

4 BODENHYDROLOGIE

4.1 Einleitung

In nahezu allen Gemeinde- und Stadtarchiven finden sich Hinweise auf extreme Hochwasser. Dies zeigt, dass mit Hochwasser vielfach zu rechnen ist. Allerdings tragen Flächen und Einzugsgebiete je nach ihrem Aufbau (Landnutzung, Geologie, Boden, Relief) unterschiedlich stark zum Abfluss und damit zum Hochwasser bei. Auf un- oder nur geringdurchlässigen Böden beispielsweise entsteht sofort oder nur leicht verzögert Abfluss, während bei durchlässigen und tiefgründigen Böden viel Wasser infiltriert und zurückgehalten werden kann. Die Bodenhydrologische Karte Westerwaldkreis stellt grafisch dar, welche Abflussprozesse bei langanhaltenden, ergiebigen Niederschlägen auf den Flächen und in den Einzugsgebieten dominieren. Mit Hilfe der Karte kann beurteilt werden, wie Hochwasser in den Einzugsgebieten entstehen und von welchen Flächen besonders viel Abfluss stammt. Sie ist damit eine wichtige wasserwirtschaftliche Planungsgrundlage (siehe z. B. DEMUTH et al. 2010).

4.2 Methodik

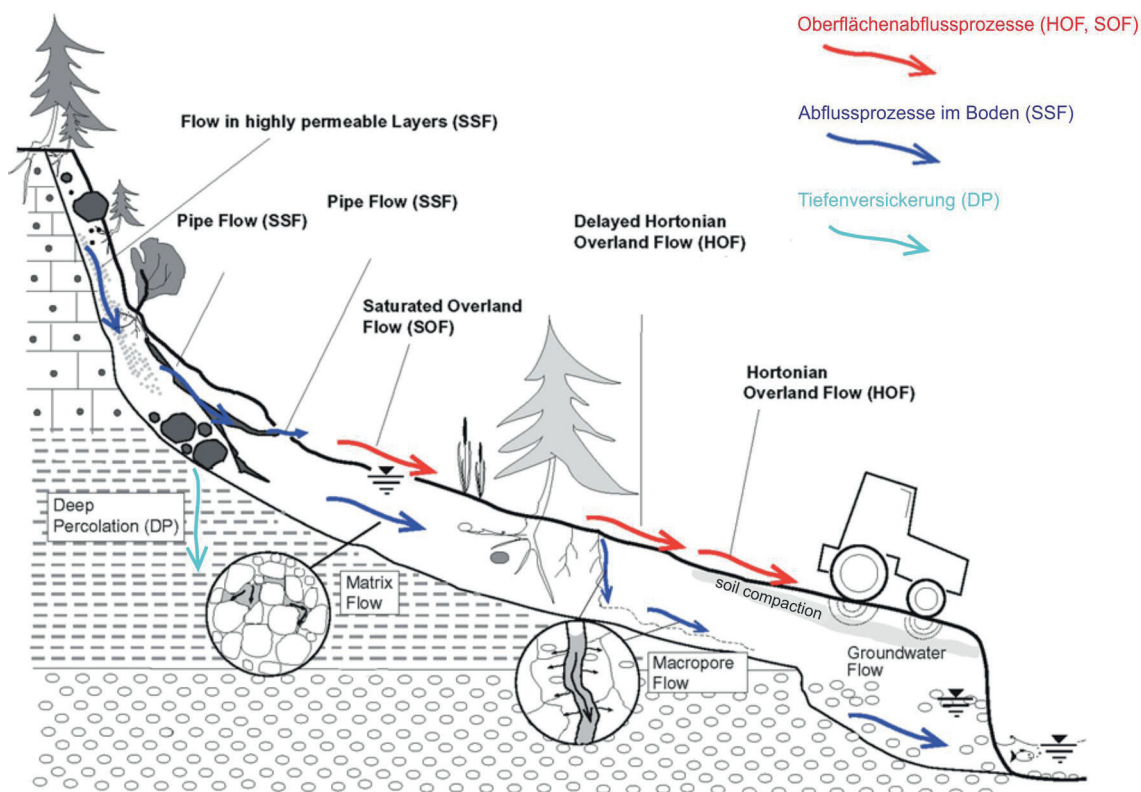


Abb. 4.1: Abflussprozesse an einem Hang (nach SCHERRER 1997).

