limnochemisch eher zum nährstoffreicheren Zustand. In Bezug



Der Kespersee liegt in einem Naturentwicklungsgebiet und weist heute wieder ungestörte und artenreiche Verlandungszonen auf (Foto: KABUS 2014).



Am Dabersee wurde der künstliche Abfluss verschlossen, was zu einem Anstieg des Wasserspiegels führte (Foto: KABUS 2012).

auf die Makrophyten ist dieser See jedoch nach wie vor optimal entwickelt.

Die Bewohner: Fische und Libellen

Die Fischfauna in den fischereilich bewirtschafteten Seen unterliegt anthropogenen Veränderungen durch Fang, Besatz und Hege des Bestandes. Daraus ergibt sich, dass die Artenzusammensetzung in ihrer Entwicklung nicht unmittelbar auf Umwelteinflüsse zurückzuführen ist. In diesem Zusammenhang ist die Entwicklung unbewirtschafteter Gewässer von Interesse. Die Fischfauna hat einen erheblichen Einfluss auf die Ökologie von Gewässern. So verursachen Massenbestände von Weißfischen durch Fraß von Zooplankton, dass das Phytoplankton nicht mehr gefressen wird

und Algenblüten entstehen. Ein weiterer Einfluss kann durch bodenwühlende Fischarten entstehen wie Blei und Karpfen.

Die Fischfauna wurde bisher erst in ein bis zwei Zyklen in den ÖÜB-Seen untersucht. Daher lassen sich noch keine Tendenzen ableiten. Erste Ergebnisse unterstützen jedoch die obigen Aussagen. Im Kleinen Aalgastsee wurde z.B. ein deutlicher Rückgang von Raubfischen festgestellt, was mit einer Ursache der Eutrophierung und des Makrophytenrückgangs sein könnte. Im Kleinen Vätersee geht der Rückgang der Schleie, mit einem Rückgang an Wasserpflanzen und einem Anstieg der Barsche einher.

Die Entwicklung von Libellen in den Seen wird von sehr unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Die Larven verbringen ihr

gesamtes Leben im Gewässer, somit ist ihre Entwicklung von der Wasserqualität (z.B. Sauerstoffverhältnisse) und den Fraßfeinden (Fischbesatz) abhängig. Darüber hinaus benötigen sie auch bestimmte Uferpflanzenstrukturen. Die bereits beschriebenen teils drastischen Veränderungen der Trophie und der Makrophytenflora haben daher auch Auswirkungen auf die Libellenfauna. Mit der Zunahme der Unterwasservegetation konnte im Großen Pinnowsee von 2008 zu 2014 eine Zunahme der Häufigkeit von Libellen festgestellt werden. Eine interessante Beobachtung ist auch die Ausbreitung von wärmeliebenden Arten an mehreren Seen. Dazu zählt etwa das Auftreten der Feuerlibelle (*Crocothemis erythraea*) 2008 und 2014 am Krugsee.

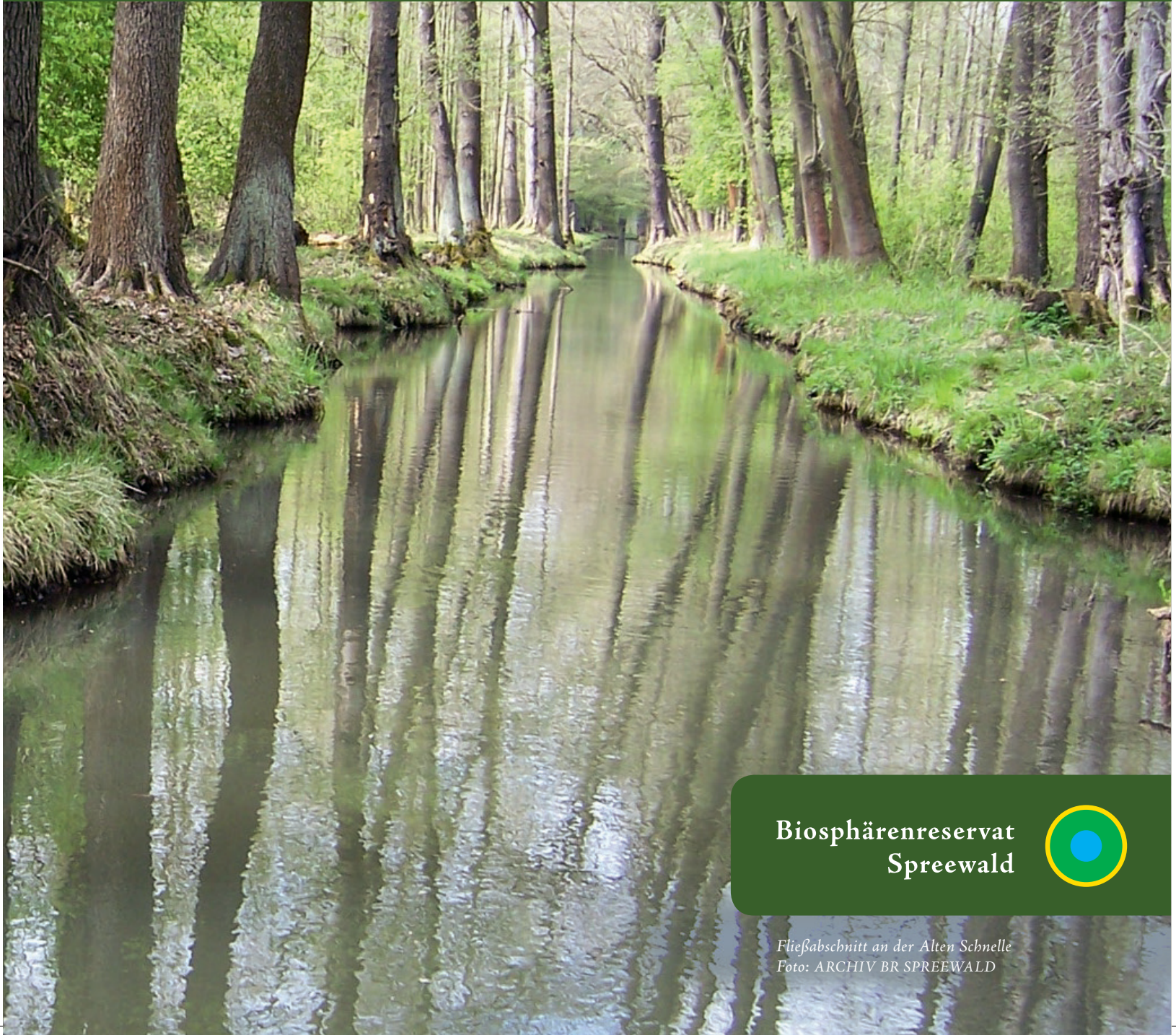


Der Große Gollinsee ist sehr nährstoffarm, hat aber seine Armleuchteralgen-Grundrasen weitestgehend verloren (Foto: DIETERT 2014).



Der Heilsee litt unter einem starken Wasserdefizit und verlandete mit Röhrichten, inzwischen hat sich der Wasserhaushalt wieder erholt (Foto: KABUS 2011).





Biosphärenreservat
Spreewald



Fließabschnitt an der Alten Schnelle
Foto: ARCHIV BR SPREEWALD



3. Biosphärenreservat Spreewald

3.1 Einführung

Das Biosphärenreservat Spreewald wurde 1990 ausgewiesen und 1991 von der UNESCO anerkannt. Es erstreckt sich auf einer Länge von 55 km und einer Breite von maximal 15 km entlang des Mittellaufs der Spree. Das in Unter- und Oberspreewald gegliederte Gebiet umfasst insgesamt ca. 475 km².

Der Unterspreewald ist überwiegend durch Wald geprägt. Im Oberspreewald dominiert die Graslandnutzung, die durch ein flächendeckendes Netz von Fließen und Gräben zur Wasserregulierung ermöglicht wird. Moor- und wechselfeuchte Auenböden lagern in der gefällearmen Niederung von Spree und Malxe, die bis zum Mittelalter durch Erlenbruchwälder, Sümpfe und Riede geprägt war.

Der Spreewald ist bekanntermaßen ein durch seine Kulturhistorie geprägtes Gebiet. Frühere kleinteilige Nutzungen

insbesondere der Gemüsebau gestalteten das Bild einer parkähnlichen Landschaft, die sich zudem durch die wendisch-sorbische Traditionen in besonderer Weise entwickelte. Mit komplexen Meliorationen in den 70er Jahren, Land- und Forstwirtschaft, Eingriffe in den Landschaftswasserhaushalt durch den Braunkohletagebau veränderte sich die Landschaft. Derzeit boomt die naturtouristische Entwicklung des Gebietes, ergänzt neuerdings durch Wellness- und Gesundheitstourismus.



Unbeschatteter Fließabschnitt mit artenreicher Lebensgemeinschaft an der Neuen Polenzoa (Foto: BRAUNER)

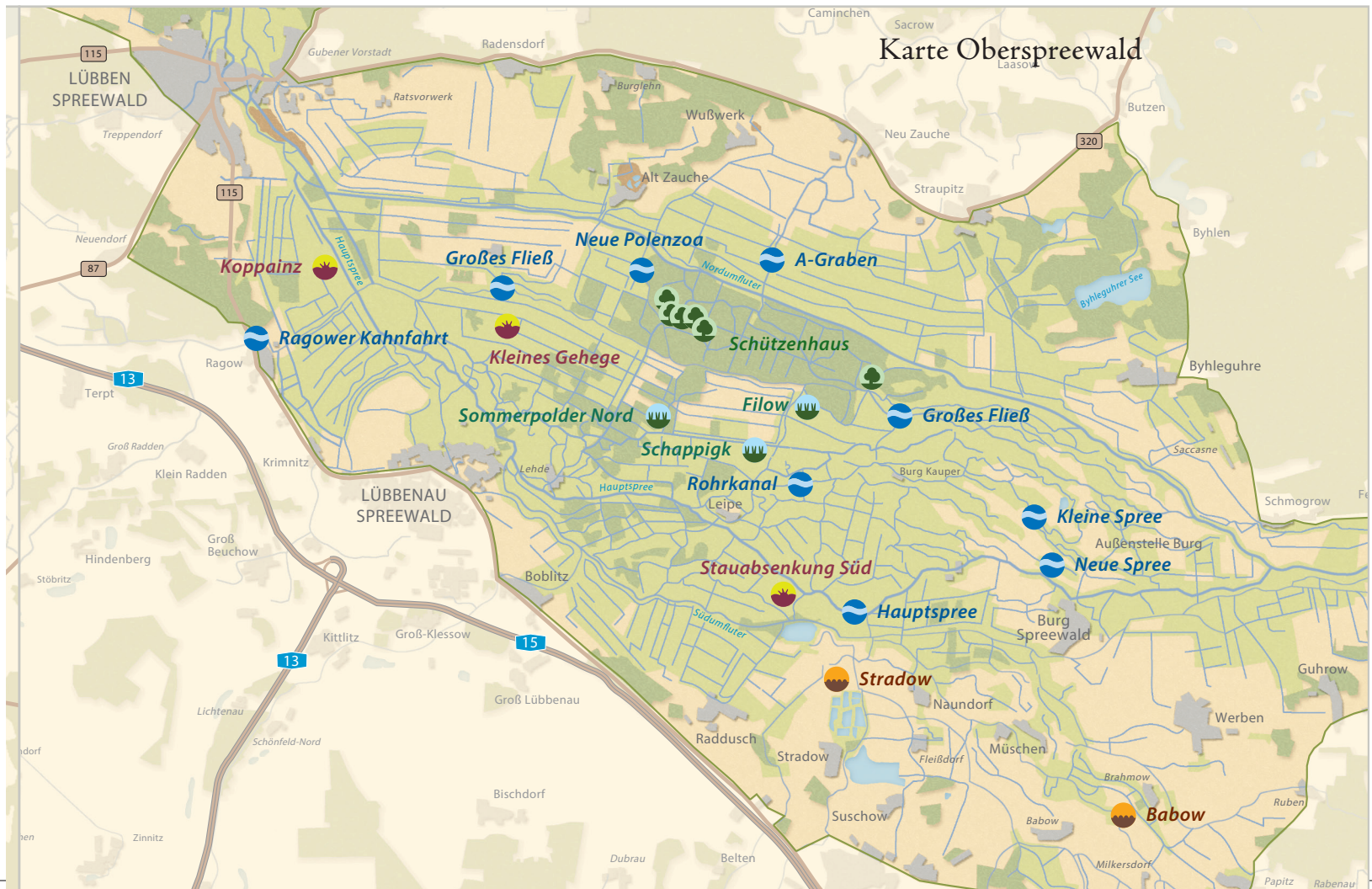


Die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) gehört zu den landes- wie bundesweit vom Aussterben bedrohten Reptilien (Foto: RICHTER).

Ökosystem(-Nutzungs)-typen, die im Rahmen der ÖUB beobachtet werden (Zone 1 = Kernzone (NSG),
Zone 2 = Entwicklungszone (NSG), Zone 3 = Harmonische Kulturlandschaft (LSG), Zone 4 = Regenerierungszone (LSG))

	Ökosystem(-Nutzungs)-typ	Name	Zone
SW-W01	Großseggen-Schwarzerlenwald	Revier Schützenhaus, Abt.1108a4	1
SW-W02	Großseggen-Schwarzerlenwald	Revier Schützenhaus, Abt.1107a1	1*
SW-W03	Brennnessel-Schwarzerlenwald	Revier Schützenhaus, Abt.1105a2	1*
SW-W04	Rabatten-Schwarzerlen-Halbforst	Revier Schützenhaus, Abt.1106b1	2
SW-W05	Rabatten-Schwarzerlen-Halbforst	Revier Schützenhaus, Abt.1107c1	1*
SW-W06	Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald	Revier Schützenhaus, Abt.1113a1	2
SW-W07	Pfeifengras-Buchenwald	Revier Buchenhain, Abt.423a1	1
SW-W08	Faulbaum-Buchenwald	Revier Groß Wasserburg, Abt. 1119	2
SW-G1	Frischweiden auf grundwasserbestimmten Sanden; Mähweide	Pauck	4
SW-G2	Frisch(wiesen)weiden auf grundwasserbestimmten Sanden; Mähweide	Hartmannsdorfer Wiesen	4
SW-G3	Feuchtweide auf Klockboden; Mähweide	Sommerpolder Nord	2
SW-G4	Frischweiden auf stark vernässtem Auenlehm (/sand); Weide	Filow	2
SW-G5	(Aufgelassenes) Feucht- Grasland auf Anmoor; Streuwiese	Schappigk	2
SW-M1	Grasland auf tiefgründigem Niedermoor; vererdet; Mahd	Stauabsenkung Süd	2
SW-M2	Großseggenwiesen auf flachgründigem Niedermoor; Mähweide	Neuendorfer Spreewiesen	2
SW-M3	Grasland auf flachgründigem Niedermoor; vererdet; Weide	Koppainz	2
SW-M4	Röhricht/Hochstaudenflur auf flachgründigem Niedermoor, wiedervernässt; Streuwiese	Kleines Gehege	2
SW-A1	Halb- u. vollhydromorphe Auenlehmsande in konventioneller Nutzung	Acker Stradow	3
SW-A2	Halb- u. vollhydromorphe Auenlehmsande im Ökolandbau	Acker Babow	3
SW-FI24	Relativ naturnahe Flüsse im Unterspreewald	Puhlstrom, unterh. Dresslerstrom	2
SW-FI26	Relativ naturnahe Flüsse im Unterspreewald	Schiwastrom, Schnelle Kathrin	2
SW-FI27	Relativ naturnahe Flüsse im Unterspreewald	Lehmannsfluss	2
SW-FI05	Wichtige Zuflüsse in den Spreewald	Hauptspree, Burg Kolonie	3
SW-FI19	Wichtige Zuflüsse in den Spreewald	Ragower Kahnfahrt, Ragow	3
SW-FI02	Gräben und andere Fließe	Kleine Spree, Burg	3
SW-FI03	Gräben und andere Fließe	Neue Spree, Burg	3

	Ökosystem(-Nutzungs)-typ	Name	Zone
SW-FI07	Gräben und andere Fließe	Grosses Fliess, Weidengraben	3
SW-FI08	Gräben und andere Fließe	Rohrkanal	2
SW-FI09	Gräben im Poldergebiet	A-Graben, Zaucher Kahnfahrt	4
SW-FI13	Gräben in der Schutzzone I	Neue Polenzoa, Mdg. Polenzoa	1
SW-FI17	Gräben und andere Fließe in der Schutzzone 2-4	Grosses Fliess, Neue Polenza	4
SW-FI30	Gräben und andere Fließe in der Schutzzone 2-4	Spree, Neuendorf	2



3.2 Besonderheiten zum Wasserhaushalt

Der Spreewald ist ein natürliches Feuchtgebiet entlang des Mittellaufes der Spree. Sie fächerte sich nördlich von Cottbus aufgrund des geringen Gefälles in zahlreiche Fließe auf, wodurch eine vielfältige Auenlandschaft entstand⁷⁸.

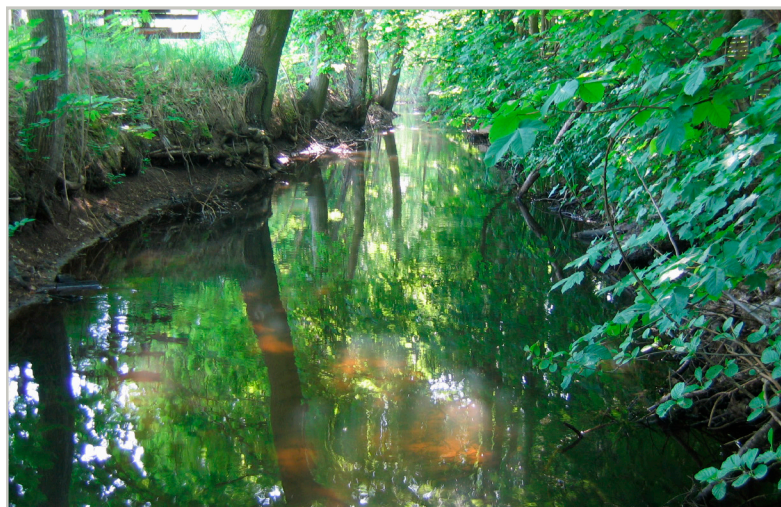
Der Wasserhaushalt im Spreewald wird maßgeblich durch die Wasserführung der Spree, ihrer Zuflüsse und das natürlicherweise hoch anstehende Grundwasser geprägt. Der Abfluss der Spree unterlag in natürlichem Zustand starken Schwankungen⁹. Es kam zu winterlichen und vor allem Frühjahrshochwassern, womit ein oberflächlicher Eintrag von fruchtbarem Bodenmaterial einherging. So sind die Böden durch Auenlehm bzw.

Klockschichten (siehe S. 66) von Überflutungsereignissen in der Vergangenheit gekennzeichnet. Darüber hinaus kamen auch sommerliche Hochwasser vor, welche sich auf die landwirtschaftliche Nutzung negativ auswirkten⁷⁸.

Im Zuge der Erschließung des Spreewaldes und der landwirtschaftlichen Nutzung wurden zahlreiche kleinere Gräben zur Entwässerung angelegt. So entstand das bekannte Bild des Gewässernetzes im Spreewald, das heute eine Gesamtlänge von 1.550 km umfasst. Die Spree und ein Teil der Fließe wurden über die Zeit begründet und zum Teil vertieft, um den Abfluss zu beschleunigen und die Hochwassergefahr zu mindern⁹. Es entstanden zahlreiche Wehre und Stauanlagen. Darüber hinaus wurden Speicherbecken und Umfluter gebaut⁹.

Einen weiteren starken Einfluss übt der Bergbau in der Lausitz auf den Wasserhaushalt im Spreewald aus. Im Zuge der seit den 50er Jahren intensivierten tagebaulichen Erschließungen wurde großflächig das Grundwasser abgesenkt. So entstand in der Lausitz zwischen Spree, Schwarzer Elster und Neiße bis Ende der 80er Jahre ein etwa 2.500 km² großer Absenkrichter⁷⁸. Die abgepumpten Sumpfungswasser wurden in die Spree geleitet, so dass diese einen deutlich größeren Abfluss aufwies als im natürlichen Zustand.

Mit der Aufgabe der Braunkohletagebaue seit Anfang der 90er Jahre und dem anschließenden Fluten der Restlöcher ist ein Rückgang der Abflussmengen der Spree zu verzeichnen. Durch die Möglichkeiten der Regelung des Abflusses mit Stauen, kann



Ragower Kahnfahrt im Frühjahr/Sommer 2008 (Foto: BERGER)



Eisenerosion am ÖUB-Beobachtungsstandort Ragower Kahnfahrt im Jahr 2012 (Foto: BERGER)

das Wasser künstlich im Spreewald gehalten werden, um eine Mindestdiefe der Fließe zu gewährleisten. Andererseits zeigt die langsame Auffüllung der Absenktrichter Wirkung, so dass die Grundwasserstände im Spreewald wieder ansteigen.

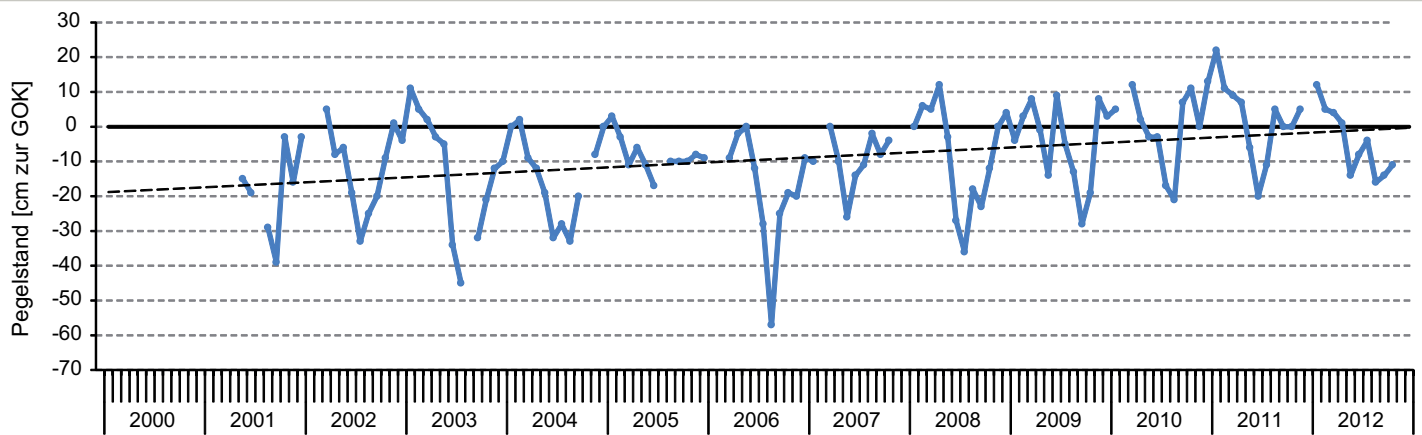
Seit Beginn der ÖUB im Spreewald 1999 ist vor allem an den Pegeln der Beobachtungsflächen im Oberspreewald eine Erhöhung des mittleren Grundwasserstandes im Jahr zu verzeichnen. Der Anstieg ist bei einigen Beobachtungsstandorten mit einem zeitweiligen Überstau der Flächen verbunden (Schappigk, Neuen-dorfer Spreewiesen, Koppainz, Kleines Gehege, Forstflächen SW-W01, -02, -03). Zum Teil treten auf den Flächen deutliche Schwankungen von bis zu einem Meter innerhalb eines Jahres (Stauabsenkung

Süd 2003: 1,03 m) zwischen dem niedrigsten Stand und dem Höchststand auf. Eine kontinuierliche Zu- oder Abnahme dieser Schwankungsbreiten ist seit 2000 bisher nicht zu erkennen.

Braunes Wasser

Mit Füllung der Tagebaulöcher ergibt sich seit 2010, vor allem bei Extremwetterereignissen und daraus resultierenden höheren Abflussmengen, zunehmend das Problem der Verockerung, d.h. dem Transport von Eisenockerschamm. Dieser entsteht aus im Grundwasser gelösten Eisen der pyrithaltigen Sedimente der Tagebaue, wenn das Grundwasser an die Oberfläche tritt und das Eisen zu Eisenhydroxid oxidiert. Vor allem bei langsamen Fließgeschwindigkeiten sinkt das

als Eisenocker bezeichnete Sediment ab und bildet eine dichte Schlammschicht am Gewässerboden. Das hat zur Folge, dass Kleinlebewesen, wie Muscheln und Krebstiere sowie Unterwasserpflanzen stark beeinträchtigt werden. Da die Fließe im Spreewald ein geringes Gefälle aufweisen, ist mit einer zunehmenden Akkumulation von ausgefälltem Eisenocker zu rechnen⁶³. Im Rahmen der ÖUB ist am Beobachtungsstandort Ragower Kahnfahrt die Eisenockerproblematik zu beobachten (siehe S. 81).



Grundwasserflurabstand (in cm) am Standort Koppainz im Oberspreewald im Zeitraum 2000 - 2012 (Monatsmittelwerte)

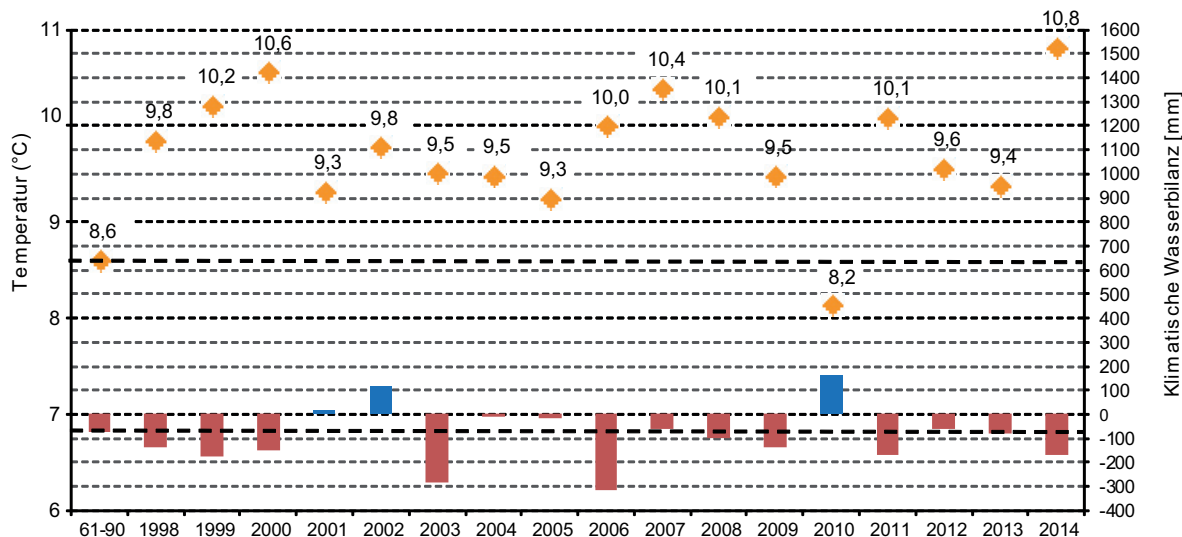
3.3 Witterung und Phänologie

Repräsentativ für das Witterungsgeschehen im Spreewald werden die Wetterdaten der Station Lübben-Blumenfelde dargestellt¹³. Der Temperaturverlauf zeigt im BR Spreewald seit 1998 eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um etwa 1 Grad auf 9,7 °C im Vergleich zum Zeitraum 1961-1990 (Klimanormal⁸⁵) mit 8,7 °C. Bis auf eine Ausnahme im Jahr 2010 lagen die Werte über dem Langzeitmittel. Als wärmstes Jahr wurde 2014 registriert, das mit 10,8 °C im Mittel mit mehr als 2 °C über dem Vergleichszeitraum endete. Die Temperaturerhöhung verlief über das gesamte Jahr, mit maximalen Zunahmen in den Frühjahrsmonaten (April bis Juni).

Der Dezember war in dieser Region im ÖUB-Zeitraum etwas kühler als im langjährigen Mittel. Die Spanne der mittleren Monatstemperaturen im Jahr reichte von 0,5 °C im Januar bis 19,3 °C im Juli.

Die mittlere jährliche Niederschlagssumme lag im ÖUB-Zeitraum bei 558 mm und damit gegenüber dem Zeitraum 1961-1990 um 32 mm niedriger. Zu Beginn der ÖUB-Erfassungen 1998-2000 herrschte eine trockenere Periode, der sich in einem wellenartigen Verlauf feuchtere und trockenere Jahre anschlossen. Auf zwei feuchtere Jahre folgte jeweils ein trockeneres Jahr. Insgesamt lagen mehr als die Hälfte der Jahre im ÖUB-Zeitraum deutlich unterhalb des Mittelwertes des Zeitraumes 1961-1990.

Als extremste Jahre stachen 2003 und 2006 mit nur etwa 400 mm Niederschlag heraus. Demgegenüber standen die Jahre 2002 und 2010 mit über 700 mm Jahresniederschlag. Auch innerhalb des Jahres veränderte sich die Verteilung des Niederschlages etwas. Besonders die Monate im Frühjahr und Frühsommer (Zeitraum April bis Juni) fielen deutlich trockener aus als im Vergleichszeitraum 1961-1990. Die Wintermonate dagegen waren sehr konstant in ihren Niederschlägen. Starkregenereignisse mit mehr als 40 mm Niederschlag/Tag gab es in den Jahren 2002, 2012 und 2014. Das Maximum lag bei 67,3 mm am 05.07.2012.



