

BODEN DES JAHRES 2024

Der Waldboden

Das *Kuratorium Boden des Jahres* hat den Waldboden
zum Boden des Jahres 2024 gekürt



Boden des Jahres

Seit 2004 wird jeweils am 5. Dezember – dem Weltbodentag – der Boden des Jahres für das kommende Jahr vorgestellt. Damit wird ein jährlich wiederkehrendes Zeichen für die Bedeutung des Bodens als ökologisch und ökonomisch wertvollem Naturkörper gesetzt. Für das Jahr 2024 wurde durch das Kuratorium der Waldböden zum Boden des Jahres gewählt.

Wald in Rheinland-Pfalz

Die Waldfläche in Rheinland-Pfalz beträgt rund 8400 km². Dies sind etwa 42 % der gesamten Landesfläche. Damit ist Rheinland-Pfalz überdurchschnittlich walddreich und gemeinsam mit Hessen in Bezug auf den relativen Waldanteil Spitzenreiter in der Rangliste der deutschen Bundesländer. Wird der prozentuale Waldanteil über ganz Deutschland gemittelt, so liegt dieser bei nur rund 30 % der Gesamtfläche.

In den Wäldern von Rheinland-Pfalz sind mit etwa 60 % Laubbäume am weitesten verbreitet. Nadelbäume sind mit einem Anteil von knapp 40 % vertreten. Insgesamt dominieren in Rheinland-Pfalz Mischwälder: Mehr als 80 % der Waldfläche wird von Mischwäldern eingenommen. Die Baumartenverteilung für Rheinland-Pfalz im Detail ergibt: Buche (ca. 22 %), Eiche (ca. 20 %), Fichte (ca. 20 %), Kiefer (ca. 10 %). Hinzu kommen weitere Baumarten, wie z.B. Birke, Erle, Ahorn, Esche, Douglasie, Lärche oder Tanne (<https://www.wald.rlp.de/>).

In Rheinland-Pfalz arbeiten rund 2 % der erwerbstätigen Bevölkerung in der Forst- bzw. Waldwirtschaft. Damit bietet die Forst- bzw. Waldwirtschaft gerade in ländlichen und strukturschwachen Regionen einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an Arbeitsplätzen. Die Forst- und Waldwirtschaft produziert u.a. den Grundstoff für die Wirtschaftszweige der Holzbe- und -verarbeitung. Sie liefert den wichtigsten Rohstoff für beispielsweise das Holzbaugewerbe oder die Zellstoffindustrie.

Unsere Wälder spielen aber auch eine wichtige Rolle für die Erholung und den Naturschutz. Durch eine nachhaltige Nutzung und Pflege der Wälder trägt die Forst- und Waldwirtschaft zum Arten- und Biotopschutz sowie zum Erhalt von Teilen der Kulturlandschaft bei. Von besonderer Bedeutung wird es sein, weiterhin eine nachhaltige, naturnahe und multifunktionale, also alle gesellschaftliche und ökologische Erfordernisse erfüllende, Waldbewirtschaftung zu betreiben und, basierend auf neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen, weiter zu entwickeln.

Räumliche Verbreitung von Wald und Waldböden in Rheinland-Pfalz

Die Wälder und damit auch die Waldböden sind nicht homogen über die rheinland-pfälzische Landesfläche verteilt. In Abbildung 1 ist das Muster der Waldverbreitung zu erkennen. Es fällt auf, dass vor allem die geologischen Senkungsräume (Oberrhein, Rheinhessen und Neuwieder

Becken) kaum Waldflächen aufweisen. Diese Naturräume werden bevorzugt landwirtschaftlich genutzt, da hier ertragsstarke Böden aus fruchtbaren bzw. nährstoffreichen Ablagerungen bzw. Bodensubstraten – wie z.B. Löss oder Auensedimenten – dominieren. Des Weiteren weisen die morphologisch tiefer liegenden Landesteile für die Landbewirtschaftung günstige Klima- und Reliefverhältnisse auf.

