

# Die Integration von Wald und Wasser: Ein Maßnahmenkatalog für Politikerinnen, Praktiker und Interessierte

Dr. Tanja Granzow & Sabeth Häublein  
Integriertes Management von Wald und Wasser unter sich ändernden klimatischen Bedingungen (InteW<sup>2</sup>)  
Professur für Forst- und Umweltpolitik  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
intew2@ifp.uni-freiburg.de

Die Entwicklung politischer Maßnahmen, die sich dem integrierten Wald- und Wassermanagement widmen, ist von entscheidender Bedeutung, um den Schutz und damit die Ökosystemdienstleistungen dieser Ressourcen zu gewährleisten. Wälder spielen eine zentrale Rolle im Wasserkreislauf, da sie zur Grundwasserneubildung beitragen, Erosion entgegenwirken und als natürliche Filter fungieren, die Schadstoffe aus dem Wasser entfernen. Ohne gezielte Maßnahmen zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von Wäldern und Wasserressourcen besteht eine erhöhte Gefahr von Hochwasser- und Dürreereignissen sowie verringerter Wasserqualität. In Deutschland waren die für Wald und Wasser zuständigen Sektoren in der Vergangenheit fragmentiert, was die gemeinsame Entwicklung von Strategien, etwa zum Wasserrückhalt und damit Schutz der Waldökosysteme, beeinträchtigt (Häublein et al., 2024). Durch die Entwicklung und Umsetzung integrativer Politiken können Regierungen sicherstellen, dass die verschiedenen Nutzungsansprüche – sei es für Landwirtschaft, Trinkwasserversorgung oder industrielle Zwecke – in einer Weise geregelt werden, die sowohl ökologische wie auch soziale Nachhaltigkeit fördert. Nur durch eine sozialökologische Betrachtung kann langfristig der Erhalt der Ökosystemdienstleistungen gesichert und gleichzeitig die Resilienz der Gesellschaft gegenüber Umweltveränderungen gestärkt werden.

Im Folgenden geben wir zunächst politische Empfehlungen, die den Austausch und das integrative Management zwischen Wald- und Wassersektoren fördern können. Der Fokus liegt hier auf der Etablierung von Austausch- und Vernetzungsmöglichkeiten auf nationaler sowie lokaler Ebene. Im zweiten Teil geben wir einen Überblick über mögliche praktische Maßnahmen, die direkt angewandt werden können, um mit den aktuellen Herausforderungen umzugehen. Hier liegt der Fokus vor allem auf wald- und wasserbaulichen Maßnahmen zum Wasserrückhalt, aber auch einer Auseinandersetzung mit Wasserentnahmemengen und somit Verteilungsfragen.

## Auf einen Blick:

1. Die **Wald- und Wasserinteraktionen** sind stark durch den Klimawandel beeinträchtigt. Nur durch ein integratives Management der beiden Sektoren, können Klimaanpassungsmaßnahmen erfolgreich umgesetzt werden.
2. Ein regelmäßiger **Austausch auf lokaler Ebene** zwischen Forstwirt:innen, Wasserversorgern und weiteren landnutzenden Sektoren kann die Entwicklung von praxisnahen, sektorübergreifenden Lösungen ermöglichen.
3. **Bildungs- und Informationsangebote** sind entscheidend für ein nachhaltiges Wasser- und Waldmanagement. Digitale Plattformen und Schulungen erleichtern Anpassungen an Klimaveränderungen in der Praxis.
4. Rückbau von Entwässerungsgräben und technische Maßnahmen wie Rigolen, Querhölzer oder Totholz können den **Wasserrückhalt** im Wald verbessern und somit auch die Resilienz gegenüber Klimawandelfolgen erhöhen.
5. Eine nachhaltige **Regulierung der Wasserentnahme** stellt die Verfügbarkeit für Mensch und Natur sicher. Infiltrationssysteme und moderne Messtechniken helfen, den Wasserhaushalt langfristig zu stabilisieren.

## Inhaltsverzeichnis

1. Politische Maßnahmen zur Etablierung eines integrierten Wald- und Wassermanagements .....	3
a. Regulatives Instrument: Wasserschutz im Wald gesetzlich verankern .....	3
b. Finanzielles Instrument: Ausweitung des Wasserschutzes in Fördertatbeständen .....	4
c. Partizipatives Instrument: Gemeinsame Strategieentwicklung auf Bundesebene .....	5
d. Partizipatives Instrument: Integration auf Praktiker:innenebene durch Runde Tische .....	6
e. Informationelles Instrument: Bildungsangebote und Angebote in der Bildung .....	7
f. Informationelles Instrument: Aufbereitung bereits vorhandener Daten .....	8
g. Partizipatives Instrument: Integration von Privatwaldbesitzenden .....	9
2. Waldbau und Wasserinfrastruktur: Maßnahmen zur Stabilisierung der Wald-Wasser- Interaktionen .....	10
a. Wasserrückhalt .....	11
I. Wasserrückhalt in der Fläche .....	11
II. Wasserbau an Wegen .....	14
b. Anpassung der Waldbestände .....	16
c. Wasserentnahmemengen/ -infrastruktur .....	17
d. Monitoring .....	18
Weiterführende Hinweise .....	19
Referenzen .....	20

# 1. Politische Maßnahmen zur Etablierung eines integrierten Wald- und Wassermanagements

## a. Regulatives Instrument: Wasserschutz im Wald gesetzlich verankern

Das aktuelle BundesWaldGesetz nennt die Ressource Wasser lediglich in zwei Paragraphen. Allgemein soll der Walderhalt vor allem dem ökonomischen Nutzen dienen und die Ökosystemfunktionen, unter anderem Schutz des Wasserhaushalts, weiter gewährleisten. Dies ist besonders relevant, da Wälder eine wichtige Rolle für den Wasserhaushalt spielen: Die Waldböden speichern Wasser und können somit Fluten und Dürrezeiten ausgleichen, sie reinigen Wasser und sichern damit die Wasserqualität. Zudem können sie Einfluss auf das regionale Klima haben und die Niederschlagsmengen auch in Hitzeperioden erhöhen (Creed & Noordwijk, 2018; Ellison et al., 2017). Um diese Funktionen zu erhalten und gegebenenfalls zu verbessern, ist ein nachhaltiges angepasstes Waldmanagement dringend erforderlich. So ist die Bodenverdichtung durch schwere Maschinen und Fahrwege weitestgehend zu vermeiden, ist der Laubbaumanteil zu erhöhen um die Grundwasserneubildung im Winter zu gewährleisten, und ist der Wald insgesamt resilient zu bewirtschaften um Kalamitäten und ihre negativen Effekte auf angrenzende Wasserflächen und das Grundwasser zu reduzieren. Zudem ist ein Abbau von bestehenden Drainagen geboten. Wir schlagen daher eine Anpassung des BundesWaldGesetzes vor, um die Waldbewirtschaftung für den Wasserschutz stärker im Gesetz zu verankern. So kann der Rückbau von Fahrwegen und Drainagen, die Erhöhung des Laubbaumanteils, und die Rückführung von Abflussrinnen in den Bestand bundesweit Gute Praxis der Waldbewirtschaftung werden.

Was?

*Aspekte des Wasserschutzes ins BundesWaldGesetz aufnehmen*

Stand?