Ausgangspunkt zur Entwicklung der Bodenhydrologischen Karte Rheinland-Pfalz ist der „Bestimmungsschlüssel zur Identifikation von hochwasserrelevanten Flächen“ (SCHERRER 2006). Mit Hilfe dieser Kartieranleitung können über Prozessbeurteilungsschemata im Gelände die dominanten Abflussprozesse abgeleitet werden. Zur Verdeutlichung sind in Abb. 4.1 die Abflussprozesse an einem Hang dargestellt. Ergänzt wird die Liste der Prozesse um die Einstufung „nicht beitragend (DP=)“ für ebene, gewässerferne Flächen, die aufgrund der Lage im Relief nicht oder nur sehr stark verzögert zum Abfluss beitragen, auch wenn der Untergrund keine Tiefenversickerung erwarten lässt. Die englischen Begriffe werden den deutschen vorgezogen, da auch in der deutschsprachigen Fachliteratur in der Regel die englischen Begriffe genutzt werden und z. T. adäquate deutsche Übersetzungen fehlen.

Da eine Geländekartierung nur in Ausnahmefällen möglich ist, wurde zur Erstellung der Bodenhydrologischen Karten im Zielmaßstab 1 : 50 000 der Ansatz von Scherrer (2006) weiterentwickelt. Hierbei werden in einem kombinierten Verfahren bodenkundliche Flächeninformationen (BK 50 des LGB) und – mittels prognostischer Verfahren aus verschiedenen kartierten Lerngebieten gewonnene – Reliefinformationen bewertet.

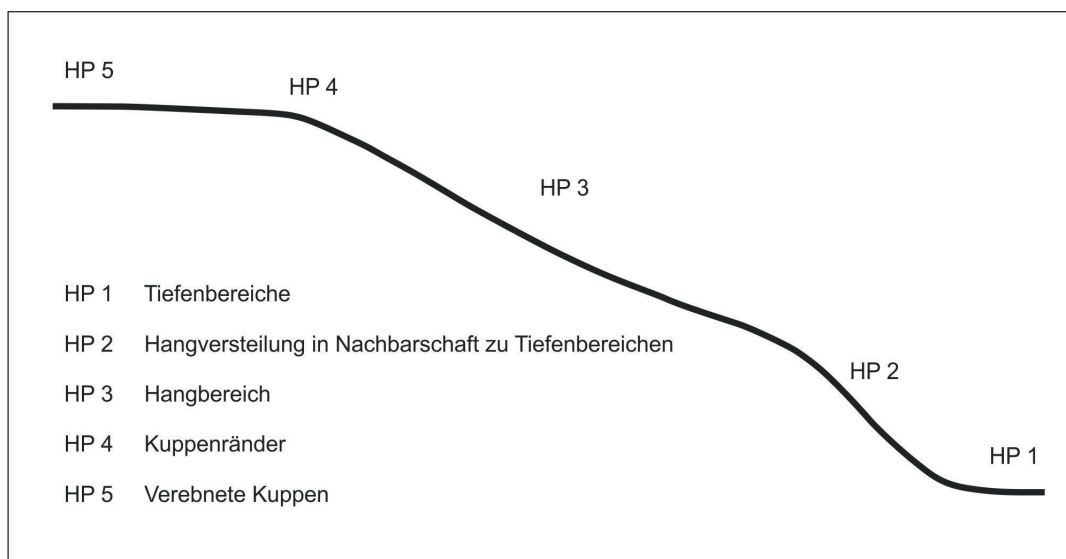


Abb. 4.2: Reliefpositionen als Basis des Reliefpotentials (nach Steinrücken & Behrens 2010).

