



**LANDTAG
RHEINLAND-PFALZ**



**Anhörverfahren der Enquete-Kommission 18/1
„Zukunftsstrategien zur Katastrophenvorsorge“**

**zum Thema „Klimawandelangepasste Flächen- und Raumplanung, Hochwasservorsorge
und Klimawandelanpassung, Flächenbewirtschaftung im Außenbereich (Land- und
Forstwirtschaft)“**

am 18. April 2023

Bericht

vom 17. April 2023

des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität.

Abteilung P - Parlament

Bericht der Landesregierung zur Sitzung der Enquetekommission 18/1 am 18. April 2023

Die Enquete-Kommission führt am 18. April 2023 ein Anhörverfahren zum Thema „Klimawandelangepasste Flächen- und Raumplanung, Hochwasservorsorge und Klimawandelanpassung, Flächenbewirtschaftung im Außenbereich (Land- und Forstwirtschaft)“ durch. Die Landesregierung wurde gebeten, schriftliche Stellungnahme zur Verfügung zu stellen. Dies betrifft nach Möglichkeit die Vorlage von Informationen zu Ziffer II Nr. 4 und 5 aus der Drucksache 18/948 für die 17. Sitzung am 18. April 2023:

- Ziffer 4. Die Wetterlage, bzw. die meteorologischen Ursachen der Flutkatastrophe vom 14. Juli 2021 und die Veränderungen der Regenereignisse durch den Klimawandel sowie eine Übersicht über die Jahrhunderthochwässer und deren Höchstmarken in Rheinland-Pfalz.
- Ziffer 5. Eine räumliche Analyse der Flächennutzung und des Abflussverhaltens des erweiterten Gewässernetzes sowie der geologischen Besonderheiten in dem von der Flutkatastrophe vom 14. Juli 2021 betroffenen Gebiet.

Zu Ziffer II Nr. 4:

Die Wetterlage, bzw. die meteorologischen Ursachen der Flutkatastrophe vom 14. Juli 2021 wurden im ausführlichen Bericht des Landesamts für Umwelt (LfU) Rheinland-Pfalz (<https://lfu.rlp.de/de/aktuelles/detail/news/News/detail/lfu-bericht-hochwasser-im-juli-2021/>) beschrieben. In der Zusammenfassung wird dargestellt:

„Nach einem überdurchschnittlich nassen Juni 2021 und wiederholten Regenfällen Anfang Juli strömten ab dem 12. Juli 2021 warme und sehr feuchte Luftmassen aus dem Mittelmeerraum in einer Drehbewegung um das Bodentief „Bernd“ nach Südwestdeutschland. Nach anhaltendem Regen am 13. Juli 2021 mit Tagessummen von 10 bis 30 mm fiel in der Eifel am 14. Juli 2021 extremer Stark- und Dauerregen mit Tagessummen bis deutlich über 100 mm, kleinflächig sogar über 150 mm. Teilweise wurde der Regen zum Ende des Ereignisses intensiver. Der 24-stündige Gebietsniederschlag im gesamten Ahr-Einzugsgebiet betrug 103 mm und lag mit dem 1,5-fachen deutlich über der langjährigen mittleren Monatssumme von 69 mm. Laut einer Studie der World Weather Attribution ist unter den gegenwärtigen Klimabedingungen zu erwarten, dass eine bestimmte Region in Westeuropa etwa einmal in 400 Jahren von ähnlichen Ereignissen heimgesucht wird.

Die wiederholt auftretenden Juli-Niederschläge bei bereits hoher Bodenfeuchte führten ab dem 08. Juli 2021 zu Hochwasser an Rhein (Schwerpunkt Oberrhein, 09. Juli bis

22. Juli 2021) mit Höchstständen eines 2- bis 10-jährlichen Hochwassers und zu Hochwasser an der Mosel (Schwerpunkt Untermosel, 14. Juli bis 18. Juli 2021) mit Höchstständen im Bereich eines 5- bis 10-jährlichen Hochwassers. Am Oberrhein wurde durch den Einsatz dreier gesteuerter Rückhaltemaßnahmen der Wasserstand deutlich abgesenkt. An der Mosel wurden die für ein 5- bis 7-jährliches Hochwasser bemessenen Hochwasserschutzanlagen in Zell, Briedel und Alf überflutet.