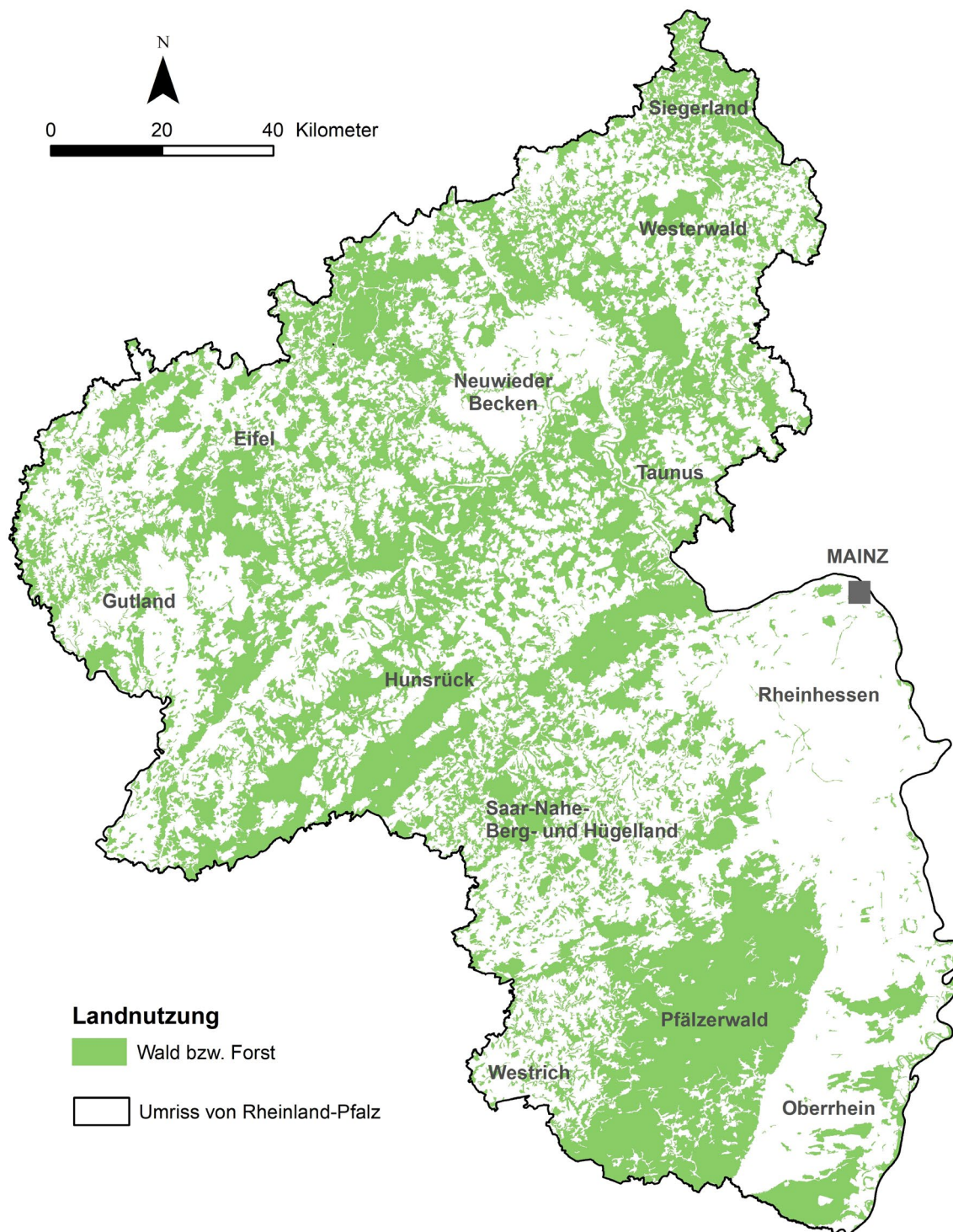


Abb. 1: Verteilung von Wald bzw. Waldböden in Rheinland-Pfalz (nach CLC10, 2012)

Abbildung 1 zeigt aber auch deutlich, in welchen Landesteilen Waldflächen und damit Waldböden überwiegen. Im Süden von Rheinland-Pfalz zeichnet sich der aus nährstoffarmen und trockenen Sandsteinen bestehende Pfälzerwald als großer grüner Fleck deutlich ab. Im Bereich des Hunsrücks treten vor allem der Soonwald und der Idarwald als große zusammenhängende Waldflächen hervor. Im nördlichen Rheinland-Pfalz erschwert das feuchtere und kältere Mittelgebirgsklima die ackerbauliche Nutzung. Hier dominiert häufig Wald, wie beispielsweise im Siegerland. In vielen Landesteilen von Rheinland-Pfalz – vor allem in weiten Teilen der Mittelgebirge – liegt allerdings ein Mosaik aus Ackerbau, Grünland und Wald vor, welches dem Bundesland Rheinland-Pfalz seinen eigenen Reiz verleiht.

