VERBESSERUNG DES ABFLUSSREGIMES DER HANGMOORE

… im Nationalpark Hunsrück-Hochwald durch Umbau von Forstwegen

25

Die Zerschneidung von Ökosystemen hat generell weitreichende Folgen, u. a. die Isolierung, Fragmentierung und Verinselung von Flächen. Darunter leiden die vorhandene Fauna und Flora und die biologische Artenvielfalt erheblich. Diese Folgen werden auch bei der Zerschneidung von Moorökosystemen durch Straßen und Wege ersichtlich. So auch an den Hangmooren im Nationalpark Hunsrück-Hochwald. Dieser Moorkomplex gehört zum Gebiet des EU-LIFE-Projektes „Wiederherstellung und Erhalt von Hang- und Zwischenmooren im Hochwald (Hunsrück)". Ein aktuelles Problem im Gebiet ist das durch die Forstwege und Wegseitengräben gestörte Abflussregime. Da einige Wege im Nationalpark aufgrund der Nutzung als Zufahrten funktionsfähig bleiben müssen, können sie nicht rückgebaut werden. Somit sind Lösungsansätze zum Umbau der Forstwege notwendig, durch die das Abflussregime verbessert und eine positive Entwicklung der Moore gefördert wird. In Kooperation mit der Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz, die das Projekt koordiniert, entstand eine Bachelorarbeit zu diesem Thema. Mittels umfassender Literaturrecherche und Expertengesprächen zu technischen Lösungsmöglichkeiten, Begehungen des Geländes und Modellierungen des Abflussverhaltens konnte eine Handlungsempfehlung zu einzelnen Wegabschnitten im Projektgebiet ausgesprochen werden. Da bislang nahezu keine Untersuchungen zu diesem Themenkomplex vorliegen, können die in diesem Projekt gewonnenen Erkenntnisse auch für andere Regionen mit vergleichbaren Herausforderungen hilfreich sein.

Einleitung

Etwa 4 Millionen km² unserer Erde, das entspricht etwa 3 % der Landesmasse, sind mit Moorgebieten bedeckt. Mit 5 % dieser Gesamtfläche gehört Mitteleuropa zu den moorreicheren Gebieten (Dierßen und Dierßen 2001). Durch anthropogene Nutzung wurden in den letzten Jahrhunderten jedoch weltweit etwa 20 % der Moorflächen zerstört. In Deutschland reduzierte sich die intakte Moorfläche von einst 15000 km² auf nur noch 150 km² (Joosten und Couwenberg 2001). Moore gehören somit zu den seltensten und am meisten gefährdeten Lebensräumen. Aus diesen und vielen weiteren Gründen stellt die Moorrenaturierung eine wichtige Aufgabe des Naturschutzes dar.

Ein in Deutschland eher unbekannter, aber sehr spannender Moorkomplex befindet sich südöstlich des Erbeskopfes im Nationalpark Hunsrück-Hochwald. Er besteht aus einem Netz ehemals zusammenhängender Nassstandorten, die „Brücher" genannt werden. Dieses Moorökosystem gehört zum Projektgebiet des EU-LIFE-Projektes „Wiederherstellung und Erhalt von Hang- und Zwischenmooren im Hochwald (Hunsrück)". Das Projektgebiet umfasst die in Abbildung 1 dargestellten Hangmoore im Nationalpark, die durch anthropogene Nutzung geschädigt wurden. Die Aufgabe des EU-LIFE-Projektes ist es, das gestörte Feuchtgebietssystem an den Hängen des Hunsrücks zu restaurieren und einen Anstoß zu einer positiven Entwicklung der Moorstandorte zu geben.

Ein prekäres und für die Renaturierung der Moore essenzielles Problem im Gebiet ist das durch Forstwege und Wegseitengräben gestörte Abflussregime.

Aktueller Forschungsstand

In den letzten Jahren ist die Anzahl an Projekten im Naturschutz, die sich mit dem Thema der Ökosystem- und Landschaftszerschneidung befassen, stetig gestiegen. Dennoch ist die Datenlage in Bezug auf die Zerschneidung von Moorökosystemen durch Straßen unzureichend. Die nega-

tiven Folgen einer Zerschneidung sind bekannt, jedoch mangelt es an quantitativen Messungen und alternativen Bauweisen. Straßen und Wege beeinträchtigen vor allem den Wasserhaushalt dieser sensiblen Ökosysteme, indem sie wie eine Barriere wirken und die Wasserversorgung von unterliegenden Moorbiotopen unterbinden. Die beste Lösung für die Natur ist ein kompletter Rückbau der Wege. Dieser Rückbau ist aber, wie auch bei einigen Wegen im Nationalpark, nicht immer möglich.

Weshalb ist ein intaktes Abflussregime so wichtig?

Moore sind definiert als Landschaften, in denen Torf gebildet wird oder oberflächlich ansteht. Torf sind Ablagerungen aus überwiegend abgestorbenem, humifiziertem Pflanzenmaterial, welche durch eine hohe Wassersättigung entstehen (Koppisch 2001).