Klimatische Wasserbilanz [mm]

Jahresmitteltemperaturen (Punkte) und klimatische Wasserbilanz (Balken) an der Station Lübben-Blumenfelde¹³ im Zeitraum der ÖUB im Vergleich zum Klimanormal 1961-1990 (jeweils gestrichelte Linie)

Die klimatische Wasserbilanz, als Differenz aus Niederschlag und Verdunstung, stellte sich im Vergleich zum Zeitraum 1961-90 aufgrund der erhöhten Temperaturen negativer dar. Das Defizit lag bei (-93 mm) im Vergleich zu durchschnittlich (-74 mm) im langjährigen Mittel. Das Defizit tritt insbesondere in den Frühjahrsmonaten verstärkt auf.

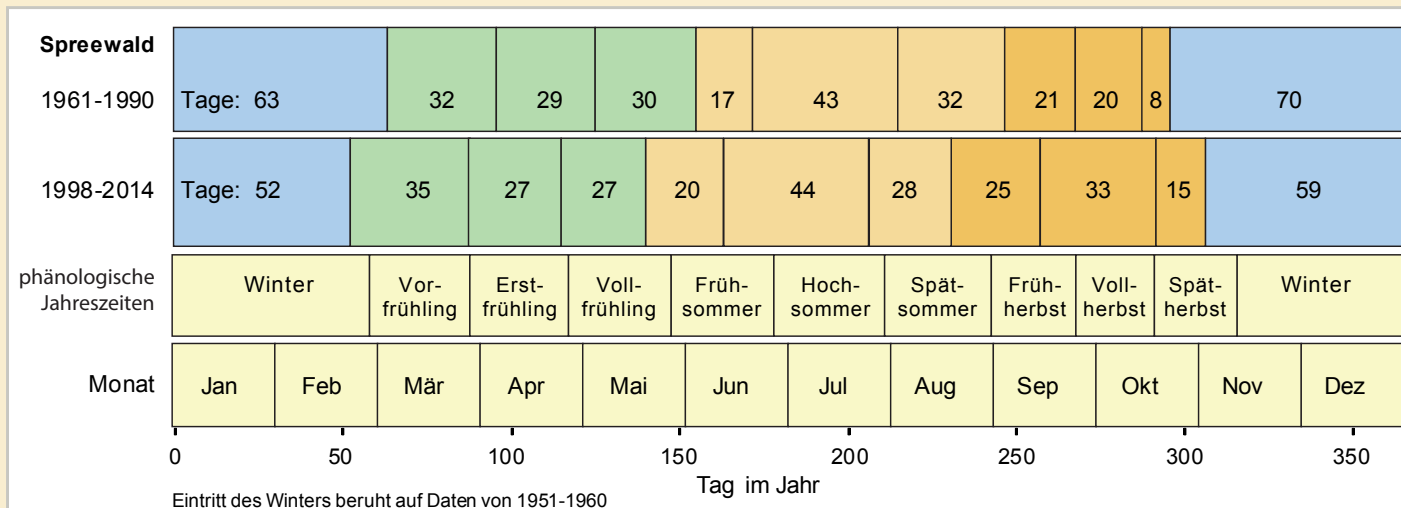
Die phänologische Jahresrhythmik von Pflanzen ist ein guter Indikator von klimatischen Veränderungen (siehe S.19). Die Vegetationsperiode verlängerte sich durchschnittlich im ÖUB-Zeitraum um etwa 12 Tage zum Vergleichszeitraum 1951-1960 (zum Vergleich im BR SC 29 Tage und im BR FE 26 Tage). Die Länge der

Vegetationsperiode schwankte im ÖUB-Zeitraum zwischen 200 und 243 Tagen. Dies ist zum einen auf den im gesamten Zeitraum späteren Blattfall der Stieleiche als Indikator für das Ende der Vegetationszeit, zum anderen einen früheren, aber stark schwankenden Beginn zurückzuführen. In den Jahren 1998, 2002, 2008 und 2014 begann die Sal-Weidenblüte bereits Anfang März. Dagegen blühte sie in den Jahren 2006 und 2013 erst Anfang bzw. Mitte April. Das Ende der Vegetationsperiode liegt zwischen dem 27. Oktober und dem 10. November.

Der jahreszeitliche phänologische Kalender hat sich gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961-1990 leicht verschoben. Auffällig ist, wie auch in den beiden

anderen BR, die deutliche Verkürzung des Winters und der frühere Beginn der drei übrigen Jahreszeiten. Als Grund dafür sind die besonders in der ersten Jahreshälfte gestiegenen Temperaturen anzusehen, welche im Frühjahr eine frühere Entfaltung der Vegetation ermöglichen. In der Dauer haben sich die einzelnen phänologisch ausgewiesenen Frühlings- und Sommerjahreszeiten kaum verändert. Dagegen war der Herbst deutlich verlängert, was hauptsächlich mit einer Verkürzung des Winters einherging.

Die Luftbelastung mit Schadstoffen verringerte sich im ÖUB-Zeitraum brandenburgweit. Ausführungen dazu sind im Kap. 4.3 (S. 91) nachzulesen.



Doppelter phänologischer Kalender für das Gebiet des BR Spreewald (Mittelwerte der Daten aller Stationen im UG laut DWD¹⁴)

3.4 Nasse Wälder und Forste

Torfpakete und Klocksichten - geologische Besonderheiten bestimmen seltene Lebensräume im Spreewald

Die Landschaft des Spreewalds entstand während der letzten Eiszeit, dem Brandenburger Stadium des Weichselglazial, vor etwa 20.000 Jahren. Die eiszeitlichen Schmelzwässer verzweigten sich hier fächerartig in zahllose Flussarme, die aufgrund des geringen Landschaftsgefälles und der großen Menge an mitgeführtem Schwemmsand ein breites Binnendelta formten. Unter nahezu stagnierenden Abflussverhältnissen sedimentierten über den Schmelzwassersanden

tonige und lehmige Auenablagerungen. Als sogenannte Klocksicht wird die organo-mineralische Schicht bezeichnet, die aufgrund ihrer Feinkörnigkeit als Wasserstauer wirksam ist. Auf dieser Schicht haben sich in der Nacheiszeit Torfe von 40-50 cm Mächtigkeit (in Ausnahmefällen bis zu 1,5 m) bilden können. Nach Definition muss ein Torfsubstrat mindestens 30 % organische Substanz enthalten; weist ein solcher Torfkörper eine Mächtigkeit von mehr als 30 cm auf, wird von einem Moor gesprochen.

Für den Spreewald typisch und im bundesweiten Vergleich selten, ist das Vorkommen großflächiger naturnaher Moorwälder mit Dominanz der Schwarzerle. Die Niederungsbereiche des Spreewaldes sind bis heute durch geringe

Grundwasserflurabstände geprägt; höher gelegene Talsandinseln dagegen meist grundwasserfrei. Die eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Sedimentations- und Moorbildungsprozesse sowie der relief- und substratbedingt räumlich variierende Bodenwasserhaushalt führten hier zu einer Vielfalt an Standortsformen und seltenen Lebensräumen, die sich in der Diversität der Artengemeinschaften von Flora und Fauna manifestieren. Im Rahmen der ÖUB werden im Spreewald insgesamt acht Waldökosysteme beobachtet. Sie umfassen fünf von Erlen geprägte Feuchtwälder und -forste, einen Erlen-Eschenwald sowie zwei Buchenwaldflächen mit jeweils charakteristischen Standorts- und Vegetationsformen.



ÖUB Wald-Monitoringfläche SW-W02 im Schwarzerlenwald
(Foto: KRAMM)



Anmoorgley der Fläche SW-W06, der trockensten ÖUB-Fläche im Oberspreewald (Foto: HORNSCHUCH)

Moorschutz im globalen Klimawandel: Der Spreewald als Humusspeicher und CO₂-Senke

In den flachen Senken des Oberspreewaldes (ÖÜB-Flächen SW-W01, SW-W02, SW-W03, SW-W04, SW-W05) entstanden Niedermoore, die bei größerem Grundwasserabstand in Anmoore (Gehalt an organischer Substanz 15-30 %) übergehen (SW-W06). In den höher gelegenen grundwasserfernen Randgebieten finden sich hingegen auf Talsanden und Flugsanddünen Übergänge von (reliktisch) vergleyten Braunerden (SW-W08) zu Braunerde-Podsolen (SW-W07).

In Untersuchungen aus den 1950er Jahren werden für die Böden des Oberspreewaldes mittlere Humusgehalte von

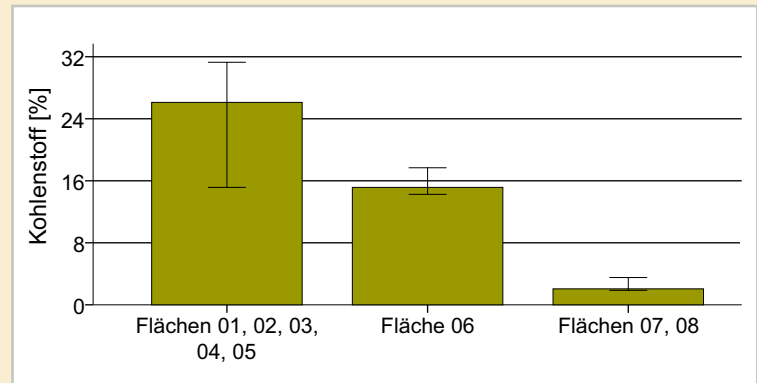
40-80 % angegeben⁵⁹. Auf den grundwassernahen ÖÜB-Flächen sind aktuell durchschnittliche Humusgehalte von 52 % zu verzeichnen. Die Kohlenstoffgehalte der grundwasserfernen Buchenstandorte auf Braunerde bzw. Braunerde-Podsol sind demgegenüber wesentlich geringer.

Die Bedeutung der Moore als Kohlenstoffspeicher ergibt sich vor allem vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels, weil es letztlich Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist, welches im Zuge der Photosynthese im Pflanzenmaterial eingebunden und dann als Torf langfristig der Atmosphäre entzogen wird. Durch Veränderungen im Wasserregime können die Torfe dann aber in der Umkehr auch zur CO₂-Quelle werden. Infolge von

Grundwasserabsenkung gelangt Sauerstoff in den Boden und es kommt durch mikrobielle Aktivität zur Torfzersetzung und zum Ausstoß von Kohlenstoffdioxid in die Atmosphäre. Insgesamt weisen die Torfe der ÖÜB-Flächen im Spreewald bereits relativ starke Zersetzungsgrade auf. Am geringsten ist der Zersetzungsgrad auf der nassen Schwarzerlenwaldfläche SW-W01. Sehr stark zersetzt sind die Torfkörper indes auf den Schwarzerlen-Halbforsten der Flächen SW-W04 und SW-W05. Hier waren im Untersuchungszeitraum zunehmend engere C/N-Verhältnisse, d.h. eine Zunahme der Nährstoffbereitstellung zu beobachten, die Hinweise auf Mineralisationsprozesse mit Stickstoff-Freisetzung geben.



Nassstandorte als klimawirksame Kohlenstoffspeicher
(Foto: M. LUTHARDT)



Kohlenstoffgehalt in 0-10 cm Tiefe differenziert nach Nassstandorten (SW-W01 bis SW-W05), dem Erlen-Eschenwald auf Anmoor (SW-W06) sowie terrestrischen Rotbuchenwaldstandorten (SW-W07 und SW-W08).

„Spree-Wälder“ - besonders und produktiv

Durch die periodischen Überflutungen und den damit verbundenen Eintrag von Nährstoffen besitzen die Schwarzerlenwälder im Spreewald ein hohes standörtliches Leistungspotenzial. Die Holzvorräte liegen mit etwa 450 m³ je Hektar weit über dem Durchschnittswert, den die Bundeswaldinventur für die brandenburgischen Wälder ausweist. Hier hat sich – nicht zuletzt durch den Nutzungsverzicht – ein vorratsreicher Erlenwald entwickelt. Allerdings hat die zunehmende Überstauung dieser Wälder in den ohnehin schon nassen, sauerstoffarmen Standortsbereichen zu einem Rückgang der Produktivität und Holzvorräte

geführt. Besonders deutlich wird dies für die am stärksten vom Überstau geprägte Fläche SW-W01, bei der ein Bonitätsabfall von einer Ertragsklasse und ein Absinken der Holzvorräte im Beobachtungszeitraum (2000-2015) um 228 m³ pro Hektar zu beobachten ist. Die ÖÜB-Flächen SW-W04 und SW-W05 repräsentieren Rabattenforsten, welche sich – heute noch im Stangenholzalter – durch eine gleichbleibend hohe Ertragsleistung sowie steigende Vorräte auszeichnen.

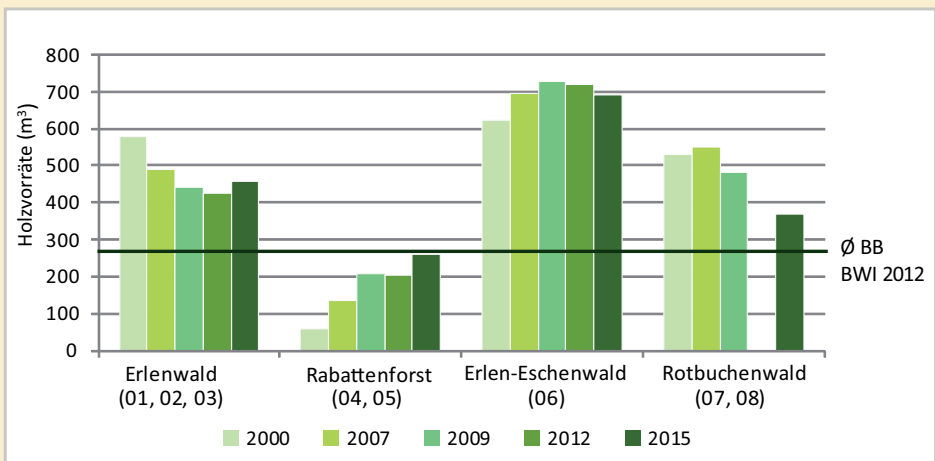
Der natürliche Traubenkirschen-Eschenwald (SW-W06) ist typisch für den Übergangsbereich der wassergeprägten Erlenwaldstandorte zu den Wäldern auf mineralischen Standorten. Er kann sich auch als eine Entwicklungsstufe des

Erlenbruchs nach Störungen des Wasserhaushalts ausbilden. Diese Fläche weist im Beobachtungszeitraum kontinuierlich hohe Vorräte auf, welche sich auch durch die Etablierung einer zweiten Baumschicht erklären lassen. Bedeutsam ist, dass der Anteil der namensgebenden Esche im Hauptbestand rückläufig, der Erlenanteil von 2000-2012 hingegen kontinuierlich angestiegen ist.

Auch in den grundfrischen Buchenwäldern mittlerer Produktivität des Unterspreewaldes (SW-W07, SW-W08) haben sich im Beobachtungszeitraum vorratsreiche Wälder gebildet. Für Fläche SW-W07 zeigt sich nun jedoch mit einer kontinuierlichen Vorratsabnahme und beginnenden Auflösung des Hauptbestandes der Übergang zur Zerfalls- und Verjüngungsphase.

Überflutungswälder

Der Spreewald ist das größte zusammenhängende Schwarzerlengebiet Deutschlands. Natürliche flussbegleitende Erlenüberflutungswälder waren bis zum Mittelalter im norddeutschen Tiefland weit verbreitete Waldgesellschaften. Heute stellen sie seltene Reliktvorkommen dar und bilden Refugien für viele seltene Tier- und Pflanzenarten. Die naturnahen Erlenwälder des Spreewaldes (SW-0801, SW-0802, SW-0803) repräsentieren den Grenzbereich für das Waldwachstum im feuchten nährstoffreichen Milieu. Sie haben einen hohen Indikatorwert für Veränderungen des Stoff- und Landschaftswasserhaushalts.



Entwicklung der Holzvorräte auf den Monitoringflächen des Spreewaldes. Dargestellt sind die durchschnittlichen Hektarvorräte in m³ für die Waldtypen Erlenwald (SW-W01 und -03), die Erlen-Rabattenforsten (SW-W04 und -05), den Erlen-Eschenwald (SW-W06) des Unterspreewaldes sowie die Rotbuchenwälder des Oberspreewaldes (SW-W07 und -08).

„Spree-Wälder“ - vielfältig und selten

Die Waldverjüngung in den untersuchten Erlenwäldern und den Rabattenforsten ist gekennzeichnet durch einen hohen Anteil von Keimlingen und Sämlingen, die zwar jährlich in hohem Ausmaß anfallen jedoch selten überdauern. Dies liegt zum einen an dem dichten Kronenschluss (Ausdunklung). Zum anderen ist insbesondere in den nassen Partien eine Verjüngung infolge von Sauerstoffmangel im Wurzelbereich nicht möglich. Hier bildet liegen des Totholz einen wichtigen Faktor für die natürliche Gehölzverjüngung (Kadaververjüngung). Die wenigen Jungpflanzen (Erle, Traubenkirsche, Faulbaum, Ulme,

Esche) waren überdies bis zur Aufnahme im Jahr 2012 einem hohen Verbissdruck insbesondere im Winter ausgesetzt.

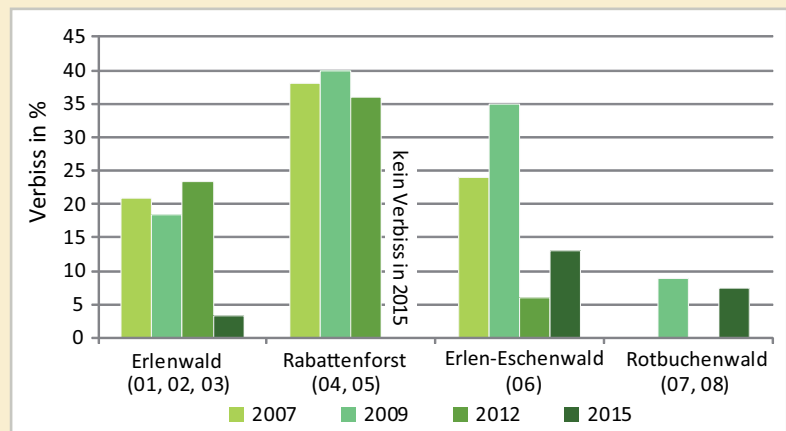
In 2015 wurden erstmals nur wenige verbissene Pflanzen vorgefunden. Auch im Erlen-Eschenwald dominieren Keimlinge und Sämlinge die Verjüngung, jedoch hat sich hier inzwischen ein stabiler Unterstand herausgebildet. In den Rotbuchenwäldern ist hingegen keine gesicherte Verjüngung nachzuweisen. Die Ergebnisse zeigen ein gutes Verjüngungspotenzial für alle untersuchten Flächen, aber ein Großteil der aufkommenden Gehölzverjüngung wird regelmäßig abgeäst.

Die Totholz mengen in den Erlen- und Eschenwäldern des Spreewaldes, welche weit über dem Durchschnittswert für

Brandenburg liegen, reichern sich tendenziell an. Bemerkenswert ist auch das Auftreten zahlreicher deutschlandweit gefährdeter Pflanzenarten. Die meisten geschützten Arten kommen im feuchten Erlenwald (SW-W01) sowie im Rabattenforst (SW-W05) vor. Darunter befindet sich das Sumpfgreiskraut (*Senecio paludosus*), der Zungenhahnenfuß (*Ranunculus lingua*) sowie die in Brandenburg vom Aussterben bedrohte Akelei-Wiesenraute (*Thalictrum aquilegifolium*) und Sumpf-Engelwurz (*Angelica palustris*) als FFH-Art.

Totholz im Wald

- bildet die Lebensgrundlage für zahlreiche, teils stark bedrohte Arten (z.B. Käfer, Moose, Pilze, Höhlenbewohner)
- liefert wertvolle Nährstoffe für die nächste Baumgeneration
- ist auf Nasstandorten ein wichtiger Faktor für die natürliche Verjüngung (Kadaververjüngung)
- führt in Fließgewässern durch Anlagerung von Schwemmgut und Sedimentakkumulation zur Schaffung von Bereichen unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeit und trägt zur Erosionsminderung bei
- liefert einen Beitrag zur Regulation des Wasserhaushalts durch Wasserspeicherung
- dient mittelfristig als Kohlenstoffspeicher und trägt somit zur Minderung des Klimawandels bei.



Entwicklung des Verbisses 2007-2015 für die Waldverjüngung auf den ÖUB-Flächen: Prozentualer Verbiss der Spitzenknospen aller verjüngten Gehölzpflanzen im Juli-September für Erlenwald (SW-W01 bis SW-W03), Erlen-Rabattenforste (SW-W04, SW-W05), Erlen-Eschenwald (SW-W06) des Unterspreewaldes sowie die Rotbuchenwälder des Oberspreewaldes (SW-W07 und SW-W08).

Moorschutz versus Rabattenkultur: Waldbewirtschaftung mit Nebenwirkungen

Bereits im 19. Jahrhundert wurden künstliche Bodenerhöhungen bei der Begründung von Erlenbeständen im Spreewald geschaffen, um auf Nassstandorten die Sauerstoffzufuhr im Wurzelbereich zu verbessern. Dazu wurden parallele Gräben im Abstand von 2-3 m in den Sumpfboden gezogen, der Aushub zwischen diesen aufgeschichtet und die Jungpflanzen auf die erhöhten Partien gepflanzt. Als Rabatten werden die langgestreckten Dämme bezeichnet, auf denen im Abstand von etwa einem Meter die Pflanzung erfolgt.

Auch aus heutiger forstlicher Sicht machen es die Wasserverhältnisse auf den

Sumpf- und Bruchstandorten des Spreewaldes erforderlich, dass die Erlen bei der Pflanzung einen erhöhten Stand erhalten. Dieses erscheint durch die Anlage von Rabatten am einfachsten gewährleistet. Wenn der Stammfuß nicht dem Stauwasser ausgesetzt ist, ergibt sich für die jungen Erlenbestände ein gewisser Schutz vor Infektionen beispielsweise mit dem schädlichen Phytophthora-Erreger.

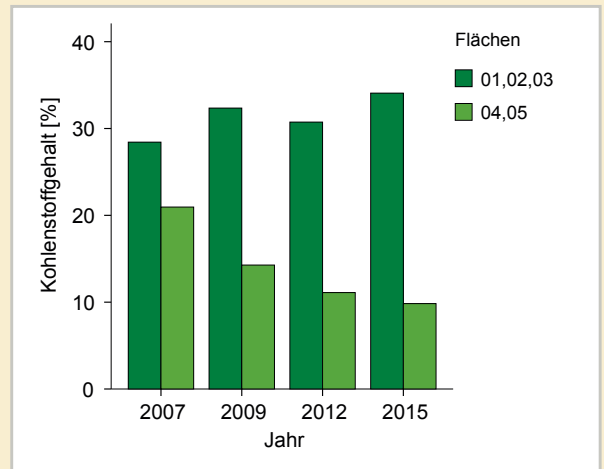
Andererseits stellen Rabatten einen erheblichen und nachhaltigen Eingriff in die natürliche Bodenschichtung dar und durch die Übersandung werden die oberen Bodenhorizonte in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften stark verändert. Problematisch sind die durch Rabattenanlagen ausgelösten Mineralisierungsprozesse. Sie führen zur

Nährstofffreisetzung und können unter bestimmten Bedingungen die Eutrophierung der Wassergräben beschleunigen. Durch mikrobielle Abbauprozesse kann es zur erhöhten Sauerstoffzehrung und Veralgung im Grabenwasser kommen.

Die Gegenüberstellung der Kohlenstoffgehalte im Oberboden von rabattierten und nicht rabattierten ÖÜB-Flächen (SW-W04,-05 versus SW-W01,-02,-03) belegt über den Messzeitraum 2007-2015 eine signifikante Kohlenstoffabnahme bei den Rabattenstandorten. Hierin zeigt sich, dass organische Substanz aktuell durch Mineralisierung abgebaut wird. Die nicht rabattierten Flächen weisen hingegen tendenziell sogar eine leichte Zunahme des Kohlenstoffs auf.



Typischer Rabatten-Schwarzerlen-Halbforst im Revier Schützenhaus (SW-W05),
Foto: KRAMM



Dynamik der Kohlenstoffgehalte im Zeitraum 2007-2015 im Vergleich von rabattierten ÖÜB-Flächen (SW-W04, -05) und nicht rabattierten Flächen (SW-W01, -W02, -W03)

Erhalt der Kulturlandschaft fraglich

Die Erlenhochwälder in Rabattenkultur stellen einen relativ naturnahen Bestandteil der sich über Jahrhunderte entwickelten Kulturlandschaft des Spreewaldes dar. Die Forstwirtschaft wird im Spreewald seit etwa 150 Jahren betrieben und spielt in dieser Kulturlandschaft eine wichtige Rolle. Die langfristige Sicherung verträglicher Wasserstände ist für den Erhalt der Erlenwirtschaft essentiell. In den letzten Jahren waren jedoch Sommerhochwässer zu verzeichnen, die in diesem Zusammenhang eine ernste Bedrohung der Kulturlandschaft darstellen. Durch außergewöhnliche Niederschläge bedingt, waren Hochwasserwellen entstanden, die während der Vegetationszeit

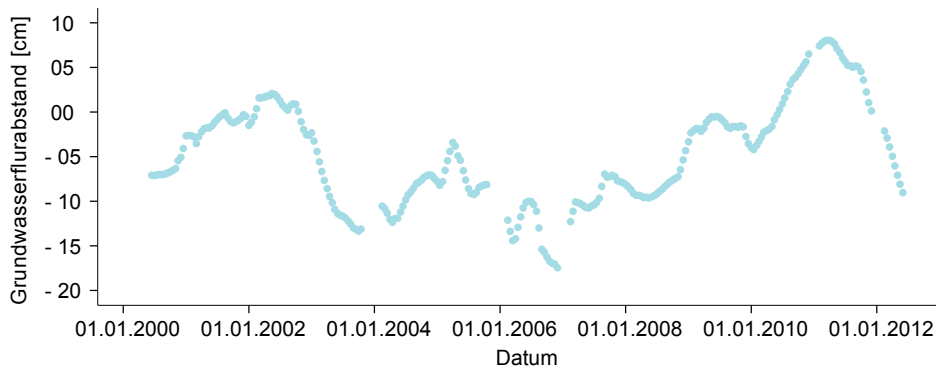
zu wochenlanger Staunässe führten und erhebliche Vitalitätsverluste der Bestände zur Folge hatten. Nach Luftbildauswertungen⁶⁷ waren im Sommer 2012 im Landeswald insgesamt 269 ha abgestorbene Waldfläche zu verzeichnen.

Auffällig ist, dass die geringsten Anteile kranker und toter Bäume in den rabattierten Bereichen, wo sich die ÖUB-Flächen SW-W04 und SW-W05 befinden, zu verzeichnen sind. Dieses wird auf den günstigeren Lufthaushalt der Rabatten zurückgeführt. Sollten sich im Zuge des Klimawandels durch Wetterextreme Hochwasserereignisse häufen, steht der Erhalt der kulturhistorisch begründeten Erlenhochwaldbewirtschaftung grundsätzlich in Frage.

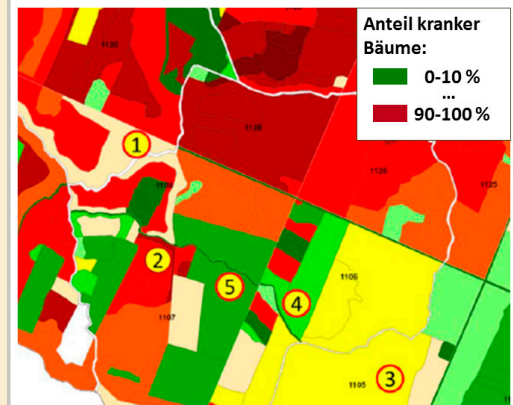


Geschädigte Erlenbestände (Foto: BIELEFELDT)

Schadensprache nach dem Sommerhochwasser 2011 anhand einer Luftbildauswertung sowie Lage der ÖUB-Flächen SW-W01 bis SW-W05



Grundwasserflurabstand auf ÖUB-Fläche SW-W01 im Zeitraum 2000-2012 (Kurve durch „Tiefpassfilterung“ geglättet)



Quelle: RÜFFER et al. 2012

3.5 Entwicklungen in Graslandökosystemen

Humusreiche Nass-Böden

Ausgedehnte grundwasserbeeinflusste Wiesen und Weiden prägen den Spreewald. Die Böden der Graslandbeobachtungsflächen sind deutlich durch diese hohen Grundwasserstände beeinflusst. Auf den Flächen Sommerpolder Nord, Schappigk und Koppainz wurde zudem die regionaltypische Klocksicht gefunden. Die beiden Standorte Pauck und Hartmannsdorfer Wiesen weisen als Bodenform Wechselgleye (grundwasserbeeinflusste Böden mit entsprechenden Bodenmerkmalen, die aber stark wechselnden

Grundwasserständen über die Zeit ausgesetzt waren) auf. Ihre Humusgehalte liegen bei 5 – 10 % und sind damit schon als stark humos einzuordnen.

Die noch humusreicheren Standorte Sommerpolder Nord, Filow und Schappigk sind durch Anmoorgley bzw. Moorgley gekennzeichnet, d.h. auf einem mineralischen Unterboden, der im Grundwasser steht, liegen Horizonte mit höheren Humusgehalten auf und bilden damit einen Übergang zu den Moorstandorten. Diese Anmoorflächen weisen teilweise bis 25 % Humus auf und liegen damit nur knapp unter der Grenze zu einem Moorboden.