Infolge des extremen Stark- und Dauerregens am 14. Juli 2021 kam es in der Nacht auf den 15. Juli 2021 in der gesamten Eifel zu Hochwasser mit katastrophalem Ausmaß und Wasserständen, die die bisher gemessenen Höchststände deutlich – teilweise um mehrere Meter – überschritten. Im Ahrgebiet wurden drei Pegelstationen durch das Hochwasser vollkommen zerstört, weitere acht rheinland-pfälzische Pegelstationen wiesen Schäden auf. Aufgrund der zer- bzw. gestörten Strom- und Mobilfunknetze war die Datenfernübertragung für über die Hälfte der insgesamt 42 Eifel-Pegel während der Hochwasserwelle unterbrochen.

Am durch das Hochwasser zerstörten Ahr-Pegel Altenahr (Einzugsgebiet 747 km²) lag der anhand von Hochwassermarken rekonstruierte Höchststand am 15. Juli 2021 gegen 2 Uhr bei 10 m. Der mittlere Wasserstand beträgt dort 0,75 m und der bisher höchste gemessene Wert (Messzeitreihe von 1946 bis 2020) 3,7 m. Am Abend des 14. Juli 2021 stieg der Wasserstand am Pegel Altenahr innerhalb von sechs Stunden um etwa sieben Meter an. Am Kyll-Pegel Kordel (Einzugsgebiet 819 km²) lag der höchste Wasserstand bei 5,9 m (bisher höchster Messwert: 4,8 m), am Prüm-Pegel Prümzurlay (Einzugsgebiet 574 km²) bei 7 m (bisher höchster Messwert: 4,9 m). Für 28 Pegel in der Eifel sind die Höchststände am 14./15. Juli 2021 als Extremwasserstände (d. h. weit über einem 100-jährlichen Hochwasser) einzuordnen.

Vor allem an der Ahr führte die durch Schwemmgut verursachte Verklausung von Brückendurchlässen zu einem Rückstau von Wasser und damit zu einer zusätzlichen Erhöhung der Wasserstände oberhalb der Brücken. Ein plötzlicher Zusammenbruch der Brücken verursachte infolge der dann auftretenden Schwallwelle eine zusätzliche Erhöhung des Wasserstands unterhalb der brechenden Brücke. Für den Pegel Altenahr ist beispielsweise davon auszugehen, dass der höchste Wasserstand ohne diesen Rückstau und die Schwallwellen 2 bis 3 m niedriger gelegen hätte als aufgrund von Hochwassermarken rekonstruiert. Der Maximalabfluss am Pegel Altenahr wird auf 750 bis 1000 m³/s geschätzt.

[...] In den pegelbezogenen Vorhersagen variierten die Höchststand-Vorhersagen am Pegel Altenahr (Ahr) zwischen 2,5 m morgens und 7 m spätabends (tatsächlich eingetreten,

durch Rückstau beeinflusst: ca. 10 m), am Pegel Kordel (Kyll) zwischen 4 m und 7 m (tatsächlich eingetreten: 5,9 m) und am Pegel Prümzurlay (Prüm) zwischen 4,8 m und 8 m (tatsächlich eingetreten ca. 7 m). Die Unsicherheit der Wasserstandsvorhersage war primär durch die Unsicherheit der Wettervorhersage und im Hochwasserverlauf auch durch die fehlenden Pegeldata bedingt.

[...] Am Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz wurden und werden umfangreiche Analysen zur Flutwelle im Ahrtal durchgeführt, die zum Zeitpunkt der Berichterstattung noch nicht abgeschlossen sind. Mittels Satellitendaten und Luftbildern wurde der Überflutungsbereich, das Schadensausmaß sowie die abgelaufenen Erosionsprozesse im Gewässerlauf der Ahr (u. a. Kolkbildung an Brücken) rekonstruiert. Extreme Niederschläge im Westen und Südwesten Deutschlands, aber auch in den westlichen Nachbarländern, wurden bereits früh von der Wettervorhersage erfasst. Die Analyse der Niederschlagsvorhersagen zeigt aber auch, dass es bezogen auf die verschiedenen Einzugsgebiete große Unsicherheiten hinsichtlich der räumlichen und zeitlichen Verteilung und den zu erwartenden Niederschlagsmengen gab. Im Einzugsgebiet der Ahr lagen die tatsächlich gefallenen Niederschläge meist im Bereich der vorhergesagten Maximalwerte der Ensemble-Vorhersagen, zum Teil sogar darüber. Der aus Stationsmessdaten abgeleitete Gebietsniederschlag war nach derzeitiger Einschätzung ca. 15 Prozent zu niedrig, jener aus den Radarprodukten sogar bis etwa 30 Prozent.