Eine der wichtigsten Standortbedingungen für die Bildung und Entwicklung eines Moores ist die über einen langen Zeitraum kontinuierliche Wasserzufuhr. Die Moore im Hunsrück konnten sich durch das niederschlagsreiche und kühle Klima bei bis zu 1.100 mm pro Jahr und einer Jahresdurchschnittstemperatur von 7 bis 8 °C bilden. Zudem werden sie durch zuströmendes Oberflächenwasser, hoch anstehendes Grundwasser und durch Niederschlagswasser gespeist. Ist der flächige Wasserzug zu den Moorbereichen gestört, kommt es zur Trockenlegung und Degradation des Moores. Somit gilt, ohne Wasser gibt es kein Moor (Scholtes und Nindel 2017).

Wieso sind Moore schützenswert?

Obwohl Moore nur einen kleinen Teil der Landesfläche ausmachen, bringen sie viele Vorteile für den Menschen und sind wertvolle Ökosysteme. Intakte Moore leisten durch die abflussdämpfende Wirkung des Torfs einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz. Außerdem wirken Moore

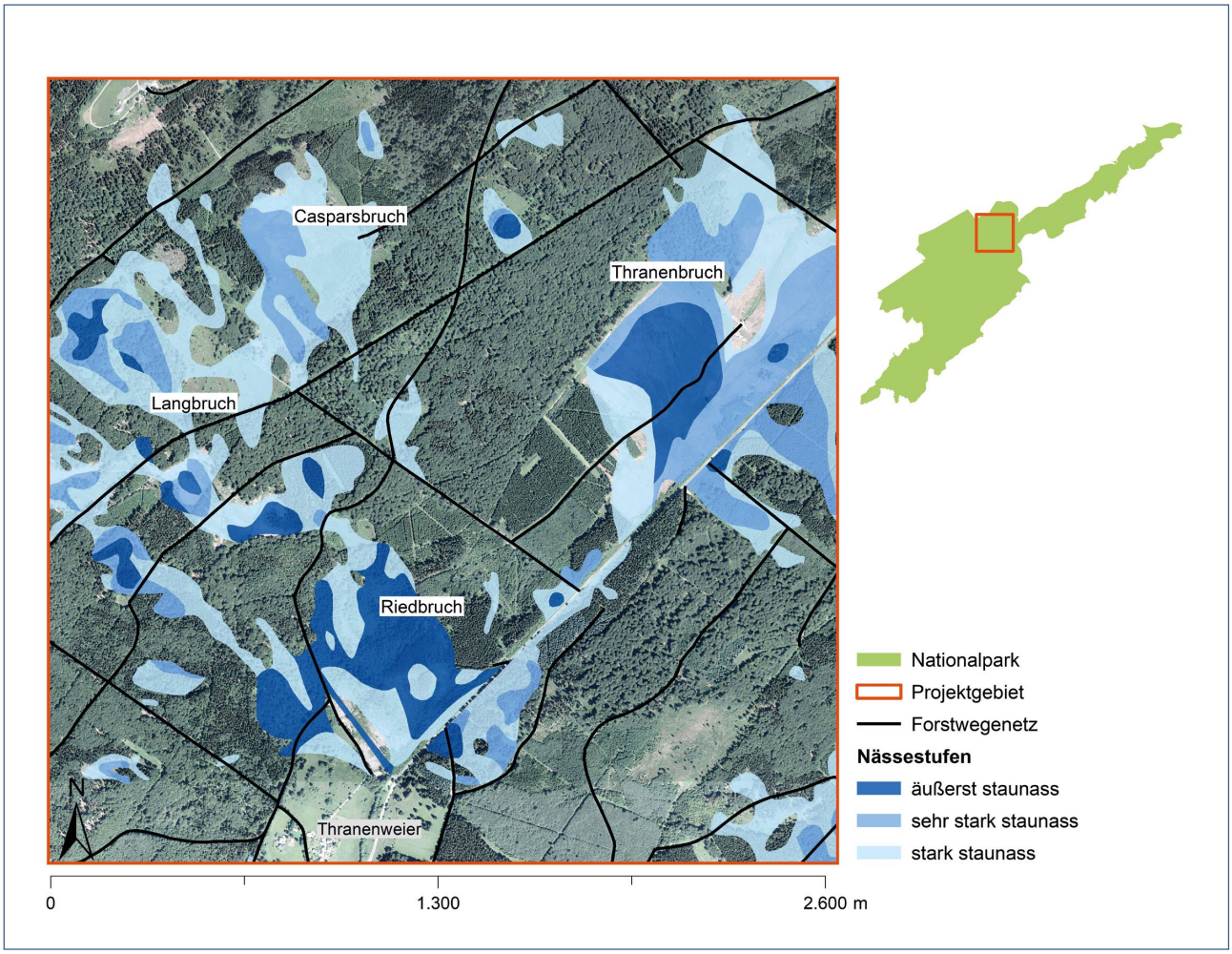

Abbildung 1: *Übersicht des Moorkomplexes im EU-LIFE-Projektgebiet und Verortung im Nationalpark (Seidl, T. nach Daten von ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2020), Grundlage Forstliche Standardkartierung)*