Eigenschaften von Waldböden

Gibt es unter Wald besondere Böden? Und: Weist beispielsweise eine Braunerde unter Wald andere Eigenschaften auf als eine Braunerde unter Acker? Beide Fragen können weitgehend mit „Ja“ beantwortet werden.

Fruchtbare, leicht zugängliche und gut zu bearbeitende Böden wurden vom Mensch seit der neolithischen Revolution bevorzugt für die Landwirtschaft in Wert gesetzt. Auf im regionalen Vergleich weniger fruchtbaren, trockenen oder ungünstig gelegenen Standorten blieb häufig der Wald erhalten. Idealtypisch zeigt sich dies im Umland der rheinland-pfälzischen Landeshauptstadt Mainz. In Abbildung 1 sind bei Mainz zwei kleinere Waldgebiete zu erkennen: Der Lennebergwald westlich sowie der Ober-Olmer Wald südwestlich der Stadt. Ein Blick auf die Geologische Karte verdeutlicht, dass die Wälder genau dort stehen, wo weniger fruchtbare Sedimente bzw. Bodenausgangssubstrate vorherrschen: Während auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen rund um Mainz fruchtbare Böden aus pleistozänem Löss dominieren, herrschen im Untergrund des Lennebergwaldes sandige, trockene Böden aus pleistozänem Flugsand vor. Auch im Bereich des Ober-Olmer Waldes sind die Böden weniger ertragsstark. Hier liegen pliozäne Sande und Schotter des Ur-Mains („Arvernensis-Schotter“) unter der Erdoberfläche (SONNE 1989). Aber nicht nur der geologische Untergrund zeigt Differenzen. Es liegen auch völlig unterschiedliche bodentypologische Verhältnisse vor: Auf Löss überwiegen als natürliche Bodenbildungen schluffige Parabraunerden und Tschernoseme. Im Lennebergwald dominieren dagegen sandige Pararendzinen und Braunerden. Meist kiesig-lehmige Parabraunerden, Braunerden und Pseudogleye sind häufig im Ober-Olmer Wald anzutreffen (vgl. Abbildung 2).

Beim Übergang von Acker- zu Waldstandorten unterscheidet sich also nicht nur häufig das Ausgangsmaterial der Bodenbildung, sondern auch bei den Bodentypen und -eigenschaften kommt es oft zu Differenzen. So kommen beispielsweise unter Wald nur äußerst selten Tschernoseme vor, wohingegen Podsole fast ausschließlich unter Wald auftreten (LEITGEB et al. 2013).



Abb. 2: Links ein Ackerboden bei Mainz (Degradierter Tschernosem aus Löss), in der Mitte ein Waldboden aus dem Lennebergwald (Braunerde aus Flugsand) und rechts ein Waldboden aus dem Ober-Olmer Wald (Pseudovergleyte Braunerde-Parabraunerde aus Arvernensis-Schottern).

Wie steht es um die zweite Frage? Gesetzt den Fall, sowohl unter Acker als auch unter Wald ist ein Pseudogley zu finden: Gibt es zwischen den Böden relevante Unterschiede, obwohl der gleiche Bodentyp – eventuell sogar mit gleichem Ausgangsgestein – vorliegt? Dies ist tatsächlich der Fall.

Ein bedeutender Unterschied ist direkt an der Bodenoberfläche erkennbar: In Wäldern wird die Streu, d.h. die oberirdisch abgestorbene Pflanzenmasse, nicht vom Menschen in den Oberboden eingearbeitet. Dadurch bildet sich auf der Oberfläche des Mineralbodens eine Streu- bzw. Humusauflage (vgl. Abbildung 3). Durch unterschiedliche Standortbedingungen und Prozesse bilden sich verschiedene Humusaufgaben aus. Eine Rolle spielen hierbei u.a. die Klima- und Wasserverhältnisse, die Bodentiere und Mikroorganismen, die Art der Streu (Laub-/Nadelstreu), die Bodenchemie (pH-Wert, Nährstoffversorgung), aber auch die historische Landnutzung bzw. diverse anthropogene Einflüsse. In der Bodenkunde werden eine Vielzahl von unterschiedlichen Humusformen unterschieden. Die Bodenkundliche Kartieranleitung unterteilt generell in:

- Typische aeromorphe Humusformen (z.B. Mull, Moder, Rohhumus)
- Sonderhumusformen (z.B. Graswurzelfilz-Moder, Hagerhumus)
- Feuchthumusformen (z.B. Feuchtmull, Feuchtrohumus)
- Nasshumusformen (z.B. Anmoor)

Im Gegensatz zu den Waldböden ist bei Ackerböden keine Humusaufgabe vorhanden. Dies ist durch die Bodenbearbeitung bedingt. Pflanzenreste werden in der Regel in den mineralischen Oberboden eingepflügt. Teilweise wird hier der Begriff „Ackermull“ verwendet. Dieser Begriff

kann allerdings in die Irre führen, denn der „Ackermull“ ist mit dem anthropogen entstandenen mineralischen Bearbeitungshorizont (Ap-Horizont) identisch und keine natürlich entstandene Humusauflage.

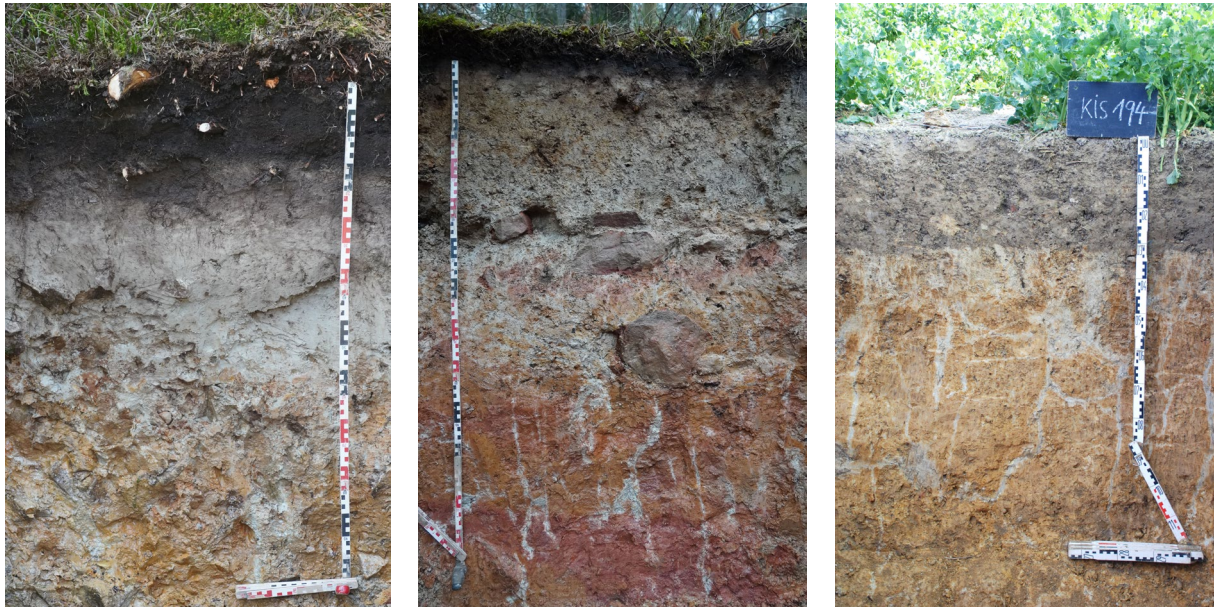


Abb. 3: Links ein Waldboden (Stagnogley) mit anmooriger Humusauflage, in der Mitte ein Waldboden (Pseudogley) mit aeromorpher Humusauflage (feinhumusreicher Moder). Im Gegensatz dazu rechts ein Ackerboden (Pseudogley) ohne Humusauflage bzw. mit anthropogenem „Ackermull“.