Die Zusammenschau der Vorabwarnungen unterschiedlicher Warnsysteme inklusive jener des LfU macht die Fülle der Hinweise auf ein sehr großes Hochwasser deutlich. Die an der Ahr eingetretene Flutwelle mit einem Höchststand von rund 10 m am Pegel Altenahr war mit den vor der Katastrophe verfügbaren Daten und vor allem aufgrund der selbstverstärkenden Effekte (Erosionsprozesse, neue Fließwege, Rückstau an Brücken, Schwallwellen u. ä.) jedoch nicht vorhersagbar.“

Auf die weiteren Inhalte dieses Berichts wird verwiesen.

Zahlreiche weitere Publikationen sind im Nachgang zur Flutkatastrophe entstanden, von denen sich eine Vielzahl unter anderem mit der oben genannten Fragestellung, sowie mit den grundsätzlichen Veränderungen von Niederschlagsereignissen durch den Klimawandel beschäftigt. Exemplarisch wird auf die Publikation "Attribution of the heavy rainfall events leading to severe flooding in Western Europe during July 2021; Jordis Tradowsky et al." (im Druck) verwiesen.

Die Autorinnen und Autoren der Studie haben die hydrologische Situation im Niederschlagsgebiet untersucht und eine probabilistische Ereignis-Attributions-Analyse der Niederschlagsdaten durchgeführt. Außerdem wurde in einer Gefährdungsanalyse untersucht, wie sich menschliche Klima-Einflüsse auf die Eintrittswahrscheinlichkeit und Intensität solcher Ereignisse auswirken. Es wurde deutlich, dass die Niederschlagsakkumulationen im Juli 2021 an Ahr, Erft und dem belgischen Meuse-Einzugsgebiet die bisher vorhandenen Aufzeichnungen massiv übertrafen. In derart kleinen Regionen stellt eine robuste Schätzung von Wiederkehrzeiten und die Feststellung sowie der Beitrag zu Trends eine Herausforderung dar. Jedoch konnte in der Studie festgestellt werden, dass im westlichen Europa unter den aktuellen Klimabedingungen für Ereignisse dieser Intensität mit einer Wiederkehrzeit von 400 Jahren gerechnet werden muss – an jedem Ort. Das bedeutet wiederum, dass derartige Ereignisse über die gesamte Region gerechnet deutlich häufiger auftreten können. Der anthropogene Klimawandel hat die Intensität des Maximums von eintägigen Niederschlägen im Sommer regional bereits um bis zu 19 Prozent erhöht. Die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines solchen Ereignisses hat sich im Vergleich zu einem 1,2 °C kühleren Klima um einen Faktor von 1,2 – 9,0 erhöht. Modelle zeigen, dass die Intensität und Wiederkehrzeit bei einer zukünftigen globalen Erwärmung weiter ansteigen werden.

Weitere Informationen finden sich in einer Veröffentlichung der World Weather Attribution (<https://www.worldweatherattribution.org/heavy-rainfall-which-led-to-severe-flooding-in-western-europe-made-more-likely-by-climate-change/>) und in der zugehörigen Publikation.

Zusammenfassend stellt auch diese Studie fest, dass die Erfassung von Trends von extremen Niederschlägen auf der lokalen Ebene auf Grund von Variabilitäten schwierig ist. Betrachtet man jedoch eine größere Region, wie den Westen Europas, so lassen sich signifikante Trends feststellen, die man dem Einfluss des menschengemachten Klimawandels zuordnen kann; auch wenn hier ebenfalls nicht exakt vorhergesagt werden kann, wo genau diese Ereignisse auftreten werden. Betrachtet man verfügbare Daten, darunter physikalische Zusammenhänge, großräumige Beobachtungsreihen und verschiedene regionale Klimamodelle, lässt sich mit großer Sicherheit feststellen, dass der menschengemachte Klimawandel die Wahrscheinlichkeit und Intensität dieser Art von Niederschlagsereignisse erhöht hat und dass sich diese Veränderung in einem sich schnell erwärmenden Klima fortsetzen wird.

An der Erstellung beider Publikationen war das LfU RLP beteiligt.

Zur Beantwortung auf die zweite Teilfrage von Nr. 4 wird auf die Antwort auf die Große Anfrage der Fraktion der CDU – Drucksache 18/4159 – „Vorbereitungen zum Schutz bei stür-

keren und vermehrten Naturkatastrophen“ verweisen (<https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/drucksachen/4159-18.pdf>). Dort findet sich unter Frage 13: „Welche „Jahrhunderthochwässer“ sind in Rheinland-Pfalz von Gewässern I. und II. Ordnung dokumentiert, insbesondere auch von vor dem Zweiten Weltkrieg (aufgeschlüsselt nach Fluss, Jahr und Höchststand)?“ eine entsprechend ausführliche Antwort.