durch ihre hohen Verdunstungsraten kühlend auf die Atmosphäre. Durch die Moorvegetation werden Nähr- und Schadstoffe, die im zufließenden Wasser gelöst sind, aufgenommen und im Torfkörper eingeschlossen. Dies macht Moore zu einem wertvollen Wasserfilter. Des Weiteren beherbergen diese besonderen Landschaften eine einzigartige Artenvielfalt und sind Lebensraum für seltene Tier- und Pflanzenarten. Eine der wichtigsten Eigenschaften intakter Moore ist die Speicherung von verschiedenen Substanzen wie Kohlenstoff im Torf (Dierßen und Dierßen 2001). 1 m^3 Torf kann etwa 1500 kg CO_2 speichern, das macht Moore heute wichtiger denn je zu einer wertvollen Kohlenstoffsenke (Koppisch 2001).

Störung der Moore durch Wege und dessen Folgen

Die Hangmoore im Nationalpark Hunsrück-Hochwald sind gekennzeichnet durch anthropogene Überprägung. Trinkwasserentnahme, Entwässerungsgräben, Wegebau und Aufforstungen führten hier zu erheblichen Veränderungen und teilweise zum Verlust der Moorlebensräume im Nationalpark.

Durch die intensive forstliche Nutzung wurde bis Ende des 20. Jhd. ein weit verzweigtes Wegesystem in die Feuchtstandorte gebaut. Die hangparallel verlaufenden Forstwege, die eine starke Fragmentierung des Abflusssystems zwischen den Moorbereichen bewirken, stellen ein großes Problem für eine intakte örtliche Feuchtgebietslandschaft dar. Vor Ort wird das ankommende Wasser in den Wegeseitengräben teilweise über hunderte Meter gebündelt und an einem anderen Ort zentriert durch einen Rohrdurchlass hangabwärts abgelassen. In Abbildung 2 ist die aktuelle Abflusssituation dargestellt (Stand März 2020). Die Abflusskonzentrationsklassen, auch Flussordnungszahlen genannt, geben den Grad der Verzweigung des Abflussnetzes an. Diese Zusammenflüsse summieren sich in der Abflussmodellierung des Projektgebietes bis zur Klasse 8. Aufgrund der Übersichtlichkeit ist der Abfluss hier ab Klasse 3 dargestellt.