Der „Ackermull“ verweist auf einen prinzipiellen Unterschied von Waldböden zu landwirtschaftlich genutzten Böden oder Stadtböden: Waldböden weisen in der Regel einen geringeren anthropogenen Einfluss auf. Generell kann konstatiert werden, dass Waldböden eine größere Naturnähe besitzen als vom Menschen intensiv genutzte Böden. So findet heutzutage in Rheinland-Pfalz bei Waldböden beispielsweise keine mechanische Bodenbearbeitung mehr statt, ebenso werden Waldböden nicht gedüngt und sind nur sehr gering durch Pestizide bzw. Pflanzenschutzmittel beeinflusst. In der Folge zeigen Waldböden häufig heterogenere Standortbedingungen, da die Böden nicht durch anthropogene Einflüsse, wie z.B. die Düngung, ökologisch nivelliert werden. Dies kann allerdings auch negative Folgen zeitigen: Im Gegensatz zu landwirtschaftlich genutzten Böden neigen Waldböden stärker zur Versauerung und damit zur Standortverschlechterung. Durch Bodenschutzkalkungen soll diesem Trend entgegengewirkt werden.

Im Vergleich zu Böden unter anderen Landnutzungen zeigen sich weitere Unterschiede: Bedingt durch den Baumbestand sind Wälder tiefer durchwurzelt als beispielsweise landwirtschaftlich genutzte Flächen. Hiermit geht einher, dass Waldböden im Unterboden tendenziell auch höhere Humusgehalte aufweisen. Dies verstärkt u.a. die Klimaschutzfunktion von Wäldern durch Kohlenstoffspeicherung. Auf Grund von seltener und nur auf vorgegebenen Linien beschränkter

Befahrung (mechanische Belastung), vielfältigen Bodenorganismen, hohem Baumwurzelwachstum und Gefüge bildenden Prozessen sind Waldböden meist lockerer gelagert als Böden unter anderen Nutzungen. Dies wirkt sich unter anderem positiv auf den Landschaftswasserhaushalt aus: Wälder weisen in der Regel eine höhere Gesamtverdunstung, einen geringeren Abfluss und einen höheren Wasserrückhalt auf als Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung.

Gefährdung von Waldböden

Der fortschreitende Klimawandel bringt negative Effekte in Bezug auf die Waldflächen mit sich. Die bereits gestiegenen Jahresdurchschnittstemperaturen werden sich aller Voraussicht nach weiter erhöhen. Die Niederschläge bleiben vermutlich mehr oder weniger konstant, allerdings wird prognostiziert, dass die Niederschlagsverteilung variabler werden wird. Sowohl längere Trockenphasen, als auch extreme Niederschlagsereignisse treten bereits heute vermehrt auf. Dieser Trend wird sich aktuellen wissenschaftlichen Voraussagen nach verstärken.

Die sich mit dem Klimawandel ändernden Standortbedingungen wirken meist negativ auf den Wald und die Waldböden. Trockenstress durch mangelnde Niederschläge bei gleichzeitig hohen Temperaturen machen die Wälder u.a. anfälliger für Schädlingsbefall (vgl. Abbildung 4). Auch die Waldbrandgefahr in Rheinland-Pfalz wird hierdurch weiter ansteigen. Durch Starkregenereignisse kann Bodenmaterial verstärkt abgetragen werden, starke Gewitter und Stürme erhöhen die Waldbruchgefahr.



Abb. 4: Durch mehrere Trockenjahre in Folge und die starke Ausbreitung des Borkenkäfers gingen nicht nur in den rheinland-pfälzischen Mittelgebirgen Waldbestände verloren. Die beiden Fotos zeigen abgestorbene Bäume und von verwertbarem Holz geräumte Borkenkäferflächen im Westerwald.

Auch an den Waldböden selbst geht der Klimawandel nicht spurlos vorbei. Die höheren Lufttemperaturen bewirken höhere Bodentemperaturen, wodurch u.a. die Flora und Fauna im Boden beeinflusst wird. Höhere Bodentemperaturen wirken sich zudem auf chemische Ab- und Umbauprozesse im Boden aus. Längere Trockenphasen verändern die ökologischen Bedingungen