*Derzeit wird die Wasserressource in lediglich zwei Paragraphen genannt, und eine Verpflichtung zur Bewirtschaftung für den Wasserschutz besteht nicht.*

Empfehlung?

*Aufnahme von Paragraphen zum Wasserrückhalt im Wald*

## b. Finanzielles Instrument: Ausweitung des Wasserschutzes in Fördertatbeständen

Um auch über die gesetzliche Verankerung hinaus eine Wirkung zu erzielen, empfehlen wir eine Ausweitung der Fördertatbestände in der klimaangepassten Waldbewirtschaftung. Finanzielle Anreize und Aushilfen schaffen Motivationen und erlauben zudem den Waldbesitzenden den finanziellen Mehraufwand einer Umstrukturierung. Es ist daher unabdingbar, auch für den Wasserschutz finanzielle Ausgleiche zu schaffen. Im Förderprogramm Klimaangepasstes Waldmanagement plus, das im Dezember 2024 veröffentlicht wurde, ist Wasserrückhalt als ein Fördertatbestand genannt. Es gilt diese Fördermaßnahme auszuweiten, und Maßnahmen zum Schutz der Wasserqualität, zur Optimierung des Wasserrückhalts und vor allem zum Rückbau von Drainagen auszuweisen. Zudem gilt es die Verstetigung des Förderprogramms Klimaangepasster Wald sicherzustellen, um somit auch in Zukunft Wasserrückhaltmaßnahmen finanziell unterstützen und ausgleichen zu können.

Was?

*Fördertatbestände zum Wasserrückhalt und -schutz ausweiten und verstetigen*

Stand?

*Im Rahmen des Förderprogramms Klimaangepasstes Waldmanagement plus sind Maßnahmen zum Wasserrückhalt genannt.*

Empfehlung?

*Ausweitung der geförderten Maßnahmen und Verstetigung der Fördergelder um eine dauerhafte Unterstützung der Waldumstrukturierung zu ermöglichen.*

### c. Partizipatives Instrument: Gemeinsame Strategieentwicklung auf Bundesebene

Wissenschaftliche Analysen zeigen, dass Deutschland im europäischen Vergleich bei Strategien für integriertes Wald- und Wassermanagement weit hinterher hinkt (Baulenas & Sotirov, 2020). Ein solches integriertes Management, inklusive der strategischen Kommunikation über sektorale Grenzen hinweg, wird im Kontrast dazu jedoch als notwendig erachtet, um den sich verändernden Bedingungen Rechnung zu tragen und Anpassung zu leisten (i.e. Ellison et al., 2017). Im März 2023 wurde mit der Nationalen Wasserstrategie ein wichtiger Grundstein gelegt, um die Wald- und Wassersektoren auf nationaler Ebene stärker zu vernetzen und folglich integriertes Management zu fördern. So werden in der Strategie beispielsweise sektorübergreifende Bildungsangebote sowie Informationskampagnen gefordert. Die Nationale Wasserstrategie stellt somit eine äußerst relevante politische Maßnahme dar, um die komplexen Wechselwirkungen zwischen Wald und Wasser in der aktuellen Debatte zu stärken und Handlungsmöglichkeiten zu schaffen.

Im Einklang mit vorheriger Forschung (Ellison et al., 2017; Häublein et al., 2024) schlagen wir vor, die Vernetzung zwischen den beiden Sektoren über Einzelmaßnahmen hinaus voranzutreiben. Bereits auf planerischer und strategischer Ebene müssen die Interaktionen zwischen den Ressourcen Wald und Wasser mitgedacht und auf die Agenda gesetzt werden, um den Auswirkungen des Klimawandels entgegenzutreten zu können. Eine gemeinsame Strategieentwicklung und/oder das gemeinsame Arbeiten an den jeweiligen Strategien, ermöglicht eine umfassende Betrachtung und Einbindung aller relevanten Akteure.

Was?

*Vernetzung und strategischen Austausch zwischen BMUV und BMEL stärken*

Stand?

*Sowohl Nationale Wasser- also auch Nationale Waldstrategie adressieren den jeweils anderen Sektor.*

Empfehlung?

*Entwicklung von Kooperationsformaten für gemeinsame strategische Planung*

#### d. Partizipatives Instrument: Integration auf Praktiker:innenebene durch Runde Tische

Runde Tische auf lokaler Ebene, an denen alle am Wasserkreislauf beteiligten Akteure, insbesondere Wald- und Wasserakteure, zusammenkommen, können signifikant zur Umsetzung verschiedener Strategien und Anpassungsmechanismen beitragen. Die strategische, nationale Ebene ergänzend, empfehlen wir daher eine flächendeckende Etablierung Runder Tische auf lokaler Ebene. Der lokale Ansatz ermöglicht es, flexibel auf spezifische Probleme und Bedürfnisse einzugehen. Durch den Austausch von Wissen und Perspektiven können gemeinsam Lösungen entwickelt werden, die den lokalen Gegebenheiten gerecht werden und gleichzeitig die nachhaltige Nutzung von Wald- und Wasserressourcen fördern. Die Beteiligung aller relevanten Akteure ermöglicht es, umfassende und abgestimmte Maßnahmen zu erarbeiten, die sowohl ökologische als auch ökonomische und soziale Aspekte berücksichtigen. Die Runden Tische dienen als Plattform und fördern den Dialog und die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Interessengruppen wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Trinkwasserversorgung, Gemeinden, Naturschutz- und Wasserbehörden.

Um Runde Tische wie hier beschrieben deutschlandweit zu etablieren, empfehlen wir zunächst die Wahl einer Institution als Initiator und Mediator. Geeignete Mediator:innen könnten beispielsweise Vertreter:innen aus Naturparks, Regionalplanung oder Klimaschutzmanagement sein, die sowohl mit lokalen Gegebenheiten als auch mit ökosystemaren Zusammenhängen vertraut sind. Zudem müssen die Runden Tische finanziell gefördert werden. Hier bieten sich Synergien mit dem Aktionsplan der Nationalen Wasserstrategie an (Bspw. Aktion 48 „Strukturen der Partizipation und Mediation schaffen – Empfehlungen zur regionalen Wasserverteilung nutzen“, BMUV, 2023, S. 100) aber auch lokale Förderstrukturen können hilfreich sein.

Trotz der überwiegend positiven Aspekte lokaler Austauschformate, muss berücksichtigt werden, dass im Rahmen solcher Dialoge aufkommende Konflikte auch negative Auswirkungen auf bestehende Prozesse und Dynamiken haben können. Wir empfehlen daher die Wahl einer neutralen Institution als Mediator und gegebenenfalls Rückgriff auf professionelle Mediationsdienstleister. Insgesamt sind wir aber überzeugt, dass regelmäßige Treffen zum Austausch über Klimaanpassung, Ressourcenschutz und nachhaltige Nutzung sowohl kurzfristige als auch langfristige Handlungsschritte ermöglichen können.