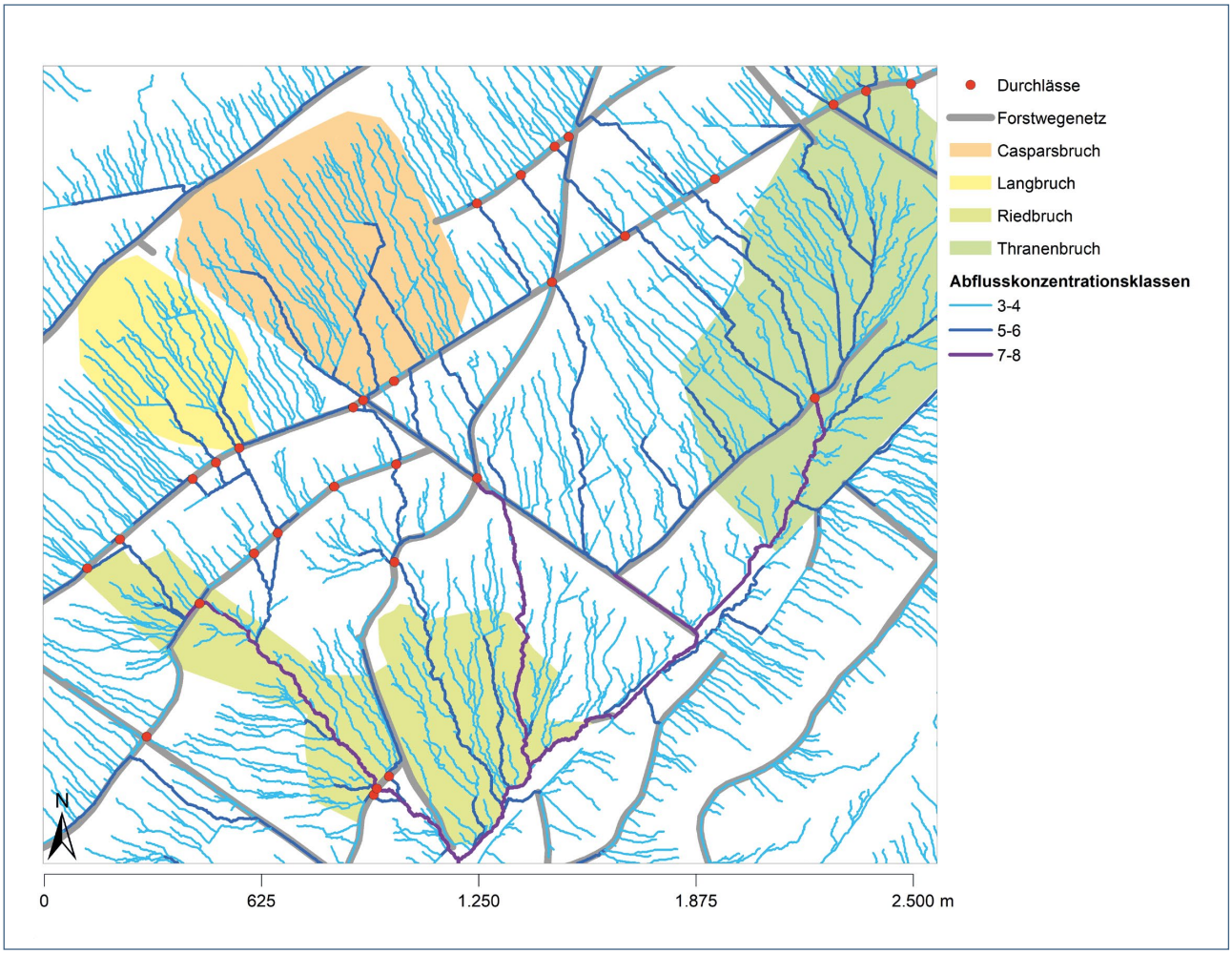

Abbildung 2: *Darstellung des aktuellen Abflusses (Frühjahr 2020) im Projektgebiet (Seidl, T. 2020; Abflusskonzentrationsklassen eingeteilt nach Strahler, 1952)*

DIE AUTORIN

Tamara Seidl studiert Umweltschutz im Master an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen. Ihren Bachelor in Ressourcenmanagement Wasser absolvierte sie an der Hochschule für Forstwirtschaft in Rottenburg am Neckar. Ihre Bachelorarbeit schrieb sie 2019/2020 in Kooperation mit der Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz über die Verbesserung des Abflussregimes der Hangmoore im Nationalpark Hunsrück-Hochwald.

Wie in Abbildung 3 zu sehen, gibt es durch die Wege und Wegseitengräben keinen flächigen Wasserzug zu hangabwärts gelegenen Böden mehr. Dieser ist für die Moore aber vor allem in den Sommermonaten von größter Bedeutung. Darüber hinaus begünstigt der hohe Wasseranfall in den Wintermonaten eine Konzentration im Grabensystem, was zu deutlicher Erosion und Vertiefung der Gräben führt und die Entwässerung weiter verstärkt. Durch diese entwässerungsbedingte Destabilisierung der Hangmoore kommt es zu Torfrutschungen (Scholtes und Nindel 2017).

Die Folgen dieser Eingriffe in den Wasserhaushalt der Moorökosysteme sind sekundäre Bodenbildungsprozesse. Die Böden können weniger Wasser und Gase speichern und festgesetzte Gase treten aus. So verlieren Moore ihre Akkumulationsleistung, werden von Senken zu Treibhausgas-Emittenten und tragen somit zur Klimaerwärmung bei. Im gleichen Zuge verändern sich durch die Entwässerung die Nährstoffverfügbarkeit, der pH-Wert, die Bodenfeuchte und damit einhergehend die Vegetation. Es siedeln sich Pflanzen an, die z. B. mit trockeneren Böden zurechtkommen, dafür verschwinden aber seltenere, an die Moore angepasste Arten (Stegmann und Zeitz 2001).

Möglichkeiten zur Verbesserung des Abflussregimes

Betrachtet man die Folgen, die durch die Schädigung von Mooren entstehen, wird die Wiederherstellung der Funktionen der Moorökosysteme, soweit noch realisierbar, zu einer essenziellen Aufgabe des Naturschutzes. Leitbild der Renaturierung sind die Sicherung und Wiederherstellung moorbegünstigender Standortbedingungen. Durch aktive Renaturierung von entwässerten Mooren wird versucht, den Wasserspiegel anzuheben, Schwankungen auszugleichen und ein Torfwachstum zu begünstigen. Auch wenn es nicht mehr möglich ist, mit solchen Maßnahmen eine Torfbildung anzustoßen, kann gegebenenfalls der erhöhte