Die Moorböden weisen zum Teil sehr starke Degradierungen im Oberboden

auf (siehe S. 33), so dass sie als vermutet (stärkste Veränderung: Koppainz) bzw. als vererdet (mittlere Veränderung: Stauabsenkung Süd, Neuendorfer Spreewiesen, Kleines Gehege) angesprochen werden.

In der zeitlichen Entwicklung seit 1999 sind keine deutlichen Tendenzen auf den Flächen zu Veränderungen des Humusgehalts nachweisbar. Das ist in der Kürze der Beobachtungszeit auch nicht zu erwarten, jedoch wird diese Beobachtungsreihe in der Zukunft wichtige Informationen zur Reaktion der Böden auf die Bedingungen der vorne angesprochenen Wasserhausänderungen liefern.

Die Nährstoffgesamtgehalte von Stickstoff, Kalium und Phosphor sowohl im mineralischen als auch im Moorgasland sind



Untersuchungsfläche Schappigk mit gefährdeten Sumpf-Greiskraut (*Senecio paludosus*) im Vordergrund, 27.07.2009 (Foto: BRAUNER)

Moorgleyboden, Leitprofil Schappigk, 27.09.2000 (Foto: HIRSCH)

Klockboden

Klockböden sind regionaltypische Böden im Spreewald. Sie sind durch einen Horizont gekennzeichnet, der ähnlich wie Auenlehm (im Spreewald „Klock“ genannt) aus tonig-lehmigem Substrat mit Torf vermischt besteht. Dieser lagert meist zwischen bzw. über Torfschichten oder Talsanden¹. Diese Schicht weist eine höhere Dichte auf und ist somit wasserstauend. Durch den hohen Tongehalt können sich bei Trockenheit Trocknungsrisse bilden³³.

Schwankungen unterworfen, zeigen aber keine Veränderungstendenz über alle Flächen (abgesehen von Einzelflächen mit leichten Zu- bzw. Abnahmen). Bei dem Blick in die Pflanzen über die Analyse der Pflanzeninhaltsstoffe wird deutlich, dass diese mit Stickstoff, Phosphor, Kalium gut - entsprechend einer extensiven landwirtschaftlichen Praxis - versorgt sind. Kalium tritt nicht als Mangelfaktor auf. Das erklärt sich aus der Genese der Böden. Während der Überschwemmungsphasen wurde immer wieder schlickreiches und damit kaliumreiches Material eingelagert. Eine Ausnahme bildet die Fläche Stauabsenkung Süd, die als Versumpfungsmoor Kalium-limitiert ist. Bei der letzten Aufnahme 2012 deutet sich

eine Abnahme des für die Pflanzen verfügbaren Phosphors auf den Flächen des mineralischen Graslandes an, die sich auf 2 Flächen (Filow, Schappigk) auch in den Pflanzeninhaltsstoffen als limitierend für das Pflanzenwachstum (Berechnung nach KLAUS et. al.³²) widerspiegelt. Ob sich dies bestätigt, werden die nächsten Zeitreihen zeigen. Das Moorgrasland weist diese Tendenz nicht auf.

Artenreiche Bewohner

Die größte Vielfalt an Regenwürmern (Lumbriciden) unter allen ÖUB-Flächen in den drei Biosphärenreservaten weist die Fläche Pauck mit insgesamt 9 der 16 in Brandenburg vorkommenden Arten

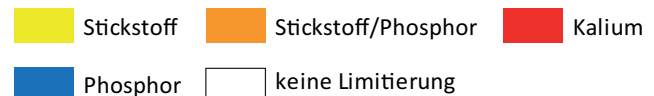
auf⁵⁵. Hier fanden sich unter den Graslandflächen im Spreewald auch die einzigen tiefgrabenden Arten. Neben der relativ ausgeglichenen Wasserversorgung ermöglichen die gute Luft- und Nährstoffversorgung für viele Lumbriciden optimale Lebensbedingungen. In Filow wurden aufgrund der guten Wasserversorgung oberhalb der schwer durchdringbaren Klocksicht überwiegend Bewohner der Streuauflage (epigäische Arten) nachgewiesen. Bewohner der Mineralschicht (endogäisch) gehören wie der Kleine Wiesenwurm (*Aporrectodea caliginosa*) überwiegend zu den Negativindikatoren von intakten Niedermoorböden.



Der Große Wiesenwurm (*Aporrectodea longa*) legt als tiefgrabende Art (anektisch), wie der Tauwurm (*Lumbricus terrestris*), vertikale Tunnel an und wurde bisher nur auf der ÖUB-Fläche Pauck nachgewiesen, 21.10.2006 (Foto: BRAUNER).

Standort	1999	2004	2007	2010	2013
Pauck	Stickstoff	Stickstoff	Stickstoff	Stickstoff	Stickstoff
Hartmannsdorfer Wiesen	Stickstoff	Kalium	keine Limitierung	Stickstoff	Stickstoff
Sommerpolder Nord	Stickstoff	Stickstoff/Phosphor	Stickstoff/Phosphor	Stickstoff	Stickstoff/Phosphor
Filow	Stickstoff	keine Limitierung	Stickstoff	Phosphor	Stickstoff/Phosphor
Schappigk	Stickstoff	Stickstoff	Stickstoff/Phosphor	Stickstoff	Phosphor

Limitierung:



Das Pflanzenwachstum limitierende Nährstoffe, abgeleitet aus den Pflanzeninhaltsstoffen einer Heumischprobe (Berechnung nach KLAUS et. al.³²).

Extensivierung und Artenvielfalt

Zwischen 1970 und 1990 wurden viele Graslandflächen mineralischer Standorte intensiv als Saatgrasland in Schnittnutzung genutzt. Seit Beginn der 90er Jahre nach der Umstellung auf eine differenzierte Mähweidenutzung weitgehend ohne mineralische Düngung setzte eine Extensivierungsphase ein, die durch die Wiederausbreitung von zahlreichen Blütenpflanzen gekennzeichnet war. Dies bewirkte auf den Flächen nicht nur eine Zunahme der Gesamtartenzahlen, sondern auch eine gleichmäßigere Verteilung

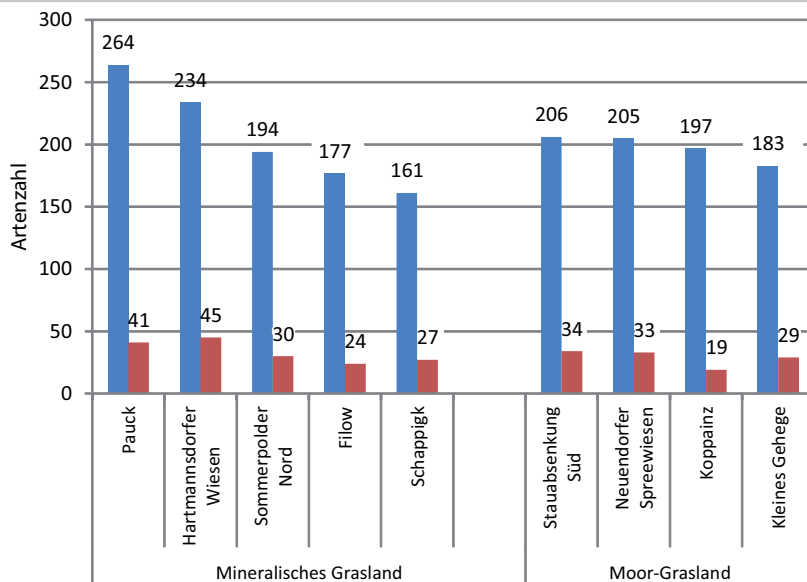
der Arten auf der Fläche in höheren Individuenzahlen. Die größte Auffüllung im Artenspektrum vollzog sich auf den drei trockeneren Graslandflächen Pauck, Hartmannsdorfer Wiesen und Sommerpolder Nord. Auf der Fläche Hartmannsdorfer Wiesen haben sich die Nässe liebenden Arten Teich-Schachtelhalm (*Equisetum fluviatile*), Wassernabel (*Hydrocotyle vulgaris*), Sumpf-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) und der Wasserpfeffer (*Persicaria hydropiper*) vom Grabenrand ausgehend weiter in die Fläche verbreitet.

Die Nutzungsauffassung auf der Fläche Schappigk führte zunächst zu einer Abnahme der mittleren Artenzahlen.

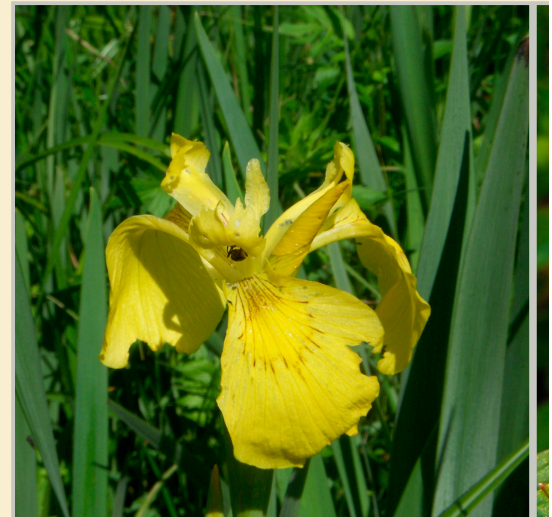
Mit der Wiederaufnahme einer späten Mahdnutzung ab 2006 stieg die mittlere Artenzahl zunächst wieder leicht, in den darauffolgenden Jahren stark an. Besonders heben sich die beiden Beobachtungsflächen im Unterspreewald Pauck und Hartmannsdorfer Wiesen mit einem großen Reichtum an Arten und einem hohen Anteil gefährdeter Arten heraus.

Botanische Besonderheiten

Bemerkenswerte Pflanzenarten wurden auf allen Beobachtungsflächen nachgewiesen. Auf der Fläche Schappigk haben sich als Besonderheit noch einige floristische



Gesamtartenzahl und Anzahl gefährdeter Arten der Roten Liste Brandenburgs auf den mineralischen und Moor-Graslandflächen im BR Spreewald über alle Zeitreihen von 1999/2000 bis 2012



Die nassliebende Sumpf-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) breitet sich auf den Hartmannsdorfer Wiesen langsam aus (Foto: LÜDICKE 2014).

Elemente früher im Spreewald weiter verbreiteter Pfeifengraswiesen (nährstoffarme und extensiv genutzte Sumpfwiesen)³³ wie der konkurrenzschwache Natternzungen-Farn (*Ophioglossum vulgatum*) und das Graben-Veilchen (*Viola persicifolia*) erhalten. Beide Arten werden durch die extensive Nutzung (späte Mahd) gefährdet. Das Graben-Veilchen wächst als stark gefährdete Stromtalart auch auf der Fläche Sommerpolder Nord. Auf der dreimal jährlich beweideten Fläche Filow wurde es jedoch seit 2006 nicht mehr nachgewiesen. Auf der artenreichen ÖUB-Fläche Pauck hat sich von 2009 zu 2012 der Rote Zahnrost (*Odontites vulgaris*) besonders stark

ausgebreitet. Die Pflanze lebt parasitär als Halbschmarotzer auf Wiesenpflanzen. Ebenfalls nur auf der Fläche Pauck wurde die gefährdete Kümmelblättrige Silge (*Selinum carvifolia*) entdeckt.

2012 wurde hier und auf den Hartmannsdorfer Wiesen erstmals der gefährdete Sumpf-Dreizack (*Triglochin palustre*) erfasst. Die Art wächst auf stickstoffarmen, nassen, zeitweise überfluteten und gestörten Böden. Er profitiert von den hohen Wasserständen und Rinderbeweidung. Auf letzter genannten Wiese wächst auch die Stromtalart Wiesen-Alant (*Inula britannica*) als Zeiger für wechselnde Standorte. In den angrenzenden Gräben findet sich

stellenweise der gefährdete Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*).

Die extensive Nutzung aus einmaliger Mahd und Beweidung bewirkt, dass sich sowohl Arten magerer Standorte, wie die Hirse-Segge (*Carex panicea*) und das Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) behaupten können als auch Arten nährstoffreicher Feuchtwiesen wie die Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*) einen Lebensraum haben. Die beiden gefährdeten und nasse liebenden Arten Sumpf-Sternmiere (*Stellaria palustris*) und der Goldschopf-Hahnenfuß (*Ranunculus auricomus*) bilden besonders große Bestände auf den anmoorigen Graslandstandorten.



Das stark gefährdete Gräben-Veilchen (*Viola persicifolia*) kommt meist nur noch vereinzelt vor. Ein größerer Bestand wurde auf der Mähweide Sommerpolder Nord erfasst. 22.05.2012 (Foto: LÜDICKE).



Der Rote Zahnrost (*Odontites vulgaris*) aus der Familie der Braunwurzgewächse ist eine einjährige Pflanze, die mit Saugorganen (Haustorien) auf verschiedenen Wiesenpflanzen schmarotzt. 29.06.2007 (Foto: LÜDICKE).

Halbschmarotzer⁷¹

auch Hemiparasiten genannt, besitzen noch das für die Photosynthese nötige Chlorophyll und haben somit grüne Blätter. Sie entnehmen ihrem Wirt jedoch verschiedene anorganische Nährstoffe und Wasser. Dazu bilden sie Saugwurzeln aus, die das Wurzelsystem des Wirts infiltrieren.

Beispiele: Wachtelweizen-Arten (*Melampyrum spec.*), Klappertopf-Arten (*Rhinanthus spec.*), Zahnrost-Arten (*Odontites spec.*) oder die Weißbeerige Mistel (*Viscum album*), die in Baumkronen und Sträuchern schmarotzt.

Steigende Wasserstände und zunehmende Beweidung

Neben der Extensivierung führten steigende Grundwasserstände (Kap. 3.2) zu veränderten Standortverhältnissen und leiten damit eine weitere Nutzungsumstellung ein. Auf den mineralisch geprägten Gaslandflächen geht dieser Prozess mit einer Ausbreitung von Pflanzenarten feuchter bis nasser Standorte und einem Rückgang von Arten frischer Standorte einher. Ferner beeinflusst die Art und Weise sowie die Intensität der Nutzung den jährlichen Aufwuchs. Der überwiegende Teil der Graslandflächen im Spreewald wird als Mähweide bewirtschaftet. Der Rhythmus zwischen Rinderbeweidung und Mahd ist

dabei sehr variabel und richtet sich nach dem jährlichen Aufwuchs, der wiederum an das Witterungsgeschehen und den Wasserstand gekoppelt ist. Die geschätzten Jahreserträge lagen zumeist im mittleren Bereich für extensives Grünland.

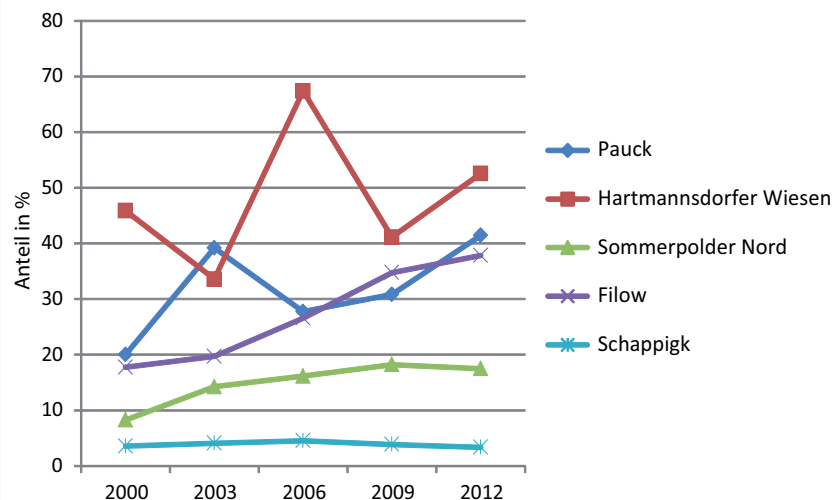
Ein wesentlicher Effekt auf die Vegetation ergibt sich durch den selektierenden Einfluss der Tiere. Sie bevorzugen die Pflanzen, die ihnen am besten schmecken, z.B. Knautgras (*Dactylis glomerata*), Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) und Wiesen-Schwingel (*Festuca pratensis*). Dagegen werden scharf schmeckende, z.B. Brennender Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*) und Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*) sowie sauer schmeckende Arten wie der Stumpfbältrige

Sauerampfer (*Rumex obtusifolius*) gemieden und dadurch gefördert.

Besonders resistent gegenüber Beweidung sind niedrigwüchsige, kriechende Arten mit einer hohen Trittsverträglichkeit, wie das Gänse-Fingerkraut (*Potentilla anserina*), der Weiß-Klee (*Trifolium repens*) und der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), die ebenfalls gefördert werden, da sie mit stärkerer Trittsbelastung gut zurechtkommen.

Tierwelt des Graslandes

Die Heuschreckenzönosen der beiden mäßig feuchten Standorte Hartmannsdorfer Wiesen und Pauck wurden von charakteristischen Arten des frischen



Entwicklung der Pflanzenartenanteile von weideverträglichen Arten⁸ (Anteil von Arten der Intensivweiden an den Aufnahmen des Vegetationstransekts) der mineralischen Graslandflächen in den bisherigen 5 Zeitreihen



Blühaspekt Ende Mai vom Scharfen Hahnenfuß (*Ranunculus acris*) und der Kuckucks-Lichtnelke (*Silene flos-cuculi*) auf der ÖUB-Fläche Filow (Foto: BRAUNER 2006)

Wirtschaftsgrünlandes wie z. B. dem Gemeinen Grashüpfer (*Chorthippus parallelus*) dominiert. Sie weisen auf eine regelmäßige Nutzung mit kurzrasigen Strukturen hin. Daneben zeigte sich auf Pauck eine allmähliche Zunahme von Arten wie dem Wiesen-Grashüpfer (*C. dorsatus*) und der Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) als Ausdruck einer extensiveren Bewirtschaftung. Auf den anderen drei Standorten dominierten kennzeichnende Arten des extensiven Feuchtgrünlandes wie die Sumpfschrecke und der gefährdete Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*), die stellenweise (Sommerpolder Nord) extrem hohe Individuendichten erreichten.

Daneben zeigten einige wärmeliebende Arten wie die Kleine Goldschrecke

(*Euthystira brachyptera*) und die Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) eine deutliche Ausbreitungstendenz und ein vermehrtes Einwandern in die Feuchtflächen.

Für die Tagfalterfauna besitzt die extensiv genutzte Streuwiese Schappigk eine besonders hohe Bedeutung. Hier gelangen Funde von mehreren charakteristischen, überregional seltenen und gefährdeten Tagfalterarten der nährstoffarmen Sumpfwiesen. Dazu gehören in Brandenburg stark gefährdete Arten wie der Große Heufalter (*Coenonympha tullia*), der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*), der Braunfleckige Scheckenfalter (*Boloria selene*) und der Mädesüß-Scheckenfalter (*Brenthis ino*).

Die Laufkäfergemeinschaften der feuchteren Standorte wurden vornehmlich durch Arten mit ebensolchen Lebensraumansprüchen gekennzeichnet. Dabei kam es im bisherigen Untersuchungsverlauf zu einer Zunahme wertgebender Arten, d. h. gefährdeter Arten oder Arten mit enger Bindung an spezifisch ausgebildete Feuchtlebensräume. Lediglich bei Schappigk sank der Individuenanteil dieser Arten seit Wiederaufnahme der Nutzung im Jahr 2006 von bisher maximal 28,7% (2000) auf 8,4 % (2012) trotz der gestiegenen Pegelstände - vermutlich durch die wieder regelmäßigeren Nutzung auf die manche Laufkäferarten empfindlicher reagieren als z.B. die Heuschrecken oder Tagfalter.



Gelbwürfeliger Dickkopffalter (*Carterocephalus palaemon*), Schappigk (Foto: BRAUNER 2006)



Weibchen der Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*), in einer seltenen roten Farbvariante, (Foto: BRAUNER 2007)



Großer Feuerfalter (*Lycaena dispar*) auf der Untersuchungsfläche Hartmannsdorfer Wiesen (Foto: BRAUNER 2006)

Nässezeiger auf dem Vormarsch im Moor-Grasland

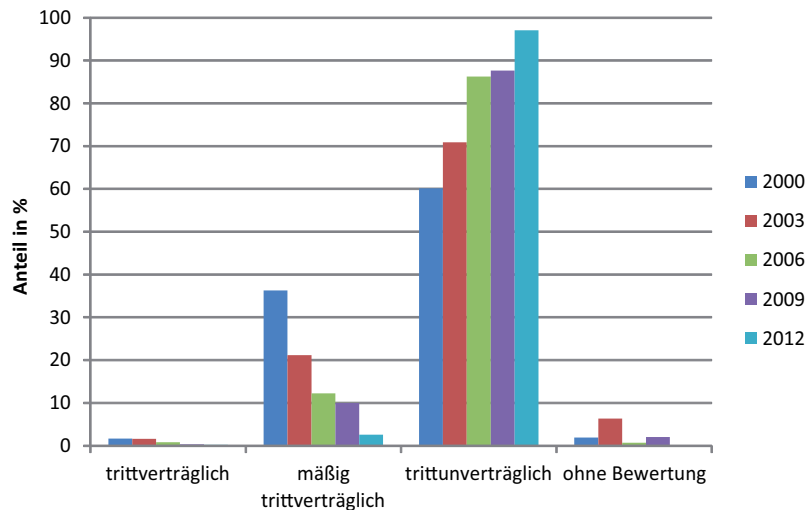
Vermoorte Graslandflächen im Spreewald zeichnen sich durch eine eingeschränkte Nutzbarkeit aus. Sie werden daher meist noch extensiver als die mineralischen Graslandflächen bevorzugt als Wiese mit 1-schüriger Mahd genutzt. Die zunehmende Vernässung führt zu einer Verminde- rung der weiteren Bodendegradierung der ehemals stark entwässerten Moorflächen (z.B. Stauabsenkung Süd). Damit einher geht eine Reduktion der Freisetzung von Treibhausgasen. Jedoch verursacht der Anstieg der Pegel Nutzungseinschränkungen, was z.B. auf der Beobachtungsfläche Kleines Gehege dazu führt, dass

Teilbereiche so lange überschwemmt sind, dass eine Schnittnutzung nicht mehr stattfinden kann. Hält die Vernässungstendenz an, ist eine Bewirtschaftung in herkömmlicher Art als Wiese oder Weide auf diesen Flächen in Zukunft wohl nicht mehr möglich. Das Pflanzenartenspektrum wird sich in Richtung Röhrichtarten nasser Standorte verschieben.

Während auf den mineralischen Graslandflächen der Trend der zunehmenden Beweidung zu einem Anstieg weideverträglicher Arten geführt hat, ist dies auf den überwiegend gemähten Moorgraslandflächen gegenläufig: die weide- und trittverträgliche Arten gingen in den letzten Aufnahmejahren zum Teil deutlich zurück.

Der Anstieg der Wasserstände begünstigte auf der als 1-schürige Wiese genutzten Beobachtungsflächen Stauabsenkung Süd und der mehrfach im Jahr mit Rindern beweideten Fläche Koppainz die Ausbreitung von Nässezeigern, wie Sumpflabkraut (*Galium palustre*), Blasen-Segge (*Carex vesicaria*) und Schlank-Segge (*Carex acuta*).

Auf Moorflächen die seit Beginn der Untersuchung bereits als sehr nass eingestuft wurden breiten sich - wie das Beispiel Kleines Gehege zeigt - Wechselwasserzeiger, darunter der Wasser-Schwaden (*Glyceria maxima*) besonders stark aus. Auch auf der Fläche Neuendorfer Spreewiese wurde diese Tendenz festgestellt.



Entwicklung der Pflanzenartenanteile von trittverträglichen, mäßig trittverträglichen und trittunverträglichen Arten⁸ auf der Moor-Grasland-Beobachtungsfläche Kleines Gehege im BR Spreewald in den bisherigen 5 Zeitreihen



Der Laufkäfer *Elaphrus uliginosus* zählt zu den landes- und bundesweit stark gefährdeten hygrophilen Offenlandarten, Koppainz, 09.08.2012 (Foto: BRAUNER).

Feuchtliebende Laufkäfer sind die Gewinner

Die Laufkäfergemeinschaften (*Carabiden*) der vier Moorflächen wurden von Arten gekennzeichnet, die eng an Feuchtlebensräume angepasst sind. Beim Kleinen Gehege lag der Anteil hygrophiler Arten in allen Untersuchungsjahren bei mindestens 85 %, der Individuenanteil sogar bei über 90 %. Insgesamt wurden hier sieben bundes- oder landesweit gefährdete Laufkäferarten sowie sechs Arten der bundesweiten Vorwarnliste nachgewiesen. Für Carabiden handelt es sich damit um die naturschutzfachlich bedeutsamste ÖUB-Fläche im BR Spreewald. Auf allen Flächen kam es im Zuge

des Grundwasseranstiegs sowie der stellenweise damit verbundenen Nutzungsintensivierung zu einer kontinuierlichen Zunahme am Gesamtartenspektrum sowie der Individuenanteile wertgebender Laufkäferarten der Feuchtgebiete.

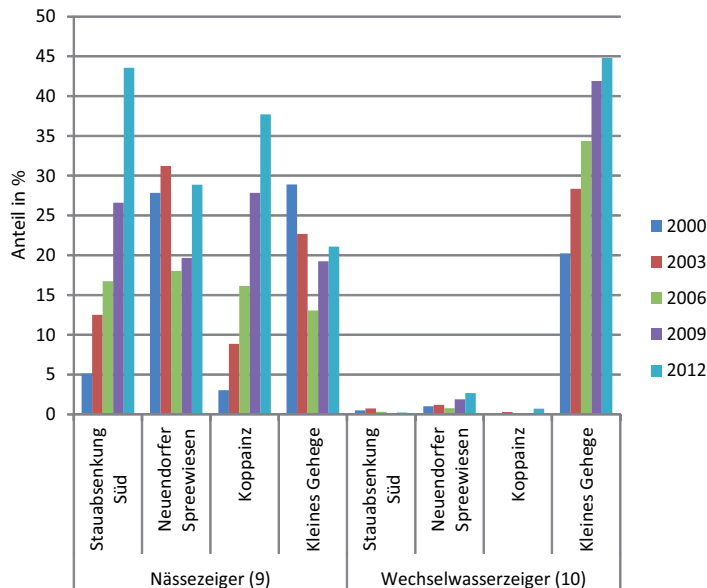
Bei den Erfassungen zur Heuschreckenfauna wurden auf den Moorflächen jährlich zwischen 10-16 Arten erfasst. Dabei erreichten die Kennarten des Extensiv-Feuchtgraslandes zusammen mit charakteristischen Arten des Wirtschaftsgrünlandes die höchsten Abundanzen.

Im unregelmäßig bewirtschafteten Kleinen Gehege wurden das Artenspektrum und die Häufigkeit der Heuschrecken deutlich von der aktuellen Nutzung

beeinflusst. Besonders in nassen Jahren erreichten nur die Arten der feuchten Hochstaudenfluren nennenswerte Individuenzahlen.

Laufkäfer (Familie Carabidae)

Für Brandenburg sind insgesamt 339 Laufkäferarten bekannt - knapp 40 % werden als gefährdet eingestuft⁶⁸. Sie stehen als räuberisch lebende Käfergruppe in der Mitte der Nahrungspyramide - zum einen haben sie eine Bedeutung für das Vorkommen ihrer Beuteorganismen (Insekten, Würmer, Schnecken), zum anderen dienen sie als Nahrungsgrundlage für Amphibien, Fledermäuse und Vögel. Sie eignen sich zudem durch die Vielfalt ihrer spezifischen Habitatsprüche und guter Kenntnisse als Indikatororganismen. Während bei euryöken Arten die Bindung an spezifische Standortfaktoren weite Amplituden umfassen kann, besteht bei stenöken Arten gegenüber mindestens einem Faktor eine enge Toleranz⁷⁹.



Entwicklung der Pflanzenartenanteile von Nässe- und Wechselwasserzeigern¹⁹ auf den Moor-Grasland-Beobachtungsflächen im BR Spreewald in den bisherigen 5 Zeitreihen

3.6 Zwei unterschiedlich genutzte Ackerstandorte

Die ÖUB beobachtet zwei Äcker auf mineralischen Auenböden im südlichen Oberpreewald. Die Entwässerung erfolgt über umliegende Grabensysteme. Eine Überflutung der Flächen wie in früheren Auenzeiten findet seit langem nicht mehr statt.

Bis 2005 zeichnete sich der konventionell bewirtschaftete Acker Stradow durch eine vielfältige Fruchtfolge aus. Seitdem geht der Trend hin zu einem Wechsel von Mais und Roggen. Der biologisch-dynamisch bewirtschaftete Acker Babow ist ebenfalls von einer engen Fruchtfolge mit einem sehr hohen Getreideanteil geprägt. Der Bewirtschafter düngt seine Flächen

durch Untersaat (Leguminosen) und die Einarbeitung der Stoppel.

Die Böden beider Äcker sind sehr ähnlich. Acker Babow weist im gesamten ÖUB-Zeitraum konstante Humusgehalte zwischen 5 - 6 % auf, während Stradow um 4 % schwankt.

