



**Plan T**  
Planungsgruppe Landschaft und Umwelt

# Betriebsbedingte Wirkungen in Hochwasserrückhalteräumen

Teil 1 - Zusammenfassung des Endberichts





Auftraggeber: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen  
Bahnhofstraße 14  
01796 Pirna

Auftragnehmer: Plan T  
Planungsgruppe Landschaft und Umwelt  
Wichernstraße 1b  
01445 Radebeul

Projektleitung: Daniel Küchler, Dipl.-Geograph  
Gabriele Hintemann, Dipl.-Geographin

Bearbeitung: Daniel Küchler, Dipl.-Geograph  
Gabriele Hintemann, Dipl.-Geographin  
Heike Ehrlich, Dipl.-Ing. Landespflege (FH)  
Guylaine Stagneth, Dipl.-Ing. Landschaftsarchitektur (TU)  
Michael Beyer, Dipl.-Ing. Landespflege (FH)  
Marcus Siegert, Dipl.-Ing. Ökologie und Umweltschutz (FH)

unter Mitarbeit von  
Anke Grasselt, Dipl.-Ing. Landespflege (FH)  
Norbert Große, Dipl.-Biologe  
Steffen Etzold, Dipl.-Forstwirt, Forstassessor  
Stefan Schmidt, B.Sc. Forstwissenschaften

Stand: 28. November 2014



## 1 Einleitung

Beim Bau und Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken im Erzgebirge (Grünbecken wie Becken mit Teildauerstau) stehen neben den technisch-hydraulischen Belangen v. a. die betriebsbedingten Auswirkungen des Einstaus auf die Fließgewässer und die überstauten Flächen im Fokus aktueller Planungen und Genehmigungen. Im Gegensatz zu strömenden Überflutungen von Fließgewässersystemen sind die Einstauereignisse in den Hochwasserrückhaltebecken dadurch gekennzeichnet, dass einströmendes Wasser über Stunden, Tage oder (seltener) Wochen im Becken zurückgehalten wird und dabei je nach Größe des Beckens insbesondere unnatürliche Überstauhöhen auftreten und Bereiche überstaut werden, die normalerweise durch Hochwasser nicht direkt beeinflusst sind.

Die vorliegende Studie ist darauf ausgelegt, einstaubedingte qualitative wie quantitative Erkenntnisse über die Wirkungen auf die innerhalb der Becken ausgebildeten Vegetationsgesellschaften sowie auf die überstauten Fließgewässerstrecken in Abhängigkeit der Einstaudauer/-häufigkeit und der Einstauhöhen zu erlangen, soweit dies im zur Verfügung stehenden Zeitraum möglich ist. Eine solche Beurteilung ist sowohl zur Ableitung möglicher verbleibender Risiken und dem daraus resultierenden Überwachungsbedarf als auch zur Festlegung des notwendigen Kompensationsbedarfes für mögliche neue Hochwasserrückhaltebecken notwendig.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen eine weitere Grundlage bilden, betriebsbedingte Wirkungen auf die genannten Untersuchungsgegenstände hinsichtlich ihrer Dauerhaftigkeit zu bewerten. Während des extremen Hochwasserereignisses im August 2002 – 10 Jahre vor Beginn der Untersuchungen – waren fast alle Hochwasserrückhaltebecken vollständig eingestaut. Das Jahr 2012 stellte daher einen günstigen Zeitpunkt dar, insbesondere auch die mittel- bis langfristigen eingetretenen Verhältnisse zu dokumentieren.

Folgende Fragestellungen werden untersucht:

- Lassen sich einstaubedingte Ausfälle oder untypische Veränderungen in den Kraut-, Strauch- und Baumschichten der Wald – und Offenlandgesellschaften feststellen?
- Kommt es zu Verlusten bzw. einer Änderung der Artenzusammensetzung bzw. Struktur z.B. wegen fehlender Regeneration und Verjüngung?
- Führen längere Einstauzeiten in der Vegetationsperiode verbunden mit Sauerstoffmangel und der Sedimentation von mitgeführten schädlichen Schwebstoffen zu einer nachhaltigen Vegetationsschädigung (Baumsterben, Vitalitätseinbußen, erhöhtes Auftreten von Krankheiten)?
- Kommt es zu einer Veränderung der Gewässerlebensräume durch eine Änderung der Fließgewässerstruktur im Einstaubereich bzw. durch verstärkte Kolmation und Verschlammung der Gewässer infolge einer Änderung der natürlichen Gewässerdynamik?

## 2 Vorgehensweise und Methodik

Als Untersuchungsgegenstände wurden die Waldbestände (Waldvegetation/Baumzustand), Offenlandbiotope (vor allem Grünland) sowie Fließgewässer (Gewässerstruktur und Makrozoobenthos) ausgewählt. Für die vollständige wissenschaftliche Untersetzung möglicher mittel- bis langfristiger Auswirkungen auf Vegetation und Gewässerstruktur sind grundsätzlich mehrjährige Beobachtungen notwendig. Günstig ist dabei ein Vorher-Nachher-Vergleich. Dieser ist jedoch für kein untersuchtes Becken möglich, da aussagefähige, vergleichbare Datengrundlagen zum Ausgangszustand aus der Zeit vor Entstehung der Becken nicht vorliegen. Das steht vor allem mit dem z. T. schon fortgeschrittenen Alter der Becken in Zusammenhang. Teilweise wurden diese bereits in den 1960er und 1970er Jahren errichtet. Da es sich bei den vorliegenden Erfassungen um Untersuchungen unter Freilandbedingungen handelt, werden die untersuchten Waldbiotope, Offenländer und Fließgewässerabschnitte durch verschiedene Umweltfaktoren beeinflusst. Eine eindeutige Zuordnung einer festgestellten Auswirkung zu einer Wirkursache ist daher nicht immer möglich.

In einem ersten Bearbeitungsschritt wurden acht Beckenstandorte ausgewählt, die für Untersuchungen zu betriebsbedingten Auswirkungen geeignet sind. Für diese Becken erfolgte eine umfassende Recherche, Analyse und grafische Darstellung der vorliegenden Daten zu den Einstauereignissen. Dabei konnten Einstaubereiche bis zu einer Überstauhöhe von knapp 20 m, einer Überstaudauer bis zu ca. 27 Tagen (i.d.R. bis zu 10 Tagen) und bis zu einer annähernd jährlichen Überstauhäufigkeit ermittelt und anschließend untersucht werden.

In weiteren Bearbeitungsschritten erfolgte einerseits die Festlegung von Probeflächen für die ausgewählten Untersuchungsgegenstände Vegetation, Gewässerstruktur, Makrozoobenthos und Gewässersedimente innerhalb unterschiedlicher Einstaubereiche entsprechend geringer, mittlerer und hoher Einstauintensität. Die Lage der Probeflächen wurde dabei nach Möglichkeit so gewählt, dass der Einfluss der Einstauereignisse ohne Randeinflüsse (z.B. Landwirtschaft) beurteilt werden konnte. Darüber hinaus wurde für jede Probefläche eine Referenzfläche ausgewählt, die außerhalb des Einstaubereichs liegt und der Probefläche hinsichtlich Standort und Vegetationsgesellschaft möglichst ähnlich ist, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Insgesamt wurden im Jahr 2012 Erfassungen auf 109 Probe- und Referenzflächen durchgeführt. Zudem erfolgte eine Gewässerstrukturgütekartierung aller Gewässer innerhalb der ausgewählten Stauräume (14 km Fließgewässerlänge) sowie abschnittsweise außerhalb der Stauräume als Referenzstrecken.

Für die jeweiligen Untersuchungsdesigns wurden standardisierte Verfahren zugrunde gelegt, die eine Vergleichbarkeit zu anderen Untersuchungen gewährleisten.

### Folgende Verfahren wurden angewendet:

- Erfassung der Vegetation durch Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) im Bereich der Probe- und Referenzflächen. Zur Charakterisierung der Standorteigenschaften wurden die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001) herangezogen.
- Erstellung halbquantitativer Artenlisten für die gesamte einsehbare Biotopfläche bei Feldbiotopen.
- Beurteilung der Vitalität von Waldbäumen über die europaweit abgestimmte Methode der Waldzustandserfassung (ICP FOREST 2010) im Bereich der Probe- und Referenzflächen.
- Erfassung der Gewässerstrukturgüte nach der Kartieranleitung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2000) im Verfahren für kleine und mittelgroße Gewässer.
- Die Probenahme des Makrozoobenthos erfolgte gemäß dem Handbuch „Fließgewässerbewertung“ (MEIER et al. 2006) nach dem System der Vor-Ort-Sortierung. Dabei handelt es sich um das aktuell in Deutschland übliche Verfahren zur Erfassung und Bewertung des Makrozoobenthos gemäß den Vorgaben der EU Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).
- Mittels eines normierten Handnetzes (nach DIN EN ISO 10870) und der Multi-Habitat-Probenahme (nach DIN EN 16150) wurden an den Probeflächen auf jeweils 60 bis 100 m langen Gewässerabschnitten die Sohlsubstrate über die gesamte Gewässerbreite beprobt.