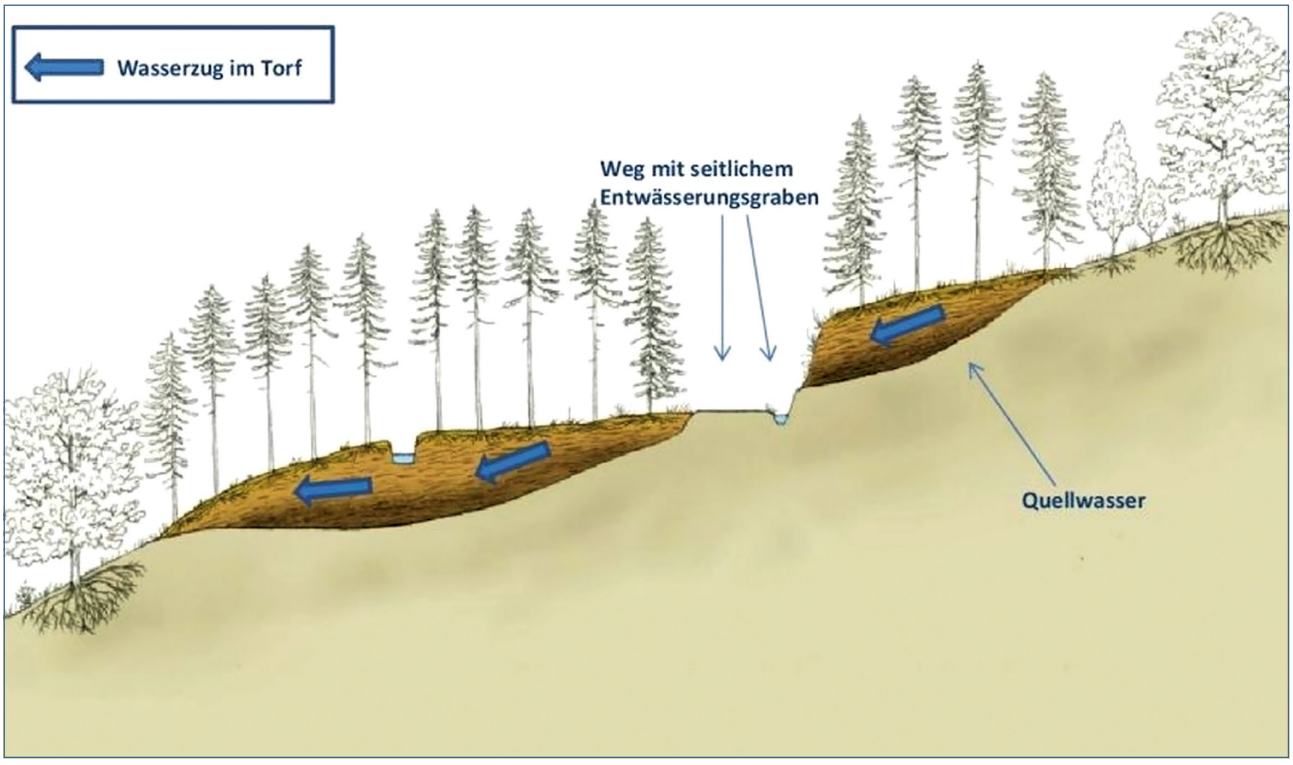

Abbildung 3: *Schema eines durch Wege gestörten Hangmoores (Scholtes, M., überarbeitet durch Papenberg, M.)*

Wasserspiegel dennoch der Torfschrumpfung und damit der Emittierung von Kohlenstoff entgegenwirken (Edom et al. 2007).

Forstwege, die das natürliche Überrieselungs-Wasserregime der Moore unterbrechen, sollten rückgebaut oder wasserdurchgängig gestaltet werden. Die bisher bekannten und für das Gebiet im Hunsrück relevanten technischen Ansätze, um Forstwege durchgängig und funktionsfähig zu gestalten, sind folgend mit Vor- und Nachteilen aufgelistet.

Durchlass

Durchlässe sind die gängigsten Querungsbauwerke im Waldwegebau, so auch im Projektgebiet.

Vorteile: Durchlässe haben geringe Material- und Einbaukosten. Sie können den Nutzlasten des vorgesehenen Verkehrs standhalten und haben eine komfortable Befahrbarkeit. Der Umgang mit Durchlässen ist standardisiert und einfach. Sie bieten bei passenden topographischen Gegebenheiten und Einhaltung bestimmter Abstandsregelungen (mindestens alle 50 m) die Chance, das Wasser zur Talseite zu leiten und somit den Bruchgebieten zur Verfügung zu stellen.

Nachteile: Durchlässe verstopfen sehr schnell und sind aufwendig in der Unterhaltung (Fachstelle für Forstliche Bautechnik Liechtenstein 2014). Das zeigen auch die Erfahrungswerte im Nationalpark. Bei Einbau von Durchlässen wird talseits des Weges der Boden abgegraben, damit das Wasser abfließen kann. Aufgrund dieses Eingriffes wird die Erosionsbasis, das Niveau, bis zu dem Erosion durch fließendes Wasser wirken kann, herabgesetzt (Thuerkow 2009). Durch die Erosion entstehen Rinnen, die das Wasser in konzentrierte Bahnen lenken. Es besteht somit das Risiko, dass das Wasser von einem diffusen Fluss in konzentrierte Flüsse gewandelt wird. Zudem wird die Strömung turbulent, was zu weiterer Erosion und Trockenheit im umgebenden Gebiet führen kann (Grosvernier et al. 2018).

Furt

Eine Furt wird normalerweise bei Straßen gebaut, die einen Bach oder einen Flusslauf queren. Hierbei wird der Weg an dieser Querung auf die Grabensohle des Gerinnes gesetzt, dadurch kann das Wasser an dieser Stelle offen über den Weg fließen (Fachstelle für Forstliche Bautechnik Liechtenstein 2014).