Unter den drei auf Babow bzw. zwei auf Stradow erfassten Regenwurmartentypen dominierte in den bisher drei Untersuchungsjahren jeweils die endogäisch, d.h. im Oberboden lebende Art Kleiner Wiesenwurm (*Aporrectodea caliginosa*) die Zönose. Bemerkenswert ist auf beiden Flächen der Nachweis des Roten Laubfressers (*Lumbricus rubellus*). Die Art ist charakteristisch für Grasland und Laubwald und in der Regel an unbearbeitete

Böden mit einer permanenten Bodenbedeckung gebunden. Von Ackerflächen ist sie dagegen bisher nur wenig bekannt. Optimal für die meisten Lumbriciden sind mehrjährige Kulturen oder Brachen. Intensives Pflügen mit einhergehender Bodenverdichtung, Pestizideinsatz und Maiskulturen können sich mit ihrer kurzen Anbauzeit ungünstig auswirken¹⁸. Dies führte vermutlich auf Stradow in der letzten Erfassung zu einem Rückgang der Individuen sowie bei der Biomasse.

Acker als Lebensraum für wilde Arten

Beide Äcker weisen hinsichtlich der Gesamtartenzahlen an Ackerswildkrautarten ähnlich



Acker Babow, Blick von der Mitte des Vegetationstransekt in Richtung Endpunkt, 29.05. 2012 (Foto: LÜDICKE)



Acker Stradow, Blick vom Vegetationstransekt in Richtung Endpunkt, 04.07.2012 (Foto: LÜDICKE)

hohe Werte auf. Auf Stradow wurden bislang 175 und auf Babow 158 Pflanzenarten nachgewiesen. Die Arten sind auf beiden Flächen ähnlich verteilt. Es findet sich kein ausgeprägtes Zentrum/Rand-Gefälle, wie auf den Äckern im BR Schorfheide-Chorin.

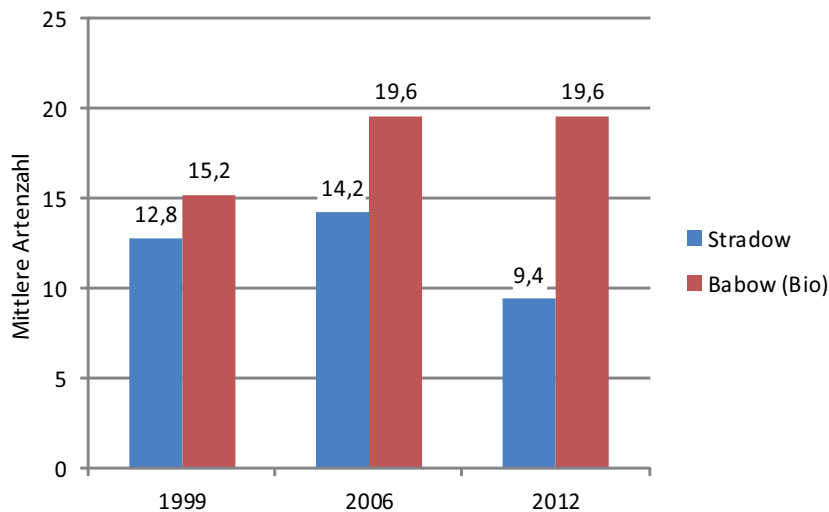
Das Artenspektrum der Einzelaufnahmen schwankt in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung. Maisanbau (Sommerfrucht) begünstigt Arten der Hackunkrautfluren, wie z.B. Gänsefußarten (*Chenopodium spec.*). Getreideanbau (meist Winterung) begünstigt Arten der Halmfruchtäcker, wie Windhalm (*Apera spicaventi*) und Geruchlose Kamille (*Tripleurospermum perforatum*).

Regelmäßig wurde auf Stradow der Glänzende Ehrenpreis (*Veronica polita*) als überregional selten gewordene Art

nachgewiesen. Die bemerkenswerteste Art auf dem Acker Babow ist das stark gefährdete Gezähnte Rapünzchen (*Valeriana dentata*). Bei beiden Arten handelt es sich um Schwachbasenzeiger.

Die auffälligsten Unterschiede in der Vegetation beider Äcker ergaben die Untersuchungen des Vegetationstransektes. Zu Beginn der Beobachtung lagen die mittleren Artenzahlen im Transekt noch eng zusammen (1999 Stradow: 12,8; Babow: 15,2). In den Folgeaufnahmen sind die Werte in Babow auf knapp 20 Arten angestiegen. Sie liegen damit leicht über den mittleren Artenzahlen der biologisch bewirtschafteten Äcker im BR Schorfheide-Chorin.

Die Gemeinschaft der Laufkäfer wird von charakteristischen Arten der Ackerwildkrautfluren dominiert. Auf dem biologisch-dynamisch bewirtschafteten Acker Babow erlangten Arten der ausdauernden und kurzlebigen Ruderalfluren höhere Anteile. Auf beiden Äckern wurden auch mehrere wertgebende Arten gefangen. Darunter *Amara tricuspidata* - eine Kennart extensiv bewirtschafteter Äcker, die in Brandenburg als extrem selten („R“) eingestuft wird. Auf Stradow wurden insgesamt vier und auf Babow eine bundesweit gefährdete Art erfasst. Jedoch kam es in Stradow in den letzten drei Fangjahren unter Mais zu einem kontinuierlichen Rückgang bei den Arten- und Individuenzahlen.



Mittlere Artenzahlen an den Aufnahmepunkten des Vegetationstransektes auf den Ackerflächen im BR Spreewald in den bisherigen 3 Zeitreihen.



Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*) bei der Aufnahme auf der ÖUB-Fläche Babow (Foto: LÜDICKE 2012)

3.7 Fließgewässer-Lebensadern im Spreewald

Im BR Spreewald werden insgesamt 13 Fließgewässerabschnitte untersucht, von denen sich 9 im Oberspreewald und 4 im Unterspreewald befinden. Ein dichtes Fließgewässernetz ist für den Spreewald charakteristisch, also eine Verteilung des Abflusses nicht auf einen Hauptstrom und ihm zufließende Nebengewässer, sondern das Vorhandensein von unzähligen verästelten Haupt- und Nebenarmen, die die gesamte Fläche durchziehen.

In der ÖUB werden alle Gewässertypen, künstliche wie anthropogen wenig beeinflusste, große wie kleine und solche mit hohem und niedrigem Abfluss, untersucht.

Das Untersuchungsprogramm umfasst sowohl gewässerchemische (limnochemische) als auch biologische Indikatoren wie die Wasserpflanzen (*Makrophyten*) und die auf und im Gewässerboden lebenden sichtbaren Tiere (*Makrozoobenthos*).

Limnochemische Parameter

Messwerte in Fließgewässern unterliegen im Jahresverlauf einer typischen Dynamik, die unter anderem von den Niederschlägen, der Nutzung im Einzugsgebiet und den Temperaturen beeinflusst wird. Mit einer viermaligen Beprobung im Jahr ist die Untersuchungsintensität zu gering, um kurzfristige Extremereignisse zu erfassen, jedoch ausreichend hoch um die Dynamik darzustellen und Veränderungen über die

Zeit oder im Vergleich über alle Probestellen hinweg Besonderheiten aufzuzeigen. Unter den Nährstoffen sind u.a. Gesamtphosphor (TP) und Gesamtstickstoff (TN) ökologisch wichtige Größen. Die Konzentrationen des TP betrug in den meisten Gewässern 40 bis 50 µg/l, was einen „sehr guten“ ökologischen Zustand über viele Untersuchungsjahre hinweg indiziert³⁵.

In einigen Gewässern (Neue Polenzoa, Großes Fließ/Neue Polenzoa) lagen die Werte noch tiefer: Sie schwankten z.B. in der Neuen Polenzoa mit einer Ausnahme zwischen 22 und 38 µg/l. Allerdings handelt es sich hier auch um eine Besonderheit: das kaum fließende und seeartig erweiterte Gewässer wird nur schwach durchströmt, da es sich um eine Querverbindung zwischen Nordumfluter



Winteraspekt an der Kleinen Spree (Foto: WALTER 2006)



Die aufgestaute Neue Polenzoa ist reich an Wasserpflanzen (Foto: KABUS 2012).

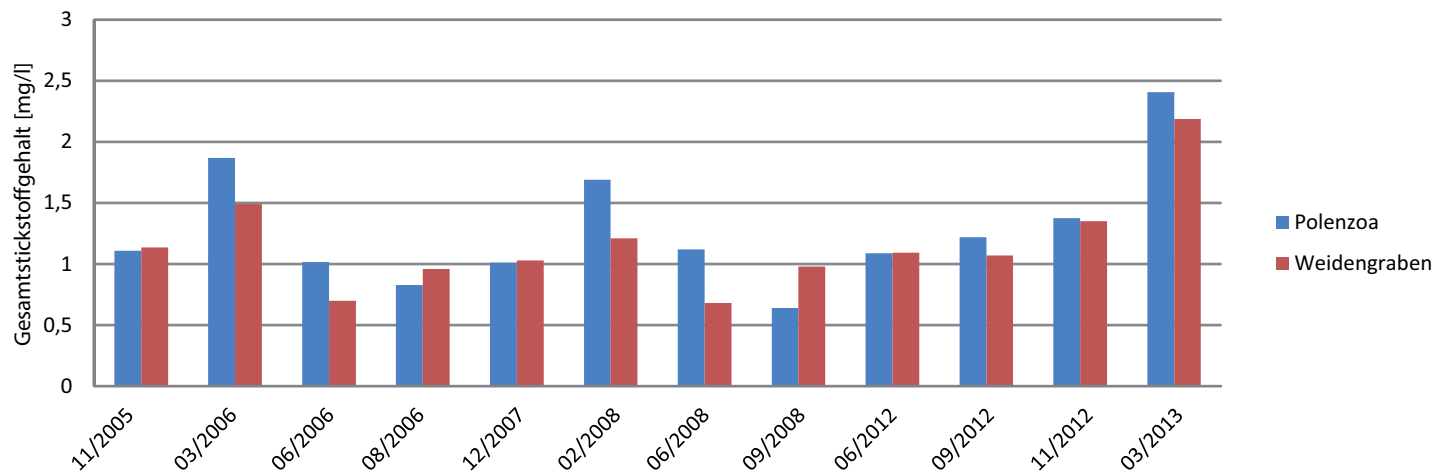
und Großem Fließ handelt. Das Einzugsgebiet ist entsprechend klein und wird außerdem von Grünland geprägt – die Einträge von Nährstoffen in die Neue Polenzoo sind sehr gering. Durch den „Standgewässercharakter“ können sich diese außerdem absetzen und durch die massenhaft vorhandenen Wasserpflanzen aufgenommen werden. Dies führt zu den nachgewiesenen geringen Konzentrationen im Wasserkörper.

Bei den Gesamt-Stickstoffverhältnissen war die Situation weniger einheitlich: stärker belasteten Gewässern mit Konzentrationen von mehr als 2 mg/l (Kleine und Neue Spree) stehen Fließe mit sehr geringen Konzentrationen (deutlich unter 1 mg/l) gegenüber. Die beiden stärker

belasteten Gewässer Kleine und Neue Spree werden beide aus der Hauptspreet bei Burg gespeist und weisen daher ähnliche limnologische Verhältnisse auf. Trotz ihrer geringen Größe haben sie also ein sehr großes Einzugsgebiet; diese Situation dokumentiert eine charakteristische Besonderheit des Spreewaldes, der aus einem verästelten Fließgewässersystem besteht.

Gewässer mit sehr geringen TN-Konzentrationen sind die beiden bereits dargestellten Probestellen Neue Polenzoo und Großes Fließ, sowie Weidengraben und Rohrkanal. Allerdings können auch hier, vor allem im Winterhalbjahr, erhöhte Konzentrationen auftreten. Es ist bis zu einem gewissen Grade für Fließgewässer typisch, dass bei einem erhöhten Abfluss

im Winterhalbjahr auch erhöhte Austräge aus den Flächen stattfinden, da außerhalb der Vegetationsperiode nur ein geringer Nährstoffrückhalt durch Pflanzen erfolgt. Die gemessenen sehr hohen Konzentrationen weisen jedoch auf anthropogene Störungen (z.B. Auswaschung aus Ackerflächen oder entwässerten Mooren) im Einzugsgebiet hin und zeigen einen Sanierungsbedarf an (z.B. Nutzungsänderung, Einrichtung von Randstreifen, hydrologische Sanierung von Mooren). Aufgrund des verästelten Fließgewässersystems kann die Ursachenforschung jedoch schwierig sein, da die Situation aller oberhalb gelegener Fließe und Flächen untersucht werden müsste.



Gesamtstickstoff (TN in mg/l) im Großen Fließ

Wasserpflanzen-Teil der Vielfalt mit Zeigerwert

Die Besiedlung mit Wasserpflanzen (Makrophyten, siehe auch S.107) wird neben der Gewässerchemie wesentlich durch Fließgeschwindigkeit, Beschattung, Strukturen und Gewässerunterhaltung gesteuert. Wie alle Pflanzen benötigen auch sie Licht zum Wachsen. Daher sind in Fließgewässern im Wald oft nur wenige Pflanzen vorhanden. Allerdings wurden auch viele Gewässer durch Begradigung und Ausbau so verändert, dass keine Vielfalt an Substraten und Strukturen mehr vorhanden ist, z.B. kein Wechsel von Flachwasserzonen

und tiefen Pools oder von langsam und schnell fließenden Bereichen. Dadurch ist oft das natürliche Artenspektrum verringert und es entstehen monotone Besiedlungsmuster.

In den Untersuchungsgewässern sind alle Typen repräsentiert. Als relativ makrophytenreich erweisen sich die Gewässer mit eher stehendem Charakter. Zu nennen sind insbesondere die Neue Polenzoa und der A-Graben²⁸. Die Probestelle der Polenzoa befindet sich in einem seearartigen Staubeereich mit geringer Nährstoffbelastung. Auch der A-Graben weist fast keine Fließgeschwindigkeit auf. Die

Dominanzen der Pflanzenarten in beiden Gewässern wechselten über die Jahre z.T. erheblich, jedoch blieb das Artenspektrum weitestgehend gleich. Darunter fanden sich auch zahlreiche Rote-Liste-Arten, wie Brunnenkresse (*Nasturtium microphyllum*), das Flachstängelige, das Spiegelnde und das Alpen-Laichkraut (*Potamogeton compressus*, *P. lucens* in der Neuen Polenzoa, *P. alpinus* im A-Graben).

Das teils geringe Vorkommen von Wasserpflanzen geht beispielsweise an Kleiner und Neuer Spree oder an der Ragower Kahnfahrt auf die starke Beschattung zurück, die natürlich ist - allerdings besitzen diese Gewässer auch

Besiedlung der ÖUB-Gewässer im Spreewald mit Makrophyten

Nr.	Name	Besiedlung mit Makrophyten
2	Spree, Kl., b. Burg Kauper	sehr gering
3	Spree, Neue, n. Burg	sehr gering
5	Hauptspree, sw Burg Kolonie	hoch, v.a. Schwimmblattpflanzen
7	Großer Fließ/ Weidengraben, n Burg Kauper	2006 mäßig, seither gering
8	Rohrkanal, w Burg Kauper	gering
9	A-Graben, e Wusswerk	sehr hoch, in allen Jahren artenreich und mit wertgebenden Arten
13	Polenzoa, Neue, s Alt Zauche	sehr hoch, in allen Jahren artenreich und mit wertgebenden Arten
17	Großes Fließ, s Bukoitzä	mäßig bis hoch, insgesamt lückig, aber mit typischen Arten, starke Schwankungen
19	Ragower Kahnfahrt	sehr gering, zuletzt fast kahl
24	Puhlstrom, nw Buchenhain	hoch
26	Schwanstrom (Schiwastrom) nw Buchenhain	2006 mäßig, seither hoch
27	Lehmannsfließ, ne Buchenhain	mäßig bis hoch
30	Spree uh Neuendorfer See b. Neuendorf	Hoch

hohe Nährstoffkonzentrationen, was die Besiedlung zusätzlich einschränkt. Eine geringe Strukturvielfalt, wie Steilufer oder die fehlende Tiefenvarianz z.B. in der Kleinen Spree, reduziert das Besiedlungspotenzial noch weiter.

Seltene Libellen an den Fließgewässern der Spree

Die Libellen an den Fließgewässern der Spree wurden bisher nur einmalig 2005/2006 erhoben. Es zeigte sich ein relativ vollständiges Arteninventar. Die höchsten Stetigkeiten erreichten die Gebärderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*),

die Weidenjungfer (*Lestes viridis*) und die Glänzende Smaragdlibelle (*Somatochlora metallica*), die jeweils an allen 13 Gewässerabschnitten nachgewiesen werden konnten. Die Gemeine Federlibelle (*Platycnemis pennipes*) wurde an 12, sowie die charakteristische Fließgewässerart Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) und die beiden Ubiquisten Große Pechlibelle (*Ischnura elegans*) und Frühe Adonislibelle (*Pyrhosoma nymphula*) an jeweils 11 Gewässerabschnitten erfasst.

Darüber hinaus wurden auch drei sehr seltene und in Brandenburg stark gefährdete Arten gefunden: Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*), Große

Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*), Grüne Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*). Die beiden Letztgenannten stehen auf den Anhängen der FFH-Richtlinie (siehe S. 101).



Auch die Großmuscheln sind Teil des Makrozoobenthos, hier das Ergebnis der Probenahme am Rohrkanal (Foto: BERGER 2008).

Das Makrozoobenthos - Indikator für die Qualität der Fließgewässer

Als Makrozoobenthos werden die vergleichsweise großen (mit dem Auge noch erkennbaren) Tierarten des Gewässerbodens (Benthos) zusammengefasst. Es handelt sich dabei um eine Vielzahl von ganz unterschiedlichen Tiergruppen und Entwicklungsstadien: angefangen von Krebsen, Muscheln und Schnecken über die Larvenstadien von Libellen oder Eintags-, Köcher- und Steinfliegen, bis hin zu Egeln und Würmern.

Schon lange ist bekannt, dass Arten des Makrozoobenthos als gute Indikatorarten für die Wasserqualität von Fließgewässern

geeignet sind: 1902 wurde das Saprobien-system entwickelt, mit dem sich aufgrund von Artvorkommen auf die Saprobie (organische Belastung bzw. Sauerstoffstatus) eines Fließgewässers schließen lässt. Auch in der Gewässerbewertung zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie spielen die benthischen Makrolebewesen eine Rolle, neben der Saprobie können auch Versauerung und allgemeine Degradation bewertet werden.



Weiterführender Link:

www.fliessgewaesserbewertung.de



Laichkrautflur an der ÖUB-Beobachtungsfläche „Neue Polenzoa“ (Foto: KABUS 2012)

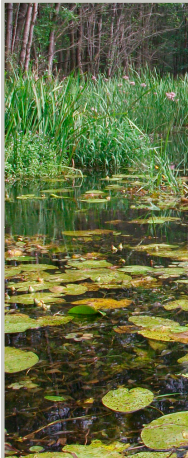
Die Arten des Makrozoobenthos

Nach den methodischen Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie wurden die Anteile bestimmter Tiergruppen (Taxa) und der Anteil gefährdeter Arten der Roten Liste ermittelt.

Der höchste prozentuale Anteil von Rote-Liste-Arten trat mit 42 % in der Kleinen Spree auf - gleichzeitig aber auch die geringste Gesamtartenzahl (33 Taxa). Trotz der starken Nährstoffbelastung, der Begradigung und der verarmten Makrophytenbestände hat dieser Gewässerabschnitt also eine naturschutzfachlich relevante Bedeutung. Die absolute Anzahl von Rote-Liste-Arten lag mit 14 jedoch eher im niedrigen Bereich. Die höchsten Artenzahlen von gefährdeten Arten traten hingegen in der Neuendorfer Spree, in der Hauptspreet und im Puhlstrom auf.

Lfd. Nr.	Name	Taxa-Zahl	RL- Arten	Anteil RL- Arten*
2	Kleine Spree	33	14	42 %
3	Neue Spree	40	15	35 %
5	Hauptspreet	59	22	34 %
7	Großes Fließ / Weidengraben	65	19	29 %
8	Rohrkanal	77	21	24 %
9	Ragower Kahnfahrt	54	15	28 %
13	Neue Polenza	64	14	22 %
17	Großes Fließ / Bukoitza	84	19	23 %
19	Ragower Kahnfahrt	43	7	16 %
24	Puhlstrom	69	22	32 %
26	Schiwastrom	55	16	29 %
27	Lehmannsfließ	43	13	30 %
30	Spree bei Neuendorf	77	24	31 %

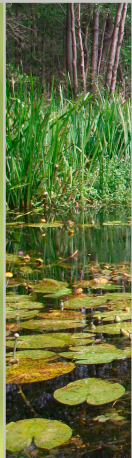
Vorkommen von Gewässerbodenbesiedlern in den ÖUB-Gewässern (Daten 2008),
RL = Rote Liste Brandenburg ^{4,5,52} (* am Gesamtartenspektrum)



Blaufügel-Prachtlibelle (*Caleopteryx virgo*), Foto: BRAUNER



Gebänderte Prachtlibelle (*Caleopteryx splendens*), Foto: BRAUNER



Entwicklung von Einzelgewässern - der Schwanstrom

Dieses Gewässer ist ein Beispiel für ein Fließ, in dem eine Zunahme der Makrophyten im Untersuchungszeitraum beobachtet werden konnte. 2006 war das Gewässer kaum besiedelt, lediglich der Igelkolben (*Sparganium emersum*) trat mit knapp 10 % Deckung in nennenswerter Menge auf. Seine Deckung stieg 2008 auf gut 50 % und 2012 auf rund 60 %. Auch die Teichrose (*Nuphar lutea*, z.T. submerse Form) konnte sich ausbreiten, ebenso wie Unterwasserpflanzen: 2008 trat das Kammlaichkraut (*Potamogeton pectinatus*), ein Nährstoffzeiger, auf. 2012 fehlte es, stattdessen war der für Fließ typische Wasserhahnenfuß (*Ranunculus fluitans*) mit knapp 5 % vertreten. Bei den limnochemischen Daten ist ein Rückgang der sommerlichen

Stickstoff-Konzentrationen, sowie der Ammonium-Konzentrationen nachweisbar.

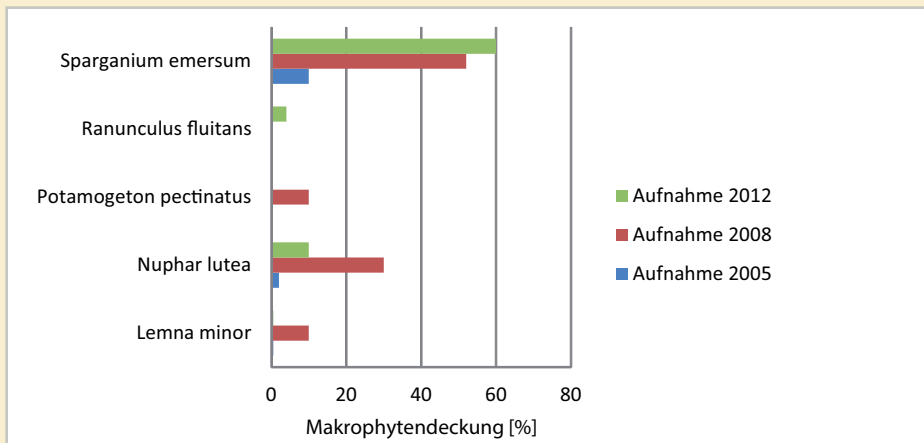
Ragower Kahnfahrt

Besonders auffällig waren die Veränderungen an der Ragower Kahnfahrt, einem schmalen grabenartigen Gewässer, in dem eine „Verockerung“ zu beobachten ist, wie sie für viele Gewässer des Spreewaldes auch in der Presse beschrieben wurde (vgl. Kap. 3.2). Die transportierten Frachten an Eisenockerschlämmen traten in der Probenahme 2013 gegenüber der Probenahme 2008 zu Tage. Entsprechend wurde ein starker Anstieg der Eisenkonzentration von 0,1 mg/l auf 4,5 mg/l festgestellt, sowie ein Rückgang des pH-Wertes von 7,5 in den sauren Bereich (6,2). Dies führte auch zu einem starken Rückgang der Bodenlebewesen (*Makrozoobenthos*), insbesondere von Filtrierern, die in dem zu

stark von Schwebstoffen belasteten Wasser nicht leben können. Außerdem wurden die unterschiedlichen Bodensubstrate durch sauerstoffarme Schlämme überlagert, weshalb spezialisierte Artgruppen nur noch schlechte Lebensbedingungen finden.



Die Ragower Kahnfahrt ist durch Eisenocker braun gefärbt (Foto: WALTER 2013).



Deckung der Makrophyten im Schwanstrom in den Zeitreihen der ÖUB



Eisenocker in einer Substratprobe (Foto: BERGER)





Biosphärenreservat
Flusslandschaft
Elbe-Brandenburg



Foto: PETZOLD



4. Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe- Brandenburg

4.1 Einführung

Das Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe-Brandenburg wurde 1997 von der UNESCO anerkannt. Es ist Teil des fünf Bundesländer umfassenden Biosphärenreservates Flusslandschaft Elbe und umfasst ca. 400 km der mittleren Elbe, eine der letzten naturnäheren Stromlandschaften Mitteleuropas.

Die Größe des Brandenburger Teils beträgt 533 km² mit 70 Elbkilometern. Das Elbtal ist überwiegend durch Grasland geprägt und hat nur einen geringen Waldanteil. Es ist von Fließgewässern

wie der Löcknitz und dem Oberlauf der Stepenitz durchzogen. Besonders spezifische Standgewässer wie Altarme, Flutrinnen oder Qualmwasser prägen den Landschaftscharakter. Die Perleberger Heide mit ihren zahlreichen Dünenzügen in der ansonsten von Talsandflächen beherrschten Landschaft ist durch Wälder und Forste dominiert. Karthane und Stepenitz durchfließen das Gebiet und erhöhen mit ihren vermoorten Niederungen die Vielfalt an Lebensräumen. In der Elbtalniederung sind Bereiche der rezenten Aue von Abschnitten der Altaue zu trennen, die durch Eindeichung der Auedynamik entzogen wurden, aber durch regelmäßig aufsteigendes und fallendes Grundwasser, sogenanntes Qualmwasser, geprägt sind. Die Elbtalaue gehört zu

den wenigen noch relativ unzersiedelten Flusslandschaften Europas. Aufgrund dieser Ausstattung wurde der Schwerpunkt der Beobachtung der ÖUB auf Auwälder und die trockeneren Forste/ Wälder, die Fließgewässer und die oben genannten spezifischen Standgewässer und das Auengrasland gelegt.

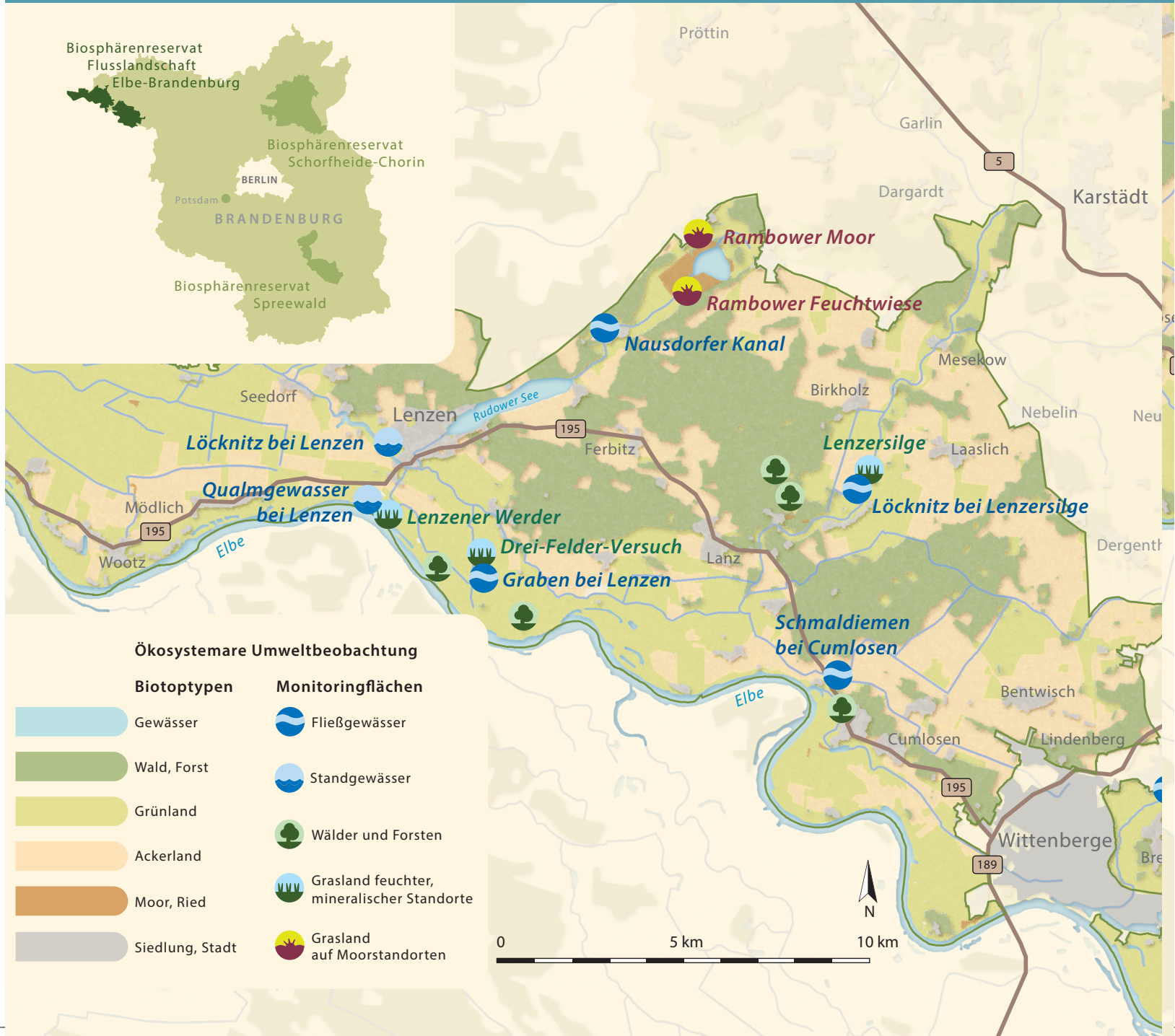
Als große Naturschutz-Projekte im BR, die durch die Dauerbeobachtung der ÖUB begleitet werden, sind das EU-Life-Projekt „Regeneration des Rambower Moores zum Schutz der Rohrdommel“ mit zahlreichen Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts zu nennen und das Naturschutz-Großprojekt „Lenzener Elbtalaue“ mit der Initiierung von 350 ha Auwald durch eine Deichrückverlegung.