- Die Taxonomie und die Mindestbestimmungstiefe erfüllen mindestens die Vorgaben der „Operationellen Taxaliste“ (OT 2012) bzw. den Vorgaben der DIN 38410 (2004).
- Die Auswertung der Makrozoobenthosenerfassung erfolgte mit dem Programm ASTERICS (2012 Version 3.3.1, Modul PERLODES). Die Bewertung basiert auf gefilterten Artenlisten und auf Basis des Gewässertyps 5 (grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche).
- Die Sedimente wurden in Form von Quertransekten genommen. Zwei Proben lagen dadurch nahe des Gewässerrandes (empfohlen von SCHÄLCHLI 2002) und eine Probe in der Gewässermitte. Vor der Entnahme wurde die Sohle auf äußere Kolmation (Feinsedimente auf der Deckschicht sichtbar) hin untersucht.
- Die Analyse und grafische Auswertung der Sedimentproben folgt der DIN 18123 (2011).

Im Jahr 2013 wurde der Untersuchungsumfang durch eine flächendeckende Biotopkartierung und -bewertung erweitert. Diese umfasste die kompletten Einstaubereiche (rund 93 ha) sowie angrenzende, strukturell und nutzungsbedingt vergleichbare Bereiche (ca. 100 ha). Die Bewertung erfolgte gemäß der Handlungsempfehlung Sachsen (SMUL 2009).

Zusätzlich zu den ursprünglichen Untersuchungsinhalten wurde das Hochwasserereignis im Juni 2013 für Wiederholungsaufnahmen auf ausgewählten Probeflächen genutzt, um Aussagen über die kurzfristige Regenerationsfähigkeit der überstauten Waldbiotope sowie der Grünländer zu gewinnen. Hinsichtlich des gewählten Untersuchungsschwerpunktes stellte dieses Einstauereignis eine günstige Begebenheit dar, weil es zu der gemäß allgemeiner Beschreibung ökologisch ungünstigsten Jahreszeit eintrat und gleichzeitig bei allen HRB das zweit- oder drittgrößte Ereignis darstellte.

Ergänzend zu den Erfassungen erfolgte eine Literaturrecherche zum aktuellen Wissensstand von Auswirkungen hochwasserbedingter Einstauereignisse.

Der Untersuchungsbericht gliedert sich in vier Teile:

- Teil 1: Zusammenfassung
- Teil 2: Bericht mit der Auswertung und Diskussion der Ergebnisse
- Teil 3: Anhang mit einer Dokumentation der Ergebnisse (Teil 3a und 3b)
- Teil 4: Fotodokumentation.

Die vorliegende Zusammenfassung greift die wesentlichen Aspekte bzw. Ergebnisse der Studie auf, um in kompakter und allgemeinverständlicher Form eine Übersicht über die Studie zu geben. Für Detailinformationen wird auf den Teil 2 der Studie „Auswertung und Diskussion der Ergebnisse“ verwiesen. Eine vollständige Dokumentation der Ergebnisse ist dem Anhang (Berichtsteile 3a, 3b und 4) zu entnehmen.

### **3 Diskussion und Ergebnisse**

#### **3.1 Flächendeckende Biotopkartierung und Bewertung**

Die Auswertung der flächendeckenden Biotopkartierung bzw. -bewertung gemäß Handlungsempfehlung (SMUL 2009) zeigt keine Abstufung der Biotopwerte in Abhängigkeit der Einstauhäufigkeit. Selbst nach den z. T. knapp 50-jährigen Betriebszeiten der HRB konnten in den Bereichen mit hoher Einstauintensität (Überstauhäufigkeiten von 0-2 Jahren) Biotope mit sehr hoher Bedeutung mit einem Anteil von rund 40 % nachgewiesen werden. Neben der Topografie und der Lage im Talgrund beeinflusst auch die Lage innerhalb des Stauraums indirekt die Nutzungsintensität. Denn die Sondernutzung als HRB führt häufig zu einer Nutzungsextensivierung (u.a. Rückbau von Straßen und Anlagen etc.)

Betrachtet man die einzelnen Biotope in den unterschiedlichen Staubereichen, zeigt sich, dass innerhalb der Talräume (also innerhalb der Stauräume) das Vorkommen von feuchtgeprägten Biotopen deutlich erhöht ist. Hier spiegeln sich die natürlichen Verhältnisse von Topografie und Boden sowie die Herausbildung einer standortangepassten Vegetation mit Feucht- und Auenwäldern, Nasswiesen und feuchten Hochstaudenfluren wider. Im Ergebnis der Biotopbewertung ist der Großteil der feuchtgeprägten Biotope innerhalb des Talraums mit sehr hoch zu bewerten. Typische Ausprägungen und eine charakteristische Artenzusammensetzung der Vegetation belegen hier einen guten Zustand der Biotope. Selbst innerhalb häufig überstauter Bereiche (HW 0-2) wurden diese Biotope nahezu vollständig mit sehr hoch bewertet. Daraus ist auf eine relative Unempfindlichkeit bzw. eine hohe Regenerationsfähigkeit der feuchtgeprägten Biotope gegenüber einstaubedingten Auswirkungen zu schließen.

Faunistische Aspekte fließen vorerst nicht in die Biotopbewertung ein. Generell stellen jedoch gut ausgeprägte Biotope mit einer charakteristischen Flora eine gute Voraussetzung für die Besiedelung bzw. Wiederbesiedelung durch eine charakteristische Fauna dar. Je geringer untypische Veränderungen eines Biotops sind, desto besser ist die Besiedelungswahrscheinlichkeit durch seine typischen Arten. Da im Rahmen der vorliegenden Studie außer zum Makrozoobenthos keine faunistischen Untersuchungen erfolgt sind, lässt sich die tatsächliche Besiedelung innerhalb und außerhalb der Einstaubereiche nicht feststellen. Hier sind Untersuchungen an ausgewählten bodengebundenen Arten mit hoher ökologischer Bioindikation wie z.B. Laufkäfer oder Spinnen empfehlenswert, um Aussagen über die tatsächliche Besiedelung durch ein typisches Arteninventar bzw. die Auswirkungen auf die Population bzw. die Regenerationsfähigkeit zu erhalten.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass aus der flächendeckenden Biotopkartierung und Biotopbewertung keine Abstufungen der Biotopwerte in Abhängigkeit der Einstauhäufigkeiten abgeleitet werden können. Selbst innerhalb häufig überstauter Bereiche (HW 0-2) wurden dem Standort entsprechende Biotope in typischer Ausprägung und mit einer charakteristischen Artenzusammensetzung der Vegetation angetroffen.

#### **3.2 Waldbestand und Waldzustand**

Trotz langjährigem Betrieb und kontinuierlichen Einstauereignissen in den Hochwasserrückhaltebecken Mordgrundbach, Buschbach, Friedrichswalde-Ottendorf, Liebstadt, Lauenstein und Reinhardtsgrimma wurden dort standörtlich angepasste Vegetationsgesellschaften mit entsprechenden Dominanzverhältnissen und Artenzusammensetzungen kartiert. Bereiche mit verstärkten Ausfallerscheinungen oder untypische Veränderungen in der Kraut-, Strauch- oder Baumschicht konnten nicht festgestellt werden. Die Verjüngung der Baumarten in der Krautschicht entspricht den Arten der Baumschicht in den zu erwartenden Abundanzen. Ein Einfluss von Einstauereignissen auf die Verjüngung innerhalb der Waldbestände konnte daher nicht festgestellt werden.

Nach Untersuchungen von GLENZ et al. (2006) haben kurzzeitige Überflutungen während der Vegetationsperiode keine negativen Auswirkungen auf den Baumbestand. Nach KRAMER et al.



(2006) sind bei einem Einstau von über 30 Tagen Schädigungen am Baumbestand zu erwarten. Der einzige länger anhaltende Einstau war der Probestau im HRB Lauenstein mit 27 Tagen. Von den anderen Becken wurde nur in den HRB Friedrichswalde-Ottendorf (max. 13 Tage) und Zauckerode I (max. 14,5 Tage) eine Einstaudauer von über 10 Tagen gemessen. In der Regel liegen die Einstauerignisse der untersuchten Erzgebirgsbecken unter 10 Tagen Dauer.