Neben dem Reliefpotential haben die Eigenschaften der Böden einen großen Einfluss auf die Abflussbildung. Im „Bestimmungsschlüssel zur Identifikation hochwasserrelevanter Flächen“ (SCHERRER 2006) stellen neben Hydromorphiemerkmalen die Makroporosität, die Matrixdurchlässigkeit und das Auftreten lateraler Fließwege zentrale Größen bei der Beurteilung von Böden hinsichtlich des Abflussverhaltens dar. Da diese Parameter im Bodenformenarchiv (BoFA) zur BK 50 nicht vorrätig gehalten werden, wurden Ableitungen aus anderen Größen gebildet, die eine nachvollziehbare und transparente Klassifikation ermöglichen. Hierzu gehören z. B. Staunässe und Grundnässe, k_f -Wert und Luftkapazität. Ergänzt werden die aus BoFA abgeleiteten Kennwerte durch Anzeichen von Stau-, Hang- oder Grundnässe, die in der Bodensystematik (Varietät oder Subtyp), aber auch in den Nässestufen dokumentiert sein können. Mit Hilfe dieser Bodenmerkmale kann das bodenbürtige Abflusspotential bestimmt werden. Die Analyse des Reliefs ergibt dann, inwieweit dieses Bodenpotenzial – ausreichend Niederschläge vorausgesetzt – tatsächlich zum Tragen kommt und welcher Prozesstyp (siehe Tab. 4.1) die Abflussentstehung dominiert. Ausführlich ist der Ansatz in STEINRÜCKEN & BEHRENS (2010) beschrieben.

Abfluss kann auf verschiedene Arten entstehen. In der vorliegenden Bodenhydrologischen Karte werden 9 Abflussprozesstypen unterschieden (Tab. 4.1):

Tab. 4.1: Klassifikation der Bodenhydrologischen Karte Rheinland-Pfalz (IHW 2000, Steinrücken & Behrens 2010).

Abflussprozesse	Abflussprozesstypen
HOF Hortonian Overland Flow Hortonscher Oberflächenabfluss	HOF: Sofortiger Oberflächenabfluss als Folge von Infiltrationshemmnissen
SOF Saturated Overland Flow Gesättigter Oberflächenabfluss	SOF1: Sofortiger Oberflächenabfluss als Folge sich schnell sättigender Flächen SOF2: Verzögerter Oberflächenabfluss als Folge sich sättigender Flächen SOF3: Stark verzögerter Oberflächenabfluss als Folge sich langsam sättigender Flächen
SSF Subsurface Flow Lateraler Abfluss im Boden	SSF1: Rascher Abfluss im Boden SSF2: Verzögerter Abfluss im Boden SSF3: Stark verzögerter Abfluss im Boden
DP Deep Percolation Tiefenversickerung	DP: Versickerung in tiefere geologische Schichten (kein oder nur sehr stark verzögerter Abfluss)
DP= Not Contributing Nicht beitragend	DP=: Kein oder nur sehr stark verzögerter Abfluss auf Grund der Lage im Relief

4.3 Bodenhydrologie im Westerwaldkreis

In der vorliegenden Bodenhydrologischen Karte (Anlage 5) werden, mit Ausnahme des Hortonschen Oberflächenabflusses, die in Tabelle 4.1 aufgeführten Prozesse in ihrer räumlichen Verteilung dargestellt. Flächen mit Hortonschem Oberflächenabfluss werden nicht ausgewiesen, hierfür müssten Flächendaten zur Verschlammbarkeit der Böden oder die aktuelle Versiegelung hinzugezogen werden. In der praktischen Umsetzung führt das Verschneiden von mehreren Informationsebenen (Boden, Relief, Entfernung zum Vorfluter etc.) zu Splitterflächen. Es erfolgte daher eine automatische Bereinigung von Flächen kleiner als 0,1 ha, die den Nachbarflächen mit der längsten gemeinsamen Grenzlinie zugeordnet wurden.