Vorteile: Eine Furt kann bei geeigneter Bauweise ohne Probleme die Nutzlast tragen. Aufgrund der offenen Wasserführung ist die Unterhaltung sehr viel einfacher als bei Durchlässen. Sobald viel Geäst oder Sediment im Einlass oder in der Fließrinne anfällt, wird es durch ein stärkeres Regenereignis abgetragen oder es kann leicht manuell entfernt werden. Die Fließrinne der Furt liegt auf dem Weg, wodurch der Auslass auf dem gleichen Höhenniveau ist, wie das Gelände talseitig des Weges. Dadurch kann das Wasser flächiger in den Bestand fließen, ohne dass die Erosionsbasis herabgesetzt werden muss.

Nachteile: Je nach Bauart der Furt fallen hohe Kosten und ein hoher baulicher Aufwand an. Der Fahrkomfort ist eher schlecht, dies kann aber durch die bauliche Ausgestaltung optimiert werden (Fachstelle für Forstliche Bautechnik Liechtenstein 2014). Nachteilig ist zudem, dass bei einer Furt das Wasser genau wie bei einem Durchlass nur punktuell über den Weg geleitet wird. Das Wasser wird konzentriert über die Fließrinne geführt, dadurch kann eine turbulente Strömung entstehen. Folglich kommt es zu Erosion.

IM ÜBERBLICK

- Forstwege und Straßen stören nachhaltig das Abflussregime von Mooren.
- Bislang gibt es nur wenige Lösungsmöglichkeiten, um Wege wasserdurchlässig zu gestalten.
- An den Hangmooren im NLP Hunsrück-Hochwald ist der Einbau von Rigolen an ausgewählten Wegabschnitten zur Verbesserung des Abflussregimes sinnvoll.

Abbildung 4: *Durchlass im Projektgebiet (Seidl, T. 2020)*

Abbildung 5: *Furt im Projektgebiet (Seidl, T. 2020)*

Rigole

Der Wegekörper einer Rigole besteht aus grobem Schotter, der als eine Art Drainagekörper fungiert. Eine weitere Schicht mit Feinmaterial wird auf den groben Schotter aufgebracht und verdichtet. Die Rigole ist circa 2 m breit und verläuft diagonal zum Weg. Der Graben auf der Bergseite der Rigole wird zu einem „Sedimentierbecken" erweitert. Diese Mulde dient der Verlangsamung des zufließenden Wassers und der Sedimentation von Schwemmgut. Das Wasser fließt von dem Becken durch die Poren des Schotters zur Talseite des Weges (Backes et al. 2007).

Vorteile: Diese Variante ermöglicht einen flächigeren Wasserfluss ohne starke Konzentration des Wassers. Das Sedimentierbecken beugt einer schnellen Verschlämmung der Poren vor, wodurch die Lebensdauer des Bauwerkes verlängert werden kann. Da kein großes Wegstück präpariert werden muss und je nach Bauweise nur wenig Material benötigt wird, halten sich die Baukosten in Grenzen. Die Rigole ist ohne Probleme befahrbar und hält bei geeigneter Bauweise auch den erforderlichen Nutzlasten stand.

Nachteile: Es ist anzunehmen, dass sich durch Lockermaterial die Poren zwischen dem Schotter schnell zusetzen werden und folglich die Wasserleitung stark verschlechtert wird. Das Sedimentierbecken kann das hinauszögern, aber dieses muss regelmäßig freigeräumt werden. Bei einer hohen Abflussmenge und -geschwindigkeit besteht die Möglichkeit, dass das Wegstück aus Schotter oder das Becken zerstört wird. Möglicherweise kann durch eine Bauweise mit Lagen aus feinerem Schotter und gröberem Schotter die Stabilität erhöht werden. Allerdings wird durch häufige Befahrung der Schotter verdichtet, das verringert die Durchlässigkeit und auch die Lebensdauer der Rigole.

Sickerungsweg

Die Idee eines „Sickerungsweges" besteht in der Erweiterung einer Rigole. Bei einem längeren Wegstück, z. B. 200 m, besteht der Wegeunterbau aus Grobschotter, auf den eine Schicht Feinmaterial kommt, um die Befahrbarkeit zu gewährleisten. Der Weg fungiert als Drainagekörper.

Vorteile: Durch diese Maßnahme kann das Wasser im Graben sehr viel flächiger in den talseits gelegenen Vegetationsbestand fließen. Der Unterhaltungsaufwand ist gering. Es müssen nur gegebenenfalls die Gräben freigeräumt werden. Bei geeigneter Bauweise trägt der Weg die erforderliche Nutzlast. Diese Konstruktion wurde 2015 auch von der Stiftung Natur und Umwelt im Naturschutzgebiet Hangbrücher bei Morbach umgesetzt. Die Kosten

Abbildung 6: *Rigole (Gallus, M.)*

Abbildung 7: *Sickerungsweg im NSG Morbach (Hoffmann, J. SNU)*

beliefen sich hier bei einer Wegstrecke von 150 m auf ungefähr 6700 € und sind somit annehmbar (Josef Becker GmbH 2014).