Allerdings wird bei Untersuchungen von SPÄTH (1988, 2002) und BIEGELMAIER (2002) die Überstauhöhe als limitierender Faktor für die Vitalität von Waldbäumen eingeschätzt. Der Schadananteil an den dort untersuchten Bäumen steigt mit zunehmender Einstauhöhe an. Die Überflutungstoleranz sinkt von den Baumarten der Weichholzauenwälder über die der Hartholzauenwälder zu denen der übrigen Wald- und Forstgesellschaften (BIEGELMAIER 2002).

Die größte Einstauhöhe von bis zu 19,8 m wurde während des Hochwassers im August 2002 im HRB Buschbach erreicht.

Die statistische Auswertung der ermittelten Kronenverlichtungen in der vorliegenden Studie zeigen jedoch keine signifikanten Auswirkungen auf die Vitalität der Bäume innerhalb des Staubereiches. Ein Anstieg der Kronenverlichtung bei zunehmender Einstauintensität (zunehmende Einstauhöhe, -dauer und -häufigkeit) konnte statistisch nicht belegt werden. Die mittleren Kronenverlichtungen bewegen sich von der Schadstufe 0 (keine Schäden) bis zur Schadstufe 2 (mittelstarke Schäden). Diese liegen im sächsischen Durchschnitt (SMUL 2012). Lediglich die Baumarten Rot-Buche und Schwarz-Erle zeigen in zwei der 24 untersuchten Flächen (law2, bw3), die durch eine häufige und regelmäßige Überstauung gekennzeichnet sind, höhere Kronenverlichtungen.

Eine Einschätzung eines möglichen Vitalitätsverlustes insbesondere junger Waldbestände bzw. junger Bäume konnte mit vergleichbaren Methoden nicht erfolgen, u.a. weil in diesen Beständen natürliche konkurrenzbedingte Vitalitätsverluste eine wesentliche Rolle spielen. Mittels der Vegetationsaufnahmen war jedoch feststellbar, dass alle Baumarten des Oberstandes auch in der Krautschicht vorhanden sind. Eine natürliche Verjüngung findet weiterhin statt.

Bei Vegetationsaufnahmen unmittelbar nach dem Hochwasser im Juni 2013 wurden durch den Einstau verursachte mechanische Verletzungen, Sedimenteinträge und Teilverluste an der Bodenvegetation sowie Blattverluste an Gehölzjungwuchs oder in eingestauten Kronenteilen vorgefunden. Diese wurden teilweise durch Neuaustrieb - sowohl bei Gehölzen als auch bei Stauden - kompensiert. Auch die ein- bis zweijährigen Verjüngungspflanzen zeigten Wiederaustrieb. Bei den Gehölzen wurden jedoch nur die nicht verholzten Pflanzentriebe wie Blätter und einjährige Triebe ersetzt. Mit dem Wiederaustrieb in der Mitte der Vegetationsperiode sind allerdings die Aktivierung von Reservestoffen und der Verlust von Assimilationsorganen verbunden. Dies geht tendenziell mit einer Schwächung des Pflanzenorganismus einher.

Die Rot-Buche ist gem. Literaturangaben anfällig gegenüber Überflutung. Sie reagiert u.a. auf einen wassergesättigten Wurzelraum mit Vitalitätsverlust, der sich durch Kronenverlichtung bis hin zu partiellen Absterbeerscheinungen zeigt. Dieser Effekt konnte an Rot-Buchen nahe des Teildauerstaus im HRB Lauenstein und HRB Liebstadt beobachtet werden. Die Blattverluste, die durch das Hochwasser im Juni 2013 im unteren Kronenteil auftraten, haben die Rot-Buchen wahrscheinlich zusätzlich geschwächt. Neben der erforderlichen Aktivierung von Reservestoffen für den Neuaustrieb führen durch Sedimentablagerungen verschmutzte Blätter zu einer zeitweise eingeschränkten Photosyntheseleistung.

Im Folgenden werden verschiedene Szenarien betriebsbedingter Auswirkungen auf den Baumbestand und naturschutzfachlich bedeutende Waldbestände diskutiert.

Selbst nach 30 bis 50-jährigem Betrieb eines Großteils der untersuchten Hochwasserrückhaltebecken konnten innerhalb der im Einstau gelegenen Probestellen keine standort- und biotopuntypischen Pflanzenarten festgestellt werden. Es wurde eine standorttypische Artenkombination angetroffen. Dies deutet darauf hin, dass nachhaltige Veränderungen der Waldvegetationsgesellschaften bei den untersuchten Becken entweder nicht eingetreten sind oder sich mögliche Veränderungen zu andersartigen jedoch i.d.R. gleichwertigen standorttypischen Gesellschaften vollzogen haben. Unter

Beachtung der geringen Veränderungsdynamik von Waldbeständen liegt allerdings die Vermutung nahe, dass die dokumentierten Verhältnisse nicht deutlich von den Vorzuständen abweichen. Zwischenzeitliche oder dauerhafte Vitalitätseinbußen durch vergangene Einstauereignisse hätten demzufolge zumindest nach bis zu 50 Jahren noch nachhaltige Bestandsveränderung zur Folge

Bei länger andauernden und häufig wiederkehrenden Einstauereignissen ist mit einer Zunahme von Schäden an Bäumen zu rechnen. Bei den durchgeführten Untersuchungen waren besonders die Rot-Buchen in Bereichen mit hohen Einstauintensitäten und damit auch einer größeren Einstauhöhe davon betroffen. In Bereichen mittlerer Einstauintensität nimmt die Kronenverlichtung ab. In Bereichen mit wenigen Einstauereignissen war keine Kronenverlichtung bei Rot-Buchen festzustellen. Pilzbefall und damit verbundenes Eschentriebsterben wurden hingegen unabhängig ihrer Lage innerhalb der Hochwasserrückhaltebecken bzw. auch außerhalb der HRB beobachtet.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass dem Standort entsprechende Waldvegetationsgesellschaften mit entsprechenden Dominanzverhältnissen und Artenzusammensetzungen erfasst wurden. Standortuntypische Veränderungen in der Kraut-, Strauch- oder Baumschicht sowie der Baumartenverjüngung konnten nicht festgestellt werden. Sofern einstaubedingte Ausfälle stattgefunden haben, wurden diese offensichtlich durch gleichartige oder andersartige jedoch standorttypische Vegetation kompensiert/ regeneriert.

### 3.3 Auswirkungen auf das Offenland

Im Rahmen der Untersuchungen wurden im Bereich der Probeflächen innerhalb der HRB standort- oder regionstypische Vegetationseinheiten festgestellt. Auch die Vegetationsstruktur (z.B. Deckungsgrad der Krautschicht) ließ meist keine Defizite erkennen. Absterbeerscheinungen einzelner Pflanzen waren nicht feststellbar. Eine verstärkte Ansiedlung bzw. Ausbreitung von Neophyten in den Einstaubereichen konnte ebenfalls nicht beobachtet werden.

Auf den Probeflächen ro1, zIo1 und zIIo1 mit hoher Einstauintensität in Grünbecken wurde eine Vegetationsstruktur festgestellt, welche sich durch Artenarmut, einem hohen Anteil des Wiesen-Fuchsschwanzgrases (*Alopecurus pratensis*) und dem Vorkommen von Störzeigern (z.B. Zittergras-Segge) zeigt. Die beeinträchtigten Flächen liegen in Becken mit relativ stark landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet, sind von geringer Größe und beschränken sich auf die Fläche direkt vor dem Damm. In diesen Bereichen kommt es nach einem Einstauereignis am stärksten zur Akkumulation von Schwemmgut und Sedimenten. Allerdings überlagern sich auf diesen konkreten Flächen auch mehrere negative Einflüsse, die auf die Flächen wirken. Auf den Flächen zIo1 und zIIo1 findet eine intensive landwirtschaftliche Nutzung statt. Die Fläche ro1 befindet sich direkt an einer intensiv genutzten Rinderweide. Die abiotischen Standortbedingungen gleichen sich: sie befinden sich auf nährstoffgesättigten Aueböden. Der aktuelle Zustand wird somit von einer Aggregation aus Beeinträchtigungen von verschiedenen Verursachern, anteilig wahrscheinlich auch dem Einstau, und abiotischen Standortbedingungen geprägt. Aussagen zur Quantität eines verstärkten Nährstoffeintrags durch den Überstau können nicht getroffen werden, da es auf den Grünländern nutzungsbedingt zu Nährstoffein- (Düngung, Beweidung) und -austragen (insbesondere Mahd) kommt.