Zu Ziffer II Nr. 5:

Das Abflussverhalten in den betroffenen Gebieten wird im o. g. Bericht des LfU RLP zum Hochwasserereignis 2021 dargestellt (Kapitel 2, Hochwasserverlauf).

Bodenhydrologische Kartierungen

Wenige Tage nach dem extremen Hochwasser wurden in einem Teileinzugsgebiet am Oberlauf der Ahr im Auftrag des LfU bodenhydrologische Kartierarbeiten durchgeführt. Ziel war es, das Abflussgeschehen fernab der Überflutungsbereiche in einem Bereich mit hoher Niederschlagsmenge zu dokumentieren und hierdurch Aufschluss über die Hochwasserentstehung zu gewinnen.

Bei diesen Kartierungen wurde festgestellt, dass sich bei allen untersuchten Nutzungsformen und in allen Reliefpositionen Spuren von Oberflächenabfluss fanden. Hierbei sind auch Bereiche, welche in der Bodenhydrologischen Karte von 2018 als "nicht-beitragend" ausgewiesen wurden, abflusswirksam geworden (Steinrücken U. und T. Behrens: Bodenhydrologische Karte Rheinland-Pfalz, Hrsg. Landesamt für Umwelt und Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (*in Vorbereitung*)). Konvergente Unebenheiten in der Bodenoberfläche, aber insbesondere auch Wege und Schneisen, führten zur Abflusskonzentration und zu massiver Sedimentablagerung in den Bachauen. Außerhalb der Gerinne und von Wegböschungen wies das Abflussgeschehen kaum Merkmale von Bodenerosion auf. Abgeschwemmt wurde unter Waldnutzung vornehmlich Auflagenmaterial.

Weitere Informationen finden sich im Posterbeitrag zum Tag der Hydrologie 2023 (<https://www.ruhr-uni-bochum.de/tdh2023>, vgl. Anlage).

Geologie und Massenbewegung

Infolge des Klimawandels ist mit zunehmenden Starkregenereignissen zu rechnen, die Massenbewegungen, Bodenabtragungen und Erosionen zur Folge haben können. Mit dem Projekt des MWVLW „Vorsorgemaßnahmen gegen die Folgen von Starkregen“ wird basierend auf einer neu entwickelten Computermodellierung eine Planungsgrundlage für gezielte Vorsorgemaßnahmen erarbeitet, die essentiell für eine klimawandelangepasste Flächen- und Raumplanung sowie die Klimawandelanpassung durch öffentliche Planungsträger ist. Mit dieser Planungsgrundlage sollen hinsichtlich Massenbewegungen gefährdete

Bereiche erkannt und gezielte Maßnahmen abgeleitet werden können – dies zunächst in den Pilotregionen Ahrtal sowie Südeifel.

Das Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) erfasst hierzu in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geowissenschaften der Johannes-Gutenberg-Universität (JGU) ingenieurgeologische Problembereiche und entwickelt aus der Zusammenführung von bekannten und neuen Methoden der Datenermittlung und Datenverarbeitung dieses Computermodell. Konkrete Ergebnisse werden am 13. April 2023 auf einer Veranstaltung des LGB vorgestellt.

Nach der Validierung wird die Planungsgrundlage fertiggestellt und der Öffentlichkeit vorgestellt, sowie anschließend den Planungsträgern in der Pilotregion über das LGB zur Verfügung gestellt werden. Danach wird darüber entscheiden, das Projekt auf die gesamte Landesfläche auszudehnen.

Beitrag der Land- und Forstwirtschaft zur Erosionsvorsorge und Anpassung an Klimawandelbedingte Folgen

Land- und Forstwirtschaft haben ein erhebliches intrinsisches Bestreben, Erosionsereignisse zu vermeiden, denn der Boden ist der wichtigste, unwiederbringliche Produktionsfaktor für die Unternehmen. Somit tragen die Land- und Forstwirtschaft schon im eigenen Interesse zur Vorbeugung von Hochwasserereignissen bei. Sie sind wie kaum ein anderer Wirtschaftszweig aufgrund der Produktion „unter freiem Himmel“ von den meteorologischen und phänologischen Veränderungen infolge des Klimawandels betroffen. Dazu gehören unter anderem Starkregenereignisse, zunehmende Hitzetage, extreme Trockenperioden, Spätfröste sowie veränderte Blüh- und Reifezeiten.

Die Herausforderungen für die land- und forstwirtschaftlichen Unternehmen, für die vor- und nachgelagerten Wirtschaftszweige, wie z. B. Saat- und Pflanzguthersteller, Anbieter von Bewässerungsanlagen, Unternehmen der Verarbeitung und der Vermarktung, aber auch für die Behörden, bestehen darin, sich diesen Veränderungen anzupassen (Adaption an den Klimawandel).