Nachteile: Es ist anzunehmen, dass sich mit der Zeit die Poren zwischen dem Schotter mit Feinmaterial zusetzen werden und diese verstopfen. Die Durchlässigkeit und auch die Lebensdauer werden so verringert. Durch Befahrung des Weges wird dieser verdichtet, wodurch ebenso die Durchlässigkeit wie die Lebensdauer beeinträchtigt werden. Mit einem geeigneten Geotextil können die Durchlässigkeit und die Stabilität des Bauwerkes gegebenenfalls verbessert wird. Zusätzlich ist der Unterbau bei Neigung des Weges und hohem Wasseraufkommen erosionsgefährdet. Das Wasser fließt unter Umständen entlang der Straßenachse und konzentriert sich am Auslass. Dadurch kann es zu Bodenerosion kommen.

Handlungsempfehlung für die Hangmoore im NLP

Basierend auf den aus dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnissen, ist der Bau von mehreren Rigolen in Abständen von 50 bis 100 m in bestimmten festgelegten Wegabschnitten für die Vernässung einiger Bruchgebiete am sinnvollsten. Diese fungieren als Drainagekörper und können, bei kurzen Distanzen zwischen den Bauwerken, einen diffusen Wasserfluss gewährleisten. Zusätzlich sollten einige vorhandene Durchlässe geschlossen werden, um eine weitere Vertiefung der vorhandenen Furchen nach den Durchlässen zu verhindern. In Abbildung 8 ist zum einen ein Ausschnitt des aktuellen Abflusses (Abbildung oben, Stand Frühjahr 2020) und zum anderen ein Ausschnitt des Ab-

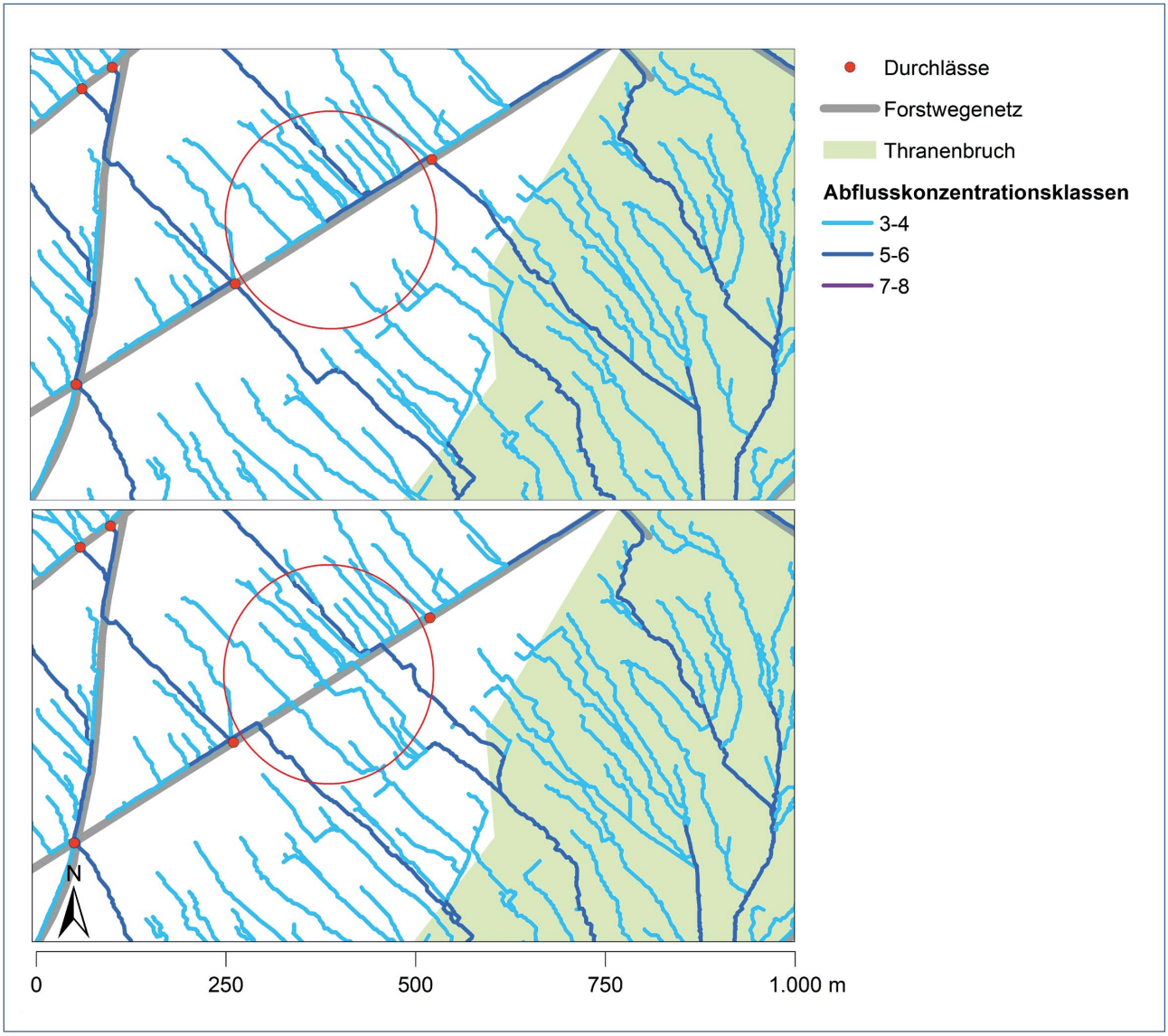

Abbildung 8: *Abflussmodellierung eines Wegabschnittes im Projektgebiet (Oben Frühjahr 2020, unten nach Einbau) (Seidl, T. 2020)*

flusses nach Einbau der empfohlenen Maßnahmen im rot umkreisten Bereich dargestellt (Abbildung unten). Es lässt sich erkennen, dass ein flächigerer Wasserzug zum Thranenbruch erzielt werden kann.