Verschiebungen von Artenzusammensetzungen bzw. das verstärkte Auftreten einzelner, nicht gesellschaftstypischer Arten, die klar auf die Wirkungen der Einstauereignisse hindeuten, wurden auf den Probeflächen nicht festgestellt. Im HRB Friedrichswalde-Ottendorf (fo2/fo3) wurden in Bereichen mit mittlerer Einstauintensität größere Vorkommen der Acker-Kratzdistel nachgewiesen, allerdings auch auf den nicht durch Überstau beeinträchtigten Referenzflächen. Ein verstärktes Auftreten der Zittergras-Segge als Störungszeiger wurde im HRB Mordgrundbach ebenfalls sowohl auf der Probefläche als auch auf der nicht beeinflussten Referenzfläche (mo3/ moR3) nachgewiesen. Die untersuchten Feuchtwiesen im HRB Mordgrundbach waren durch Brachfallen gekennzeichnet, so dass neben dem Vorkommen der Zittergras-Segge auch ein verstärktes Auftreten von Hochstauden festzustellen war. In beiden Fällen überlagern sich verschiedene Wirkfaktoren/ Randeinflüsse, so dass die Ableitung einer eindeutigen Ursache nicht möglich ist. Auf Grund des jeweils gleichen Stö-

rungszeigers auf den zugehörigen Referenzflächen erscheint es jedoch unwahrscheinlich, dass der Überstau ausschlaggebend wirkt.

Zustände im Bereich der untersuchten Grünländer, die typischerweise auf Sauerstoffmangel oder Schadstoffeinträge zurückzuführen wären, konnten auf keiner der untersuchten Probeflächen festgestellt werden. Sowohl Sauerstoffmangel als auch Schadstoffeinträge müssten sich durch Absterbeerscheinungen und eine Verringerung des Deckungsgrades äußern. Keines der genannten Schadbilder konnte festgestellt werden.

Bergmähwiesen waren im HRB Mordgrundbach (mo4/moR4) vertreten. Bei der Probefläche mo4 handelt es sich um eine Bergwiese, die nur im Jahr 2002 einmalig überstaut wurde. Festgestellte Beeinträchtigungen der mo4 sind vor allem auf eine fehlende bzw. unregelmäßige Nutzung zurückzuführen. Aufgrund der sehr geringen Anzahl an möglichen Probeflächen auf Bergwiesen innerhalb von HRB sowie aufgrund der geringen Überstauintensität auf mo4 lassen sich keine gesicherten Aussagen zu möglichen Beeinträchtigungen von Berg-Mähwiesen ableiten.

Grünländer scheinen insgesamt jedoch weitgehend unsensibel auf Einstauereignisse zu reagieren. Dies zeigte sich auch im Rahmen der Vegetationsaufnahmen, die unmittelbar nach dem Hochwasser vom Juni 2013 erfolgten. Bei den nach dem Einstauereignis untersuchten Probeflächen wurden Absterbeerscheinungen einzelner oberirdischer Pflanzenteile sowie Sedimentablagerungen auf den Pflanzen erfasst. Nur im Bereich der Probefläche fo1 (HRB Friedrichswalde-Ottendorf; ca. 10 Tage überstaut) kam es zu einer vollständigen Schädigung der oberirdischen Pflanzenteile. Eine Wiederholungsbegehung des Dammes des HRB Friedrichswalde-Ottendorf nach der jährlichen, regulären Mahd (ca. 4 Wochen nach dem Überstau) zeigte jedoch eine geschlossene grüne Vegetationsdecke und einen frischen Austrieb der Anfang Juni stark geschädigten oberirdischen Pflanzen. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass es durch den Einstau 2013 bei den meisten Arten zu keiner nachhaltigen Beeinträchtigung der unterirdischen Pflanzenteile in Form eines vollständigen Absterbens der Pflanzen gekommen ist, da keine Lücken im Bestand erkennbar waren. Grünlandbestände scheinen somit in der Lage, sich auch nach unnatürlichen Einstauereignissen kurzfristig wieder zu regenerieren. Insgesamt zeigt sich, dass die in den HRB angetroffenen mehrheitlich mesophilen Grünländer sowie die Feuchtgrünländer der Auen eine geringe Empfindlichkeit gegenüber dem Einstau aufweisen.

Hinsichtlich der Ablagerung von Schwemmgut/ Sedimenten in Grünbecken spielt es scheinbar eine wesentliche Rolle, ob im Oberlauf Ortschaften bzw. erosionsgefährdete, intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen vorkommen. So weist das Becken Reinhardtsgrinna nach dem Einstau im Juni 2013 deutlich stärkere Ablagerungen in Form von Treibholz, Müll und Sedimenten auf. Schwemmgut (Treibholz, Müll) wird im Bereich der als Grünland genutzten bzw. unterhaltenen Flächen regelmäßig kurz nach den Einstauereignissen entfernt, so dass die Grünländer bewirtschaftet werden können und der mit der Bewirtschaftung verbundene Nährstoffaustrag gewährleistet bleibt. Eine Überdeckung der Vegetation durch undurchdringbare Materialien stellt somit keinen relevanten Wirkpfad dar. Im Unterschied dazu wies das Becken Buschbach nach dem Einstau im Juni 2013 nur sehr geringe Schlammablagerungen auf. Bei Becken mit Dauerstau ist diese Beeinträchtigung minimal, da angeschwemmte Objekte/Sedimente im Wasserkörper verbleiben und dort beräumt werden können.

Aussagen zur Fels-Probefläche im HRB Lauenstein lassen sich bisher kaum treffen, da Anzahl und Dauer der Einstauereignisse bisher zu gering sind. Der dokumentierte Zustand könnte aber eine gute Ausgangsbasis für zukünftige weitere Betrachtungen darstellen.

Auf nahezu allen untersuchten Offenlandflächen wurden standort- sowie regionstypische Vegetationseinheiten festgestellt, die keine Defizite z.B. beim Deckungsgrad der Krautschicht oder hinsichtlich der Ansiedelung bzw. Ausbreitung von Neophyten aufwiesen. Die wenigen Probeflächen, die durch Artenarmut oder das Vorkommen von Störzeigern gekennzeichnet waren, unterlagen auch einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung, so dass die Beeinträchtigungen nicht eindeutig auf

Einstauwirkungen zurückgeführt werden können. Auf allen nach dem Hochwasser im Juni 2013 wiederholt erfassten Grünlandflächen konnte eine hohe Regenerationsfähigkeit festgestellt werden.

Durchgängig zeigte sich eine starke Abhängigkeit der Wertigkeit des Offenlandes von der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität. Das heißt, die extensiv genutzten Offenlandflächen wiesen nahezu einheitlich und unabhängig von der Einstauintensität einen hohen bis sehr hohen naturschutzfachlichen Wert auf. Auffällig war der - mit Ausnahme des HRB Lauenstein - sehr hohe Wert des Grünlandes auf den Dammbauwerken. Für das HRB Lauenstein kann auf Grund des kurzen Zeitraums seit der Begrünung noch keine sichere Prognose abgegeben werden.

Das Vorkommen und die Ausprägung von Grünlandbeständen sind i.d.R. stark anthropogen beeinflusst. Wie die Untersuchung zeigt, ist es sehr schwer, vergleichbare Flächen mit einer bekannten homogenen Nutzung zu finden, da neben Nutzungsart auch Nutzungsdauer, Nutzungszeitpunkt, Nutzungshäufigkeit und Nutzungsgeschichte eine Rolle spielen. Diese Faktoren sind nicht unbedingt auf den ersten Blick sichtbar, sondern bedürfen einer intensiven Recherche. So kann z.B. eine regelmäßige Spätmahd, wie sie auf vielen naturschutzfachlich betreuten Feuchtwiesen durchgeführt wird, zu einer Zunahme von Brachezeigern (z.B. Hochstauden, Zittergras-Segge) im Bestandsaufbau führen, so dass spät gemähte Bestände eine Verbrachungstendenz aufweisen. Für eine weitere Absicherung der Erkenntnisse sowie ein Erkennen möglicher Wirkungen unter geänderten Randbedingungen (in den letzten 10 Jahren wurden deutlich mehr Einstauereignisse dokumentiert), wären Dauerbeobachtungsflächen empfehlenswert.