Im November 2022 wurde eine Kooperationsvereinbarung zwischen dem MKUEM (Abteilung Wasserwirtschaft) und dem Landesbetrieb Landesforsten Rheinland-Pfalz geschlossen.

Damit wurden Maßnahmen vereinbart, die dazu beitragen, den Wasserabfluss aus dem Wald zeitlich zu verzögern und im Gesamtvolumen zu verringern. So soll zum einen mehr Wasser im Wald pflanzenverfügbar bleiben und zum anderen auch die Grundwasserneubildung begünstigt werden. Wasserrückhalt in der Fläche dient zudem immer auch dem

Hochwasserschutz.

Die Maßnahmen teilen sich auf in:

1. Anlage von Rigolen unterhalb von Wegkörpern
2. Verschluss von Grabensystemen auf der Waldfläche
3. Ableitung von Wegeentwässerungsgräben in Waldflächen
4. Anlage von Sickermulden

Für das Gesamtprogramm werden 900.000 Euro pro Jahr im laufenden und den kommenden beiden Jahren für den Staatswald bereitgestellt.

In den Forstämtern Ahrweiler, Adenau und Soonwald haben entsprechende Arbeiten begonnen. Das Programm wird auf weitere Forstämter ausgedehnt.

Für den Kommunalwald steht darüber hinaus ein Förderprogramm, das auf gleichartige Maßnahmen ausgerichtet ist, zur Verfügung.

Über das Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, insbesondere über das in enger Zusammenarbeit mit dem LGB erarbeitete Klimawandelinformationssystem (www.kwis-rlp.de), sowie über die Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (DLR) und die AgroScience GmbH, werden dem Agrarsektor und den Fachbehörden klimatologische und meteorologische Daten zur Verfügung gestellt. Ferner transferieren die DLR die im landeseigenen, nationalen und internationalen Forschungsbetrieb erworbenen Kenntnisse durch Lehre, Beratung und Versuchswesen in die Praxis. Eine wichtige Rolle spielt hier die Geo-Box-Infrastruktur. Auch das Instrumentarium der Bodenordnung und der Investitionsförderung unterstützt die Branche in diesem Prozess.

Damit leistet der Staat einen wertvollen Beitrag zur Unterstützung der land- und forstwirtschaftlichen Unternehmen bei den Bemühungen, sich an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Hinzu kommen die Beratungsleistungen der Landwirtschaftskammer und der berufsständischen Organisationen.

Die Rahmenlehrpläne für die Grünen Berufe sowie die landesweit geltenden **Lehrpläne** für die Fachschule geben den Lehrkräften Raum, die Herausforderung des Klimawandels im Unterricht zu behandeln.

In den Landessortenversuchen werden die Sorten der wichtigsten gängigen Kulturarten permanent und regional auf ihre Anbauwürdigkeit in Rheinland-Pfalz geprüft. Dabei ändern

sich die Anforderungen ständig: War z. B. in den 60er Jahren die Winterfestigkeit ein wichtiger Parameter, ist es in Zeiten des Klimawandels die Resilienz gegenüber trockenen Phasen sowie gegenüber neuen, invasiven Schaderregern.

Ebenso unterstützt die **Beratung** die Landwirte bei der durch den Klimawandel erforderlichen Anpassung der Saattermine (Winterungen später; Sommerungen früher). Eine Fruchtartendiversifizierung durch Auflockerung der Fruchtfolge hat eine zentrale Bedeutung hinsichtlich der Risikominimierung gegenüber Wetterextremen sowie der Vermeidung und Vorbeugung von Unkräutern, Krankheiten und Schädlingen. Künftig werden möglicherweise neue Kulturarten (Hirse, Linse, Kichererbsen, Soja etc.), die hinsichtlich der Wasserverfügbarkeit eher genügsam sind, in den Fokus rücken. Hier besteht noch die Ungewissheit, ob, bzw. in welchem Umfang solche Produkte auch marktfähig sind.

Schließlich gehören die Themen „wassersparende Bodenbearbeitung“ und „Humusaufbau“ zum festen Repertoire der DLR. Humusaufbau hilft, den schädlichen Auswirkungen des Klimawandels vorzubeugen. Der Prozess wird bei zunehmenden Temperaturen, auch im Boden selbst, jedoch sehr erschwert.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen der **Bodenordnung** bieten Möglichkeiten zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Querterrassierung in Weinbergen, Anlage von Speicherbecken zur Nutzung von Niederschlägen in der Bewässerung, erosionsvermindernde Neustrukturierung der Bewirtschaftungsflächen etc.). Das Thema ist in der ARGE Landentwicklung präsent.