Was?  
*Runde Tische auf lokaler Ebene zum Austausch unter landnutzenden Akteuren etablieren*

Stand?  
*Forschungs- und lokale Leuchtturmprojekte, keine deutschlandweite Etablierung*

Empfehlung?  
*Lokale Mediator:innen identifizieren, die lokal angepassten, regelmäßigen Austausch ermöglichen*

## e. Informationelles Instrument: Bildungsangebote und Angebote in der Bildung

Die Interaktionen zwischen Wald und Wasser sollten sowohl in der Ausbildung als auch im späteren Berufsverlauf von Wald- und Wasserakteuren stärker in den Fokus rücken. Im Rahmen des Klimawandels sind Wald-Wasser-Interaktionen starken Veränderungen ausgesetzt, die auch den Berufsalltag der landnutzenden Akteure erheblich beeinträchtigen können. Beispielsweise beeinflussen Wälder die lokale Wasserqualität und -quantität erheblich und sind selbst gleichzeitig von Wassermanagementmaßnahmen abhängig. Ohne ausreichendes Wissen um diese Wechselwirkungen riskieren Fachkräfte Entscheidungen zu treffen, die negative Auswirkungen auf das ganze Ökosystem haben. Die Integration dieses Wissens in die Ausbildung unterstützt die Entwicklung von Fachkräften, die in der Lage sind, ganzheitliche und nachhaltige Lösungen zu entwickeln, die den komplexen Anforderungen von Wald- und Wassermanagement gerecht werden. Zudem verändern sich mit den sich wandelnden Rahmenbedingungen auch die Anforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung der beiden Ressourcen. Ein fundiertes Verständnis ihrer Wechselwirkungen ist daher unabdingbar, um sowohl für lokale, kleinräumige Herausforderungen bestmöglich gewappnet zu sein, als auch den nationalen Herausforderungen zu begegnen.

Wir sprechen uns dafür aus, Bildungsangebote zu entwickeln, die sich auf die Interaktionen zwischen Wald und Wasser konzentrieren. Diese könnten beispielsweise in Form von interdisziplinären Studiengängen, Weiterbildungsprogrammen oder praxisnahen Trainingsmodulen gestaltet werden. Zudem empfehlen wir, in Studiengängen der Bereiche Umweltwissenschaften, Forstwirtschaft, Hydrologie und Landschaftsplanung Module anzubieten, die sich auf die Schnittstellen von Wald- und Wasserökosystemen fokussieren oder diese verstärkt adressieren. Weiterbildungen für Praxisakteure sollten durch Workshops, Seminare und Feldtrainings ergänzt werden, die praxisorientiertes Wissen und aktuelle Forschungsergebnisse vermitteln. Darüber hinaus könnten Kooperationen zwischen Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen und Praxispartnern etabliert werden, um den Austausch von Wissen und die Entwicklung situativer Lösungen zu unterstützen. Solche Bildungsinitiativen tragen nicht nur zur besseren Vorbereitung zukünftiger Generationen von Fachkräften bei, sondern fördern auch eine Kultur des Lernens und der Anpassung an neue Herausforderungen im Wald- und Wassermanagement.

Was?

*Sich verändernde Wald-Wasser-Interaktionen in der Bildung etablieren*

Stand?

*Wenig Einbindung der Wald-Wasser-Interaktionen in Studium und Berufsaus- und -weiterbildung*

Empfehlung?

*Entwicklung von Studiengängen, Modulen, Workshops und Feldtrainings die explizit die Wald-Wasser-Interaktionen behandeln*

## f. Informationelles Instrument: Aufbereitung bereits vorhandener Daten

Sowohl im Wald-, als auch im Wassersektor werden relevante Daten erhoben, die die lokalen Gegebenheiten und Klimawandelherausforderungen zeitnah nachzeichnen. Aktuelle und gut aufbereitete Daten zu Wasserqualität, Wassermenge, Niederschlagsmustern und Grundwasserständen sind essenziell, um fundierte Entscheidungen im Forst- und Wassermanagement zu treffen, die den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Ressourcen sicherstellen. Durch die Bereitstellung der Daten in zugänglichen Formaten und durch die Entwicklung von benutzerfreundlichen Analysetools können Forstwirtschaftler:innen besser auf spezifische Herausforderungen reagieren, wie etwa die Anpassung an sich verändernde Niederschlagsmuster. In vielen Fällen werden diese Daten bereits anwender:innenfreundlich aufbereitet, und es fehlen lediglich Informationskanäle und Vernetzungsmöglichkeiten, um benachbarten Landnutzenden die erhobenen Daten zur Verfügung zu stellen. Auch hier ist eine sektorübergreifende Absprache und Zusammenarbeit bei der Etablierung solcher Informationskanäle und Vernetzungsmöglichkeiten empfehlenswert.

Was?

*Bereits vorhandene Daten sollen allen beteiligten Stakeholdern leichter zugänglich gemacht werden.*

Stand?

*Hydrologische und waldbauliche Daten werden erhoben und z.T. benutzergerecht aufbereitet.*

Empfehlung?

*Stakeholder sollen vermehrt über die bestehenden Datensätze und deren Relevanz informiert werden.*

## g. Partizipatives Instrument: Integration von Privatwaldbesitzenden

Rund 48% des Waldes in Deutschland ist in Privatbesitz. Wir empfehlen daher, dass die Rolle der Privatwaldbesitzenden in der Anpassung und Bekämpfung des Klimawandels nicht außer Acht gelassen werden sollte. In vielen Fällen sind Austauschformate sowie Bildungsangebote nicht darauf ausgerichtet, Privatwaldbesitzende verschiedenster Besitzgrößen miteinzubeziehen. Aufgrund des hohen Anteils an Privatbesitz in Deutschland, gilt es Privatwaldbesitzende proaktiv mit in Entscheidungen, Vernetzungsformate und Bildungsangebote zu integrieren. Ihre Mitwirkung ist entscheidend für den Erfolg formulierter Maßnahmen, die auf den Erhalt und die nachhaltige Nutzung von Wald- und Wasserressourcen abzielen. Durch die Einbindung in Bildungsangebote können Privatwaldbesitzende das notwendige Wissen und die Fähigkeiten erwerben, um nachhaltige Waldbewirtschaftungspraktiken zu implementieren, die den Wasserschutz fördern. Vernetzungsformate ermöglichen es ihnen, mit anderen Waldbesitzenden, Wasserbehörden und Entscheidungsträgern in Kontakt zu treten, um Erfahrungen auszutauschen und von Best Practices zu lernen.

Was?

*Privatwaldbesitzende sollen bei Vernetzungs- und Bildungsangeboten stärker angesprochen werden*

Stand?

*Veranstaltungen sind z.T. offen zugänglich, aber oftmals ohne direkte Einladungen*

Empfehlung?

*Privatwaldbesitzende vermehrt zu Vernetzungs- und Bildungsangeboten einladen*

## 2. Waldbau und Wasserinfrastruktur: Maßnahmen zur Stabilisierung der Wald-Wasser- Interaktionen

Wälder spielen eine wesentliche Rolle im Wasserkreislauf: Sie regulieren den Wasserabfluss, fördern die Grundwasserneubildung und schützen Böden vor Erosion. Durch gezielte waldbauliche Maßnahmen, wie die Erhaltung von Vegetationsbedeckung und die Anlage von Pufferzonen entlang von Gewässern, kann der Boden geschützt, die Wasserqualität verbessert und Wasser im Ökosystem gespeichert werden. Diese Maßnahmen verhindern, dass Sedimente und Schadstoffe in die Wasserwege gelangen, und tragen so zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und der ökologischen Funktionen des Waldes bei. Waldbauliche und bodenschützende Maßnahmen sind daher unerlässlich, um die Stabilität der Wald- und Wasserökosysteme zu gewährleisten und den negativen Auswirkungen des Klimawandels, wie verstärkten Niederschlagsereignissen, entgegenzuwirken.