## **3.4 Auswirkungen auf Fließgewässer**

### **3.4.1 Gewässerstruktur**

Der Großteil der untersuchten Gewässerabschnitte unterliegt Vorbelastungen durch Gewässerverbau sowie Einschränkung der Gewässerdynamik durch Siedlungen, Verkehrsanlagen oder durch bis an die Gewässer heranreichende landwirtschaftliche Nutzung. In der Mehrzahl sind die Fließgewässer daher mit Gewässergüte 3 oder 4 – „mäßig“ oder „deutlich beeinträchtigt“ erfasst worden. Einige Abschnitte sind durch Mehrfachbeeinträchtigungen vorbelastet. Deren Gewässerstrukturgüte wurde dementsprechend mit 5 oder 6 – „merklich“ oder „stark geschädigt“ bewertet. Diese Abschnitte eigneten sich nicht als Referenzflächen.

An keinem der untersuchten Gewässerabschnitte innerhalb des Stauraumes konnten Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur durch Überstau festgestellt werden. Die Gewässerstrukturgüte der Abschnitte oberhalb und innerhalb des Stauraumes war in den überwiegenden Fällen gleich. In einigen Bereichen ist die Gewässerstrukturgüte innerhalb des Stauraums schlechter als außerhalb. Hier sind jedoch Beeinträchtigungen, z.B. durch angrenzende landwirtschaftliche Bewirtschaftung oder Gewässerverbau in Zusammenhang mit Verkehrsanlagen, nachweisbar.

Aussagen zu den Auswirkungen der Einstauereignisse auf die Gewässerabschnitte unterhalb der Hochwasserrückhaltebecken, z.B. durch reduzierte Gewässerdynamik, können nur bedingt getroffen werden. Auch die Abschnitte unterhalb der Stauanlagen unterliegen dem Einfluss anderer Nutzungen, insbesondere durch angrenzende Siedlungen und Hochwasserschutz. Nur in einem Fall - der Lockwitz unterhalb des HRB Reinhardtsgrimma - war der Abschnitt als Referenzabschnitt geeignet. Alle anderen Fließgewässerabschnitte unterhalb der Stauanlagen waren aufgrund zu starker sonstiger Beeinträchtigungen nicht geeignet. Die Gewässerstrukturgüte der Lockwitz wurde oberhalb, innerhalb und unterhalb des Stauraumes mit 3 – „mäßig“ erfasst. Erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigungen auf den Abschnitt der Lockwitz unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens durch die reduzierte Gewässer- und Auendynamik konnten nicht festgestellt werden. Dieser Abschnitt weist im Vergleich mit den Abschnitten im und oberhalb des Stauraumes keine Strukturveränderungen auf. Der Gewässerverlauf ist stark geschwungen, Krümmungserosion, Uferbänke, Treibholzverkläunungen, Inselbildung, Laufverengung und Laufweitung sind vorhanden. Da nur an einem Becken geeignete Untersuchungsbedingungen vorgefunden wurden, können aus den Ergebnissen keine allgemei-

nen Schlussfolgerungen hinsichtlich einer reduzierten Gewässer- und Auendynamik unterhalb von Staubecken abgeleitet werden.

Auch innerhalb des Stauraumes wird die Gewässerdynamik bei Hochwasserereignissen zeitweise herabgesetzt. Die Untersuchungen an Gewässerabschnitten des Buschbaches im HRB Buschbach ergaben allerdings, dass das Fließgewässer trotz sehr häufigem Einstau schon bei kleineren Hochwassern auch im Stauraum (HW2-5 Bereich) eine starke Eigendynamik besitzt und seinen Lauf verändern kann (Breitenerosion, Sohl- und Uferverbau teilweise aufgebrochen etc.). Wahrscheinlich treten die gewässerbettbildenden Abflussverhältnisse (v.a. bordvoller Abfluss) in ausreichendem Maß vor Beginn und nach Ende des Einstaus auf. Möglich sind auch temporäre Sedimentationen während der Einstauereignisse, die eine Laufveränderung während/nach dem Abstau begünstigen.

Aussagekräftige Ergebnisse lassen sich nur mithilfe unbeeinflusster Gewässerabschnitte als Referenzabschnitte erhalten. Mit der LAWA-Methodik werden dabei nur starke Veränderungen erfasst, geringfügige Abweichungen in Einzelparametern gehen durch das Aggregationsverfahren verloren. Einzeluntersuchungen bestimmter Parameter, wie sie für spezifische Fragestellungen z.T. auch im Rahmen der Studie (vgl. Kap. 3.4.3 Gewässersedimente) durchgeführt wurden, sind daher besser zur Beantwortung von Detailfragen oder zur vertieften Betrachtung einzelner Wirkpfade geeignet. Eine Einschätzung, ob erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur durch Überstaueneinfluss angenommen werden müssen (s.o.), lässt sich aber auch anhand der aggregierenden LAWA-Methodik formulieren.

Bei einem Großteil der untersuchten Gewässer lagen Vorbelastungen durch Gewässerverbau sowie andere anthropogene Einflussfaktoren vor. Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur innerhalb der Stauräume, die auf den Einstau zurückzuführen sind, wurden an keinem der untersuchten Gewässerabschnitte festgestellt. Die Strukturgröße der Abschnitte oberhalb und innerhalb des Stauraumes war an nahezu allen Gewässern gleich.

### 3.4.2 Makrozoobenthos

In Fließgewässern mit unbelasteter, naturnaher Referenz konnte im Bereich der HRB teilweise ein Rückgang der Artenzahl, ein Rückgang der leitbildtypischen Lithalbewohner und ein Rückgang großer Interstitialbewohner beobachtet werden. Eine Ausnahme (keine Verschlechterung erkennbar) bildete das HRB Lauenstein (eingestautes Gewässer: Müglitz), welches erst 2006 fertiggestellt wurde. Bei allen betrachteten Gewässern waren jedoch die Veränderungen so gering und die absolute Zahl an leitbildtypischen Arten verblieb so hoch, dass es zu keiner Verschlechterung der ökologischen Zustandsklasse kam.

Positive Trends waren eine Zunahme von kleinen Interstitialbewohnern sowie ein Rückgang von Sedimentfressern und Filtrierern. Dies deutet darauf hin, dass betriebsbedingt in Hochwasserrückhaltebecken vermehrt feinkörniges Geschiebe (1 - 8 mm) abgelagert wird, wodurch sich der Lückenraum im Sediment etwas verkleinert. Die Sohle bleibt dabei aber offensichtlich unkolmatiert (gut durchströmt) und frei von organischen Ablagerungen.

In den beprobten Gewässern in den HRB wurde keine Zunahme von Belastungszeigern und nur teils eine geringe Verschlechterung von einzelnen Metricswerten der nach WRRL üblichen Gewässerbewertung auf Basis des Makrozoobenthos (ASTERICS, Modul PERLODES) festgestellt. Die beobachteten Verschiebungen im Artenspektrum und vor allem bezüglich der Dominanzstruktur erfolgten somit überwiegend innerhalb der Gruppe leitbildtypischer Arten. Der teilweise Rückgang der Artenzahl beruhte jedoch überwiegend auf selten vorkommenden, sensiblen Leitarten. Die Unterschiede der Metricswerte bzw. Artenzusammensetzung waren innerhalb eines Fließgewässers (Unterschied Referenz/HRB) in allen Fällen deutlich geringer als die Differenzen zwischen den Referenzmessstellen der verschiedenen Untersuchungsgewässer mit unterschiedlicher Ausgangsbelastung (z.B. Einflüsse durch Acker- oder Siedlungsflächen im Einzugsgebiet).

Als aussagefähige Indikatoren für die Ermittlung der betriebsbedingten Auswirkungen von HRB auf das Makrozoobenthos stellten sich der Anteil an *Dicranota spec.*, das Verhältnis großen zu kleinen Interstitialarten und die Habitatpräferenzen der vorkommenden Arten dar.

Bei Gewässern mit merklicher Vorbelastung (Feinsedimente bzw. organische Belastung) traten im Bereich des HRB keine weiteren Verschlechterungen, sondern sogar eher leichte Verbesserungen der mittels Makrozoobenthos berechneten Indices im Vergleich zur Referenz auf. Dies ist durch eine indirekte Wirkung des HRB (extensive Nutzung) erklärbar, welche eine natürliche Selbstreinigung im Längsverlauf von Fließgewässern begünstigt.

Die untersuchten Grünbecken befanden sich ausschließlich im Bereich von Bächen, die Belastungen aus dem Einzugsgebiet aufwiesen. Bei diesen Gewässern traten aufgrund von Selbstreinigungseffekten teilweise Verbesserungen bezüglich des Makrozoobenthos bzw. der Gewässersedimente auf, wodurch kein direkter Vergleich mit unbelasteten Gewässern möglich ist. Aus diesem Grund ist anhand der vorliegenden Datengrundlage nicht ermittelbar, ob bei unbelasteten Bächen die Auswirkungen auf das Makrozoobenthos und die Gewässersedimente im Bereich der zeitweise überstauten Fließstrecke in Grünbecken ebenso wie in HRB mit Teildauerstau auftritt. Grundsätzlich sind in Grünbecken geringere Auswirkungen zu erwarten als in HRB mit Teildauerstau.