Fördergrundsätze zur einzelbetrieblichen **Investitionsförderung**, z. B. bei Maschinen, Stallbauten, Bewässerungstechnik etc., werden mit Blick auf neue Herausforderungen (Klimawandel, Tierwohl etc.) ständig angepasst. Ferner werden in Rheinland-Pfalz zur Förderung diesbezüglicher Innovationen Projekte im Rahmen der Europäischen **Innovationspartnerschaft** umgesetzt (EIP-Agri).

Der Klimawandel hat nicht nur einen höheren **Bewässerungsbedarf**, sondern wahrscheinlich auch eine Verknappung des zur Verfügung stehenden Wassers, zumindest des Grundwassers infolge rückläufiger Neubildung, zur Folge. Gemeinsam mit dem MKUEM erstellt das MWVLW derzeit ein Konzept zur Ermittlung des künftigen Bewässerungsbedarfes, um nach Abgleich mit den künftigen Wasserverfügbarkeiten die Bewässerungsstrategien zu optimieren. Gemeinsames Ziel ist die Steigerung der Resilienz landwirtschaftlicher Betriebe und der landwirtschaftlichen Produktivität durch effiziente und nachhaltige Bewässerungs- und Frostschutzberechnungssysteme.

Synergien in Bezug auf die Klimawandelanpassung unserer Gesellschaft (inkl. Hochwasser- und Starkregenvorsorge) und die Aufgaben der Land- und Forstwirtschaft als essenzieller Bestandteil der Gemeinschaft mit Aufgaben der Daseinsvorsorge werden gesehen: Eine nachhaltige und an den Prinzipien der guten fachlichen Praxis ausgerichtete Landwirtschaft reduziert die Erosionsgefahr, indem sie Wasser in der Fläche hält. Gleichzeitig trägt sie als wettbewerbsorientiert Produzent zur Ernährungssicherung und zum Erhalt der ländlichen Räume bei.

Anlage: Posterbeitrag zum Tag der Hydrologie 2023

Bodenhydrologische Kartierung in einem Einzugsgebiet der Ahr nach dem Hochwasser im Juli 2021

Dr. Ulrich Steinrücken¹, Dr. Thorsten Behrens¹, Norbert Demuth²

1 Soiltion Dr. Ulrich Steinrücken und Dr. Thorsten Behrens GbR., Heusweiler

2 Landesamt für Umwelt, Rheinland-Pfalz

Einleitung

Wenige Tage nach dem extremen Hochwasser an der Ahr im Juli 2021 erfolgten bodenhydrologische Kartierarbeiten im Kopfeinzugsgebiet des Bröhlinger Baches im Norden von Rheinland-Pfalz mit dem Ziel, das Abflussgeschehen fernab der Überflutungsbereiche in einem Bereich mit hoher Niederschlagsmenge zu dokumentieren und hierdurch Aufschluss über die Hochwasserentstehung zu gewinnen.



Sedimentablagerung auf einer Wiese im Bröhlinger Bachtal

Untersuchungsgebiet

Das Kopfeinzugsgebiet des Bröhlinger Baches liegt im Norden von Rheinland-Pfalz an der Grenze zu Nordrhein-Westfalen. Mit einer Größe von ca. 4 km² umfasst der untersuchte Bereich die Einzugsgebiete von Bröhlinger Bach, Falkenbergbach, Tombüscheifen, Nückseifen und Stoffelsbach. Der geologische Untergrund ist aus Ton-, Sand- und Siltstein der devonischen Ems-Schichten (GÜK 200, 2002) aufgebaut. Es haben sich laut Bodenkarte 1:50.000 (BK 50) auf den Höhenzügen Pseudogleye über Zersatz und im Hangbereich Braunerden und Regosole mit Hangpseudogleyen im Wechsel entwickelt.

Die Bodenhydrologische Karte (BH 50 und STEINRÜCKEN & BEHRENS, 2010) weist in den Randgebieten des Einzugsgebietes auf 36,5 ha nicht beitragende Flächen mit Tiefenversickerung (DP) oder Abflusslosigkeit (DP=) sowie auf ca. 248,8 ha Bereiche mit stark verzögertem Abfluss (SSF3 und SOF3) auf. Bereiche mit verzögertem Abfluss (SSF2) nehmen eine Fläche von 75,4 ha ein. Schnelle Abflussprozesse (SOF1: 26,4 ha und SOF2 bzw. SSF1: 11,2 ha) sind in Bachnähe ausgewiesen.