Ebenso wichtig sind wasserinfrastrukturelle Maßnahmen wie beispielsweise Entnahmeregulungen, die sicherstellen, dass Wasserressourcen nachhaltig genutzt werden. Entnahmeregulungen regulieren die Wassermenge, die aus Flüssen, Seen oder dem Grundwasser entnommen wird, um Übernutzung zu verhindern und die Verfügbarkeit von Wasser sowohl für den menschlichen Gebrauch, als auch für die Ökosysteme sicherzustellen. Eine ausgewogene Wassernutzung ist besonders wichtig in Zeiten zunehmender Trockenheit und Wasserknappheit, die durch den Klimawandel verstärkt werden. Durch die Umsetzung solcher Regelungen können Konflikte zwischen verschiedenen Nutzenden wie Landwirtschaft, Industrie und Forstwirtschaft vermieden werden. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass ausreichend Wasser für die lebenswichtigen Funktionen der Wälder zur Verfügung steht, etwa die Aufrechterhaltung ihrer Kühlungs- und Speicherfähigkeiten. Zusammen fördern waldbauliche und wasserinfrastrukturelle Maßnahmen eine integrative und nachhaltige Bewirtschaftung, die sowohl die Wasserversorgung, als auch die Gesundheit der Wälder langfristig sichert.

Der hier zusammengetragene Maßnahmenkatalog zu diesen Themen kann keine detaillierte waldbauliche und hydrologische Auseinandersetzung mit den jeweiligen lokalen Gegebenheiten ersetzen; zudem ist das Einholen konkreter Expertise aus diesen Fachgebieten weiterhin notwendig. Was an dieser Stelle geleistet werden kann, ist ein Zusammentragen der zentralen, praxiserprobten Maßnahmen, die von Fach- und Praxisexperten beispielhaft empfohlen werden. Zudem wird auf konsolidierende und weiterführende Literatur verwiesen.

## a. Wasserrückhalt

### I. Wasserrückhalt in der Fläche

Der Rückbau von Entwässerungsstrukturen, wie Entwässerungsgräben, ist eine der effektivsten Maßnahmen zur Wiederherstellung der natürlichen Wasserhaltekapazität des Bodens. Solche Gräben wurden oft zur umfassenden Entwässerung eingerichtet, können jedoch die natürliche Hydrologie erheblich stören. Das Entfernen oder Verschließen dieser Strukturen fördert die Grundwasseranreicherung und unterstützt die Biodiversität, indem es die Feuchtgebiete revitalisiert. Es gilt dabei zu bedenken, dass Entwässerungsgräben auch unterirdisch weiter Wasser entziehen. Querbauwerke und Bepflanzungen haben diesbezüglich allerdings in der Praxis positive Wirkung auf den Rückhalt gezeigt.

Beispielhaft sollen hier u.a. die Nutzung von Spundwänden im Soonwald genannt werden: Der entwässernde Effekt der Gräben soll durch Spundwände gestoppt werden; steiles Gelände erfordert dabei engere Abstände zwischen den Wänden als in ebenem Gelände. Aufgrund zahlreicher Gräben und des Befahrverbots ist maschineller Einsatz begrenzt, was einen günstigen Grabenschluss erschwert. Daher verfolgen Verantwortliche vor Ort das Prinzip, durch minimalen Aufwand ein maximales Ergebnis zu erzielen: Sie identifizieren neuralgische Punkte im Grabensystem, geeignete Retentionsflächen und Strategien zur Reduzierung der Abflussgeschwindigkeit, um möglichst effektive Maßnahmen zu priorisieren. Dieses Prinzip kann für alle hier gelisteten Maßnahmen gelten.

Für die Bepflanzung kann das Forstamt und Waldbildungszentrum in Hachenburg als Beispiel dienen: Ein Grundsatz, der hier gilt, ist, dass Maßnahmen so ausgewählt werden, dass sie nach Möglichkeit mit natürlichen Ressourcen umsetzbar sind. So wird etwa angeregt, Entwässerungsgräben durch eine zusätzliche Bepflanzung mit Roterlen (mit Weidenschutz)<sup>1</sup> so vorzubereiten, dass Spundwände in rund 15 Jahren in ihrer Verschlussfunktion durch diese ersetzt werden. Gleiches gilt für die Verplombung z.B. von Wegeseitengräben oder den Ersatz von Rigolen durch Fichtenstämme (Kalamitätsholz). Dieses langfristige Denken im Sinne von gleichzeitigen Renaturierungsmaßnahmen im Zuge der Baumaßnahmen zum Wasserrückhalt sollte bezüglich seiner Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit beobachtet und evaluiert werden; Stand heute kann es als Best Practice weiterempfohlen werden.

Ein weiterer wesentlicher Ansatz ist die Anlage von Versickerungsmulden, -gräben und Verdunstungsmulden, insbesondere auch in kaskadenartigen Strukturen. Diese temporären Wasserspeicher fangen Regenwasser auf und unterstützen die langsame Versickerung und Verdunstung, wodurch das Wasser effizient im Bereich gehalten wird; in niederschlagsfreien Perioden fallen sie trocken. Kaskaden fördern besonders die Verzögerung und Speicherung von Wasser, was in mehreren Schichten stattfindet und damit die Effizienz erheblich erhöht. Die Kapazität von Mulden kann sich darüber hinaus auch durch

#### Wasserrückhalt in der Fläche:

- ✓ Rückbau von Entwässerungsstrukturen, insbesondere Entwässerungsgräben
- ✓ Anlage von Versickerungsmulden, Versickerungsgräben und Verdunstungsmulden, auch in Kaskaden
- ✓ Abschläge
- ✓ Gewässererhalt (Still- und Fließgewässer)
- ✓ Renaturierung entwässerter Feuchtgebiete
- ✓ Wasserstau durch Biberdämme ermöglichen
- ✓ Fließgeschwindigkeit in Fließgewässern reduzieren

<sup>1</sup> Als weitere wurzelintensive standortheimische Baumarten, die sich für eine Bepflanzung im Sinne von Wasserrückhalt eignen, werden von der Zuständigen in Hachenburg u.a. Buche, Tanne, Eibe und Linde (im Wald) und eben Roterle, Zitterpappel, Eiche u.a. (auf Freiflächen) genannt (Runkel, 2024).

eine geringe Abdichtung der Sohle erhöhen. Wie bei allen Maßnahmen gilt auch hier, dass für eine Neuanlage zu prüfen ist, ob Wasser nicht zunächst in bereits bestehende Retentionsräume wie etwa aufgegebene Fischteiche, Stauräume vor Verkehrswegedämmen o.ä. abgeleitet werden kann. Ist dies



*Abb. 1: Durch Spundwand mit Überlauf verschlossener Entwässerungsgraben im Soonwald. Foto: Sabeth Häublein*

nicht der Fall, so sollte eine Planung wiederum nur für solche Bereiche erfolgen, die aufgrund ihrer Geländesituation (steile Lagen, enge Täler), der Bodenverhältnisse oder des geologischen Untergrunds keine oder nur unzureichende breitflächige Versickerung ermöglichen. Um eine optimale Retention überschüssigen Wassers zu gewährleisten, müssen die Retentionsmulden an vorhandene Entwässerungsgräben oder Querableitungen von Wegen angeschlossen werden. Es muss regelmäßig überprüft werden, ob es im Laufe der Zeit zu einer Versedimentierung der Retentionsmulden kommt, die dann ggf. geräumt werden müssen; sollten sie sich zwischenzeitlich zu Feuchtgebieten entwickelt haben, so sind sie in dieser Hinsicht ökologisch wertvoll, verlieren aber ihre Funktion als Retentionsraum (Billen et al., 2017, 181).