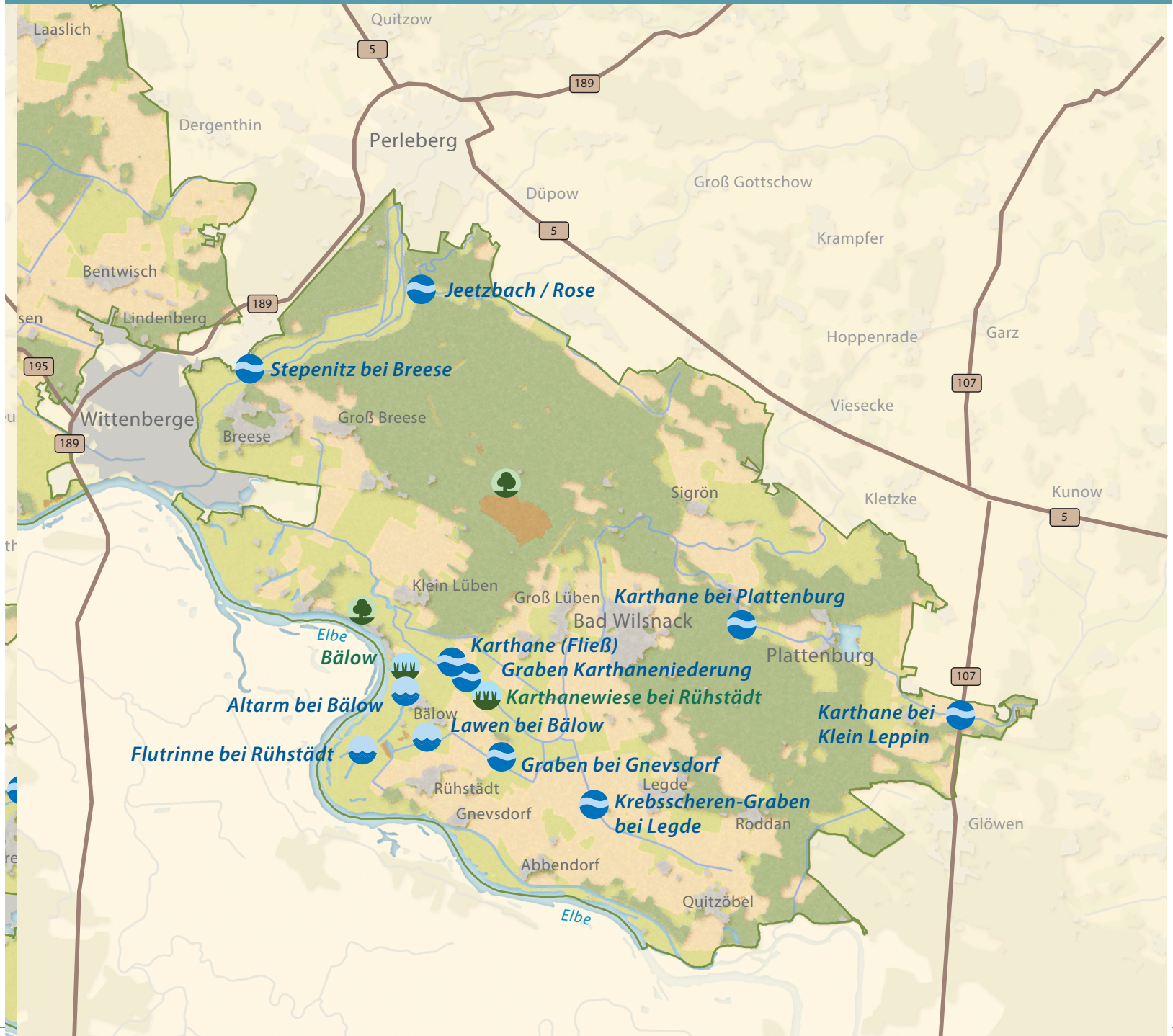
Ökosystem(-Nutzungs)-typen, die im Rahmen der ÖUB bearbeitet werden

(Zone 1 = Kernzone (NSG), Zone 2 = Pflegezone (NSG), Zone 3 = Entwicklungszone (LSG))

	Ökosystem(-Nutzungs)-typ	Name	Zone
FE-W01	Silberweiden-Auenwald	Revier Wittenberge, Abt. 6602	2
FE-W02	Eichen-Ulmen-Auenwald	Revier Lenzen Fl. 103	Suchraum für Kernzone
FE-W03	Eichen-Ulmen-Auenwald, Initialisierung	Revier Lenzen, Fl. 325	Suchraum für Kernzone
FE-W04	Bodenfeuchter Sand-Buchenwald	Revier Gadow, Abt. 2038	Suchraum für Kernzone
FE-W05	Adlerfarn-Kiefernforst	Revier Jackel, Abt. 2063	1
FE-W06	Pfeifengras-Kiefern-Mischforst	Revier Gadow, Abt. 2027	2
FE-W07	Blaubeer-Kiefernforst mit Douglasien	Revier Gadow, Abt. 2027	2
FE-W08	Straußgras-Eichenwald	Revier Kuhblank, Fl. 1003	2

	Ökosystem(-Nutzungs)-typ	Name	Zone
FE-G1	Auengrasland der stark vernässten Auenlehme u. -sande, aussendeichs, wechselfeucht, artenreich; Mahd	Bälow-Wiese	2
FE-G2	Auengrasland der +/- stark vernässten Auenlehme u. -sande, binnendeichs, artenreich; Mahd	Karthane-Wiese bei Rühstädt	3
FE-G3	Frischwiese der ehemals stark vernässten Auenlehme und Sande, aussendeichs; Mahd	Lenzener Werder	2
FE-G4	Frisches Grasland der ehemals stark vernässten Auentone, artenreich; Mähweide	Drei-Felder-Versuch	2
FE-G5	Frischweiden der Sande und Lehme in Senken; Weide	Lenzersilge	2
FE-M2	Großseggenwiese auf tiefgründigem Niedermoor, veredet; Brache	Rambower Feuchtwiese	Suchraum für Kernzone
FE-M1	Mesotroph-subneutrales Moor mit Rieden und Röhrichten mit bewaldetem Einzugsgebiet	Rambower Moor	2
FE-FI001	Fließ mit flusseeartiger Erweiterung	Löcknitz bei Lenzen	2
FE-FI002	Fließ begradigt, mit naturnahen Bereichen	Löcknitz bei Lenzersilge	2
FE-FI003	Fließ stark begradigt, mit Sohlswellen und Wehren	Stepenitz bei Breese	2
FE-FI004	Fließ mit Nebengewässer	Jeetzbach/Rose	2
FE-FI005	Fließ mit naturnahen Strukturen	Karthane bei Plattenburg / Klein Leppin	2
FE-FI006	Fließ mit naturnahen Strukturen	Karthane bei Plattenburg	2
FE-FI007	Fließ begradigt u. ausgebaut, geringe Fließgeschwindigkeit, mit vielen zufließenden Gräben	Karthane (Fließ)	2
FE-FI008	Graben, geradlinig und ausgebaut	Graben in Karthaneniederung	2
FE-FI009	Vorflutgraben mit zufließenden Gräben	Schmaldiemen	3
FE-FI010	Kanal	Nausdorfer Kanal	2
FE-FI011	Graben im Grünland, unbeschattet	Graben bei Lenzen	Suchraum für Kernzone
FE-FI012	Graben, unbeschattet	Graben bei Gnevsdorf	3
FE-FI013	Graben mit Kriebsschere	Kriebsscherengraben bei Legde	3
FE-FI014	Altarm/Flutrinne	Altarm bei Bälow	2
FE-FI015	Eutrophes Kleingewässer mit Kriebsschere	Lawen bei Bälow	2
FE-FI016	Qualmwasser	Qualmwasser bei Lenzen	3
FE-FI017	Flutrinne	Flutrinne bei Rühstädt	2





4.2 Dynamik in der Flussaue

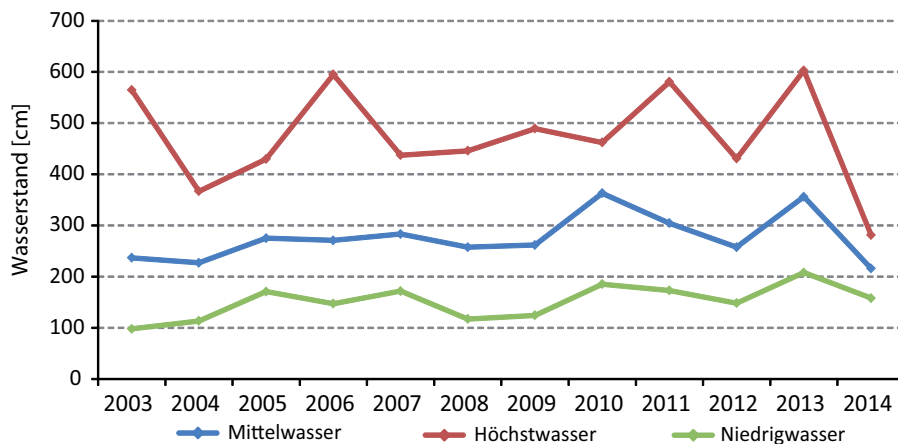
Die Talniederung eines Stromes ist durch die vorherrschenden Wasserverhältnisse, insbesondere die Hochwasserereignisse, geprägt. Die Grundwasserhöhen sind in hohem Maße abhängig vom Wasserstand der Elbe. Dies gilt besonders für die elbnahen Gebiete⁵³ und damit auch für diese ÖÜB-Beobachtungsstandorte.

Darüber hinaus treten Extremereignisse wie Hoch- und Niedrigwasser auf. Hochwässer mit Überflutungen wirken zum einen direkt auf die Vegetation bis hin zum Absterben und zum anderen indirekt über verschiedene Stoffeinträge. Die transportierten Sedimente enthalten sowohl Nährstofffrachten von Stickstoff

und Phosphor, als auch Schadstoffe, wie Schwermetalle oder organische toxische Verbindungen.

Den Hochwässern stehen extreme Niedrigwasserereignisse gegenüber, welche zu besonders tiefen Grundwasserständen führen können, so dass die Vegetation an stark wechselnde Wasserversorgung angepasst sein muss. In besonderem Maße sind davon die Graslandstandorte im Vordeich, Lenzener Werder und Bälów, sowie die Waldflächen im Vordeich, (W01, -02, -03) geprägt. Darüber hinaus sind die Graslandflächen Karthanewiese und Drei-Felder-Versuch, die direkt im Deichhinterland liegen, durch den Elbpegel und damit verbundenen Schwankungen des Grundwassers betroffen.

Die Elbe hat im langjährigen Mittel (2000 - 2010) am Pegel bei Lenzen (Wasserstraßenkilometer 484) einen Mittelwasserstand von 277 cm sowie einen mittleren Niedrigwasserstand von 119 cm und einen mittleren Hochwasserstand von 581 cm⁶⁰. Der typische Jahresverlauf der Wasserstände zeigt ein Maximum im März/April sowie ein Minimum im Juli bis September⁸¹. Eine Ausnahme stellt das Jahr 2014 dar. Hier ist ein ausgeglichener relativ niedriger Wasserstand über das ganze Jahr zu verzeichnen. Der Unterschied zwischen Höchstwasserstand und Niedrigwasserstand beträgt in diesem Jahr nur 123 cm, während in den anderen Jahren der Unterschied zwischen 257 cm und 467 cm liegt.



Verlauf der Wasserstandshöhen von Mittelwasser, Hoch- und Niedrigwasser der Elbe am Pegel bei Lenzen von 2003-2014 (Quelle⁸¹)



Blick auf die Elbe vom Deich bei Lenzen im Herbst (Foto: BARTSCH 2007)

Entsprechend des Wassergangs der Elbe ist in jedem Frühjahr auf den Vordeichflächen mit Hochwasser oder hohen Grundwasserständen und im Sommer mit niedrigen Grundwasserständen zu rechnen, in abgeschwächter Form ist dies auch auf den Beobachtungsflächen im direkten Deichhinterland zu erwarten.

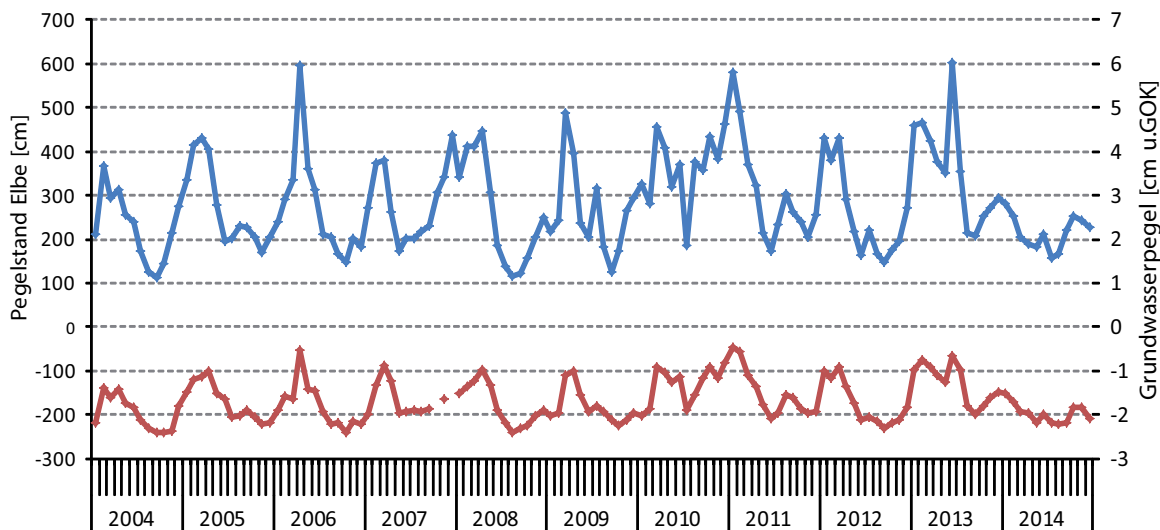
Im ÖUB-Zeitraum sind vier besondere Hochwasserereignisse in den Jahren 2002, 2006, 2011 und 2013 zu verzeichnen. 2002 und 2013 trat das Hochwasser im Sommer auf, während 2006 und 2011 Winterhochwasser die Vorlandflächen überfluteten. Ein extremes längeres Niedrigwasserereignis begleitete das ohnehin sehr trockene und warme Frühjahr/Sommerhalbjahr 2003, in dem am Pegel in Lenzen nur

noch ein Wasserstand von weniger als 100 cm gemessen wurde.

Das Sommerhochwasser im Jahr 2002 erreichte um den 16. August das Gebiet des BR und blieb etwa 14 Tage auf einem hohen Niveau. Durch Havarien im Bereich der zufließenden Mulde und Saale wurden Verunreinigungen mit transportiert. Auf der Vordeichfläche Lenzener Werder wurden im Rahmen der ersten Bodenbeprobungen durch die ÖUB 2003 erhöhte Werte von Cadmium, Blei, Zink, Chrom sowie Kupfer festgestellt, die sehr wahrscheinlich auf dieses Ereignis zurückzuführen sind.

Bei dem Hochwasser im Jahr 2006 handelte es sich um ein typisches Frühjahrshochwasser im Monat April. Das

Winterhochwasser 2011 entstand aus einer Kombination von starken Niederschlägen seit August mit großen Schneemengen im Dezember im Elbeinzugsgebiet. Im selben Jahr wurden Aufnahmen der Graslandflächen der ÖUB durchgeführt. Die Auswirkungen der Wechselwasserstände vordeichs werden im Kap. 4.5 beschrieben. Nennenswerte Stoffeinträge dieses Hochwassers waren nicht zu verzeichnen. Das bisher letzte Sommerhochwasser im Jahr 2013 erreichte das Gebiet im Juni für drei Wochen. Im Folgejahr wurden durch die ÖUB-Aufnahmen die Nachwirkungen dokumentiert.



Pegelverlauf eines Grundwasserpegel in der Nähe vom Untersuchungsstandort Lenzener Werder³⁸ (rot) im Vergleich zum Elbepegelstand (blau)

4.3 Witterung, Phänologie und Luftbelastungen

Wärmer und feuchter

Für die Darstellung der Witterung werden die Wetterdaten der Station Lüchow von 1998-2014 herangezogen¹³. Die Jahresmitteltemperatur lag mit 9,6°C im ÖUB-Zeitraum um etwa 1°C höher als im Vergleichszeitraum 1961-90 mit 8,6°C. Diese Erhöhung geht vor allem auf den Temperaturverlauf in der ersten Jahreshälfte zurück - hier stiegen die Temperaturen bis zu 1,9°C. Die zweite Jahreshälfte wies im Mittel dagegen nur einen Anstieg um etwa 0,8°C auf. Im ÖUB-Zeitraum wechselten sich jeweils drei kühlere und 3 wärmere Jahre ab. Besonders hervorzuheben

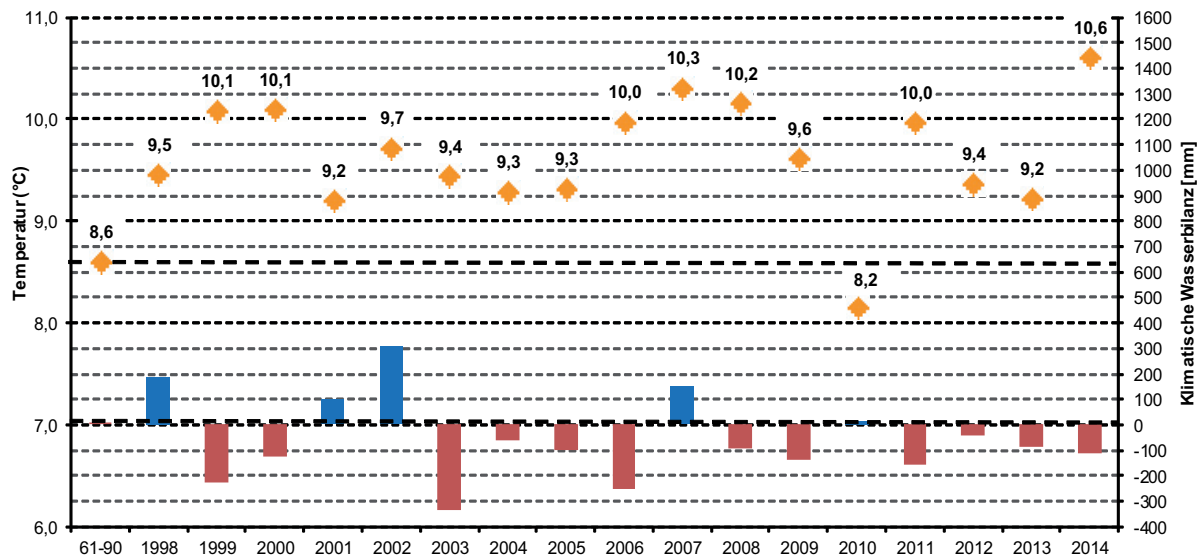
sind die beiden Extremjahre 2010 und 2014. 2010 ist das einzige Jahr im ÖUB-Zeitraum, welches eine niedrigere Durchschnittstemperatur als das langjährige Mittel von 1961-1990 aufwies, 2014 war mit 10,6°C das deutlich wärmste Jahr im gleichen Zeitintervall.

Die mittlere jährliche Niederschlagssumme lag gegenüber dem Zeitraum 1961-90 um 29 mm höher, bei 574 mm. Auch hier lässt sich ein periodischer Verlauf, wie bei der Temperatur feststellen. Zwischen den Jahren 2003 und 2006 war eine trockenere Periode, von 2007 bis 2010 eine feuchtere Periode und seit 2011 waren wieder trockenere Jahre zu verzeichnen. Hervorzuheben sind die beiden sehr feuchten Jahre 2002 mit 853 mm und 2007

mit 789 mm Jahresniederschlag. Demgegenüber stehen die besonders trockenen Jahre 1999/2003/2006 mit 429/435/470 mm Niederschlag.

Die Jahresverteilung des Niederschlages erschien gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961-1990 leicht verändert. Das Frühjahr (April bis Juni) fiel trockener aus, während die Monate Juli bis Oktober feuchter ausgeprägt waren. Starkregenereignisse im Sommer mit mehr als 40 mm Niederschlag am Tag waren in sechs Jahren mit einem Maximalereignis von 54,3 mm am 28.07.2000 zu verzeichnen.

Die klimatische Wasserbilanz ist mit -56 mm im Vergleich zu der Bilanz im Zeitraum 1961-90 mit +0,1 mm trotz leicht erhöhtem Jahresniederschlag deutlich



Jahresmitteltemperaturen sowie klimatische Wasserbilanz an der Station Lüchow1 im Zeitraum der ÖUB im Vergleich zum Klimanormal 1961-1990 (jeweils gestrichelte Linie)

negativer. Dies ist auf die zeitgleich gestiegenen Temperaturen und die damit erhöhte Verdunstung zurückzuführen.

Jahresrhythmik

Die Phänologische Jahresrhythmik von Pflanzen ist ein guter Indikator von klimatischen Veränderungen (siehe S.19). Die Vegetationsperiode verlängerte sich im ÖUB-Zeitraum im Gebiet um durchschnittlich 26 Tage zum Vergleichszeitraum 1951-1960. Insbesondere unterlag der Beginn der Vegetationsperiode größeren Schwankungen zwischen Anfang März und Mitte April. Das Ende der Vegetationsperiode bewegte sich relativ gleichmäßig zwischen dem 29.10. und 09.11. jeden Jahres.

Der jahreszeitliche phänologische Kalender hat sich gegenüber dem Vergleichszeitraum verschoben. Auffällig ist, wie auch in den anderen BR, die deutliche Verlängerung des Herbstes auf Kosten des Winters und der frühere Beginn der anderen Jahreszeiten (siehe Kap.2.2 und 3.3).

Sauberere Luft

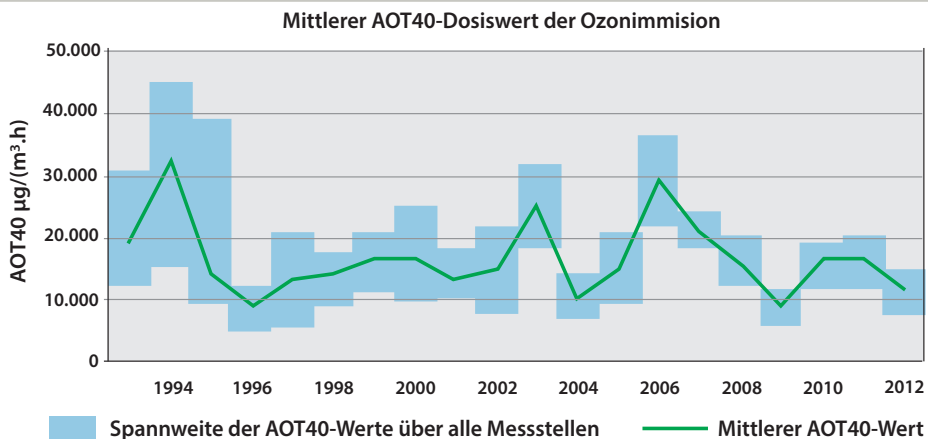
Die Luftbelastung mit Schadstoffen wie Schwebstaub, Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid verringerte sich im Verlauf des ÖUB-Zeitraums brandenburgweit. Gründe dafür sind die Schließung von Emittenten, wie Industrieanlagen sowie die Verbesserungen bei der Abgasbehandlung von Fahrzeugen³⁷. Jedoch spiegelt sich Letztere nicht in dem erwarteten Maße in den

Immissionsmessungen wider wie erwartet³⁷. Die derzeitige Stickstoff-Belastung durch die Deposition von Ammonium, als deren Hauptquelle landwirtschaftliche Betriebe angesehen werden⁴⁴, liegt zwischen 4-8 kg/ha im Jahr. Dazu kommen ca. 5 kg/ha im Jahr Nitrat-Depositionen⁴⁰.

Die Ozonbelastung ist nach 2002 geringfügig angestiegen, verbleibt aber seitdem mit Schwankungen auf diesem Level. Es treten bei dem AOT40 Wert besonders die beiden Jahre 2003 und 2006 mit hohen Ozonbelastungen im Sommer hervor.

AOT40 Wert

Ozon gefährdet die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen²⁴. Um die Belastung für die Vegetation besser bewerten zu können, wird der AOT40-Wert (accumulation over the threshold of 40 ppb) berechnet. Er ist definiert als die Summe der Differenzen der 1-Stundenwerte der O₃-Dosis über dem Grenzwert von 80 µg/m³ in der Zeit von 8 bis 20 Uhr während der Vegetationsperiode. In der Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) ist ein Zielwert zum Schutz der Vegetation von 18.000 µg/m³, gemittelt über 5 Jahre jeweils im Zeitraum Mai bis Juli definiert.



Mittlerer AOT40-Dosiswert der Ozonimmission für das Land Brandenburg³⁷

4.4 Auwälder - vom Wasser geprägte Waldökosysteme

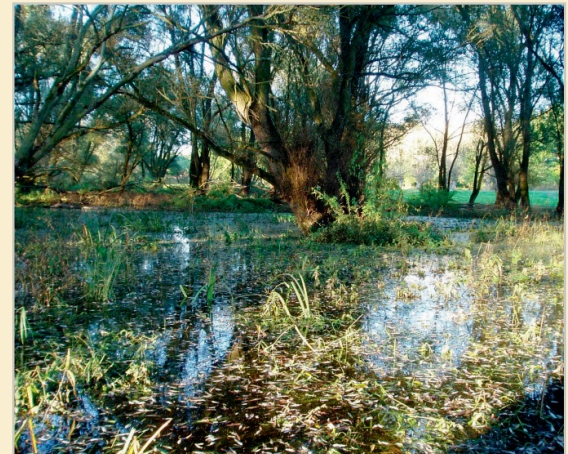
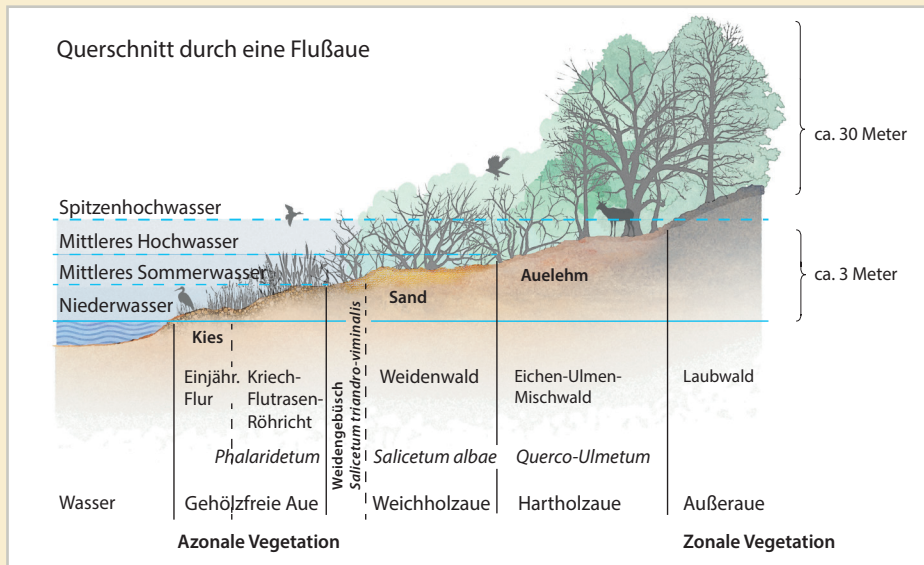
Auwälder sind in Deutschland selten geworden. Nur noch ein Fünftel der natürlichen Auen ist erhalten und nur noch ein Zehntel gilt als intakt. Die meisten potentiellen Auwaldflächen wurden bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts gerodet und trocken gelegt. Sie werden heute überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Durch Staustufen, Flussbegradigungen, Wasserkraftwerke und technischen Hochwasserrückhaltebecken wurde zudem die natürliche Dynamik der Fließgewässer weitgehend unterbunden. Für Auwaldökosysteme sind aber gerade alternierende

Lebensbedingungen, d.h. Phasen der Überstauung mit anschließenden Trockenzeiten, charakteristisch. Sie fördern die Herausbildung artenreicher Biozönosen mit Pflanzen, die sich an die wechselnden Wasserstände anpassen können.