Die untersuchte Fläche ist etwa je zur Hälfte mit Laub- bzw. Nadelwald oder Grünland bestanden. Siedlungsflächen sind mit 2,9 % deutlich untergeordnet (CORINE, 2018). Nach Informationen des Landesamtes für Umwelt (LfU, 2022) sind die Niederschlagsmengen für den Zeitraum 14.7. bis 15.7., jeweils 7:00 Uhr, mit mindestens 140 mm anzugeben.



Abgespülte Hangkanten in bachnaher Versteilung

Methoden

Die Arbeiten dienten der Erfassung von Abflussspuren beginnend am Bachlauf bis hin zu den ersten Anzeichen von Oberflächenabfluss im höher liegenden Relief (GOLDSCHMITT & STEINRÜCKEN, 2022). Hierbei wurde an 189 Punkten die Oberfläche auf Abflussmerkmale untersucht:

- Abtrag in der Humusaufgabe (Flächen- und Rinnenerosion)
- Abtrag von Boden (Flächen- und Rinnenerosion)
- Durch Abfluss niedergedrückter Vegetationsbestand
- Auftrag von organischem oder mineralischem Material
- Rinnenerosion mit Murenbildung an Hang- und Böschungskanten

Die Untersuchungen konzentrierten sich auf die bewaldeten Teileinzugsgebiete von Bröhlinger Bach und Falkenbergbach und wurden ergänzt um Aufnahmen entlang von Wegen und Straßen im Bereich der Einzugsgebiete Stoffelsbach, Tombüscheifen und Nückseifen.



Abflusskonzentration auf wenig befahrener Schneise unter Laubwald

Zusammenfassung

Unter allen untersuchten Nutzungsformen und in allen Reliefpositionen fanden sich Spuren von Oberflächenabfluss. Hierbei sind auch Bereiche, die in der Bodenhydrologischen Karte 2018 als "nicht-beitragend" ausgewiesen wurden, abflusswirksam geworden. Konvergente Unebenheiten in der Bodenoberfläche, aber insbesondere auch Wege und Schneisen führten zur Abflusskonzentration und zu massiver Sedimentablagerung in den Bachauen. Außerhalb der Gerinne und von Wegböschungen wies das Abflussgeschehen kaum Merkmale von Bodenerosion auf. Verschwenmt wurde unter Waldnutzung vornehmlich Auflagenmaterial.

Abfluss aus DP-Flächen

Der Oberflächenabfluss begann im Bereich von DP-Flächen unter Nadelwald (Abb. 1), wurde auf Schneisen (Abb. 2), Wegen (Abb. 3) und Straßen (Abb. 4) gesammelt und führte zu Bodenerosion (Abb. 5) und tiefen Auswaschungen (Abb. 6) im schmalen Oberlauf des Bröhlinger Baches sowie zur Sedimentablagerung (Abb. 7) im Unterlauf. Ergänzend werden für jeden Punkt Entfernungsangaben vom Standort in Abbildung 1 (L: Lfd Meter) und die Höhe ü. NN (H) angegeben.



Abb. 1: Verschwemmung von Bestandsabfall im Nadelwald in ebener Lage mit hohem Muldenrückhalt (L: 0 m; H: 528 m)



Abb. 2: Verspülung von Bestandsabfall im Nadelwald bei geringer Hangneigung mit mittlerem Muldenrückhalt (L: 115 m; H: 525 m)

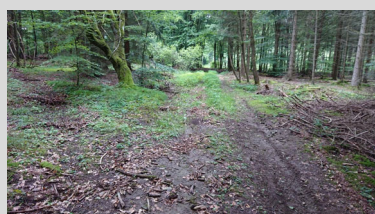


Abb. 3: Weiterführung und Konzentration des Abflusses über eine Schneise (links) und auf einen Weg (rechts) (L: 210 m; H: 520 m)



Abb. 4: Verspülung Wegebauaterial in Straßengraben beim Übertritt Schotterweg auf Landstraße (L: 376 m; H: 510 m)



Abb. 5: Bodenerosion nach Übertritt von der Landstraße in den Wald (L: 540 m; H: 502 m)



Abb. 6: Massive Tiefenerosion (> 1 m) im anschließendem Kerbtälchen (L: 677 m; H: 485 m)



Abb. 7: Sedimentablagerung im Talausgang (L: 934 m; H: 464 m)