Abschläge sind speziell konzipierte Barrieren, die den Wasserfluss verlangsamen und die Infiltration unterstützen. Diese können aus natürlichen Materialien wie Erde und Steinen oder technischen

Materialien bestehen; erste sind im Sinne des naturnahen Waldbaus zu bevorzugen. Stammbarrieren, d.h. Querbauwerke in wasserführenden Gräben, die jedoch nicht bis unten reichen, garantieren einerseits, dass ein Mindestmaß an Durchfluss gewährleistet bleibt und die Durchgängigkeit nicht in Frage steht; im Fall hoher Wasserstände wird andererseits jedoch ein Großteil gestaut und kann – etwa durch Rigolen – abgeleitet werden. Der Einsatz solcher Barrieren hat das Potenzial, Sicker- und Speicherkapazitäten erheblich zu verbessern, insbesondere in Kombination mit einer durchdachten Landschaftsgestaltung.

Die Pflege und der Erhalt von vorhandenen Still- und Fließgewässern sind ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Diese Gewässer spielen eine wichtige Rolle in der Wasserregulierung und Biodiversitätserhaltung. Maßnahmen zur Sedimententfernung und die Bepflanzung mit einheimischen Pflanzen helfen, die Wasserkapazitäten dieser Gebiete zu bewahren und die Uferstabilität zu erhöhen. An den Gewässerrandstreifen sollten vorhandene Fichtenbestände, deren flache Wurzeln leicht unterspült werden, durch standorttypische Baumarten ersetzt werden (Billen et al., 2017, 179; Adler, 2008, 5.1). Ein wesentlicher Schritt zur Erhaltung und Verbesserung der ökologischen Funktionen ist die Renaturierung entwässerter Feuchtgebiete; neben dieser ökologischen Funktion kann es jedoch auch unter hydrologischen Gesichtspunkten sinnvoll sein: Werden die natürlichen hydrologischen Prozesse wiederhergestellt, indem Entwässerungsgräben geschlossen, Dämme angelegt und Feuchtgebietspflanzen wiedereingeführt werden, so trägt dies insgesamt zur Wasserlager- und Speicherfähigkeit bei und verbessert die ökologische Integrität dieser Lebensräume.

Eine interessante biologische Komponente im Kontext des Wasserrückhalts ist der Einsatz natürlicher Dämme durch Biber. Diese Tiere errichten Dämme, die das Wasser aufstauen und damit die Wasserspeicherfähigkeit der umliegenden Gebiete erheblich verbessern. Jüngere Studien belegen wiederholt den positiven Einfluss von Biberdämmen auf die Hydrologie und Biodiversität und sprechen sich – soweit dies jeweils gefahrlos möglich ist – dafür aus, den Biber seine Arbeit verrichten zu lassen.

Zuletzt ist es entscheidend, die Fließgeschwindigkeit in Fließgewässern zu reduzieren. Dies kann durch die strategische Platzierung von Steinen und Baumstämmen im Gewässerbett sowie der Uferzone erreicht werden. Durch die Senkung der Fließgeschwindigkeit wird Erosion vermindert und die Versickerung entlang der Ufer gefördert. Diese Maßnahmen tragen maßgeblich zur Stabilisierung des Uferökosystems bei und erhöhen die Wasserhaltekapazität des gesamten Systems, so dass insbesondere kleineren Hochwasserereignissen proaktiv begegnet werden kann.

Durch die Integration dieser vielfältigen Maßnahmen lässt sich der Wasserrückhalt in Waldgebieten nachhaltig verbessern, was nicht nur der Umwelt zugutekommt, sondern auch eine widerstandsfähige Grundlage für die zukünftige Nutzung und Erhaltung der Waldökosysteme schafft.

## II. Wasserbau an Wegen

Um den Wasserrückhalt in Waldgebieten effektiv zu gestalten, bedarf es einer Reihe von Maßnahmen, die gezielt auf die Infiltration von Wasser und die Verhinderung von Erosion abzielen. Es gilt, abfließendes Wasser so abzuleiten, dass es möglichst breitflächig in den Beständen versickern kann. Auf diese Weise kann der Oberflächenabfluss aus Wäldern fast komplett unterbunden und das Wasser in der Landschaft gehalten werden. Wie Billen et al. (2017) zeigen konnten, kann bei Landregen nahezu das komplette Niederschlagswasser durch Ableitung des Wegewassers in die Bestände versickern; bei Starkregen auf staunassen Böden hingegen ist der Effekt begrenzt. Eine wesentliche Komponente dieser Strategie ist der Wasserbau an Waldwegen, da diese einer der Haupttreiber von Waldentwässerung sind. Einerseits geschieht dies durch die Bodenverdichtung selbst und andererseits durch die Konzentrationswirkung beim Wasserabfluss von der Fläche hin zu linearem Gerinneabfluss (Billen et al., 2017, 182). Daher bergen sie nicht nur bei Starkregen – insbesondere in Hanglagen – große Gefahren; in Trockenperioden tragen sie zudem dazu bei, dass jeder Niederschlag direkt abgeleitet und die Trockenheit somit verschärft wird.

Durch den Einsatz von Querhölzern oder kleinen Wällen entlang der Wege kann das Wasser daran gehindert werden, unkontrolliert abzufließen, sondern kann gezielt abgeleitet werden. Diese baulichen Elemente verteilen das Wasser gleichmäßig über die Wegflächen und fördern die Versickerung in den Waldboden. Auf diese Weise kann das Abflussvolumen reduziert und somit wertvolle Wasservorräte im Ökosystem gehalten werden. Auch reduzieren diese Maßnahmen die Erosion von Wegen sowie Sedimentverlagerungen und verhindern Schäden an der Infrastruktur durch die Beseitigung überschüssigen Wassers.

Um Wasser effizient von Wegen abzuleiten, wird der Einsatz von häufigeren Querableitungen als eine wirkungsvolle Methode angesehen. Laut Billen et al. sollten auf Wegen mit größerer Längsneigung mindestens alle 50m wasserableitende Querrinnen (Adler, 2008, 17.2) und Abschlagsmulden diagonal zur Fahrbahn angelegt werden. Solche Techniken der Querableitung reduzieren die Erosion und schützen die Infrastruktur vor Schäden durch überschüssiges Wasser. Zusätzlich bieten diese Maßnahmen einen praktischen Ansatz, um die wasserführenden Kapazitäten der Wege zu managen und gleichzeitig die landschaftliche Integrität zu bewahren. Wie bei allen Maßnahmen gilt auch hier, dass stets nach den besten Stellen zur Umsetzung geschaut werden sollten (mit flexibler Handhabung vermeintlich „standardisierter“ Vorgaben).