in den Böden. Als Beispiel seien die extrem kohlenstoffreichen Torfe der Moore erwähnt: Fallen Moorböden durch Wassermangel im oberen Bereich trocken, so wird der Torf dort mineralisiert, d.h. abgebaut. Hierdurch wird Kohlenstoff freigesetzt, was wiederum den Klimawandel verstärkt. Waldböden werden aber auch durch diverse externe Stoffeinträge gefährdet. Als historisches Beispiel sei hier auf das Waldsterben der 1980er Jahre verwiesen. Dieses wurde durch die atmosphärische Deposition von Säuren und säurebildenden Luftschadstoffen – dem sogenannten „Sauren Regen“ – mit ausgelöst (KREBS et al. 2017). Während sich die Belastung der Waldböden durch Schwefeleinträge und Schwermetalle deutlich verringert hat, hat sich die Stickstoffbelastung der Wälder noch nicht wesentlich gebessert. Hier sind auch weiterhin Bemühungen zur Verminderung der Emission von Stickoxiden aus dem Verkehrsbereich und von Ammoniak aus der Landwirtschaft erforderlich, um der fortschreitenden Eutrophierung und Versauerung der Waldböden entgegenzuwirken (BLOCK & GAUER 2012).

Neben möglichen chemischen Belastungen existieren auch physikalische Bodengefährdungen. So können Waldböden durch Befahrung bei ungünstigen Witterungsverhältnissen durch den Reifendruck von Holzerntemaschinen verdichtet werden. Solche Verdichtungen zeigen sich häufig durch Wasser, das in den Fahrspuren oder an der Bodenoberfläche steht (vgl. Abbildung 5 links).



Abb. 5: Das linke Foto zeigt eine Fahrspur im Wald. Leider ist die Befahrung von Waldböden im Zuge der Waldbewirtschaftung nicht immer zu vermeiden. Auf dem Bild rechts ist eine Baustelle in einem Waldgebiet im Hunsrück zu erkennen. Durch die Flächennutzung geht Boden oft langfristig vollständig verloren. Durch die geschotterten temporären oder permanenten Baustraßen wird der Boden zumindest teilversiegelt und verdichtet.

Am gravierendsten wirkt sich jedoch das Abtragen oder Überbauen von Waldböden aus. Durch Überbauung von Waldböden, beispielsweise im Zuge der Anlage von Straßen oder sogar Bau- und Gewerbegebieten, gehen die natürlichen Bodenfunktionen weitgehend oder vollständig

verloren, denn mit der Bautätigkeit geht in der Regel eine Teil- oder Vollversiegelung des Bodens einher (vgl. Abbildung 5 rechts).

Mittlerweile wurde das Problem der Flächenversiegelung und der damit einhergehende Verlust der Böden und Bodenfunktionen erkannt. Erklärtes Ziel der Politik und Raumplanung ist es den Flächenverbrauch in Rheinland-Pfalz langfristig auf Netto-Null zu reduzieren.

Bodendaten für den Wald

Um Waldböden schützen und ordnungsmäßig bewirtschaften zu können, sind Informationen über deren Eigenschaften und auch über Veränderungen erforderlich. Um diese Daten zu erheben, werden in einer engen Zusammenarbeit zwischen dem Landesamt für Geologie und Bergbau sowie Landesforsten Rheinland-Pfalz Kartierungen und Untersuchungen durchgeführt.

So liefert die forstliche Standortkartierung die benötigten Daten um die Bewirtschaftung standortgerecht, wie vom Bundes-Bodenschutzgesetz gefordert, auf die jeweiligen Bodenverhältnisse auszurichten. Hierzu werden landesweit die Waldböden kartiert (vgl. Abbildung 6 links). Aufbauend auf dieser Datengrundlage werden Handlungsempfehlungen zur Nutzungsintensität, Baumartenwahl oder zu Wasserrückhaltmaßnahmen erstellt und Bodenschutzmaßnahmen, wie die Bodenschutzkalkung, gesteuert.



Abb. 6: Auf dem linken Foto wird ein im Zuge der Forstlichen Standortkartierung aufgegrabenes Bodenprofil bodenkundlich untersucht und beprobt. Das Foto rechts zeigt die Messeinrichtungen zur Erfassung der Stoffeinträge auf der Dauerbeobachtungsfläche „Neuhäusel“ des forstlichen Intensivmonitorings im Westerwald. Die Fläche besitzt ebenfalls eine Boden-Dauerbeobachtungsfläche und ist Teil des EU-weiten Monitoringverbunds ICP-Forests.