Im Rahmen der periodischen Überflutungen der natürlichen Auwälder erfolgen regelmäßige Nährstoffeinträge, Ablagerungen von Flusssedimenten und Schwemmgut sowie der Austausch von Grund- und Oberflächenwasser. Insbesondere bei Hochwasserereignissen bilden sich auch völlig neue Strukturen aus. Kies- und Sandbänke verlagern sich oder entstehen neu über den nährstoffreichen lehmigen Böden, Bodenschichten werden abgetragen und an anderer Stelle wieder

angeschwemmt, neue Flutrinnen, Mulden und Tümpel entstehen. Auf diese Weise entwickelt sich ein vielfältiges, hochdynamisches Standorts mosaik mit idealen Voraussetzungen für eine vielfältige Biotop- und Artenausstattung der Auwälder. Auengesellschaften nehmen in Deutschland weniger als zehn Prozent der Landesfläche ein, beherbergen aber etwa zwei Drittel der heimischen Pflanzengesellschaften. Sie sind Rückzugsgebiete für viele seltene Tierarten.

Standörtlich differenzieren Überflutungsregime, Grundnässe und Bodenzustand die Weichholzaue von den Hartholzaunenwäldern. Beide werden im Rahmen der ÖUB Wald seit 2003 intensiv untersucht.



Silberweiden-Weichholzaunenwald bei Cumlosen (FE-W01) mit typischer fröhssommerlicher Überstauung. Silberweiden sind an diese Wasserstände angepasst und können längere Überstauung unbeschadet überstehen (Foto: PURPS).

Typische Vegetationszonen der Flussauen (Quelle: Grawe²² (2002) nach Ellenberg (1964), verändert)

Wälder der Weichholzaue - Leben im Überschwemmungsbereich

Im Rahmen der ÖUB Wald repräsentiert der Silberweiden-Auenwald bei Cumlosen (FE-W01) einen typischen Weichholzauenwald, welcher nahe an der Elbe gelegen, von einem häufigen Wechsel der Überflutungs- und oberflächlichen Austrocknungsereignisse, d.h. starken Wasserstandsschwankungen geprägt wird. Die in der Baumschicht dominierende Silberweide wurde im Jahr 1951 als Weidenheger künstlich begründet. Sie wird im Frühjahr regelmäßig 2,5 bis 3 m hoch überstaut. Der Bestand ist wüchsig und vital. Im Beobachtungszeitraum (2003 - 2012) stieg der Holzvorrat von 412 auf 504 m³ pro Hektar.

Der durch lange Überflutungsphasen entstehende Sauerstoffmangel zeigt keine negativen Auswirkungen auf die Vitalität der Baumschicht. Eine generative Gehölzverjüngung ist nicht vorhanden, die Silberweide verjüngt sich vegetativ über Stockausschläge, Absenker oder Bruchholz.

Unter dem lichtdurchlässigen Schirm der Silber-Weide (*Salix alba*) hat sich eine dichte Krautschicht ausgebildet, in welcher Frühjahrsgrophyten und Moose aufgrund der Frühjahrsüberflutung fehlen. Charakteristisch sind der geringe Anteil an typischen Waldarten und die hohe Anzahl überflutungstoleranter annueller Ruderal- und Stromtalpflanzen. In sehr hoher Individuendichte treten Sumpflabkraut (*Galium palustre*), Pfennig-Gilbweiderich

(*Lysimachia nummularia*), Schwarzfruchtiger Zweizahn (*Bidens frondosa*), Wasserpfeffer (*Persicaria hydropiper*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Großer Merk (*Sium latifolium*) auf, bei den letzten Aufnahmen massenhaft auch Gewöhnliche Sumpfkresse (*Rorippa palustris*) und Wasser-Fenchel (*Oenanthe aquatica*). In der Weichholzaue ist die Dynamik des Artengefüges bei aufeinanderfolgenden Aufnahmen hoch. Sie ist bei zeitlich weiter entfernten Terminen kaum größer, was für die Untersuchungsfläche auf eine natürliche, überflutungsgesteuerte populationsbiologische Fluktuation, aber gegen gerichtete Standortveränderungen im Beobachtungszeitraum spricht.



Silberweiden-Auenwald bei Cumlosen (FE-W01) im März 2015 bei Niedrigwasser. In diesem Zustand lässt sich das reichhaltige Tothholzangebot gut erkennen. Es besteht vor allem aus Bruchholz des aufstockenden Bestandes, ergänzt durch Schwemholz (Foto: BIELEFELDT).

Weidenheger

Silberweidenruten eignen sich gut für die Herstellung von Körben oder Flechtmöbeln. Früher wurden daher Silberweidenplantagen angelegt und alle ein bis fünf Jahre abgeerntet. Aus den verbleibenden Weidenstöcken schlugen dann neue Triebe aus, die erneut genutzt werden konnten. Im Elbeeinzugsgebiet wurden diese Weiden-Niederwälder auch als Weidenheger bezeichnet. Der Begriff „Heger“ kann dabei auf „Hege“ im Sinne von umsorgen hinweisen, wird aber auch als „Häger“ oder „Heger“ im Sinne von „Sandinsel“ in einer Flussniederung gedeutet. Fläche FE-W01 ist aus bzw. auf einem solchen Weidenheger entstanden.

Hartholzaewälder - seltene Relikte mit hoher Diversität

Natürliche Hartholzaunen sind zwar weniger von Überflutungsereignissen geprägt als die Weichholzaunen, können aber durchaus bis zu drei Monate im Jahr überstaut sein.

Südöstlich von Lenzen befindet sich in der „Lenzer Kuhbläncke“ ein noch etwa 6 ha großer Rest der ehemaligen Hartholzaue, das NSG „Eichholz“. Dieses seltene Hartholzaunenwaldrelikt war über einen langen Zeitraum von Überflutungsereignissen abgeschnitten, weist aber dennoch eine naturnahe Artengemeinschaft auf. Das Waldstück ist strukturell sehr differenziert. Die ÖUB-Fläche „Eichholz“ (FE-W02) wurde daher geteilt und in drei

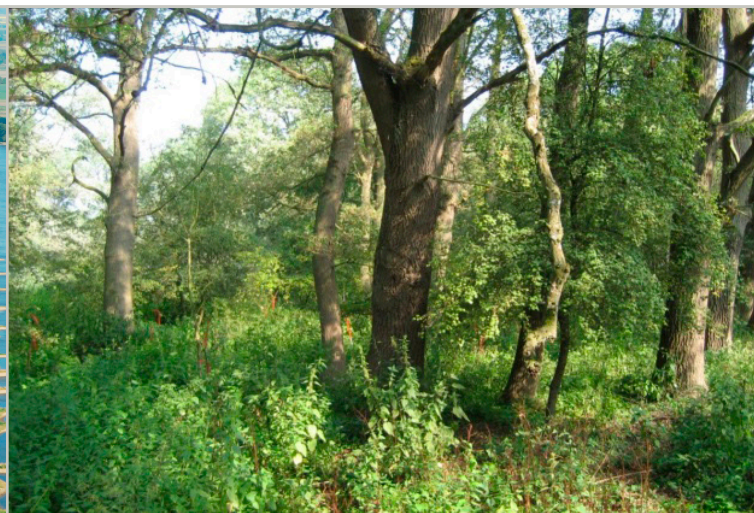
unterschiedliche Waldentwicklungsphasen platziert: (I) Stieleichen-Altholz (*Quercus robur*, 228 Jahre), (II) Stieleichenaltholz (*Quercus robur*, 228 Jahre) mit Ulmen-unterstand (*Ulmus minor*, 19 Jahre), (III) Ulme (*Ulmus minor*, 19 Jahre). Unter dem Eichen-Altholzschirm (I) entwickelt sich eine standorttypische Verjüngung und Strauchschicht. Hohe Totholz mengen von ca. 50 m³/ha tragen zur Struktur- und Habitatdiversität bei. Die intensive Regenwurmbesiedlung indiziert eine hohe biologische Bodenaktivität und Dynamik der Stoffumsätze, Voraussetzung für den aufstockenden vorratsreichen Waldbestand.

In dem mit bis zu 48 Arten sehr reichen Ulmen-Stieleichen-Auenwald kommen mit hoher Regelmäßigkeit Gundermann (*Glechoma hederacea*), Brennnessel

(*Urtica dioica*) und Blut-Ampfer (*Rumex sanguineus*), gefolgt von Giersch (*Aegopodium podagraria*), Klette (*Arctium lappa*), Knautgras (*Dactylis glomerata*), Rasen-Schmiele (*Deschampsia caespitosa*), Wald-Ziest (*Stachys sylvatica*), Zweispaltiger Hohlzahn (*Galeopsis bifida*), Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Knotiger Braunwurz (*Scrophularia nodosa*) und Kratzbeere (*Rubus caesius*) vor. Die für Auwälder eigentlich typischen Lianen wie Hopfen (*Humulus lupulus*) und Gewöhnliche Waldrebe (*Clematis vitalba*) fehlen dem Bestand weitgehend. Die gegenüber der Weichholzaue geringere floristische Dynamik korrespondiert damit, dass über viele Jahrhunderte bis zur Ausdeichung im Jahre 2009 Überflutungen als natürliche Störereignisse unterblieben.



Hartholzaunenwaldrelikt „Eichholz“ (Fläche FE-W02). Links im Bild sind die Bauarbeiten für den neuen Deichabschnitt zu erkennen (Foto: SCHORMANN).



Bestandesansicht der ÖUB-Fläche „Eichholz“ FE-W02. Die Baumschicht wird von 228-jährigen Stieleichen dominiert (Foto: WOLFF).

Wiederherstellung von Auen-Lebensräumen: Deichrückverlegung bei Lenzen

Naturnahe Auenlandschaften mit Hart- und Weichholzaue zählen in Mitteleuropa zu den am stärksten bedrohten Lebensräumen. Im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe-Brandenburg wurden daher zwischen 1994 und 2009 im Rahmen eines Naturschutzgroßprojektes 420 ha Überflutungsauwe wieder hergestellt. Auf einer Länge von 6,5 km erfolgte dazu eine Rückverlegung des Hochwasserschuttedeiches bis zu 1,3 km in das Landesinnere. Anschließend wurde der alte Deich an 6 Stellen abgetragen, um Teile des ehemaligen Auenbereiches wieder an die natürliche Dynamik der Elbe anzuschließen.

Im Hochwasserfall kann Wasser durch die Deichschlitze in den neu gewonnenen Überflutungsraum eintreten. Die Flutung des Rückdeichungsgebiets erfolgte im August 2009. Bestehende Auenwaldrelikte und daran geknüpfte Arten erhalten nach der Umsetzung initialer Maßnahmen neue Austauschmöglichkeiten und können sich im Verbund mit anderen autotypischen Lebensräumen ungestört zu einer naturnahen Flussaue entwickeln (künftige Kernzone).

Von der Deichrückverlegung betroffen sind die ÖUB-Flächen der Hartholzaue, d.h. „Eichholz“ (FE-W02) mit seinen drei verschiedenen Entwicklungsphasen sowie die Auwald-Initialisierungsfläche

FE-W03. Sie sind wertvolle Referenzflächen für die Dokumentation der Waldzustandsentwicklung vor und nach der Deichschlitzung. Nur durch ein langfristiges Monitoring wie die ÖUB können typische Fluktuationen von gerichteten Trends unterschieden werden.

Funktionsfähige, lebendige Auen bieten aber nicht nur vielfältige Lebensräume, sondern sind auch ein sehr effektiver Hochwasserschutz. Durch die Rückverlegung des Deiches bei Lenzen wurde zusätzlicher Überflutungsraum geschaffen, so dass extreme Hochwasserereignisse wie das Jahrhunderthochwasser von 2013 entschärft werden konnten.



Hochwasser 2013 im Bereich der Deichrückverlegung bei Lenzen (Foto: SCHORMANN). Gut zu erkennen sind die Deichschlitze sowie das "Eichholz" (Hintergrund) und die Auwaldinitialisierungen im "Oberholz" (rechte Bildmitte).

Ökosystemdienstleistungen von Auwäldern

Intakte Auwaldlandschaften

- sind fast verschwunden
- bieten Lebensraum für eine Vielzahl gefährdeter Tier- und Pflanzenarten
- bilden im Biotopverbund Korridore für die Ausbreitung von Arten
- stellen Überflutungsräume dar und erhöhen somit den Wasserrückhalt
- verbessern die Wasserqualität und das Gleichmaß der Wasserspende
- speichern erhebliche Mengen an Kohlenstoff im Boden und im Bestand
- steigern die standörtliche und landschaftsstrukturelle Vielfalt
- besitzen einen hohen Erholungswert

Neue Auwälder entstehen

Im Rückdeichungsgebiet bei Lenzen soll der Auwaldanteil auf 300 ha erhöht werden¹². Grundsätzlich wird hierbei die natürliche Verjüngung bevorzugt, wie sie z.B. im Randbereich des „Eichholzes“ bereits vorkommt. Auf offenen Flächen sollte es langfristig auch möglich sein, dass sich Auwälder über Pionierwaldstadien (z.B. Weidengebüsche) selbständig etablieren. Auf Standorten mit konkurrenzstarken Krautschichten und Grasdecken erfolgten von 1992 - 2008 auf einer 190 ha großen Fläche Auwald-Initialisierungspflanzungen⁷⁵.

Im Jahr 1996 wurden östlich des „Eichholzes“ auf einer Grünlandfläche Stieleichen (*Quercus robur*, 90 %) und Erlen (*Alnus glutinosa*, 10 %) zur Initialisierung eines Hartholzauenwaldes gepflanzt. Diese Pflanzung

erfolgte nach starker Bodenbearbeitung (Einsatz eines Bodenmeißels, Pflanzlochbohrer) mit etwa 3000 Bäumen/ha in Pflanzreihen. 2003 wurde hier die ÖÜB-Monitoringfläche FE-W03 eingerichtet.

Im Schutz des Altdeiches hat sich ein stammzahlreicher Jungbestand etabliert. Die Erlen sind im Mittel 12 m hoch, die Stieleichen immerhin 9 m. Die Kronentaxation bis zum Jahr 2009 indiziert eine hohe Vitalität. 2012 konnte aufgrund des starken Eichenprozessionsspinnerbefalls keine Ansprache durchgeführt werden. Im benachbarten „Eichholz“ erhöhte sich der Blattverlust der Eichen infolge des Befalls jedoch drastisch von 20 % (2009) auf 67 % (2012). Auch hinsichtlich des Artenspektrums der Krautpflanzen manifestieren sich deutliche Veränderungen. Sukzessive verschwinden die lichtliebenden Pflanzen

des Feuchtgraslandes und es wandern Halbschattenpflanzen des Ulmen-Stieleichen-Auenwaldes - der am Standort die potenzielle natürliche Vegetation bildet - ein. Deren Häufigkeit und Deckung nimmt kontinuierlich zu.

Die Fläche FE-W03 birgt ein hohes Auwaldentwicklungspotential. Sie hat die typischen Jugendgefahren (Spätfrost, Verbiss durch Mäuse oder Schalenwild, Sommer-trockenheit) überstanden. Eisschur trat durch die Lage hinter dem Altdeich bis zum Jahr 2010 nicht auf und ist bei den aktuellen Baumdurchmessern auch nicht mehr zu erwarten. Zukünftige ÖÜB-Aufnahmen werden zeigen, wie sich der Eichenprozessionsspinnerbefall und die neue Wasserstandsdynamik auf die Bestandesentwicklung auswirken.



Auwaldinitialisierungsfläche FE-W03 beim Hochwasser 2010 (Foto PURPS)



Vegetationsaufnahmeparcelle in der Auwaldinitialisierungsfläche FE-W03 im Sommer 2012 (Foto: HORNSCHUCH)



Sommeraspekt in der Weichholzaue bei Cumlosen FE-W01 (Foto: WOLFF)

Extreme treffen aufeinander: Aue und Düne

Die ökologische Spanne der Monitoringflächen der ÖUB Wald reicht von der nassen Weichholzaue (FE-W01), über die Hartholzaue (FE-W02 und -03) bis hin zu planaren Laubwaldgesellschaften (FE-W04), welche nicht mehr durch die Flusswasserdynamik der Elbe beeinflusst sind. Kiefernforsten (FE-W05, -06, -07, -08) werden beobachtet, um die Entwicklung zu naturnahen Mischwäldern dokumentieren zu können.

Die nährstoffreichen Auenböden besitzen eine Basensättigung nahe 100 % und die Relation zwischen Kohlenstoff- und Stickstoffgehalten im Humus (C/N-Verhältnis) ist eng, was auf hohe Mineralisierungsraten hinweist. Bei jeder Überschwemmung

werden diese Böden neu mit Pflanzennährstoffen versorgt, sodass die Standortansprüche der Pflanzen diesbezüglich optimal erfüllt werden.

Den Gegensatz hierzu bilden die in nur wenigen 100 m Abstand gelegenen Binnendünenstandorte der ÖUB-Flächen FE-W07 und FE-W08. Diese Dünensande sind extrem nährstoffarm und trocken. Gegenüber den Feuchtstandorten der Niederung herrscht hier ein komplett anderes Lebensumfeld für die Pflanzen- und Tierwelt. Hier entwickelten sich Braunerde-Podsole und saure sowie stark podsolige Braunerden. Insbesondere im Kiefernforst FE-W07 treten bei extrem niedrigen pH-Werten (Humusaufgabe: pH 2,5) Basensättigungen von nur 5 % auf. Sehr weite C/N-Verhältnisse weisen auf biologisch wenig aktive Oberböden hin.

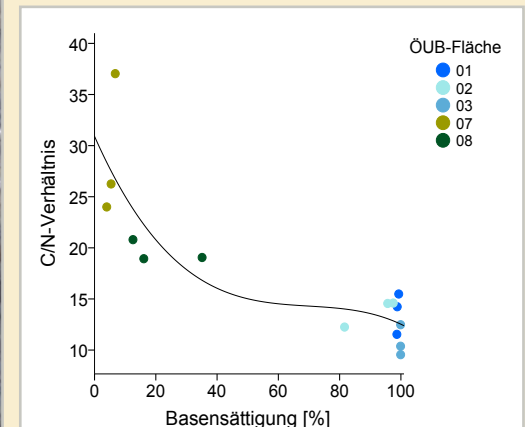
Binnendünen als Extremstandorte mit entsprechend spezialisierter Flora und Fauna sind seltene Biotope. Ihre Entstehung ist vermutlich mit dem Ende der letzten Eiszeit zu datieren. Eine genaue Altersbestimmung ist bei vielen Binnendünen jedoch problematisch, zumal häufig infolge anthropogener Einflüsse eine Umbildung von weichselspätglazialen Dünen im Holozän erfolgte. Um sich vor den Sandverwehungen zu schützen, begannen die Menschen schon während des Mittelalters, die Dünen mit genügsamen und tiefwurzelnden Gehölzen (z.B. Kiefer) zu bepflanzen. Ab dem 18. Jahrhundert folgten systematische Aufforstungen von Dünengebieten, sodass aktuell in Deutschland nur noch ganz vereinzelt Binnendünen aktiv sind.



ÖUB-Waldfläche FE-W05 in einem typischen Adlerfarn-Kieferforst (Foto: HEYM)



Braunerde-Podsol: Aschefarbener Oberbodenhorizont zeugt von Versauerung (Foto: WALLOR)



Lage der Binnendünen- und Auenflächen im Ökogramm aus Basensättigung und C/N-Verhältnis

4.5 Grasland am Strom

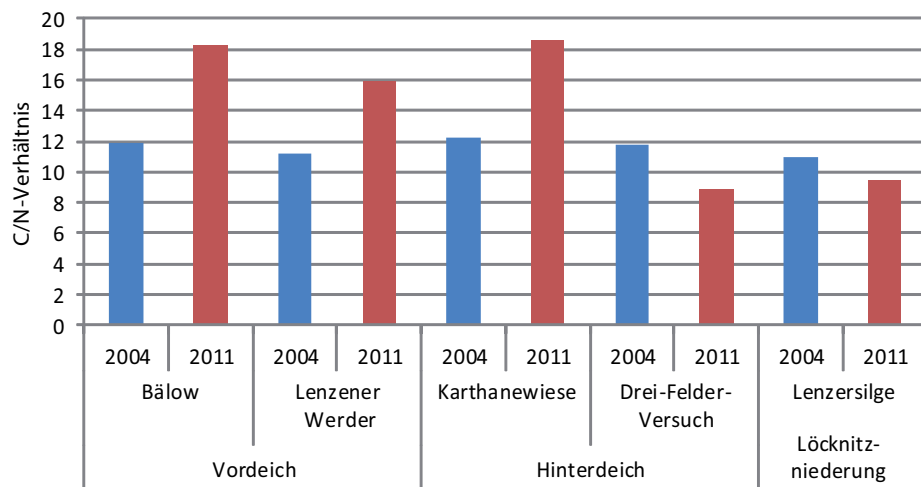
Graslandflächen prägen im BR Flusslandschaft Elbe über weite Teile das Landschaftsbild. Sattes Grün und prächtige Blütenfluren sind ein Markenzeichen dieses Lebensraums. Die ursprünglich die ganze Aue prägende Überflutungsdynamik findet sich heute nur noch im Deichvorland. Seit 2003 untersucht die ÖUB extensiv genutzte Graslandökosysteme: zwei Flächen im Deichvorland, zwei standörtlich vergleichbare im Deichhinterland der Elbe sowie ein Gebiet in der Lößnitzniederung. Alle Gebiete (Ausnahme Lenzersilge) sind durch typische Auenböden geprägt.

Die Humusgehalte liegen mit Werten zwischen 5 % - 12 % im stark bis sehr stark

humosen Bereich. Sie sind in der Beobachtungszeit rückläufig. Zudem war eine Abnahme des Gesamtstickstoffs auf allen Flächen festzustellen. Das C/N-Verhältnis weitet sich auf einigen Standorten auf, d.h. es ist ein Aushagerungseffekt festzustellen. Darüber hinaus nahmen die Gesamtgehalte von Phosphor auf allen und von Kalium auf einigen Flächen ab. Eine Limitierung des Pflanzenwachstums ist jedoch bisher nach der Analyse der Pflanzeninhaltsstoffe in Heuproben nur für Stickstoff festzustellen (Berechnung nach KLAUS³²).

Neben den Zeitreihenanalysen können durch Vergleiche der Flächen Hinweise auf den Einfluss der Lage zum Strom auf

die Lebewelt gewonnen werden. Die Pflanzenartenzahl je Fläche variiert stark und liegt zwischen 117 und 230 bisher nachgewiesenen Arten. Bälów (vordeichs) und Karthanewiese (hinterdeichs) heben sich mit ihren hohen Artenzahlen ab. Regelmäßige Überflutungen wirken sich auf die Zusammensetzung des Pflanzenspektrums aus. So zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Gesamtartenzahl und zeitlichem Abstand des letzten Hochwassers. Je länger dies zurückliegt, umso höher sind die Artenzahlen. Durch Hochwasserereignisse profitieren spezielle Arten, die einerseits gut mit Wechselnässe zurechtkommen und zusätzlich durch unterirdische Ausläufer fest im Boden verankert sind. Auch Arten die als Samen im



Entwicklung des C/N-Verhältnisses auf den Graslandstandorten der Elbe (steigende Werte bedeuten sinkendes Nährstoffangebot; Werte von 10 - 18 = eutrophe Verhältnisse)



Artenreicher Blühaspekt in der Lenzersilge (Foto: BRAUNER 2014)

Boden überdauern sind in der Lage, nach Rückgang des Hochwassers schnell wieder auszukeimen, wie z.B. der Vielsamige Gänsefuß (*Chenopodium polyspermum*).

Stromtalwiesen: Besonderheit im BR Flusslandschaft Elbe

Einige Pflanzenarten wie die Brenndolde (*Cnidium dubium*) kommen fast nur in Flusstälern vor und werden als Stromtalarten⁷⁷ bezeichnet. Sie sind aufgrund des Lebensraumverlustes phasenhaft überschwemmter Auen stark gefährdet.

Durch die extensive Nutzung des Grünlandes im Deichvorland (max. 2 Nutzungen, keine Düngung) herrschen günstige Bedingungen für die Ausbildung von

Stromtal-Auenwiesen mit einer spezifischen Vergesellschaftung überflutungsangepasster Arten vor. Dieser Lebensraum ist aufgrund intensivierter Grünlandnutzung in ganz Europa selten geworden und durch die FFH-Richtlinie (siehe S. 101) als Brenndolden-Auenwiese (*Cnidium dubii*, FFH-Lebensraumtyp 6440) europaweit geschützt.

Auf 4 von 5 Untersuchungsflächen finden sich Stromtalarten. Die Brenndolde kommt auf 3, Wiesen-Alant (*Inula britannica*) und Spießblättriges Helmkraut (*Scutellaria hastifolia*) auf 2 und die Weidenblättrige Schafgarbe (*Achillea salicifolia*), der Kantige Lauch (*Allium angulosum*), das Graben-Veilchen (*Viola persicifolia*) und das

Andorn-Herzgespann (*Leonorus marrubastrum*) auf jeweils einer Fläche vor. Mit 5 Stromtalarten wurde die höchste Anzahl auf der vordeichs gelegenen Untersuchungsfläche Bälöw nachgewiesen. Hier wurden mit 36 Arten auch die höchste Anzahl an Rote-Liste-Arten ermittelt. Stromtalarten können sich nach den Untersuchungsergebnissen bei einer extensiven Nutzung auch außerhalb des Deichvorlandes behaupten. Der Einfluss der Dynamik zeigt sich hier weniger durch Überflutungsereignisse, sondern durch an den Elbpegel gebundene Fluktuationen des Grundwasserspiegels.



Blühaspekt des Kantigen Lauchs (*Allium angulosum*), Bälöw (Foto: BRAUNER 2011)



Sumpf-Brenndolde (*Cnidium dubium*) (Foto: HERRMANN 2011)

Stromtalarten⁷⁷

Pflanzenarten mit einer engen und auffälligen Bindung an periodisch wechselnde Wasserverhältnisse und einer Hauptverbreitung in den Talauen großer Flüsse. Stromtalarten sind gut an Hochwassereinwirkungen, wie z.B. langandauernde Überflutung und Überstauung, Abschwemmung und Auskalkung des Oberbodens angepasst. Ihr bevorzugter Lebensraum ist darüber hinaus temperaturbegünstigt, nährstoffreich und weist eine optimale Wasserversorgung auf.

Mahd oder Beweidung: Die Vegetation passt sich an

Hauptsächlich als Wiese genutzte Flächen zeichnen sich, besonders kurz vor der Mahd, durch einen ausgeprägten Blütenreichtum aus. Intensivgrasland ist aufgrund häufigerer Nutzungstermine zwar ertragreicher an Biomasse, aber wesentlich artenverärmt und damit auch optisch für den Betrachter eintöniger.

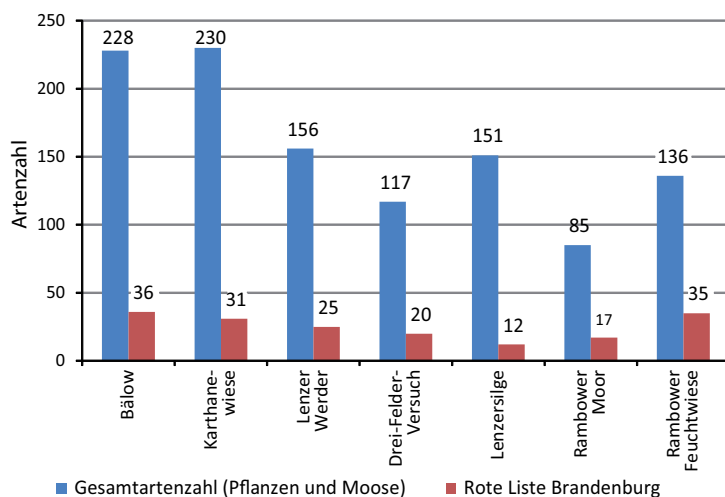
Eine extensive Nutzung kann als Wiese, als Weide oder in Kombination als Mähweide erfolgen. Auf Untersuchungsflächen, die kontinuierlich extensiv bewirtschaftet und dabei ausschließlich gemäht werden, wurden Änderungen im Artenbestand

ermittelt. So ist die ÖÜB-Fläche Karthane- wiese eine besonders artenreiche Mäh- wiese (*Arrhenatherion*, *Brachypodio-Centaureion nemoralis*, FFH-Lebensraumtyp 6510) auf frischen Standorten, die europaweit geschützt ist. Ein Highlight dieser Fläche stellt das Vorkommen des landesweit stark gefährdeten Spießblättrigen Helmkrauts (*Scutellaria hastifolia*) und der Brenndolde (*Cnidium dubium*) dar, die über alle Zeitreihenuntersuchungen hinweg nachgewiesen werden konnten. Charakteristische Arten der Frischwiesen, darunter Hochgräser wie Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*) sind häufig. Diese verdrängen zunehmend niedrigwüchsiger weide- und trittverträglichere

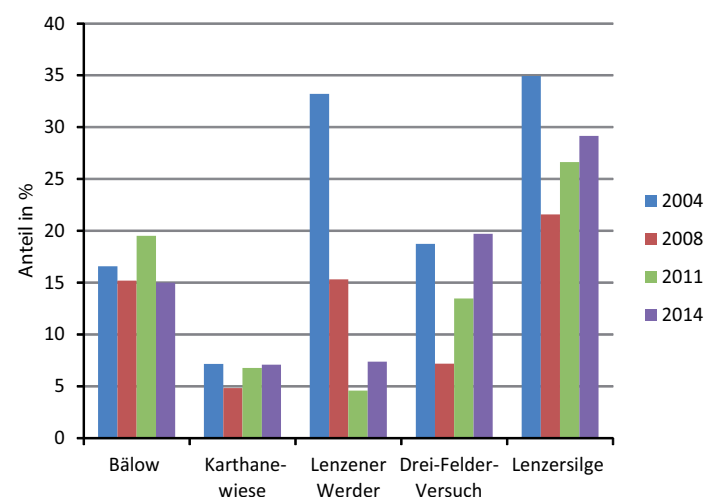
Arten, die über die Zeitreihen hinweg abgenommen haben.