Die teilweise beobachteten negativen Veränderungen des Makrozoobenthos in der zeitweise überstauten Probestelle im Vergleich zur Referenz waren unabhängig von den Parametern für die Einstauintensität (Anzahl der Einstauereignisse, Einstauhöhe und Dauer des Einstaus). Es wird vermutet, dass die Hochwasserintensität, d.h. die Schubkraft im Gewässer bedingt durch die abfließende Wassermenge, einen stärkeren Einfluss hat als die genannten drei Parameter der Einstauintensität. Beeinträchtigungen wurden überwiegend dokumentiert bei HRB mit Teildauerstau und unbelasteten Zuflüssen, wenn die Probestelle nahe (ca. 0,9 bis 1,3 Höhenmeter über) dem Rückstaubereich lag. In diesen Abschnitten kamen neben den explizit dokumentierten größeren Einstauereignissen auch zahlreiche kleinere, nicht klar dokumentierbare Ereignisse (z.B. „normale“ Schneeschmelzen) zum Tragen. Selbst in diesen Bereichen verschlechterten sich die Metricswerte jedoch nur so gering, dass es zu keiner Veränderung der ökologischen Zustandsklasse kam.

Unterschiede in der Artenzusammensetzung des Makrozoobenthos lassen sich in erster Linie auf die geänderte Substratzusammensetzung (vgl. Kap. 3.4.3 Gewässersedimente) zurückführen. Generell wurde in den Probestellen im Bereich der HRB eine leitbildtypische Artenzusammensetzung vorgefunden. Insgesamt sind keine erheblichen nachhaltigen Auswirkungen auf die Artenausstattung erkennbar.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass in Fließgewässerabschnitten innerhalb der Einstauräume ein geringer Rückgang der Artenzahl, der leitbildtypischen Lithalbewohner und großer Interstitialbewohner im Vergleich zu unbelasteten Fließgewässerabschnitten beobachtet werden konnte. Die Veränderungen sind aber bei allen betrachteten Gewässern so gering und die verbliebene Zahl leitbildtypischer Arten so hoch, dass der festgestellte Rückgang keine Verschlechterung der ökologischen Zustandsklasse verbunden war.

### **3.4.3 Gewässersedimente**

Grundsätzlich wurden in allen untersuchten HRB keine erhöhten Anteile von Sedimenten < 0,5 mm und auch keine erhöhten Anteile organischer Stoffe im Sediment festgestellt. Die beobachteten Verhältnisse innerhalb betriebsbedingt beeinflusster Bereiche kennzeichnen sich vor allem durch einen höheren Anteil von Geschiebe im Bereich der Korngröße 1 - 8 mm. Es kommt dadurch zu einer Verringerung der Größe der Lückenräume im Sediment, aber nicht zu einer Kolmation. Die Artenzusammensetzung und Dominanzstruktur des Makrozoobenthos ändert sich entsprechend den veränderten Sedimentverhältnissen, ohne dass jedoch Störanzeiger zunehmen.

Die oben genannten Veränderungen traten nur in lange bestehenden HRB mit unbelasteter, unkolmierter Referenz auf. Dabei handelte es sich ausschließlich um HRB mit Teildauerstau. Bei den untersuchten Grünbecken (jeweils geringe bis mäßige Ausgangsbelastung an der Referenz) waren keine negativen Veränderungen der Gewässersedimente erkennbar. Bei Gewässern mit bestehender Vorbelastung an Feinsedimenten (bzw. Kolmation) an der Referenz kam es zu keiner weiteren Verschlechterung im Bereich des HRB, sondern sogar eher zu einem Rückgang der Feinsedimente von < 2 mm.

Das HRB Lauenstein (Teildauerstau, unbelastete Referenz) ist als Sonderfall zu betrachten aufgrund des geringen Alters (Fertigstellung 2006) sowie aufgrund der Steuerung, wodurch bestimmte kleinere Hochwasserereignisse nicht eingestaut werden müssen bzw. schneller wieder abgestaut werden können. Darüber hinaus hat die Müglitz im Bereich des HRB Lauenstein ein breiteres Gewässerbett und ein höheres Talgefälle. Sie ist im Vergleich zu den weiteren untersuchten Fließgewässern durch eine turbulenterer Strömung und gröberes Sohlsubstrat gekennzeichnet. Im zeitweise überstauten Bereich der Müglitz traten keine Veränderungen der Gewässersedimente im Vergleich zur Referenz auf. Durch die Besonderheiten werden eventuell sandige bis kiesige Substrate bereits bei mittleren, durchlaufenden Einstauereignissen aus dem Bereich der zeitweise überstauten Fließstrecke weitertransportiert, während nur noch gröbere Substrate ab einer Korngröße von ca. 63 mm abgelagert werden.

Es ist kein Zusammenhang zwischen der Einstauintensität (Anzahl der Überstauereignisse, Überstauhöhe und Überstaudauer) und der Korngrößenverteilung erkennbar. Eine Zunahme der Sedimentfraktion ab ca. 0,5 mm/1 mm bis ca. 8 mm tritt unabhängig von der Einstauintensität an fast allen länger bestehenden HRB (Fertigstellung vor Extremhochwasser 2002) mit unbelasteten bis maximal gering belasteten Zuflüssen auf. Diese Veränderungen der Sedimente sind im Gegensatz zum Makrozoobenthos auch weit entfernt vom Damm in den noch zeitweisen, aber weniger intensiv überfluteten Bereichen erkennbar. Vermutlich hat die Schubkraft im Gewässer und somit die Intensität des Sedimenttransportes bereits bei wenigen Ereignissen einen viel bedeutenderen Einfluss auf die Sedimente der zeitweise überstauten Fließstrecke als die drei betrachteten Parameter der Einstauintensität.

Aus einer Untersuchung von WESTRICH et al. (2007) ist bekannt, dass es an der grobmaterialreichen Brettach (Grünbecken) durch kurzzeitige Einstauereignisse keine signifikanten Verschiebungen des Substrats hin zu feinkörnigerem Material gab. Sedimentablagerungen traten in erster Linie im Stauwurzelbereich auf, wurden jedoch auch wieder ausgetragen (regeneriert).

In keinem der untersuchten Hochwasserrückhaltebecken wurden erhöhte Anteile von Sedimenten < 0,5 mm und erhöhte Anteile organischer Stoffe im Sediment festgestellt. Lediglich eine Zunahme von Geschiebe im Bereich der Korngröße 1 - 8 mm wurde beobachtet. Damit ist eine Verringerung der Größe der Lückenräume im Sediment verbunden, allerdings keine Kolmation. Ein Zusammenhang zwischen Einstauintensität und der Korngrößenverteilung war nicht ableitbar.

## 4 Anwendbarkeit/ Übertragbarkeit

Bei den untersuchten Hochwasserrückhaltebecken wurden maximale Einstauhöhen von knapp unter 20 m gemessen. Die absolute Einstauhäufigkeit dokumentierter Ereignisse reicht von fünfmal seit Inbetriebnahme (HRB Mordgrundbach) bis zu 33-mal (HRB Buschbach). Die Einstaudauer erstreckte sich i.d.R. auf bis zu 10 Tage. Lediglich bei den Becken Friedrichswalde-Ottendorf und Zauckerode I wurde beim Hochwasser im Juni 2013 eine Einstaudauer von 13 bzw. 14,5 Tagen erreicht. Aussagen zu Einstauhöhen über 20 m bzw. länger anhaltenden Einstauereignissen von > 10 Tagen können mit der vorliegenden Studie daher nicht getroffen werden. Im Gegensatz zu natürlichen Überflutungsräumen, den Auen großer Fließgewässer, ist bei den Hochwasserrückhaltebecken die Dauer des Einstaus relativ kurz, dafür jedoch deutlich höher als in natürlichen Auen mit Überflutungshöhen bis zu 4 m aber z.T. sehr langen Überstauzeiten (z.B. Hartholzaue mit mittlerer Überstaudauer von 20 -100 Tage / Jahr), so dass Ergebnisse von Studien innerhalb der Überflutungsbecken von Fließgewässern nur eingeschränkt hinzugezogen werden können.