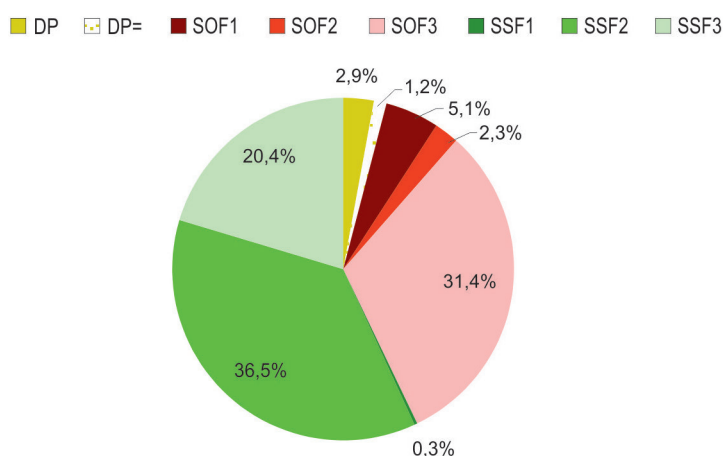


Abb. 4.3: Prozentuale Verteilung der Abflussprozesstypen im Westerwaldkreis (Legende siehe Tab. 4.1).

Die Verteilung der verschiedenen Abflussprozesse im Westerwaldkreis ist in Abbildung 4.3 dargestellt. Der Anteil an nicht beitragenden Flächen (DP und DP=) beträgt in der Summe 4 %, während sehr schnelle und schnelle Prozesse (SOF1, SOF2, SSF1) mit in der Summe 8 % etwa doppelt so häufig vertreten sind. Langsame Prozesse (SOF3 und SSF3) finden auf etwas mehr als der Hälfte der Fläche statt. Der Rest der Fläche wird mit SSF2 bewertet und kennzeichnet verzögert reagierende Areale. Die Aufteilung der auftretenden Abflussprozessstypen nach den naturräumlichen Haupteinheiten (Abb. 4.4) zeigt ein differenzierteres Bild. Die Naturräume Dilltal und Mittelrheinisches Becken sind aufgrund ihrer sehr geringen Anteile an der Gesamtfläche des Projektgebietes nicht berücksichtigt.