Vor 40 Jahren startete das forstliche Umweltmonitoring in Rheinland-Pfalz. Auch hier werden Waldböden regelmäßig untersucht und deren Zustand sowie ablaufende Veränderungen betrachtet. Dies geschieht beispielsweise durch die Bodenzustandserhebung im Wald (BZE), die im Zeitraum 2022-2024 zum dritten Mal wiederholt wird. Hier werden neben der Erhebung des

Waldbodenzustandes auch Untersuchungen zur Bodenbiologie, der Bodenvegetation, des Totholzes, des Kronenzustandes und der Ernährungssituation der Bäume durchgeführt.

Ergänzend zu dieser Übersichtserhebung werden an den Dauerbeobachtungsflächen des forstlichen Intensivmonitorings weitere Einflussgrößen wie Witterungsbedingungen und Stoffeinträge auf die Waldökosysteme und insbesondere Waldböden erfasst (vgl. Abbildung 6 rechts). Aktuell findet auf den Boden-Dauerbeobachtungsflächen eine Charakterisierung des Bodenzustandes sowie eine Beprobung auf organische Schadstoffe und per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) statt (<https://www.lgb-rlp.de/de/fachthemen-des-amtes/projekte/projektliste/bodendauerbeobachtungsflaechen.html>).

In langfristigen Versuchen zur Befahrung stehen die Waldböden als schützenswertes Gut und die Vermeidung von schädlichen Bodenverdichtungen im Vordergrund. Auf den Versuchsflächen des vergleichenden Kompensationsversuches werden seit 35 Jahren die Wirkungsweise und -dauer der Bodenschutzkalkung begleitet.

Zitierte und weiterführende Literatur

- BLOCK, J. & GAUER, J. (2012): Waldbodenzustand in Rheinland-Pfalz. Ergebnisse der zweiten landesweiten Bodenzustandserhebung BZE II. Herausgegeben von der Zentralstelle der Forstverwaltung, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Rheinland-Pfalz. Trippstadt.
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Hrsg.) (2012): CORINE Land Cover 10 ha – CLC10 (2012). Dokumentation und Datensatz. Frankfurt (Main).
- KREBS, R., EGLI, M., SCHULIN, R. & TOBIAS, S. (Hrsg.) (2017): Bodenschutz in der Praxis. Bern.
- LEITGEB, E., REITER, R., ENGLISCH, M., LÜSCHER, P., SCHAD, P. & FEGER, K. H. (Hrsg.) (2013): Waldböden. Ein Bildatlas der wichtigsten Bodentypen aus Österreich, Deutschland und der Schweiz. Weinheim.
- REHFUESS, K. E. (1990²): Waldböden – Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. Hamburg/Berlin.
- SONNE, V. (1989): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz, Blatt 6015 Mainz. Karte und Erläuterungen. Herausgegeben vom Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz. Mainz.

Bilder:

- Arbeitsgem. Bodenforschung: Abb. 2 rechts
- M. Greve (FAWF): Abb. 6 rechts
- D. Pflanz (LGB): Titel, Abb. 2 links, Abb. 2 Mitte, Abb. 4
- S. Sauer (LGB): Abb. 3 rechts, Abb. 5
- U. Steinrücken (Soilution): Abb. 3 links, Abb. 3 Mitte
- Th. Wiesner (LGB): Abb. 1, Abb. 6 links

Weiterführende Informationen für Rheinland-Pfalz:

Informationen zu den Böden und deren Eigenschaften in Rheinland-Pfalz finden sich auf dem Mapserver des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz:

<http://www.lgb-rlp.de/karten-und-produkte/online-karten/online-bodenkarten.html>

Weitere Informationen zum Boden des Jahres:

Internetseite zum Boden des Jahres (www.boden-des-jahres.de)

Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft (<https://www.dbges.de/de>)

Bodenwelten (www.bodenwelten.de)

Umweltbundesamt (www.umweltbundesamt.de)

Weitere Informationen zum Wald:

Deutschland: <https://www.bundeswaldinventur.de>

Rheinland-Pfalz: <https://www.wald.rlp.de>

Bearbeitung:

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Referat 2.3 - Boden

Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz

Impressum:

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB)

Emy-Roeder-Straße 5

55129 Mainz

www.lgb-rlp.de

Landesforsten Rheinland-Pfalz

Zentralstelle der Forstverwaltung

Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF)

Hauptstraße 16

67705 Trippstadt

<https://fawf.wald.rlp.de>