Die regelmäßige Aufzeichnung von Einstauereignissen seit ca. 2005 zeigt, dass diese in den letzten Jahren scheinbar häufiger auftraten oder zumindest umfangreicher dokumentiert wurden. Sollte ein solcher Trend anhalten bzw. sich bestätigen, sind weitere, bislang nicht eingetretene Veränderungen in den untersuchten Becken möglich. Gründe hierfür können kürzere Regenerationszeiten, häufiger notwendige Aktivierungen von Reservestoffen für den Neuaustrieb und wiederkehrende Sedimentablagerungen sein. Eine Übertragung der Ergebnisse auf geplante Becken erscheint indes dennoch möglich, wenn zum einen vergleichbare Einstauintensitäten wie in den untersuchten HRB vorliegen und zum anderen die aktuellen Tendenzen in den Prognosewerten für die Abflussmodellierungen für zukünftige HRB berücksichtigt sind.

Insgesamt war das Auffinden geeigneter, d.h. vergleichbarer Probe- und Referenzflächen aufgrund der heterogenen Topografie und der Standortverhältnisse innerhalb und außerhalb der Stauräume sowie der vorhandenen unterschiedlichen Nutzungseinflüsse mit Schwierigkeiten verbunden. Weiterhin stand für das Auffinden geeigneter Untersuchungsflächen sowie der anschließenden Erfassungen im Gelände ein vergleichsweise kurzer Zeitraum von Mai bis August 2012 zur Verfügung.

Die der vorliegenden Studie zugrunde liegenden einmaligen Erfassungen auf den Untersuchungsflächen bzw. für ausgewählte Becken in 2013 wiederholte Erfassungen lassen eingeschränkte Aussagen zu betriebsbedingten Auswirkungen auf Offenland, Waldbestand, Waldzustand, Gewässerstruktur, Makrozoobenthos und Gewässersedimente zu. Insbesondere lassen sich die vorhandenen nutzungsbedingten Einflüsse nicht eindeutig von den einstaubedingten Auswirkungen auf die vorhandenen Biotopstrukturen abgrenzen.

Vertiefende Untersuchungen können Erkenntnislücken schließen und vorliegende Ergebnisse absichern. Ferner tragen sie dazu bei, den Kompensationsumfang bei zukünftigen bzw. laufenden Planungen von Hochwasserrückhaltebecken realistischer zu ermitteln. Dadurch können sowohl Vorliegen dieser Studie als auch zukünftig notwendige worst-case Annahmen insbesondere bei der Eingriffsbilanzierung noch besser der Realität angenähert werden.

Die aktuell in Planung befindlichen Hochwasserrückhaltebecken bieten eine gute Möglichkeit bzw. die besten Voraussetzungen für einen Vorher-Nachher-Vergleich. Eine Bestandserfassung vor und unmittelbar nach dem ersten Einstau kann Rückschlüsse auf die kurzfristigen Auswirkungen im Rückhalteraum bringen. Darüber hinaus können wiederholt durchgeführte Untersuchungen auf festgelegten Dauerbeobachtungsflächen Antworten z.B. auf folgende offene Fragen liefern bzw. bestehende Erkenntnisse absichern:

- Wie wirken sich Einstauereignisse mit großen Überstauhöhen auf die Entwicklung von Wäldern aus, wenn diese häufiger auftreten (kürzere Regenerationszeiten, häufiger notwendige Aktivierungen von Reservestoffen)?



- Kommt es zu erhöhten Vitalitätseinbußen, falls Einstauereignisse mit großer Einstauhöhe tendenziell häufiger als bisher auftreten sollten?
- Wie vollzieht sich die Entwicklung bisher nicht bzw. nur gering betroffener Biotope unmittelbar nach Einstauereignissen und in den Regenerationszeiträumen?
- Wird die prognostizierte Aufwertung durch Kompensationsmaßnahmen erreicht und/oder sogar übertroffen?
- Wie wirken sich regelmäßige Einstauereignisse auf die Vegetation trockener, nährstoffarmer Standorte aus (z.B. Felsbiotope)?
- Wie lange (nachhaltig) wirken sich Einstau-Ereignisse auf Makrozoobenthos und Gewässersedimente aus (kurzfristige Auswirkungen direkt im Anschluss eines Einstauereignisses)?
- Wie nachhaltig wirken sich die Einstauereignisse auf das faunistische Arteninventar aus?

Hierbei ist die Frage nach den Funktionsbeeinträchtigungen von Biotopen in Bezug auf die charakteristische faunistische Artenausstattung wesentlich. Erfassungen von einzelnen Tierartengruppen mit einer hohen bioindikatorischen Eignung (u.a. Laufkäfer, Spinnen) können Aussagen dazu liefern. Gleichzeitig können die bestehenden Prognoseunsicherheiten im Rahmen der Eingriffsbilanzierung bei laufenden Planungen ausgeräumt werden.

Für langfristige Wirkungen sind dagegen Langzeitbeobachtungen erforderlich, die ggf. mit Umweltüberwachungsprogrammen gekoppelt werden könnten.

Bau und Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken wirken sich auf Natur und Landschaft aus. Für die Ermittlung bzw. Bewertung der Eingriffserheblichkeit von direkten bau- und anlagebedingter Inanspruchnahme von Biotopen bzw. Lebensräumen sind anerkannte Methodenstandards vorhanden. Für die naturschutzfachliche Bewertung der betriebsbedingten Auswirkungen des Einstaus auf die Fließgewässer und die temporär überstauten Biotop-/Vegetationsstrukturen und den damit verbundenen Funktionsminderungen ggf. Funktionsverlusten fehlen anerkannte Fachkonventionen, die eine Ableitung der Kompensationserfordernisse ermöglichen.

Neben der indikatorischen Berücksichtigung spezifischer Untersuchungsgegenstände (s.o.) erfolgte als potenzielle Basis hierfür eine flächendeckende Auswertung der Biotopkartierung und -bewertung. Unter Berücksichtigung aller Flächen waren dabei Rückschlüsse möglich, ob sich eine flächendeckende Degradierung in den Stauräumen z.B. durch Zunahme weniger wertvoller Biotoptypen eingestellt hat.

Grundsätzlich ist jedoch zwischen der hier vorgenommenen fachlichen, soweit als möglich wissenschaftlichen Bewertung und Interpretation eines Istzustandes und einer planerischen Anwendung der Erkenntnisse zu differenzieren. Zur korrekten Anwendung müssen die in den Ansätzen und Ergebnissen der Studie enthaltenen Unsicherheiten berücksichtigt werden und mittels ungünstiger Annahmen/ verbleibender worst-case-Betrachtungen negative Folgen bei einer Übertragung der Erkenntnisse hinreichend sicher ausgeschlossen werden. Letzteres erfolgt ausdrücklich nicht in der vorliegenden Studie. Hierin sind die nachweislichen Ergebnisse bzw. wahrscheinlichen Rückschlüsse dokumentiert. Eine ggf. notwendige Annahme ungünstigerer Prognosen für weitere Standorte bleibt dem zukünftigen Anwender vorbehalten oder kann ggf. als separate anwendungsorientierte Unterlage aus der vorliegenden Fachdokumentation abgeleitet werden.

Inhaltlich ist eine solche Ableitung z.B. bereits indirekt im Rahmen der Auswertung der flächenhaften Biotopbewertung (Teil 3b, Kapitel 2) enthalten. Es erfolgte hierbei eine flächenkonkrete Auswertung der Biotopbewertung unter Berücksichtigung der Bereiche unterschiedlicher Einstauhäufigkeiten seit Errichtung der Becken und der verschiedenen Biotopklassen der Biotoptypenliste nach BUDER & UHLEMANN (2010). Das darin ausgewiesene Verhältnis von kartiertem Wert zum bestmöglichen Wert kann als maximale Degradierung (worst case) angesehen werden, die seit der Errichtung des Beckens durch den Überstau einfluss stattgefunden haben kann. Wenn aus solchen Betrachtungen wie geschehen zusätzlich die intensiv anthropogen genutzten Flächen (Fichtenforste, Intensivgrünland sowie Wege und Äcker) ausgeklammert werden, verbleiben die weitgehend durch naturnahe Prozesse geprägten Biotope und deren mögliche Degradierung. Die Unterstellung, dass

deren ggf. suboptimale Ausprägung allein auf den stattgefundenen Überstau zurückzuführen ist, könnte eine solche planerische worst-case-Ableitung darstellen.

Faunistische Aspekte fließen nicht in die Biotopbewertung ein. Generell stellen jedoch gut ausgeprägte Biotope mit einer charakteristischen Flora eine gute Voraussetzung für die Besiedelung mit einer charakteristischen Fauna dar.