Die vordeichs gelegene Untersuchungsfläche Lenzener Werder wurde bis 2008 auch mit Rindern beweidet und befindet sich seit 2009 in ausschließlicher Mahdnutzung. Dieser Nutzungswandel spiegelt sich in der Vegetation ebenfalls durch rückläufige Entwicklungen von Arten die Tritt vertragen und als weideverträglich gelten wieder.

Die Fläche Lenzersilge wird seit 2007 nur noch beweidet. Seitdem zeigt sich hier wiederum eine kontinuierliche Zunahme von weideverträglichen Arten, wie z.B. Weiß-Klee (*Trifolium repens*), Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*).



Gesamtartenzahl und Anzahl gefährdeter Arten der Rote Liste Brandenburgs auf den mineralischen Graslandflächen im BR Flusslandschaft Elbe über alle Zeitreihen von 2003/2004 bis 2014



Entwicklung der Pflanzenartenanteile weideverträglichen Arten (Anteil von Arten der Intensivweiden an den Aufnahmen des Vegetationstransseks) auf den mineralischen Grasland-Beobachtungsflächen im BR Flusslandschaft Elbe in den bisherigen 4 Zeitreihen

Fauna-Flora-Habitat (FFH) - Richtlinie der EU

Die FFH-Richtlinie der EU ist seit dem 5. Juni 1992 in Kraft. Ihr Ziel ist die Sicherung der Biologischen Vielfalt durch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten. Sie ist die Grundlage für den Aufbau des europäischen Schutzgebietssystems „NATURA 2000“¹⁰.

Die Anhänge der FFH-Richtlinie umfassen Arten und Lebensräume von gemeinschaftlicher Bedeutung die aufgrund ihrer europaweiten Gefährdung geschützt werden und für die ein Verschlechterungsverbot besteht¹¹.

FFH-Gebiete

Europäische Schutzgebiete, die ausgewiesen wurden, um den Schutz von Tieren (Fauna), Pflanzen (Flora) und

Lebensraumtypen (Habitaten) zu dienen, die in den Anhängen der FFH-Richtlinie aufgelistet sind. Die Kriterien für die Auswahl der Gebiete, die als besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden können, sind im Anhang III beschrieben.

FFH-Lebensräume

Auflistung von 231 Lebensraumtypen (Anhang I), die aufgrund ihrer europaweiten Gefährdung und Verbreitung als Lebensräume gemeinschaftlicher Bedeutung betrachtet werden.

FFH-Arten

Auflistung von mehr als 1000 Tier- und Pflanzenarten (Anhang II, IV, V) von übergreifendem, gemeinschaftlichen Interesse

Anhang II: Auflistung der Tier- und Pflanzenarten, für die Schutzgebiete

im europäischen Schutzgebietssystem „NATURA 2000“ eingerichtet werden müssen.

Anhang IV: Liste von Tier- und Pflanzenarten, die unter dem besonderen Rechtsschutz der EU stehen, weil sie selten und schützenswert sind. Weil die Gefahr besteht, dass die Vorkommen dieser Arten für immer verloren gehen, dürfen ihre "Lebensstätten" nicht beschädigt oder zerstört werden. Dieser Artenschutz gilt auch außerhalb des Schutzgebietsnetzes „NATURA 2000“.

Anhang V: Umfasst Tier- und Pflanzenarten, für deren Entnahme aus der Natur besondere Regelungen getroffen werden können, wie z.B. Heilpflanzen.



Der Laubfrosch (*Hyla arborea*) gehört zu den Tierarten des Anhang IV der FFH-Richtlinie, Lenzener Werder (Foto: BRAUNER 2014).



Die Östliche Moosjungfer (*Leucorrhinia albifrons*) ist in Mitteleuropa bis auf wenige Streufunde verschwunden (Foto: BAUNER 2014).

Fauna der Stromtalwiesen mit Auendynamik

Insbesondere flugfähige Laufkäfer- und Heuschreckenarten können durch ihre hohe Mobilität sehr schnell auf Veränderungen in ihrer Umwelt reagieren. So können sich die Auswirkungen von Hochwasserereignissen stark in den Dominanzen einzelner Arten oder im Fehlen von Arten mit bestimmten ökologischen Ansprüchen widerspiegeln und somit noch mehrere Jahre nach dem Ereignis in den Artengemeinschaften sichtbar sein.

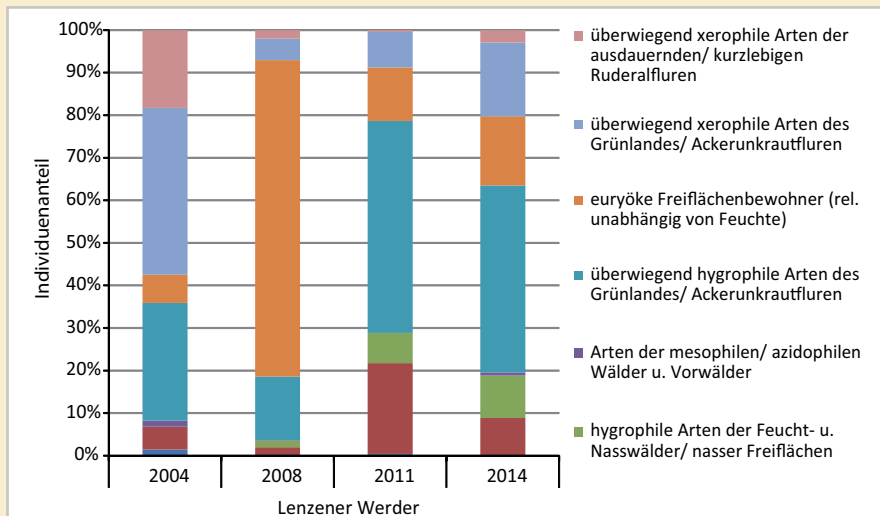
Die Laufkäfergemeinschaft des vordeichs gelegenen Lenzener Werders unterlag vor allem bei den Arten mit vorwiegend xerophilen Ansprüchen

(trockenheitsliebend) stärkeren Schwankungen. In den meisten Jahren dominierten die feuchtigkeitsliebenden Arten des Offenlandes. Beide Flächen vordeichs wiesen den höchsten Anteil (Bälów 5, Lenzener Werder 6 Arten) an landes- bzw. bundesweit gefährdeten Arten aus dieser ökologischen Gruppe auf.

Bei den Heuschrecken dominierten charakteristische Arten mäßig-feuchter Wirtschaftswiesen. In Einzeljahren wurde in den Probeflächen als kennzeichnende Art des Extensiv-Feuchtgrünlandes auch die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) beobachtet. Bemerkenswert ist der Nachweis der Gestreiften Zartschrecke (*Leptophyes albovittata*) am nördlichen Gehölzsaum von Bälów. Die flugunfähige

Art besiedelt in Brandenburg insbesondere Lebensräume entlang der großen Flussläufe von Elbe und Oder und kann sich vor allem durch passiven Transport der Eier über Pflanzen ausbreiten.

Auch der Besiedlungserfolg von Regenwürmern im Grünland des Vordeichlandes wird stark von der Dynamik durch Hochwasserereignisse beeinflusst. So zeigte sich in Bälów die Zönose bei Untersuchungen im Herbst 2003 nach längerem Hochwasserereignis individuenarm, wohingegen eine längere Phase mit relativ ausgeglichenen Wasserhaushaltsbedingungen vor der Untersuchung im Herbst 2011 zu deutlich höheren Häufigkeiten und Biomassewerten führte.



Übersicht der in den einzelnen Zeitreihen erfassten Individuenanteile der Laufkäferarten unterschiedlicher ökologischer Gruppen auf dem Lenzener Werder



Gestreifte Zartschrecke (*Leptophyes albovittata*), Männchen, Blüten fressend (Foto: BRAUNER 2005)

Die Fauna im Deichhinterland

Die Artengemeinschaft der Laufkäfer der hinterdeichs gelegenen ÖÜB-Flächen wurde insbesondere von Arten mit mäßigen Feuchte- bzw. Trockenheitsansprüchen dominiert. Beim Drei-Felder-Versuch ist seit der Deichrückverlegung eine Zunahme der hygrophilen Arten zu beobachten. Der in Brandenburg als extrem selten („R“) eingestufte Herzhals-Grabläufer (*Pterostichus macer*) erreichte als charakteristische Art der lehmigen Böden im Deichhinterland von Flussauen teilweise sogar dominante Individuenanteile (mehr als 32 % aller gefangenen Tiere). Lediglich in Einzelexemplaren wurde die Art auf den Vordeichflächen gefangen.

In der Karthanewiese konnte zudem der Goldlaufkäfer (*Carabus auratus*) als charakteristische Art der lehmigen Grünländer und Äcker erfasst werden. Allerdings kam es bei dieser Art im bisherigen Verlauf der vier Fangzeitreihen zu einem kontinuierlichen Rückgang der Aktivitätsdichten.

Bei der Heuschreckenfauna ist besonders die Artenzahl der Lenzersilge mit 14 bis 16 Arten als überdurchschnittlich hoch einzustufen. Es dominierten Arten des vorwiegend frischen bis mäßig feuchten Wirtschaftsgrünlandes. Charakteristische Arten der Trockenfluren fanden sich vorwiegend auf einem unmittelbar angrenzenden Trockenrasen am Ostrand der Fläche. Mit jeweils 11 bis 13 Heuschreckenarten ist auch die Karthanewiese

vergleichsweise artenreich. In den feuchteren Senken waren als Kennarten des extensiv genutzten Feuchtgraslandes regelmäßig die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) sowie der gefährdete Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*) nachzuweisen.

Die Regenwurmzönosen der drei Flächen im Deichhinterland erreichten in den beiden bisherigen Erfassungsjahren jeweils relativ hohe Häufigkeiten und Biomassewerte. Sie wurden bei den Adulten und Juvenilen von den säureintoleranten und im Oberboden lebenden Arten *Aporrectodea caliginosa* und *A. rosea* dominiert. In der Lenzersilge konnten zudem zwei Tiefenbewohner in geringer Dichte nachgewiesen werden.



Der Körnige Laufkäfer (*Carabus granulatus*) gehört zu unseren häufigsten Carabiden in Feuchtgebieten (Foto: BRAUNER 2012).



Männchen des in Brandenburg gefährdeten Sumpfgrashüpfers (*Chorthippus montanus*) Foto: BRAUNER 2005



4.6 Moore am Rambower See

Naturnahes Moor satt nass

Viele Moore Brandenburgs haben durch Entwässerungsmaßnahmen und Inkulturnahme ihre natürlichen Charakteristika verloren. So auch in großen Teilen um den Rambower See. Jedoch sind hier Teilareale noch sehr naturnah erhalten geblieben.

In einem dieser Gebiete liegt die ÖUB-Fläche Rambower Moor. Das Areal wurde durch das bis 2002 laufende EU-Life-Projekt „Regeneration des Rambower Moores zum Schutz der Rohrdommel“ durch Wasserrückhaltmaßnahmen befördert. Die ÖUB untersucht die Entwicklung des 10 m mächtigen Durchströmungsmoores

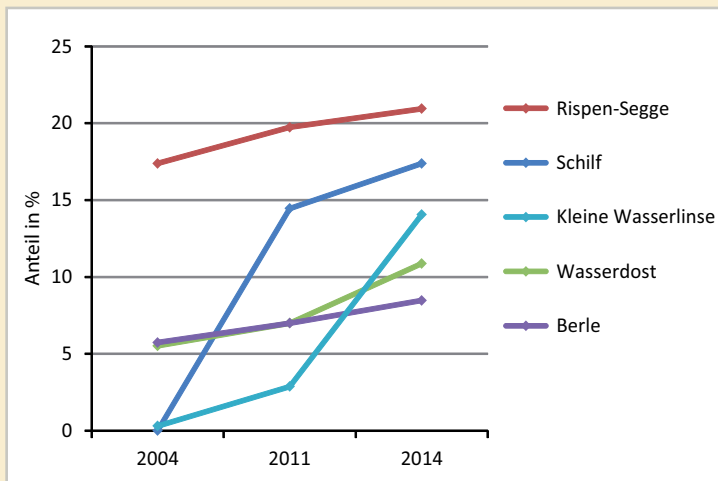
nach diesen Vernässungsmaßnahmen. Die dem See zugeneigte Untersuchungsfläche, die durch Quellschüttungen aus dem westlich angrenzenden Erlenwald versorgt ist, wird durch parallel zum Hang verlaufende Gräben leicht entwässert. Dadurch sind die obersten Torfe vererdet.

Insgesamt wurden auf der relativ kleinen Fläche von ca. 0,6 ha bisher 84 Pflanzenarten, darunter 4 moortypische- und 38 Feuchtgebietsarten nachgewiesen. Über die Jahre breiteten sich diese Arten zunehmend aus. Die Fläche weist ein Mosaik aus feuchten Hochstauden, Großseggenrieden und Röhrichten neben kleinteiligen wassergefüllten Geländesenken und überströmenden Rinnsalen auf. Meterhohe Bulte der Rispen-Segge (*Carex paniculata*)

und die stark gefährdete Stumpfbültige Binse (*Juncus subnodulosus*), eine Art der kalkhaltigen Flach- und Hangmoore, deuten darauf hin, dass dieser Moorbereich erneut Torf akkumuliert.

Jährlich konnten hier bis zu 11 Libellenarten erfasst werden. Neben der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*), als typischer Fließgewässerart gehörte darunter auch die bundesweit stark gefährdete Gefleckte Smaragdlibelle (*Somatochlora flavomaculata*), die neben Wasser- und Schwingrieden gerne verwachsene Moorgärten besiedelt.

Regelmäßig gelangen Nachweise des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*), einer FFH-Art, dessen Larven dort an den stattlichen Exemplaren des Fluss-Ampfers (*Rumex hydrolapathum*) leben.



Entwicklung von ausgewählten Pflanzenarten auf der ÖUB-Fläche Rambower Moor (%-Anteil im Vegetationstransect) im BR Flusslandschaft Elbe



Sowohl auf der Fläche Rambower Moor als auch auf der Rambower Feuchtwiese wachsen mächtige Bulte der Rispen-Segge (*Carex paniculata*) (Foto: BRAUNER 2014).

Feuchtwiese ohne Nutzung: Natürliche Entwicklung fördert konkurrenzkräftige Arten

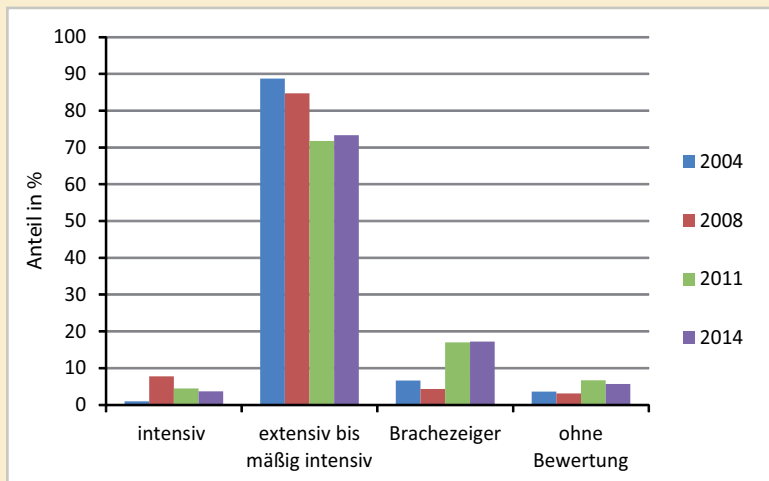
Ebenfalls im Talgebiet des Rambower Seebeckens in randlicher Lage liegt eine bis zum Beginn der Beobachtung in ein- bis zweimaliger Mahd genutzte Rambower Feuchtwiese. Der Oberboden der bis 2,9 m mächtigen Torfdecke auf Sand ist durch die langzeitige Grabenentwässerung stark vererdet.

Das Pflanzenartenspektrum war durch Arten der nährstoffreichen Feuchtwiesen geprägt. Die Auflassung hatte deutliche Auswirkungen auf die Vegetation. Konkurrenzkräftige Arten der Großseggenriede, feuchten Hochstaudenfluren und Röhrichte, insbesondere Schilf (*Phragmites*

australis), setzen sich zunehmend durch. An trockeneren Stellen profitieren Stickstoffzeiger wie die Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) und die Große Brennnessel (*Urtica dioica*). Der Beginn der Sukzession wurde von einem Anstieg der mittleren Artenzahlen in den Aufnahmen des Transektes begleitet. Dies lässt sich mit dem Einwandern von Röhrichtarten, wie Wasser-Minze (*Mentha aquatica*) und Teich-Schachtelhalm (*Equisetum fluviatile*) einerseits und dem Verharrungsvermögen etablierter Pflanzen, oft nur noch in Einzelnachweisen wie z.B. das Breitblättrige Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*), andererseits erklären.

Bedingt durch den hohen Raumwiderstand und die mikroklimatischen Sonderbedingungen durch die dichte

Vegetation und die Streuschicht wurden bei den Untersuchungen der Laufkäfer nur sehr geringe Arten- und Individuenzahlen festgestellt. Dabei konnten fast ausschließlich anspruchslose, feuchtigkeitsliebende Arten, mit jährweise um die 90 % aller Individuen, gefangen werden. Aber auch der Dunkle Wanderläufer (*Badister dilatatus*) - eine bundesweit gefährdete Art wurde nachgewiesen. Die Heuschreckenfauna ist ebenfalls eher artenarm und durch typische Arten der Grünlandbrachen gekennzeichnet. Die Kurzflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*) erreichte die höchste Häufigkeit. Hinzu gesellten sich die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und der Wiesen-Grashüpfer (*Chorthippus dorsatus*).



Entwicklung der Pflanzenartenanteile im Vegetationstransect bezüglich des Kriteriums "Mahdverträglichkeit"⁸ auf der Rambower Feuchtwiese in 4 Zeitreihen



Das konkurrenzschwache Breitblättrige Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*) reagiert empfindlich auf Nutzungsauflassung, 19.05.2014 (Foto: LÜDICKE).

4.7 Fließe und stehende Gewässer

Lebensraum Fließgewässer

Das BR Flusslandschaft Elbe-Brandenburg wird von Fließgewässern und von Auengewässertypen, wie Flutrinnen, Altwassern, Qualmwasser, aber auch anthropogen entstandenen Gräben geprägt. In der ÖUB wurden diese Gewässer in unterschiedlicher Anzahl berücksichtigt.

Die sieben Fließgewässer sind natürlich entstanden, wurden jedoch teils begradigt und stellenweise mit Staustufen versehen, wodurch die Fließgeschwindigkeit in Teilabschnitten stark herabgesetzt

wurde. Neben naturnah fließenden und naturnah strukturierten Gewässerabschnitten, teils mäandrierend und mit Uferabbrüchen (Karthane bei Glöwen, Löcknitz bei Lenzersilge), sind auch Abschnitte oberhalb von Rückstaubereichen mit stark reduzierter Fließgeschwindigkeit vertreten (Karthane bei Haaren, Karthane bei Bad Wilsnack), sowie ein gering fließendes, grabenartig ausgebautes Gewässer mit Röhrichtverlandung (Jeetzbach). Auch die Stepenitz wurde begradigt und ist durch Sohlerosion beeinträchtigt, sie unterliegt allerdings am Untersuchungsabschnitt noch dem Hochwassereinfluss der Elbe, da sie ohne Einlassbauwerk bei Wittenberge in Elbe mündet, was eine Besonderheit darstellt.

Die Nährstoffkonzentrationen und die anderen limnochemischen Messwerte zeigten während der Untersuchungsreihen geringe Schwankungen im Jahresmittel. Dies deutet auf eine über die Jahre mehr oder weniger konstante Nutzung der Einzugsgebiete z.B. durch die Landwirtschaft hin. Innerhalb der Jahresreihen lassen sich allerdings typische Schwankungen, insbesondere der Stickstoffkonzentrationen nachweisen, die auf die Austräge aus dem Einzugsgebiet außerhalb der Vegetationsperiode zurückgehen und Folge der landwirtschaftlichen Nutzung (Ackerbau, Gülleausbringung) sind. Die teilweise recht hohen Messwerte mit Gesamtstickstoffkonzentrationen von mehr als 9 mg/l (für den „sehr guten ökologischen Zustand“



Übersicht über die berücksichtigten Gewässertypen

Gewässertyp	Anzahl
Fließgewässer	7
Fließsee	1
Gräben	5
Qualmwasser	1
Flutrinnen im Vorland	2
Altwasser im Hinterland	1

Strukturreiches Gewässer (Karthane bei Glöwen) mit Wurzeln, Verklausungen, Tiefenvarianz und Abbruchkanten (Foto: BERGER 2011)

nach Wasserrahmenrichtlinie dürfen 0,85 mg/l im Jahresmittel nicht überschritten werden³⁵⁾ zeigen, dass ein starker Sanierungsbedarf in manchen Einzugsgebieten besteht.

Einfluss der Nutzung auf die Wasserpflanzen in Fließgewässern

Alle sieben untersuchten Fließe wiesen fast in allen Zeitreihen Unterwasserpflanzen auf. Lediglich in der Karthane bei Glöwen fehlen diese zeitweise, was v.a. auf die naturbedingte Beschattung durch Gehölze zurückzuführen ist. Die höchste Stetigkeit über alle Probestellen und Jahre erreicht mit der Kanadischen Wasserpest (*Elodea canadensis*) allerdings

ein, allgemein weit verbreiteter, Neophyt (eingebürgerte Pflanze).

In den durch Stauanlagen beeinflussten Fließgewässern dominieren erwartungsgemäß Arten mit geringer Strömungspräferenz, so z.B. in der Karthane bei Haaren das Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*) mit 60 bis 70 % Deckung.

Eine Besonderheit stellt der Jeetzbach als grabenartiges, kaum fließendes und sehr flaches Fließgewässer dar, das ähnlich wie manche Gräben verlanden würde, wenn keine Krautung stattfinden würde. Hier nahm der Igelkolben in den Untersuchungen 2008 und 2014 etwa 10 % der Wasserfläche ein - im Jahr 2011 waren es 80 % aufgrund der in einem anderen Zeitabstand erfolgten Mahd.

Wasserpflanzen = Makrophyten

Dazu gehören alle mit dem Auge sichtbaren Samenpflanzen, Moose und Armleuchteralgen (siehe S. 45), die im Wasser oder im wassergesättigten Bereich am Gewässer wachsen. Unterschieden werden sie nach ihrer Lebens- und Wuchsform.

- im Untergrund wurzelnd (z.B. Tausendblatt) oder frei schwimmende Pflanzen (z.B. Wasserlinsen)
- Tauchfluren leben ganz unterhalb der Wasseroberfläche oder schieben nur die Blüten aus dem Wasser heraus (z.B. Laichkräuter)
- Uferpflanzen haben Blätter und Blüten hauptsächlich oberhalb der Wasseroberfläche (z.B. Schilf)
- Schwimmblattpflanzen wurzeln im Gewässergrund und haben ihre Blätter auf der Wasseroberfläche (z.B. Seerose)
- Wasserschweber schwimmen nur im Wasser (z.B. Teichlinse)

Sie alle stellen einerseits einen wichtigen Teil des Lebensraums für andere Wasserorganismen dar, nehmen aber auch an den Stoffumsatzprozessen im Gewässer teil und besitzen eine Indikatorfunktion für chemische und physikalische Umgebungsbedingungen.



In der Lößnitz bei Lenzersilge treten artenreiche mosaikartige Wasserpflanzenbestände auf (Foto: KABUS 2011).

Gräben als Refugialbiotope in der Agrarlandschaft

Die Gräben stellen einen künstlichen, aber aufgrund der Gesamtlänge (mehr als 800 km gegenüber rund 200 km natürliche Fließgewässer) sehr wichtigen Lebensraum in der Elbtalaue dar. Ihre Funktion als Refugialbiotope für Arten die aufgrund Entwässerung oder Eutrophierung gefährdet sind, macht sie auch naturschutzfachlich interessant, z.B. für mehrere Laichkraut- und Wasserhahnenfuß-Arten^{29,30}, oder für Mollusken und Amphibien. Die Gräben würden in der Regel verlanden, da kein ausreichender Abfluss vorhanden ist. Die artenreichsten Gräben im Untersuchungsgebiet sind solche, die regelmäßig

gekrautet werden²⁹. Ein Beispiel ist der Graben bei Gnevsdorf, der über alle Jahre von einem abwechslungsreichen Mosaik aus Unterwasserpflanzen geprägt wurde, darunter der in Brandenburg gefährdete Stumpfkantige Wasserstern (*Callitriche cophocarpa*). Die Deckungsgrade variierten stark, wahrscheinlich aufgrund des zeitlichen Abstands zur Krautung: 2008 dominierten Wasserstern und Wasserpest, 2011 der Wasserstern zusammen mit einer Armleuchteralge (*Chara vulgaris*), die als Pionierart auf offenen Gewässerboden angewiesen ist. 2014 hingegen war der Bestand erneut sehr artenreich, jedoch die Gesamtdeckung sehr gering.

Der Erhalt und die Unterhaltung von Gräben stellt aus Naturschutzsicht einen

Kompromiss dar, weil ein Verschluss von Gräben aufgrund der Landnutzung meist nicht möglich ist, können manche Arten, die sonst auf den überschwemmten Wiesen wachsen würden, hier ein Ersatzbiotop besiedeln.

Der Flussee - weder Fluss noch See

Einen Übergang zwischen Fließgewässern und Seen stellen Fließseen dar, also natürliche seeartige Erweiterungen innerhalb von Fließgewässern im Tiefland, in denen die Strömung aufgrund des breiten Querschnitts stark reduziert ist. Ein solcher Abschnitt wird mit der Löcknitz bei Lenzen untersucht. Die ökologische Bewertung lässt sich u.a. am Makrozoobenthos



Der Graben bei Gnevsdorf war über alle Untersuchungsjahre hinweg sehr artenreich (Foto: KABUS 2011).



Mähgut das nach der Krautung in der Uferzone abgelegt wurde (Karthane) (Foto: KABUS 2003).

verdeutlichen. Die Artenzahl ist mit 103 Arten (2008) mittel bis hoch. Es dominieren allerdings die Muscheln und Schnecken, und damit teilweise Stillgewässerarten. Typische Gruppen der Fließgewässer (Eintags-, Steinfliegenlarven) weisen hier natürlicherweise geringe Artenzahlen auf. Durch die starken organischen Ablagerungen aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeit, dominieren unter den Ernährungstypen die Detritusfresser. Beim Makrozoobenthos ist der Anteil an Rote-Liste-Arten mit 27% ziemlich hoch und der Abschnitt als wertgebend einzuschätzen. In den Folgeuntersuchungen (2011, 2014) wurden jedoch Rückgänge der Artenzahlen und des Anteils gefährdeter Arten festgestellt.

Qualmwasser - Lebensraum für Urzeittiere

Aufgrund der unregelmäßigen Wasserführung des Qualmwassers liegen recht heterogene Zeitreihen vor. Wichtige Erkenntnisse sind, dass die limnochemischen Parameter je nach Speisungsdauer, Verdünnung durch Regen und Aufkonzentration durch Verdunstung extrem schwanken. Insgesamt waren die Nährstoffkonzentrationen jedoch sehr hoch (Gesamtposphorkonzentration zwischen 95 und 271 µg/l). Aufgrund der temporären Wasserführung treten in dem Qualmwasser vor allem Spezialisten aus der Gruppe des Makrozoobenthos auf. Die typischen Qualmwasserkrebse waren bei

den bisherigen Untersuchungen (Frühjahr 2008 und Winter 2011/2012) durch den Frühlingskiemenfuß (*Eubranchipus grubii*) und den Schuppenschwanz (*Lepidurus apus*) vertreten. Daneben erwies sich vor allem die Wasserkäferfauna als sehr artenreich.

Qualmwasser

Ein besonderer Gewässertyp der Flussauen sind Qualmwässer. Hierbei handelt es sich um Senken oder größere Hohlformen, die nicht durch direkte Überflutung, sondern indirekt durch hydrostatischen Druck (Drängewasser) mit Wasser gefüllt werden. Besonders verbreitet sind Qualmwasser deshalb im unmittelbaren Deichhinterland, wo Wasser unter dem Deich hindurch in die Senken gedrückt wird. Qualmwässer sind oft temporäre Gewässer, die nur wenige Wochen bestehen.

Speziell angepasste Tierarten in solchen Gewässern sind die Blatt- oder Kiemenfußkrebse (Branchipoda), die zum Teil auch als „Urzeitkrebse“ oder „lebende Fossilien“ bekannt sind. Es handelt sich um entwicklungsgeschichtlich sehr alte Krebsstiere, deren Dauereier lange Trockenperioden überstehen und sich beim nächsten Qualmwasserereignis weiter entwickeln. Die nur temporäre Wasserfüllung der Tümpel garantiert eine Fischfreiheit, so dass die Krebstiere bzw. ihre Larven nur wenige Fressfeinde haben.