Fazit

Im Projektgebiet des EU-LIFE-Projektes im Nationalpark Hunsrück-Hochwald stellt die Zerschneidung der Bruchgebiete und dadurch die Austrocknung der Moorökosysteme durch Forstwege ein naturschutzfachliches und ökologisches Problem dar. Ein Umbau einiger Abschnitte der Forstwege kann eine flächigere Vernässung der Moorbereiche in den Brüchern erreichen und so eine positive Eigenentwicklung der Moore fördern. Eine sinnvolle Lösung zur Optimierung der Wasserversorgung im Projektgebiet ist der Einbau von Rigolen. Im Projektgebiet wurden in den Jahren 2019 und 2020 experimentell Furten und Rigolen eingebaut, um zu sehen, welche Effekte hierbei jeweils für die Moore erreicht werden können.

Da dieses sehr spezifische Thema der Moorökosystemzerschneidung augenscheinlich noch nicht ausreichend behandelt wird, gilt es, die Forschung und vor allem die Dokumentensammlung auf diesem Gebiet voranzubringen. Deshalb ist eine umfassende Dokumentation der umgesetzten Maßnahmen vonnöten, um in Zukunft Rückschlüsse auf Funktionalität und Wirkung zu ziehen und Außenstehenden neue Handlungsansätze zu bieten.

Quellen

Backes, C.; Gallus, M.; Schubert, D.; Schüler, G.; Vasel, R. (2007): Entschärfung von linearen Abflüssen durch vorsorgende Waldwegebautechnik. In: G. Schüler, I. Gellweiler und S. Seeling (Hg.): Dezentraler Wasserrückhalt in der Landschaft durch vorbeugende Maßnahmen der Waldwirtschaft, der Landwirtschaft und im Siedlungswesen. Das INTERREG IIIB NWE Projekt WaReLa. Mitteilung aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz. Trippstadt (64/07), S. 51–60.

Dierßen, K.; Dierßen, B. (2001): Moore. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer (Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht).

Edom, F.; Dittrich, I.; Goldacker, S.; Keßler, K. (2007): Die hydromorphologisch begründete Planung der Moorrevitalisierung im Erzgebirge. In: Akademie der Sächsischen Landesstiftung Natur und Umwelt (Hg.): Praktischer Moorschutz im Naturpark Erzgebirge/Vogtland und Beispiele aus anderen Gebirgsregionen: Methoden, Probleme, Ausblick. Grillenburg, S. 19–32.

Fachstelle für Forstliche Bautechnik Liechtenstein (Hg.) (2014): Waldstrassen und Gerinnequerungen. Einsiedeln, 02.10.2014.

Grosvernier, Ph.; Montavon, C.; Käser, D.; Brunner, Ph.; Hunkeler, D.; Staubli, P. (2018): Hydrologische Auswirkungen von hangmoorgerechten Strassen. In: Natur und Landschaft Inside. Bern, S. 10–14.

Joosten, H.; Couwenberg, J. (2001): Bilanzen zum Moorverlust. Kapitel 8.2. In: M. Succow und H. Joosten (Hg.): Landschaftsökologische Moorkunde. 2 Aufl. Stuttgart: Schweitzerbart-Verlag, S. 406–409.

Josef Becker GmbH (2014): Rechnung der Wegeinstandsetzungsarbeiten. Lorscheid, 2014. Unveröffentlichter Brief an Forstrevier Hinzerath.

Koppisch, D. (2001): Torfbildung. Kapitel 2.1. In: M. Succow und H. Joosten (Hg.): Landschaftsökologische Moorkunde. 2 Aufl. Stuttgart: Schweitzerbart-Verlag, S. 8–13.

Scholtes, M.; Nindel, I. (2017): Maßnahmenplanung EU-LIFE-Natur-Projekt. Wiederherstellung und Erhalt von Hang- und Zwischenmooren im Hunsrück (Hochwald). Maßnahmenplanung. Im Auftrag von Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz. Deuselbach.

Stegmann, H.; Zeitz, J. (2001): Bodenbildende Prozesse entwässerter Moore. Kapitel 2.4.3. In: M. Succow und H. Joosten (Hg.): Landschaftsökologische Moorkunde. 2 Aufl. Stuttgart: Schweitzerbart-Verlag, S. 47–57.

Thuerkow, D. (2009): Glossar Erosionsbasis. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Online verfügbar unter www.mars.geographie.uni-halle.de/mlucampus/geoglossar/terme_datenblatt.php?terme=Erosionsbasis, zuletzt aktualisiert am 21.08.2009.