Ein weiteres zentrales Element sind die Wege begleitenden Gräben. Diese dienen oft der Wasserabführung, können aber auch durch gezielte Maßnahmen in ihrer Funktion optimiert werden. Grundsätzlich gilt, dass auf Wegebegleitgräben wenn möglich verzichtet werden sollte. Ist dies nicht möglich, so sollte eine Reduzierung der Wasserfließgeschwindigkeit in diesen Gräben angestrebt werden (ähnlich wie bei allen Fließgewässern, siehe unten „Wasserrückhalt in der Fläche“). Dies kann durch das Einbringen von Steinen oder das Anpflanzen von Vegetation (s.u.) erreicht werden. Diese Maßnahmen verhindern nicht nur die Erosion der Gräben selbst, sondern unterstützen auch die längere Verweildauer des Wassers, was die Versickerung begünstigt.

Die Verbesserung von Durchlässen unter Wegen umfasst den Einbau oder die Anpassung von Rigolen

### Wasserbau an Wegen:

- ✓ *Wasserrückhalt an Wegen*
- ✓ *Fließgeschwindigkeit in Wegebegleitgräben reduzieren*
- ✓ *Wegewasser ableiten (u.a. durch häufigere Querableitungen)*
- ✓ *Wegedurchlässe verbessern*
- ✓ *Optimierung des Wegebaus (inklusive Rückegassen; Rückbau, bedarfsgerechte Anpassung der jeweiligen Wegekategorien, Extensivierung des Wegenetzes, Vermeidung weiterer Erschließung)*

und Furten, um den Wasserfluss effizient und ohne Erosionsschäden zu ermöglichen. Diese Maßnahmen verhindern Wasseransammlungen auf Wegen und fördern den natürlichen Wasserablauf in die angrenzenden Landschaften, ohne dabei – wie etwa Dolen dies tun – den Wasserfluss stark zu konzentrieren, was nachteilig wäre. Eine solide konstruierte Rigole ist ohne Probleme befahrbar und hält auch den erforderlichen Nutzlasten stand (Seidl, 2021).

Abschließend zielt die Optimierung des Wegebaus darauf ab, bestehende Strukturen zu überdenken und, wenn nötig, aufzulassen und zurückzubauen; neue Fahrwege sollten nur noch in Ausnahmefällen gebaut werden und bereits mit Blick auf eine Optimierung im Sinne des Wasserrückhalts gestaltet werden. Vor allem abflussintensive Wege sollten soweit es geht zurückgebaut werden. Gemäß Billen et al. (2017) betrifft neben allen befestigten Wegen jegliche unbegrünte, unbefestigte Wege mit Wegelängsneigung >10% (bei tonigem oder schluffigem Ausgangssubstrat bereits ab >3%) ohne Wasserableitung in die Fläche. Dabei sollten tief eingeschnittene Wege beim Rückbau verfüllt, wenig benutzte Wege begrünt werden. Auch eine Änderung des Wegebelaags alleine hin zu einer größeren Rauigkeit kann bereits sinnvoll sein (Adler, 2008, 18.1; Puhlmann 2024). Die Planung von Rückegassen, angepasst an bodenschonende Kriterien, sowie die bedarfsgerechte Anpassung der Wege, trägt dazu bei, Eingriffe in die Natur zu minimieren. Eine langfristige und umweltverträgliche Extensivierung des Wegenetzes vermeidet übermäßige Erschließungen und bewahrt empfindliche Waldökosysteme.

Insgesamt bieten diese Maßnahmen ein integriertes Konzept, das sowohl die Ressourcenerhaltung als auch den Schutz der Infrastruktur in forstwirtschaftlichen Gebieten ermöglicht. Durch die Kombination von wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Anwendungen können nachhaltige Lösungen zur Wasserbewirtschaftung in Wäldern realisiert werden, die ihre ökologische Funktion maximieren.

## b. Anpassung der Waldbestände

Durch den verstärkten Anbau von Laubbäumen und den Umbau von Monokulturen zu artenreicheren, strukturierten Mischwäldern wird die Fähigkeit der Wälder verbessert, Wasser effizient zu managen. Laubbäume spielen dabei mit ihren tiefen Wurzelsystemen eine entscheidende Rolle, indem sie die Bodenstruktur auflockern und verbessern. Dies führt zu einer gesteigerten Wasseraufnahme und -speicherung, was besonders in Zeiten vermehrter Trockenperioden von zentraler Bedeutung ist. Ein durchlässiger Boden fördert die Infiltration von Regenwasser und verringert die Oberflächenabflüsse, wodurch die Speicherung von Wasser im Ökosystem maximiert wird. Zudem entfällt durch den Laubabfall im Winter der Wasserzug und es kommt daher unter Laubbäumen zu höheren Grundwasserneubildungsraten. Es hat sich erwiesen, dass besonders Naturverjüngung eine positive Wirkung auf die Abflussreduktion hat. Die zeitliche Überlappung von Verjüngungs- und Nutzungsphase sorgt dafür, dass der Wasserabfluss auch in der Waldentwicklungsphase auf niedrigem Niveau gehalten wird. In der Umbauphase der Bestände sollte nach Möglichkeit ein Erhalt der durchgehenden Vegetationsbedeckung gewährleistet werden (Billen et al., 2017, 187).

Ein aktives Totholzmanagement im Wald trägt ebenfalls signifikant zum Wasserrückhalt bei. Totholz fungiert als natürlicher Wasserspeicher, indem es Wasser in seinen Fasern aufnimmt und während Trockenperioden langsam an den Boden abgibt. Dieser Prozess hilft dabei, die Bodenfeuchtigkeit zu regulieren und stabilisiert das Mikroklima, was die Auswirkungen von Dürrephasen abmildert. Zudem verlangsamt Totholz den Oberflächenabfluss von Regenwasser und fördert die Versickerung, was die Wasserspeicherkapazität des Bodens erhöht.

Um die Bodenschädigung durch Holzernte zu minimieren, sollten möglichst bodenschonende Ernteverfahren eingesetzt werden, wie etwa eine manuelle Holzaufarbeitung und Seilkräne (in ebenem Gelände; Adler, 2008, 14.2). Diese Methoden verhindern die Verdichtung des Bodens und somit die Beeinträchtigung seiner Wasserhaltekapazität, insbesondere in Rückegassen. In Situationen, in denen die Gefahr signifikanter Bodenschäden besteht, wie etwa bei sehr feuchtem Boden, sollten Unterbrechungen der Holzernte akzeptiert werden (Billen et al., 2017, 184), um die langfristige Integrität des Bodens und seine Fähigkeit zur Wasseraufnahme (zumindest zu gewissem Grad) zu erhalten. Die Intensität der Gleisbildung in Rückegassen kann durch Befestigung der Befahrungslinien mit Ast- und Reisigmaterial vermindert werden; ein Ausbringen von Streuauflagen kann zudem die Erosionsgefahr reduzieren.