Qualmwasser bei Lenzen bei hohem Wasserstand im März 2009 (Foto: WALTER)



Frühlings-Kiemenfuß (*Eubranchipus grubii*)
Foto: BRAUNER

Altarme und Flutrinnen im Deichvorland

Die beiden Gewässer bei Bälów und Rühstätt sind vom Elbestrom abgetrennte Altarme oder durch Erosion entstandene Flutrinnen, die nur bei hohen Wasserständen durchströmt werden. Entsprechend werden die Gewässer maßgeblich von Anzahl, Dauer und Länge der Elbhochwasser geprägt bzw. dadurch, wie stark die Verdünnung durch Regen in Niedrigwasserzeiten ist. Erwartungsgemäß schwanken die Nährstoffkonzentrationen stark, wobei durchweg hohe Werte gemessen wurden, wie bei einer Speisung durch Elbwasser auch zu erwarten war.

Beide Gewässer sind langgestreckt und miteinander verbunden, sie sind jedoch durch verschieden hohe Schwellen voneinander und von der unterhalb liegenden Elbe abgetrennt und werden nur bei bestimmten Wasserständen überflutet oder durchströmt. Entsprechend sind jedoch die Wasserstandsschwankungen im Jahresverlauf sehr hoch. Beide Gewässer liegen innerhalb von Grünlandflächen, die Flutrinne bei Bälów weist allerdings im Südteil einen lockeren Gehölzsaum auf. In den Uferzonen existieren schmale Flachwasserbereiche, die durch den Auenlehm und die Ablagerungen insgesamt organisch geprägt werden, nur kleinräumig ist auch offener Sand vorhanden. In dem Flachwassersaum können typische

Sumpfpflanzen wie Sumpfkresse (*Rorippa amphibia*) oder Wasserfenchel (*Oenanthe aquatica*) gefunden werden. Im tieferen Wasser selbst sind nur geringe Wasserpflanzenbestände vorhanden, v.a. aufgrund der hohen Trophie, die auf das nährstoffreiche Elbwasser zurückgeht. Mit ca. 4 m Maximaltiefe ist die Flutrinne bei Rühstätt auch als ungewöhnlich tief einzuschätzen.

In der Flutrinne bei Rühstätt ist neben einem Anstieg der Gesamtphosphor Konzentration insbesondere auch ein Anstieg der pH-Werte festzustellen: in 2008 nur im Spätsommer (Messwert 8,8), in 2014 den ganzen Sommer über (durchgehend pH über 9). Diese extremen Werte können in Zusammenhang mit den hohen



Die Flutrinne bei Bälów wird im Südteil von Weiden gesäumt (Foto: KABUS 2011).



Die Flutrinne bei Rühstätt liegt im Grünland (Foto: BERGER 2011).

Stickstoff-Konzentrationen zu einem Fischsterben führen. Davon war allerdings 2014 nichts festzustellen, es konnte eine vergleichsweise artenreiche Biozönose nachgewiesen werden. Der Stickstoff lag in erster Linie als anorganische Fraktion vor, so dass bei den hohen pH-Werten keine Gefahr der Ammoniak-Bildung (Fischgift) bestand. Unter den Fischarten befanden sich 2014 drei Arten, die nach EU-FFH-Richtlinie (siehe S. 101) geschützt sind: Bitterling, Schlammpeitzger und Steinbeißer. Das Makrozoobenthos war hier besonders artenreich. 2008 wurde hier mit 102 Arten die höchste Zahl an allen Probestellen nachgewiesen, davon befanden sich 25 % auf der Roten Liste. Einen besonders hohen Anteil machen die Wasserkäfer aus.

Der Lawen - Altwasser im Deichhinterland

Dieses Altwasser bei Bälów hat sich während der ÖUB-Untersuchungen besonders stark verändert. Am augenfälligsten ist der Rückgang der Krebschere, diese nahm 2004 noch über 50 % der gesamten Wasserfläche ein, auch vor Beginn der ÖUB wurde über die ausgedehnten Bestände berichtet^{29,74}. Mit Rauhem Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und Laichkräutern (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*) waren auch Unterwasserpflanzen vorhanden. 2008 ging die Krebschere zurück, die Laichkräuter wurden, wie auch 2011 und 2014, nicht mehr nachgewiesen. 2011 beschränkte sich das

Krebschere-Vorkommen auf kleine Flächen entlang des Straßendamms, 2014 auf einen nur noch 50 m² großen Bestand. Dies führte auch dazu, dass die Grüne Mosaikjungfer 2014 nicht mehr im Lawen nachgewiesen werden konnte. Der Lawen ist seit Untersuchungsbeginn stark nährstoffreich (polytroph), über die Trophie früherer Jahre liegen leider keine Daten vor. Es ist aber bekannt, dass derartig nährstoffreiche Gewässer nur suboptimale Lebensräume der Krebschere darstellen.



Krebschere-Bestand im Lawen bei Bälów
(Foto: KABUS 2008)

Die Krebschere und die Grüne Mosaikjungfer

Die Krebschere (*Stratiotes aloides*) ist eine stark gefährdete Wasserpflanze in Brandenburg, die auch nach Bundesartenschutzverordnung „besonders geschützt“ ist. Ihr Name geht auf die Hochblätter der Stiele zurück, die an die Scheren von Krebsen erinnern. Die rosettenförmig angeordneten Laubblätter sind gesägt und meist starr-hart. Die Pflanze treibt z.T. frei auf dem Wasser und bildet Wasserwurzeln aus, die nicht im Substrat verankert sind. Ein Verbreitungsschwerpunkt in Brandenburg sind mäßig nährstoffreiche Standgewässer der Auen, in

der Elbniederung v.a. Altwässer und Gräben. Potentiell gefährdet ist die Art durch Eutrophierung, sowie durch mechanische Schädigung bzw. Entnahme (Gewässerunterhaltung, Freihaltung von Gewässern für Angel- oder Freizeitnutzung). Eine Besonderheit ist, dass die Grüne Mosaikjungfer (*Aeshna viridis*), eine Großlibelle, zur Eiablage ausschließlich Krebschere nutzt. Die Weibchen legen die Eier dort ab und die Larven sitzen und Schlüpfen dort. Das Vorkommen dieser Libellenart ist somit direkt an das Vorhandensein der Krebschere gebunden.

5. Ausblick

Die intensive Auswertung der Daten aller Beobachtungsflächen wird derzeit in einem längeren Forschungsbericht zusammengestellt, der nach seiner Fertigstellung von der Homepage abrufbar ist.

Für jede Dauerbeobachtungsfläche wurde aktuell ein Steckbrief angelegt, der folgende Informationen enthält: Lage, Ökosystemtyp, Größe, Nutzung, Luftbild mit Untersuchungsdesign, Kurzbeschreibung, Untersuchungsprogramm, vorliegende Datenreihen. Diese Steckbriefe sind ebenfalls als Pdf-Version kostenfrei

abrufbar. Sie dienen der Übersicht und Vororientierung, um bei Interesse zielgerichtet auf die detaillierteren Informationen des Forschungsberichtes zugreifen zu können.

Zeitgleich mit der intensiven Auswertungsphase wird das Programm der ÖUB bezüglich der Aussagekraft der Messgrößen, fehlender oder überflüssiger Datenerhebungen und der Passgenauigkeit der Flächenkulisse evaluiert.

In den nächsten Jahren werden aufbauend auf den Ergebnissen der Evaluation des Programms weiter kontinuierlich Daten erhoben, um die Zeitreihenanalysen

in der Zukunft zu ermöglichen. Eine noch stärkere Vernetzung der ÖUB mit anderen bereits laufenden Monitoringprogrammen wie z.B. zur FFH-Berichtspflicht oder dem Forstlichen Umweltmonitoring ist vorgesehen. Darüber hinaus wird derzeit über die Einführung eines integrativen Monitorings für Großschutzgebiete, das alle Komponenten einer nachhaltigen Entwicklung umfasst²¹, nachgedacht.



*Zukunftstragend: Harmonische Verbindung von Schutz und Nutzung
(Foto: M. LUTHARDT)*



*Zukunftstragend: Stabiler Standort ermöglicht stabile Nutzung
(Foto: PAPE).*

Ansprechpartner und Autoren der Broschüre

Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

Abteilung Großschutzgebiete/Regionalentwicklung
Landesbehördenzentrum Eberswalde
Tramper Chaussee 2
16225 Eberswalde
Tel.: 03334 662 724
www.lugv.brandenburg.de

Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin

Verwaltung
Hoher Steinweg 5-6
16278 Angermünde
Tel. 03331 3654 0
www.schorfheide-chorin-biosphaerenreservat.de

Biosphärenreservat Spreewald

Verwaltung
Schulstr. 9
03222 Lübbenau
Tel.: 03542 8921 40
www.spreewald-biosphaerenreservat.de

Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe - Brandenburg

Verwaltung
Neuhausstr. 9
19322 Rühstädt
Tel.: 038791 980 10
www.elbe-brandenburg-biosphaerenreservat.de

HNE Eberswalde

Fachbereich für Landschaftsnutzung und Naturschutz,
Projektteam unter Leitung von *Prof. Vera Luthardt*

Konzeption, Koordinierung, Datenbank, Ökosystemgruppen Grasland, Moor, Acker, Sölle

Thomas Lüdicke, Robert Bartsch
Schicklerstr. 5
16225 Eberswalde
www.hnee.de/Fachbereich-Landschaftsnutzung-und-Naturschutz

Fachbereich für Wald und Umwelt

Projektteam unter Leitung von
Prof. Barbara Wolff und *Prof. Winfried Riek*

Ökosystemgruppe Wald/Forst

Judith Bielefeldt
A.-Möllerstr. 1
16225 Eberswalde
www.hnee.de/Fachbereich-Wald-und-Umwelt

Büro für Zoologie, Vegetation und Naturschutz

Oliver Brauner
Faunistische Erfassungen
R.-Breitscheidstr. 62
16225 Eberswalde
E-Mail: oliver.brauner@gmail.com

Institut für angewandte Gewässerökologie Seddin

Ökosystemgruppen Still- und Fließgewässer
Timm Kabus, Jens Meisel
Schlunkendorfer Str. 2e
14554 Seddin
www.gewaesseroekologie-seddin.de

6. Quellen und Literatur

- 1) AG BR (STÄNDIGE ARBEITSGRUPPE DER BIOSPHÄRENRESERVATE IN DEUTSCHLAND) 1995: Biosphärenreservate in Deutschland. Leitlinien für Schutz, Pflege und Entwicklung. Berlin, 377 S.
- 2) ANDERS, S. et al. (2002): Ökologie und Vegetation der Wälder Nordostdeutschlands – Einfluss von Niederschlagsarmut und erhöhtem Stickstoffeintrag auf Kiefern-, Eichen- und Buchen-Wald- und Forstökosysteme des nordostdeutschen Tieflandes. Verlag Dr. Kessel, Remagen-Oberwinter: 283 S.
- 3) ARBEITSGRUPPE CHARACEEN DEUTSCHLANDS (2016): Armleuchteralgen. Die Characeen Deutschlands. - Heidelberg: Springer. 609 S.
- 4) BRAASCH, D. & T. BERGER (2003): Artenliste und Rote Liste der Steinfliegen (Plecoptera) des Landes Brandenburg.- Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 12 (4) Beilage: 1 - 27.
- 5) BRAASCH, D., M. HENDRICH & M. BALKE (2000): Rote Liste und Artenliste der Wasserkäfer des Landes Brandenburg (Coleoptera) Hrsg.: Landesumweltamt Brandenburg.- Naturschutz und Landschaftspflege Bbg. 9(3);, Beilage, Potsdam. 35 S.
- 6) BRAUNER, O. (2005): Vorkommen, Entwicklung und Verbreitung von *Aeshna affinis* in Brandenburg (Odonata: Aeshnidae). Libellula 24 (3/4): 191 - 219.
- 7) BRAUNER, O., WITT, B. & V. LUTHARDT (2002): Monitoring der Vegetation und Fauna als Bestandteile einer ökosystemaren Umweltbeobachtung in den Biosphärenreservaten Brandenburgs. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern, 45, (2), 18 - 26.
- 8) BRIEMLE, G., NITSCHKE, S. & L. NIETSCHKE (2002): Nutzwertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. In: Schriftenreihe für Vegetationskunde. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 203 - 225
- 9) BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN, 1995): Biosphärenreservate in Deutschland – Leitlinien für Schutz, Pflege und Entwicklung, Springer-Verlag, Berlin, 377 S.
- 10) BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ: Artenschutzbestimmungen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, http://www.bfn.de/0302_ffh_rl.html (zuletzt besucht am 20.10.2015)
- 11) BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ: Die Lebensraumtypen und Arten (Schutzobjekte) der FFH- und Vogelschutzrichtlinie, https://www.bfn.de/0316_lr_intro.html (zuletzt besucht am 21.10.2015)
- 12) DAMM, CH. (2012): Deichrückverlegung in der Lenzener Elbtalaue – Von der ersten Idee bis zur Umsetzung. Auenreport Spezial 2012, S. 6 - 11
- 13) DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) 2015: Wetterdaten der Stationen Angermünde, Lüchow und Lübben-Blumenfelde https://werdis.dwd.de/werdis/start_js_JSP.do (zuletzt besucht am 15.9.2015)
- 14) DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD, 2015): Daten zur Phänologie, <ftp://ftp-outgoing2.dwd.de> (zuletzt besucht am 30.3.2015)
- 15) DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) 2015: Wetterlexikon - phänologische Jahreszeiten, <http://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?nn=103346&lv2=101996&lv3=102054> (zuletzt besucht am 2.11.2015)
- 16) DEUTSCHES NATIONALKOMITEE FÜR DAS UNESCO-PROGRAMM „DER MENSCH UND DIE BIOSPHÄRE“ (MAB, 2007): Leitlinien für die Anerkennung und Überprüfung von Biosphärenreservaten der UNESCO in Deutschland. Bonn, 66 S.
- 17) DIERSCHKE, H. (1994): „Pflanzensoziologie - Grundlagen und Methoden“, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 684 S.
- 18) EHRMANN, O. (1996): Regenwürmer in einigen südwestdeutschen Agrarlandschaften: Vorkommen, Entwicklung bei Nutzungsänderungen und Auswirkungen auf das Bodengefüge. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte, Heft 35, Universität Hohenheim, 135 S.

- 19) ELLENBERG, H., WEBER, H.-E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - 2. Auflage, Scripta Geobotanica, Bd. 18, Göttingen. 258 S.
- 20) FLADE, M., PLACHTER, H. & K. ANDERS (HRSRG., 2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Quelle und Meyer
- 21) GEHRLEIN, U., SÜSS, P., BARANEK, E. & S. SCHUBERT (2013): Anwendbarkeit des integrativen Monitoringprogramms für Großschutzgebiete - Abschlussbericht des gleichnamigen Forschungsvorhabens. BfN - Skripten 374, Bonn, 180 S.
- 22) GRAWE, F. (2002): Fließgewässer mit submerser Vegetation der Fluthahnenfuß-Fließwasserrasen (Ranunculion fluitantis). Egge-Weser, Band 15, S. 17 - 26
- 23) HEINKEN, A. (2002): Vegetationsentwicklung von Auengrünland nach Wiederüberflutung; Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I, publiziert am 05.06.2002, 204 S., pdf: urn:nbn:de:kobv:11-10017066
- 24) HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (HLUG, 2015): Umweltatlas Hessen, http://atlas.umwelt.hessen.de/servlet/Frame/atlas/luft/ik/qualitaet/o3/o3_txt.htm (zuletzt besucht am 2.11.2015)
- 25) INVEKOS (INTEGRIERTES VERWALTUNGS- UND KONTROLLSYSTEM): Abfrageergebnis zur Profilbindung Artikel 23 (ohne Artikel 30), Abfrage durch Herrn Jörg Peil (Mitarbeiter der Biosphärenreservatsverwaltung Schorfheide-Chorin, Fachbereich Ökologisierung der Landnutzung), Oktober 2015
- 26) KABUS, T. (2004): Bewertung mesotroph-alkalischer Seen in Brandenburg vor dem Hintergrund der EU-FFH-Richtlinie anhand von Armleuchteralgen (Characeae). - Rostocker Meeresbiologische Beiträge 13: 115 - 126
- 27) KABUS, T. & MAUERSBERGER, R. (2011): Liste und Rote Liste der Armleuchteralgengewächse (Characeae) des Landes Brandenburg. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 20 (4), Beilage: 1 - 32.
- 28) KABUS, T. & T. BERGER (2011): Die Fließgewässer im BR Spreewald. - In: LUTHARDT, V. et al.: Lebensräume im Wandel. Ergebnisse der ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖÜB) im Biosphärenreservat Spreewald. - Fachbeiträge des LUGV, H. 122: 73 - 94.
- 29) KABUS, T. (2002): Gefährdete Pflanzenarten in Gewässern der Rühstädter Elbaue und Ursachen für ihre Verbreitung. - Auenreport (Rühstädt) 7-8: 122 - 131.
- 30) KABUS, T. (2003): Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Gräben in der Rühstädter Elbaue (Prignitz, Brandenburg). - Untere Havel - Naturkundliche Berichte aus Altmark und Prignitz (Stendal) 13: 44 - 52.
- 31) KLATT, R., BRAASCH, D., HÖHNEN, R., LANDECK, I., MACHATZI, B. & B. VOSSEN (1999): Rote Liste und Artenliste der Heuschrecken des Landes Brandenburg. Hrsg. Landesumweltamt Brandenburg. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 8 (1): Beilage, 19 S.
- 32) KLAUS, V. H., HÖLZEL, N., BOCH, S., MÜLLER, J., SOCHER, S. A., PRATI, D., FISCHER, M. & T. KLEINEBECKER (2013): Direct and indirect associations between plant species richness and productivity in grasslands: regional differences preclude simple generalization of productivity-biodiversity relationships. - Preslia 85: 97 - 112.
- 33) KRAUSCH, H.-D. (1960): Die Pflanzenwelt des Spreewaldes, Ziemsen Verlag Wittenberg. 124 S.
- 34) KRUSE, A. & MAUERSBERGER, R. (2013): Grüne Mosaikjungfer. *Aeshna viridis* Eversmann 1836. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 22 (3,4): 78f.
- 35) LANDESAMT FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2011): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. - Potsdam. 196 S.
- 36) LANDESAMT FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ

- (LUGV, 1998 - 2014): Luftqualität in Brandenburg – Jahresberichte, Potsdam
- 37) LANDESAMT FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (LUGV, 2013): Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2012, Potsdam
- 38) LANDESAMT FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, ABTEILUNG W12, HYDROLOGISCHER LANDESDIENST, HOCHWASSERMELDE-ZENTRALE (2015): Daten zu den Grundwasserständen des Pegels „Lenzen, Weg zur Fähre OP“ (MKZ: 29341721), abgefragt November 2015
- 39) LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE: Steckbriefe der in M-V vorkommenden Arten der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie: http://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/natur/artenschutz/ffh_arten.htm (zuletzt besucht am 21.10.2015)
- 40) LANDESKOMPETENZZENTRUM FORST EBERSWALDE (LFE, 2015): Daten zur Deposition am Standort Kienhorst/ Schorfheide
- 41) LAWA (1999): Gewässerbewertung stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. - Berlin: 74 S.
- 42) LEHMITZ, R., RÖMBKE, J., GRAEFE, U., JÄNSCH, S., BEYLICH, A. & S. KRÜCK (IN VORB.): Rote Liste und Gesamtartenliste der Regenwürmer (Lumbricidae et Criodrilidae) Deutschlands. – Naturschutz Biologische Vielfalt 70 (4).
- 43) LEHMITZ, R., RÖMBKE, J., JÄNSCH, S., KRÜCK, S., BEYLICH, A. & U. GRAEFE (2014): Checklist of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) from Germany. - Zootaxa 3866 (2): 221 - 245
- 44) LFU BAYERN (2013): UmweltWissen – Schadstoffe, Ammoniak und Ammonium, http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_6_ammoniak_ammonium.pdf (zuletzt besucht am 15.9.2015)
- 45) LIFE-SCHREIADLER: <http://www.lifeschreiadler.de/> (zuletzt besucht am 21.11.2015)
- 46) LUTHARDT, V. & O. BRAUNER (2002): Biodiversität ausgewählter Ökosystemtypen der Offenlandschaft - Analyse mittels Dauerbeobachtung. Beitr. Forstwirtsch. u. Landsch.ökol., 36 (2), 81 - 87.
- 47) LUTHARDT, V., BRAUNER, O., DREGER, F., FRIEDRICH, S., GARBE, H., HIRSCH, A.-K., KABUS, T., KRÜGER, G., MAUERSBERGER, H., MEISEL, J., SCHMIDT, D. †, TÄUSCHER, L., VAHRSON, W.-G., WITT, B. & M., ZEIDLER (2006): Methodenkatalog zum Monitoring-Programm der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in den Biosphärenreservaten Brandenburgs, 4. akt. Ausgabe, Selbstverlag, FH-Eberswalde, Teil A (terrestrische Ökosysteme), 177 S. + Anhang / Teil B (aquatische Ökosysteme), 134 S. + Anhang
- 48) LUTHARDT, V., BRAUNER, O., FRIEDRICH, S., HOFFMANN, G., JENSSEN, M., KABUS, T., KRÜGER, G., MEISEL, J., SCHMIDT, D., TÄUSCHER, L., WITT, B. & M. ZEIDLER (2005): Lebensräume im Wandel - Bericht zur Ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs. Fachbeitr. des LUA, 94, Potsdam, 188 S.
- 49) LUTHARDT, V., BRAUNER, O., HOFFMANN, C. & T. KABUS (2009): Ausgewählte Ergebnisse der Ökosystemaren Umweltbeobachtung in den Brandenburger Biosphärenreservaten. - Fachbeiträge des Landesumweltamtes 112: 1 - 22.
- 50) MAUERSBERGER H. & MAUERSBERGER R. (1996): Die Seen des Biosphärenreservates "Schorfheide-Chorin". Band I. – Diss. Univ. Greifswald. 421 S.
- 51) MAUERSBERGER, R., BRAUNER, O., PETZOLD, F. & M. KRUSE (2013): Die Libellenfauna des Landes Brandenburg. - In: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg. 22. Jahrgang, Heft 3, 4, 166 S.
- 52) MINISTERIUM FÜR UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRANDENBURG (1992): Rote Liste - Gefährdete Tiere im Land Brandenburg.- 288 S.

- 53) MLUR (2002): Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe-Brandenburg Landschaftsrahmenplan mit integriertem Rahmenkonzept, Potsdam
- 54) MÜLLER, R., KABUS, T., HENDRICH, L., PETZOLD, F. & J. MEISEL (2004): Nährstoffarme kalkhaltige Seen (FFH-Lebensraumtyp 3140) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten und ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos – Naturschutz und Landschaftspflege 13 (4): 132 - 143.
- 55) MÜNDLICHE MITTEILUNG VON STEFANIE KRÜCK (08.11.2015)
- 56) NEUNKW.DE: Das Energie-Wiki http://neunkw.de/?page_id=1734 (zuletzt besucht am 29.10.2015)
- 57) NEUSCHULZ, F. & J. PURPS (2003): Auenregeneration durch Deichrückverlegung – ein Naturschutzprojekt an der Elbe bei Lenzen mit Pilotfunktion für einen vorbeugenden Hochwasserschutz. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 12 (3) 2003; S. 85 - 91.
- 58) NUSKO, N. & V. LUTHARDT (2013): Klimawandel und seine Auswirkungen – Beobachtungen in den letzten Jahren und Projektionen mit Fokus auf Brandenburg, In: Naturschutz-Handeln im Klimawandel – Risikoabschätzungen und adaptives Management in Brandenburg, LUTHARDT, V., IBISCH, P.L. (HRSG), Eberswalde, 136 S.
- 59) PASSARGE, H. (1952): Die Böden des Oberspreewaldes
- 60) PEGELONLINE (2015): <https://www.pegelonline.wsv.de/gast/stammdaten?pegelnr=503120> (zuletzt besucht 31.10.2015)
- 61) PETZOLD, F., KABUS, T., BRAUNER, O., HENDRICH, L., MÜLLER, R. & J. MEISEL (2006): Natürliche eutrophe Seen (FFH-Lebensraumtyp 3150) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten und ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos. - Naturschutz und Landschaftspflege 15 (2): 36 - 47.
- 62) PHILIPP, H.-J. (2006): Zur neuzeitlichen Nutzung der im norddeutschen Jungmoränengebiet – Versuch der Nutzungsgeschichte. Der Andere Verlag, Tönning, Lübeck, Marburg. 134 S. 62
- 63) VORTRAG BÖHMER VEROCKERUNG, NATURSCHUTZRÄTEBEIRATSTREFFEN 2014
- 64) RICHERT, A. (1999): Die Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) der Diluviallandschaften um Eberswalde - Teil I (Allgemeiner Teil und Tagfalter). - Deutsches Entomologisches Institut, Eberswalde, 61 S.
- 65) RICHERT, A. (2010): Die Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) der Diluviallandschaften um Eberswalde. Zweiter Nachtrag 2010. - Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut, Müncheberg (Hrsg.), Eberswalde, 162 S.
- 66) RISTOW, M., HERRMANN, A., ILLIG, H., KLÄGE, H.-C., KLEMM, G., KUMMER, V., MACHATZI, B., RÄTZEL, S., SCHWARZ, R. & F. ZIMMERMANN (HRSG. LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG, 2006): Liste und Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburgs. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 4 (15) (Beilage). 163 S.
- 67) RÜFFER, O., WUTTGE, D. & G. EMMRICH (2012): Abgrenzung des Schadgebietes und der Schadintensitäten im Oberspreewald. Vortrag im Rahmen des Kolloquiums „Hochwasserschäden und weitere Waldbehandlung im Oberspreewald“ am 20.09.2012 in Neu-Zauche. Landesbetrieb Forst Brandenburg und Brandenburgischer Forstverein. (unveröffentlicht)
- 68) SCHEFFLER, I., K.-H. KIELHORN, D.W. WRASE, H. KORGE & D. BRAASCH (1999): Rote Liste Laufkäfer des Landes Brandenburg (Coleoptera: Carabidae). – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 8 (4). Beilage. 27 S.
- 69) SCHMIDT, D., G. KRÜGER, L. TÄUSCHER, J. MEISEL & T. KABUS (2005): Seen im BR Schorfheide-Chorin. - In: LUTHARDT, V. et al.: Lebensräume im Wandel - Bericht zur ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten

- Brandenburgs. - Fachbeiträge des Landesumweltamtes H. 94: 140 - 149.
- 70) SCHOLZ, E. (1962): Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. Pädagogisches Bezirkskabinett Potsdam.
- 71) SCHULZE, E.-D., BECK, E. & K. MÜLLER-HOHENSTEIN (2002): Pflanzenökologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin. 846 S.
- 72) STEPHAN, S. & SCHWARZ, R. (2004): Biologie und Verbreitung von Großbranchipoden (Anostraca & Notostraca, Crustaceae) in den Rühstädter Elbtalauen. - Untere Havel 14: 17 - 25.
- 73) SUCCOW, M. & H. JOOSTEN (HRSG., 2001): Landschaftsökologische Moorkunde. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 622 S.
- 74) TÄUSCHER, L. (1996): Hydrobotanische Untersuchungen an und in Gewässern von Berlin und Brandenburg II. Seltene und gefährdete Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Brandenburgischen Elbtalaue. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 129: 141 - 149.
- 75) TIMPE, CH. & B. FELINKS (2012): Erfolgskontrolle ausgewählter Initialpflanzungen in der Lenzener Elbtalaue. Auenreport Spezial 2012, S. 44 - 49
- 76) UNESCO(HRSG.) 1996:Biosphärenreservate. Die Sevilla-Strategie und die Internationalen Leitlinien für das Weltnetz. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, S. 20 - 23.
- 77) VENT, W. & D. BENKERT, (1984): Verbreitungskarten brandenburgischer Pflanzenarten. 2. Reihe, Stromtalpflanzen. (1). Gleditschia 12 (2): 213 - 238
- 78) VÖTT, A. (2000): Ökosystemveränderungen im Unterspreewald durch Bergbau und Meliorationsmaßnahmen, Marburger Geographische Schriften, Heft 136, 288 S.
- 79) WACHMANN, E., PLATEN, R., & D. BARNDT (1995): Laufkäfer: Beobachtung, Lebensweise. - Naturbuch Verlag, Augsburg. 295 S.
- 80) WAGENITZ, G. (2003): Wörterbuch der Botanik. Spektrum akademischer Verlag GmbH Heidelberg, Berlin. 552 S.
- 81) WASSER UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG DES BUNDES (WSV, 2015): Pegelverlauf bei Lenzen von 2003 - 2014 (Daten erhalten Mai 2015)
- 82) WELTNATURERBE GRUMSIN: <http://www.weltnaturerbe-grumsin.de/> (zuletzt besucht am 21.11.2015)
- 83) WOLFF, B. et al. (2010): Methoden-katalog zum Monitoring-Programm der Ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs für Waldökosystemtypen (ÖUB-Wald).HNE Eberswalde, 76 S.
- 84) WOLFF, B., RIEK, W., HORNSCHUCH, F. & J. BIELEFELDT (2007): Monitoring-Programm der Ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs für Waldökosystemtypen, FH-Eberswalde, Teil C (Waldökosysteme), 36 S. + Anhang
- 85) WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO, 2015): Statistical depictions of climate, https://www.wmo.int/pages/themes/climate/statistical_depictions_of_climate.php (zuletzt besucht am 02.11.2015)
- 86) ZIMMERMANN, F., HERRMANN, A. & H. KRETSCHMER (2012): Aktueller Zustand und Zukunftsaussichten der kontinentalen Trockenrasen in Brandenburg. - In Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 21(4). Brandenburgische Universitätsdruckerei und Verlagsgesellschaft Potsdam mbH: S. 140 - 162