Auf die Ergebnisse der vorliegenden Studie aufbauend, werden verschiedene Maßnahmen zur Kompensation von bau-, anlage- und betriebsbedingten Beeinträchtigungen im Zuge der Errichtung von Hochwasserrückhaltebecken vorgeschlagen. Es wird hierbei zwischen Maßnahmen innerhalb und außerhalb der Stauräume unterschieden. Ein großes Potenzial bietet die Renaturierung nicht naturnaher Gewässerabschnitte inklusive Rückbau von Wehren und Sohlswellen. Von Bedeutung sind außerdem Stärkung bzw. Entwicklung einer autotypischen Vegetation im Talgrund (Auwälder, Erlenbruchwälder, Hochstaudenfluren, Nasswiesen etc.) und die Umwandlung von ackerbaulich genutzten Flächen in Grünland im Einstaubereich bzw. im Einzugsgebiet der eingestauten Gewässer. Hiermit könnten betriebsbedingter Schad- und Nährstofftransport und die Akkumulation im Einstauraum reduziert werden.

## 5 Fazit

Im Rahmen bestehender Planungen bestehen Prognoseunsicherheiten bei der Bewertung betriebsbedingter Auswirkungen und der Ermittlung des Kompensationsumfangs, denn es fehlen Untersuchungen zu Auswirkungen an vergleichbaren Beckenstandorten. Bisherige Untersuchungen sind überwiegend im Einflussbereich natürlicher Überschwemmungsgebiete erfolgt, mit langen Einstaudauern aber nur geringen Einstauhöhen bis max. 3 m. Nur wenige Studien haben sich bisher mit Hochwasserrückhaltebecken befasst. Die dort untersuchten Rückhalteräume wiesen jedoch nur Einstauhöhen bis max. 8 m auf und liegen in anderen Naturräumen.

Die vorliegende Studie ist darauf ausgelegt, einstaubedingte qualitative wie quantitative Erkenntnisse über die Wirkungen auf die innerhalb der Becken ausgebildeten Vegetationsgesellschaften sowie auf die überstauten Fließgewässerstrecken in Abhängigkeit der Einstaudauer/-häufigkeit und der Einstauhöhen zu erlangen, um so zu einer Reduzierung der bestehenden Prognoseunsicherheiten beizutragen. Nur wenn festgestellte Wirkungen tatsächlich nachhaltige Veränderungen in Richtung der Verschlechterung eines guten/sehr guten naturschutzfachlichen Ausgangszustandes verursachen, lassen sich daraus naturschutzrechtliche Kompensationserfordernisse begründen.

Im Jahr 2012 wurden Waldbestand, Waldzustand, Offenland, Gewässerstruktur, Makrozoobenthos und Gewässersedimente in insgesamt acht Hochwasserrückhaltebecken untersucht. Folgende Ergebnisse lassen sich daraus zusammenfassen:

- Es wurden Waldvegetationsgesellschaften erfasst, die hinsichtlich Dominanzverhältnissen und Artenzusammensetzungen dem Standort entsprechen.
- Einstaubedingte Ausfälle oder untypische Veränderungen in der Kraut-, Strauch- oder Baumschicht sowie der Baumartenverjüngung konnten nicht festgestellt werden.
- Als eine Folge der Einstauereignisse konnten bei einigen Bäumen Vitalitätseinbußen festgestellt werden. Großflächige Absterbeerscheinungen innerhalb der Becken liegen nicht vor.
- Auf nahezu allen untersuchten Offenlandflächen wurden standort- sowie regionstypische Vegetationseinheiten festgestellt, die keine Defizite z.B. beim Deckungsgrad der Krautschicht oder hinsichtlich der Ansiedelung bzw. Ausbreitung von Neophyten aufwiesen.
- Die wenigen Probeflächen, die durch Artenarmut oder das Vorkommen von Störzeigern gekennzeichnet waren, unterlagen auch einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung, so dass die Beeinträchtigungen wahrscheinlich nicht auf Einstauwirkungen zurückzuführen sind.
- Bei einem Großteil der untersuchten Gewässer lagen Vorbelastungen durch Gewässerverbau sowie andere anthropogene Einflussfaktoren vor.
- Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur innerhalb der Stauräume, die auf den Einstau zurückzuführen sind, wurden an keinem der untersuchten Gewässerabschnitte festgestellt.
- Die Strukturgüte der Abschnitte oberhalb und innerhalb des Stauraumes war an nahezu allen Gewässern gleich.
- In vielen Fließgewässerabschnitten innerhalb der Einstauräume wurde ein Rückgang der Artenzahl, der leitbildtypischen Lithalbewohner und großer Interstitialbewohner beobachtet. Die Veränderungen sind aber bei allen betrachteten Gewässern so gering und die verbliebene Zahl leitbildtypischer Arten so hoch, dass mit ihnen keine Verschlechterung der ökologischen Zustandsklasse verbunden war.
- In keinem der untersuchten Hochwasserrückhaltebecken wurden erhöhte Anteile von Sedimenten < 0,5 mm oder erhöhte Anteile organischer Stoffe im Sediment festgestellt.
- Lediglich eine Zunahme von Geschiebe im Bereich der Korngröße 1 - 8 mm wurde beobachtet. Damit ist eine Verringerung der Größe der Lückenräume im Sediment verbunden, allerdings keine Kolmation.

- Ein Zusammenhang zwischen Einstauintensität und der Korngrößenverteilung war nicht ableitbar.

Im Ergebnis wurde festgestellt, dass unter den bestehenden Rahmenbedingungen der untersuchten Hochwasserrückhaltebecken,

- der Einfluss auf die Artenzusammensetzung der Vegetation im Einstaubereich sowie die Fließgewässer relativ gering ist,
- dass sich die typischen Vegetationsgesellschaften der natürlichen Auen gegenüber betriebsbedingten Auswirkungen unempfindlich zeigen,
- im Rahmen der vorliegenden Studie keine erheblichen Auswirkungen auf die untersuchten Vegetationsbestände bzw. die Fließgewässer festgestellt werden konnten.

Das Hochwasserereignis Ende Mai/ Anfang Juni 2013 lag innerhalb der Vegetationsperiode und zeichnete sich durch eine relativ lange Einstaudauer (bis zu 13 Tagen im HRB Friedrichswalde-Ottendorf) sowie einer sehr großen Einstauhöhe (zwischen 9 m und 13,5 m) aus. Damit ergab sich die sehr seltene Gelegenheit, unmittelbare Auswirkungen eines Hochwassereinstaus durch direkt anschließende Wiederholungsaufnahmen auf ausgewählten Wald- und Offenlandprobestflächen in den HRB Buschbach und Friedrichswalde-Ottendorf zu dokumentieren und auszuwerten. Die wiederholten Erfassungen fanden 1,5 bis 2 Wochen nach abgeschlossenem Abstau statt. Die Wiederholungserfassungen brachten folgende Erkenntnisse:

- Die mit dem Einstau verbundenen mechanischen Verletzungen, Sedimenteinträge und Teilverluste an der Bodenvegetation sowie Blattverluste an Gehölzjungwuchs oder in eingestauten Kronenteilen wurden überwiegend durch Neuaustrieb an Stauden, ein- bis zweijährigen Verjüngungspflanzen und Gehölzen kompensiert.
- Auf den Grünlandflächen wurden – mit einer Ausnahme - keine durch den Einstau verursachten Absterbeerscheinungen, Wuchsstörungen bzw. Defizite im Gesamtdeckungsgrad festgestellt.
- Umfangreiche Schädigungen der oberirdischen Pflanzenteile auf einer mit 9 Tagen am längsten eingestauten Probestfläche waren nach 1,5 Wochen ebenfalls durch Wiederaustrieb kompensiert.

Im Ergebnis der Studie können Empfehlungen für die naturschutzfachliche Bewertung betriebsbedingter Auswirkungen im Rahmen geplanter Hochwasserrückhaltebecken abgeleitet werden.

Die Biotoperfassungen und -bewertungen der untersuchten Becken ermöglichen es, Kompensationsmaßnahmen abzuleiten, die innerhalb der betriebsbedingten Überstauräume liegen können. Dies begründet sich u.a. darin, dass in allen untersuchten Hochwasserrückhaltebecken Biotope mit hoher und sehr hoher Bedeutung gemäß der Bewertung nach Handlungsempfehlung (SMUL 2009) nachgewiesen werden konnten. Diese verteilen sich auf alle Einstauintensitäten. Bestimmte Maßnahmen zur Kompensation von erheblichen Beeinträchtigungen können daher auch im Stauraum angesiedelt werden.