Die Vermeidung unnötiger Freiflächen, die bei Wege- und Holzerntearbeiten entstehen, ist ebenfalls eine essenzielle Strategie, um die Verdunstung von Bodenwasser zu reduzieren. Geschlossene Waldbestände halten die Feuchtigkeit besser zurück, was den Wasserkreislauf des ökologischen Systems unterstützt und die Wasserverfügbarkeit im Boden verlängert. Zudem sind große Freiflächen auch kritisch mit Blick auf Hochwasserentstehung. Zu den Flächen, auf denen die Wirkung geschlossener Bestände besonders hoch sind, gelten tiefe Böden mit hoher Wasserspeicherkapazität, Südhänge mit hohen Verdunstungsraten, Steillagen sowie schluff- und tonreiche Böden mit geringer Versickerungsleistung (Billen et al., 2017, 186).

Insgesamt tragen diese Maßnahmen zum umfassenden Wassermanagement im Wald bei, indem sie die Fähigkeit des Bodens und der Bewaldung zur Wasserspeicherung verbessern und so die Resilienz gegen klimatische Veränderungen stärken.

### Anpassung der Waldbestände:

- ✓ *Laub- statt Nadelbäume / Waldumbau zu Mischwäldern bzw. Erhöhung des Laubbaumanteils*
- ✓ *Biotop- und Totholzmanagement*
- ✓ *Bodenschonende Holzernte, ggf. Verzicht bei zu erwartenden Bodenschädigung bzw. möglichen Beeinträchtigung der Nutzbarkeit der Gassen*
- ✓ *Freiflächenvermeidung*

### c. Wasserentnahmemengen/ -infrastruktur

Ein effizientes Wassermanagement im Wald beginnt mit der systematischen Erfassung der Wassermengen, die dem Ökosystem entnommen werden. Nur durch genaue Daten kann der Wasserhaushalt überwacht und eine nachhaltige Nutzung sichergestellt werden. Moderne Messinstrumente und Sensoren spielen hierbei eine zentrale Rolle. Diese Technologien ermöglichen es, präzise und in Echtzeit die Entnahmemengen zu bestimmen, und bieten somit die Grundlage für fundierte Entscheidungen im Hinblick auf die Ressourcenschonung. Eine unbemerkte Übernutzung könnte langfristig die Vitalität des Waldes gefährden und das Ökosystem aus dem Gleichgewicht bringen.

In Zeiten, in denen der Wald durch Trockenperioden oder Schädlingsbefälle beeinträchtigt ist, ist es besonders wichtig, die Entnahmemenge aus oberflächennahen Wasserschichten zu reduzieren. Dies stellt sicher, dass die verbleibende Vegetation – vor allem die Bäume als Hauptakteure des Wassermanagements – ausreichend mit Wasser versorgt werden. Eine derartige Anpassung trägt dazu bei, die Regenerationskapazität des Waldes zu stärken und die Resilienz gegenüber den stressverursachenden Faktoren zu erhöhen.

Zudem kann die gezielte Infiltration von Wasser aus größeren Fließgewässern in den Wald ein effektives Mittel sein, um den Grundwasserspiegel zu stabilisieren und zusätzliche Wasserreserven bereitzustellen. Diese Maßnahme muss jedoch mit Bedacht geplant werden: Sie erfordert eine detaillierte Analyse der Auswirkungen auf die Fließgewässer, um sicherzustellen, dass deren Ökologie nicht beeinträchtigt wird. Voraussetzung ist ein fundiertes Verständnis der hydrologischen und ökologischen Zusammenhänge, um sowohl dem Wald als auch den Flusssystemen gleichermaßen gerecht zu werden.

Zusammenfassend lassen sich durch die Integration dieser wasserwirtschaftlichen Ansätze nicht nur die unmittelbaren Bedürfnisse des Waldes unterstützen, sondern auch dessen Widerstandsfähigkeit gegenüber klimatischen Veränderungen erhöhen. Ein gut regulierter Wasserhaushalt ist entscheidend für das langfristige Überleben und die Gesundheit der Wälder als wichtige Ökosysteme und Wasserspeicher.

#### Wasserentnahmemengen/ -infrastruktur:

- ✓ Erfassung der Entnahmemengen
- ✓ Reduzierung der Entnahmemengen bei Waldschäden
- ✓ Infiltration von Wasser aus größeren Fließgewässern

## d. Monitoring

Ein effektives Wassermanagement im Wald hängt entscheidend von der Fähigkeit ab, potenzielle Risiken frühzeitig zu erkennen und darauf zu reagieren. Dazu gehört die fortlaufende Aktualisierung von Risikokarten, die umfassende Informationen zu Gefahren im Zusammenhang mit Wassermangel oder Überschwemmungen bieten. Diese Karten bilden die Grundlage für das Verständnis von Wasserverfügbarkeit und Wasserbewegungen innerhalb des Waldes und tragen dazu bei, Schwachstellen im Wasserhaushalt zu identifizieren.

Durch regelmäßige Überprüfungen der Risikokarten können Forstmanager die dynamischen Veränderungen berücksichtigen, die durch klimatische Variabilität und menschliche Eingriffe entstehen. Zum Beispiel können periodische Aktualisierungen der Karten Dürren oder Starkregenereignisse erfassen und so zur Grundlage für präzise Anpassungsstrategien werden. Damit wird es möglich, gezielt Maßnahmen zu ergreifen, die die Wasserspeicherkapazität erhöhen oder die Wasserabflusswege optimieren. Dies ist besonders wichtig, um langfristige Schäden an Waldökosystemen zu verhindern und ihre Nachhaltigkeit zu gewährleisten.

Zusätzlich zu den Risikokarten kann Simulationssoftware ein wertvolles Werkzeug darstellen, um die Einflüsse von Klimaänderungen detaillierter zu verstehen. Simulationen bieten die Möglichkeit, verschiedene Szenarien zu modellieren, in denen Faktoren wie Temperaturanstieg, Niederschlagsmuster und Bodenfeuchtigkeit berücksichtigt werden. Durch diese virtuellen Modelle lassen sich zukünftige Entwicklungen im Wasserhaushalt des Waldes prognostizieren, was eine proaktive Planung und Implementierung von Managementstrategien begünstigt.

Ein weiterer Vorteil der Simulationstechnologie liegt in ihrer Fähigkeit, Managementstrategien mit Blick auf den Wasserschutz zu evaluieren und zu optimieren. So kann beispielsweise die Effektivität von Maßnahmen zur Wasserretention oder zur Stabilisierung des Grundwasserspiegels auf ihre langfristige Tragfähigkeit hin überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Darüber hinaus helfen Simulationen dabei, die Ressourcennutzung zu optimieren und mögliche Konflikte zwischen unterschiedlichen Interessensgruppen im Wassermanagement zu entschärfen.

Insgesamt tragen sowohl die fortlaufende Aktualisierung von Risikokarten als auch die Nutzung von Simulationssoftware wesentlich dazu bei, die Komplexität des Wassermanagements im Wald besser zu bewältigen. Sie ermöglichen nicht nur eine fundierte Entscheidungsfindung unter Einbeziehung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse, sondern auch die Harmonisierung verschiedener Maßnahmen zur Erhaltung der ökologischen Funktionen der Wälder. Auf diese Weise unterstützen sie die Widerstandsfähigkeit der Waldökosysteme gegenüber aktuellen und zukünftigen klimatischen Herausforderungen.