Ergebnisse



Gebietstypischer Auflagehumus unter Laubwald

Laubwald

Der Waldaufbau stellt sich i.d.R. mit dicht schließendem Kronendach dar, die Bodenoberfläche ohne Krautschichtbewuchs. Verbreitet kommt Moder als Auflagehumus vor mit schichtigem Aufbau und übereinander gestapelten und teilweise verklebten Blättern. In der Fläche bewirkt dieser Aufbau eine Nivellierung der Oberfläche (Ansprache nach (DWA, 2020): Rauheit "ziemlich bis etwas glatt", Muldenrückhalt i.d.R. "gering"). In konvergenten Oberflächen treten in der Humusaufgabe immer wieder freigespülte Rinnen, häufig in Kombination mit Wegen und Schneisen auf. Entlang von Hangkanten und in den bachnahen Versteilungen fehlt häufig die Humusaufgabe, was auf einen Abspüleeffekt durch Oberflächenabfluss zurückgeführt wird. In Kombination von schichtigem Aufbau der Humusaufgabe, der Rinnenbildung in konvergenten Strukturen und der Freispülung an Hangkanten wird der Abfluss als Horton'scher Oberflächenabfluss interpretiert. Hierbei spielt auch die durch die Blattspreu glatte Bodenrauheit eine große Rolle.



Gebietstypischer Auflagehumus unter Nadelwald

Nadelwald

Nadelwald ist auf die flachgeneigten Kuppen und Oberhänge konzentriert. Das Kronendach ist selten schließend; der Boden belichtet und mit Moospolstern oder schütterten Grasbeständen bewachsen. Moos und Gras überwachsen größeren Bestandsabfall wie Äste, Zapfen oder Baumstümpfe. Dies führt zu hohem Muldenrückhalt bei gleichzeitig glatter Bodenrauheit. Lokal können auch bei geringer Hangneigung Abflussspuren in Form von Verschwenmungen von Nadeln dokumentiert werden, die mit zunehmender Hangneigung in Verschwenmungen entlang von konvergenten Oberflächenstrukturen übergehen. Schneisen und Wege wirken sammelnd auf diese lokalen Abflussbildungen (s. Kasten).

Grünland

Unter Grünland sind Abflussspuren außerhalb der bachbegleitenden Wiesen (niedergedrückte Vegetation; Sedimentablagerung) schwierig zu lokalisieren. Die untersuchten Bestände in den Hangbereichen zeigen keine der unter *Methoden* genannten Merkmale auf. Nur Böschungskanten oberhalb von Wegen und Straßen, die quer zum Hang verlaufen, weisen mit teilweise massiven Abtragserscheinungen deutlich auf Oberflächenabfluss hin.



Abspülung Böschungskante im Übergang Grünland - Straße

Wege, Straßen, Schneisen

Durch das Gebiet ziehen sich Land- (L74) und Kreisstraßen (K10, K11), geschotterte Wirtschaftswege und unbefestigte Wege und Schneisen. Auf und neben nahezu allen Wegen finden sich Spuren von Oberflächenabfluss. Je nach Beschaffenheit des Untergrundes und der anfallenden Wassermengen wurde Laub auf der Oberfläche verschwenmt oder Erosionsrinnen in der oder neben der Fahrbahn freigespült. Auffallend war die konzentrierende Wirkung von wenig befahrenen Schneisen, auf denen häufig die Humusaufgabe/ das Laub rinnenförmig abgespült war.

Quellen

BK 50: Bodenkarte 1:50.000 Rheinland-Pfalz. Landesamt für Geologie und Bergbau, Mainz, Stand 2018.
BH 50: Bodenhydrologische Karte Rheinland-Pfalz. Landesamt für Geologie und Bergbau in Kooperation mit Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz, Stand: 2018.
CORINE (2018): CORINE Land Cover 5 ha © GeoBasis-DE / BKG (2018). URL "http://www.bkg.bund.de"
DWA-REGELWERK MERKBLATT DWA-M 922 (2020): Bodenhydrologische Kartierung und Modellierung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
GOLDSCHMITT, M. & U. STEINRÜCKEN (2022): Informationssysteme Bodenerosion und Bodenhydrologische Karte im Zusammenhang mit Starkregen/Flut im Ahrtal – Anspruch und Realität. Tagungsband Weiterbildungsseminar Rutschungen, Mainz.
GÜK 200 (2002): Geologische Übersichtskarte 1:200.000. Blatt 5502 Köln. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
LfU (2022): „Hochwasser im Juli 2021“, Bericht des Landesamtes für Umwelt Rheinland Pfalz, Mainz, 74 S.
STEINRÜCKEN, U. UND T. BEHRENS (2010): Bericht zur Bodenhydrologischen Karte Nahe/ Rheinland-Pfalz Südwest. LUWG-Bericht 6/2010. Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Mainz, 52 S.

FOTOGRAFIEN: Bis auf Abb. 6: Dr. Ulrich Steinrücken, Soiltion. Abb. 6: Norbert Demuth, Landesamt für Umwelt, Mainz.