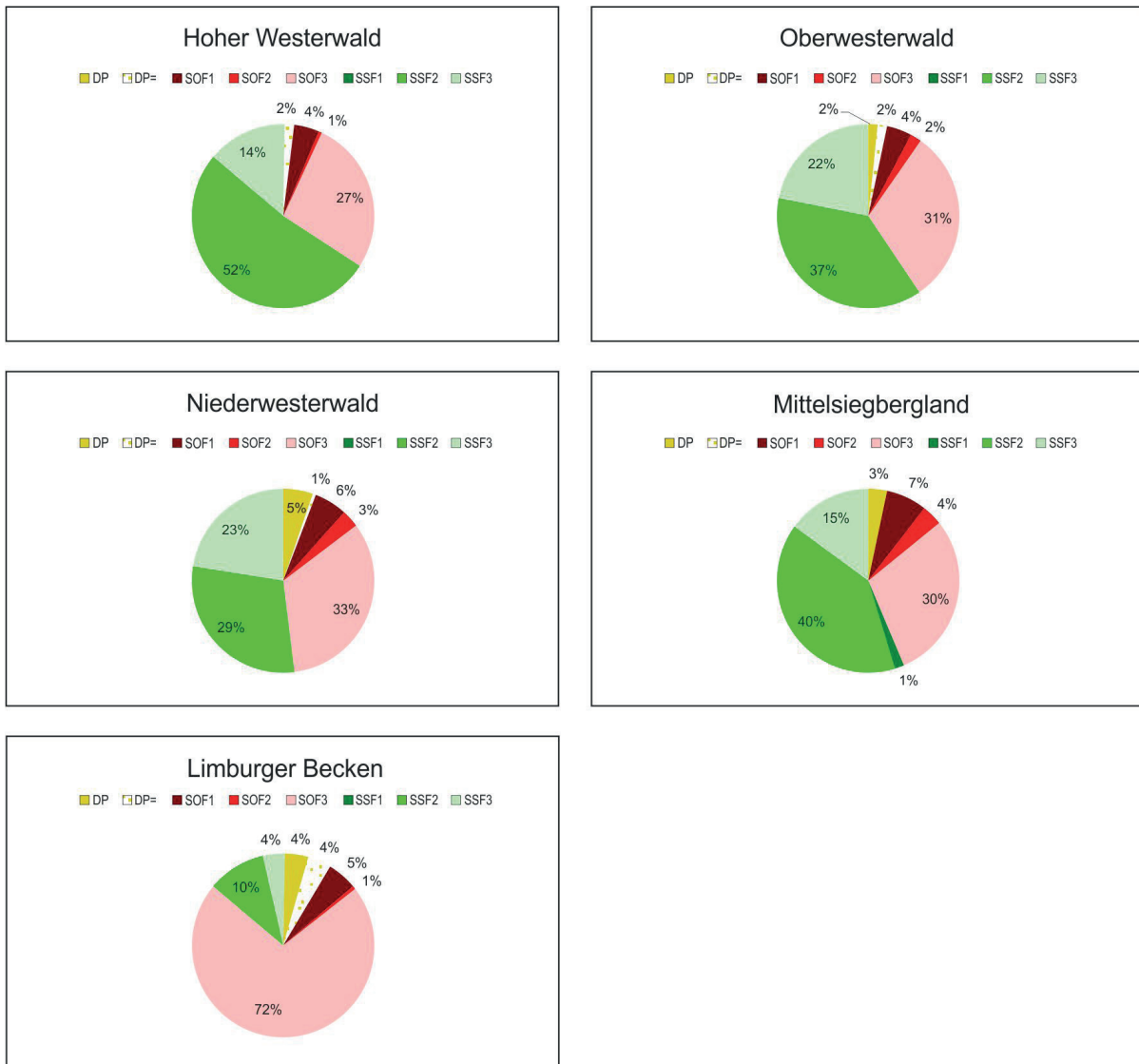


Abb. 4.4: Prozentuale Verteilung der Abflussprozessstypen in den naturräumlichen Haupteinheiten (vgl. Abb. 1.2, Kap. 1) des Westerwaldkreises (Legende siehe Tab. 4.1).

Hoher Westerwald

Im Hohen Westerwald sind die Böden vorwiegend durch verwitterte Basalte im Wechsel mit pleistozänen Fließerden geprägt. Böden aus Gesteinen des Devons treten in den Hintergrund. Das Relief ist sanft hügelig, bachnahe Hangversteilungen sind ausgesprochen selten (2 %).

Schnell reagierende Flächen (5 %) treten eher selten auf und beschränken sich primär auf kleine Bachauen. Eine mit 52 % sehr große Flächenverbreitung nehmen die durch verzögerten Abfluss charakterisierten Areale mit Abflussprozess SSF2 ein. Diese beruhen auf dem Auftreten von Böden aus lösslehmhaltigen Solifluktsdecken, die unter forstlicher, aber auch unter Gründlandnutzung häufig als Pseudogley ausgebildet sind. Vorfluterfern und nur langsam reagierend (SSF3 bzw. SOF3) wirken Braunerden aus verwitterten Basalten. Diese stellen auch zusammen mit den gelegentlich vorkommenden Schieferverwitterungsböden die Grundlage für die mit 2 % seltenen DP bzw. DP= Flächen.