### Monitoring:

- ✓ *Fortlaufende Aktualisierung von Risikokarten*
- ✓ *Simulationen als zusätzliche Quelle nutzen*

## Weiterführende Hinweise

Folgende Arbeiten und Projekte können über die hier gebotene knappe Zusammenstellung hinaus interessant und relevant sein:

a) An der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg wurde von 04/2023-03/2025 unter der Leitung der Hydrologin Dr. Heike Puhlmann<sup>2</sup> das Projekt „Wasserspeicher Wald: Potentiale für den dezentralen Wasserrückhalt“ durchgeführt.

Aus dem Projekt sollen folgende Publikationen erscheinen, die gerade auch mit Blick auf praktische Handlungsempfehlungen als besonders relevant gelten dürfen:

- Kompaktinformation zum Wasserrückhalt im Wald
- Maßnahmensteckbriefe (die kontinuierlich fortgeschrieben werden sollen)
- Handlungsleitfaden (angekündigt für Mitte 2025)

Für weitere Informationen siehe die Website des Projekts an der FVA.<sup>3</sup>

b) Das Waldbildungszentrum am Forstamt Hachenburg der Landesforsten Rheinland-Pfalz unter der Leitung von Monika Runkel erstellt aktuell Maßnahmensteckbriefe der Best Practices zum Wasserrückhalt im Wald in Hachenburg. Diese werden fortlaufend im Lern-Management-System der Landesforsten Rheinland-Pfalz eingestellt und befinden sich derzeit noch in einer Frühphase, die noch nicht allgemein zugänglich ist. Ähnlich wie bei den geplanten Projektpublikationen der FVA zeichnen sich die Steckbriefe insbesondere durch hilfreiche Fotos von Beispielumsetzungen aus, die die Realisierung wie auch die Vor- und Nachteile der Maßnahmen deutlich machen und somit Interessierte dabei unterstützen können, selbst vergleichbare Maßnahmen in ihren jeweiligen Gebieten zu realisieren.<sup>4</sup>

c) Die Ergebnisse der viSiOONWALD-Tagung 2023 zum Thema Wasserrückhalt im Wald, bei der in verschiedenen Workshops nach Akteursgruppen/Sektoren (Waldentwicklung, Landwirtschaft, Kommunen, Wissenschaft) unterteilt Fragen zu Entwicklungsentscheidungen und -hemmnissen diskutiert wurden, wurden in folgendem Bericht veröffentlicht:

Reiss, M., Schultheiß, J., Jedicke, E., Rohr, M., Frauenberger, B., Berger, L., Grünebaum, M. & Hennig, D. (2023) *Soonwälder Tage zur Landschaftsentwicklung: Ergebnisbericht Workshop „Agenda Wasserrückhalt“*, 02./03. Mai 2023 am Walderlebniszentrum Soonwald, veröffentlicht 27.07.2023.

Neben dem Verweis auf die aus einem von der EU geförderten Projekt erstellten Maßnahmen-Datenbank zu Natural Water Retention Measures (NWRM)<sup>5</sup> muss insbesondere die Zusammenfassung der Workshopergebnisse zu folgenden Leitfragen als aufschlussreich gelten:

- Was hindert uns daran, einen natürlichen Wasserrückhalt zu gewährleisten bzw. zu verbessern?
- Wie gelingt es uns, den natürlichen Wasserrückhalt zu erreichen?
- Woran merken wir, dass wir auf dem richtigen Weg sind, um einen natürlichen Wasserrückhalt zu erreichen?

---

<sup>2</sup> Siehe auch folgende Publikation: Puhlmann, H. (2023). *Waldböden und ihre Wirkung auf den Wasserhaushalt*. Wasserwirtschaft 11, S. 16-19.

<sup>3</sup> <https://www.fva-bw.de/top-meta-navigation/fachabteilungen/boden-umwelt/wald-und-wasser/wasserspeicher-wald-potentiale-fuer-den-dezentralen-wasserrueckhalt> (zuletzt abgerufen am 21.02.2025).

<sup>4</sup> <https://www.wald.rlp.de/forstamt-hachenburg-waldbildungszentrum/wir/waldbildungszentrum> (zuletzt abgerufen am 21.02.2025).

<sup>5</sup> <https://www.nwrm.eu/measures-catalogue> (zuletzt abgerufen am 21.02.2025).

## Referenzen

- Adler, P. (2008). *Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL im Wald. Maßnahmenblätter*. Abrufbar unter: <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/naturschutz/gewaesser/umsetzung-der-wrri>; zuletzt abgerufen am 21.02.2025.
- Baulenas, E., & Sotirov, M. (2020). Cross-sectoral policy integration at the forest and water nexus: National level instrument choices and integration drivers in the European Union. *Forest Policy and Economics*, 118, 102247. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102247>
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. (2023). *Nationale Wasserstrategie*.
- Billen, N., Kempf, J., Assmann, A., Puhlmann, H. & von Wilpert, K. (2017) *Klimaanpassung durch Stärkung des Wasser- und Bodenrückhalts in Außenbereichen (KliStaR)*, Reihe KLIMOPASS-Berichte.
- Creed, I. F., & Noordwijk, M. van (Eds.). (2018). *Forest and water on a changing planet: Vulnerability, adaptation and governance opportunities; A global assessment report (Vol. 38)*. International Union of Forest Research Organizations (IUFRO).
- Ellison, D., Morris, C. E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarto, D., Gutierrez, V., Noordwijk, M. van, Creed, I. F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D. V., Tobella, A. B., Ilstedt, U., Teuling, A. J., Gebrehiwot, S. G., Sands, D. C., Muys, B., Verbist, B., ... Sullivan, C. A. (2017). Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002>
- Häublein, S., Seijger, C., Selter, A., Baycheva-Merger, T., & Kleinschmit, D. (2024). Disintegration and discourse: Cross-sectoral story-lines in the German water and forest debates. *Environmental Science & Policy*, 156, 103743. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103743>
- Puhlmann, H. (2023). *Waldböden und ihre Wirkung auf den Wasserhaushalt*. *Wasserwirtschaft* 11, S. 16-19.
- Puhlmann, H., Stulpinaite, R., Bork, M., Weiler, M., Schmid & J., Krüger, M. (2024). *Verstärkter Wasserrückhalt – Grundlagen für Planung und Maßnahmenumsetzung*. Präsentation im Rahmen der NABU-Fachtagung „Zwischen Baum und Borke – Kommunalwald neu gedacht“, 06. November 2024, Ökohaus Frankfurt a.M.
- Reiss, M., Schultheiß, J., Jedicke, E., Rohr, M., Frauenberger, B., Berger, L., Grünebaum, M. & Hennig, D. (2023). *Soonwälder Tage zur Landschaftsentwicklung: Ergebnisbericht Workshop „Agenda Wasserrückhalt“*, 02./03. Mai 2023 am Walderlebniszentrum Soonwald, veröffentlicht 27.07.2023.
- Runkel, M. (2024). *Zurück macht Zukunft. Wiedervernässung kreativ und praxisnah*. Präsentation im Rahmen der NABU-Fachtagung „Zwischen Baum und Borke – Kommunalwald neu gedacht“, 06. November 2024, Ökohaus Frankfurt a.M.
- Seidl, T. (2021). „Verbesserung des Abflussregimes der Hangmoore im Nationalpark Hunsrück-Hochwald durch Umbau von Forstwegen“, *Die Dynamik im Fokus: 5 Jahre Nationalpark Hunsrück-Hochwald – ein wissenschaftlicher Streifzug durch die Forschungslandschaft*, S. 244-253.