Oberwesterwald

Der Oberwesterwald ist geprägt durch tertiären Vulkanismus. Braunerden aus Solifluktionsschutt aus verwitterten Basalten sind häufig anzutreffen und bilden kleine Erhebungen in der hügeligen Landschaft. Sie werden umgeben von lösshaltigen Fließerden (Mittellagen), in denen sich Braunerden und Pseudogley entwickelt haben. Ebenfalls verbreitet sind Böden aus devonischen Quarziten, Sandsteinen und Tonschiefern. Der Anteil an gewässernahen Hangversteilungen ist mit 4 % sehr gering.

Mit ca. 6 % der Fläche sind schnell reagierende Prozessareale (SOF1, SOF2, SSF1) relativ gering. Verzögernd reagierende Flächen (SSF2) nehmen mehr als ein Drittel der Fläche ein und beruhen auf den Pseudogley-Vorkommen. Flächen mit SOF3 und SSF3 besitzen die größte Verbreitung, während nicht beitragende Areale (DP, DP=) sehr selten auftreten.

Niederwesterwald

Die Substrate der Bodenentwicklung werden geprägt durch die Verwitterungsprodukte devonischer Gesteine. Neben den Braunerden aus verwitterten Schiefern kommen verbreitet Braunerden und Parabraunerden, aber auch Pseudogley aus lösslehmhaltigen pleistozänen Fließerden (Mittellagen) mit unterschiedlichen Bimsgehalten im Oberboden vor.

Schnell reagierende Flächen mit SOF1, SOF2 und SSF1 sind den Tiefenbereichen der Landschaft zuzuweisen. Hangversteilungen zum Gewässer sind relativ kurz und selten; die Übergänge zum Gewässer sind eher flach geneigt und werden von Parabraunerde-Pseudogley-Gesellschaften eingenommen. Diese tragen verzögert zum Abflussgeschehen (SSF2) bei. Der überwiegende Teil der Fläche weist mit SOF3 und SSF3 langsame Abflussprozesse aus. Als nicht beitragende Flächen (DP= und DP) werden 6 % ausgewiesen.

Mittelsiegbergland

Der vom Untersuchungsgebiet angeschnittene Teil des Mittelsiegberglandes ist geprägt durch durchlässige Schieferverwitterungsböden, meistens Braunerden. Die Abflusswege zum Vorfluter sind meist kurz, der Anteil der zum sofortigen Abfluss beitragenden Flächen (SOF1, SOF2, SSF1) beruht auf Tiefenlinien wie Bach- bzw. Flussauen oder Hangrinnen. Die Hangversteilungen entlang der Bäche und Flüsse fördern Zwischenabfluss (SSF2) und nehmen einen großen Teil des Naturraumes ein. Auf den sich nach oben anschließenden flacheren Hangbereichen finden langsame Sättigungsprozesse (SOF3) bzw. langsamer lateraler Abfluss im Boden (SSF3) statt. Kuppenverebnungen, die bei den vorherrschenden Substraten die Grundlage für Tiefenversickerung (DP) darstellen, sind kaum vorhanden.

Limburger Becken

Der Naturraum Limburger Becken ist nur mit geringem Flächenanteil im Untersuchungsgebiet vertreten. Die Häufigkeitsverteilung ist mit 76 % langsam reagierenden (SOF3 und SSF3) und 8 % nicht beitragenden Flächen (DP bzw. DP=) ein Abbild der sanften, reliefenergiearmen Beckenlandschaft mit ihren lössbürtigen Böden. Pseudogleye kommen selten und schwerpunktmäßig unter forstlicher Nutzung vor und tragen verzögert zum Abfluss bei (SSF2). Abflussbahnen in Form von Bächen (SOF1) oder trockenen Gerinnen (SOF2) nehmen mit 5 % bzw. 1 % der Fläche nur einen geringen Flächenanteil ein.