



Waldbodentagung
Vitale Waldböden für multifunktionale Wälder
25. Juni 2024, Schwerte

1

Waldboden – Boden des Jahres 2024 in Deutschland

Gerhard Milbert, Kuratorium Boden des Jahres (DBG, BVB, ITVA, UBA)

Waldboden - Boden des Jahres 2024

2



Naturwaldzelle Oberm Jägerkreuz im
Kottenforst bei Bonn

Winterlindenreicher Stieleichen-
Hainbuchenwald auf Pseudogley aus Löß
und Sedimenten der Rhein-Hauptterrasse

**Wald und Waldböden bedingen sich
gegenseitig.**

Waldboden - Boden des Jahres 2024

3



Naturwaldzelle Oberm Jägerkreuz im Kottenforst bei Bonn

Winterlindenreicher Stieleichen-Hainbuchenwald auf Pseudogley aus Löß und Sedimenten der Rhein-Hauptterrasse.

Klimasensibler Standort, trockene Sommer und Entwässerungsgräben gefährden die Waldgesellschaft.

Kuratorium Boden des Jahres

4

Urheber

Die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft und der Bundesverband Boden haben 2004 das Kuratorium Boden des Jahres gegründet. Der Ingenieurtechnische Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling hat sich später der Initiative angeschlossen. Das Umweltbundesamt unterstützt die Aktion.

Zweck

Das Kuratorium ist beauftragt, die Aktion „Boden des Jahres“ zu steuern und zu begleiten. Ziel der Aktion ist es, zur Bewusstseinsbildung für Böden und ihre Funktionen im Naturhaushalt beizutragen und möglichst viele Menschen zu erreichen. Die Verantwortung für den Schutz der lebenswichtigen Ressource Boden und ihrer Funktionen soll verbessert werden.



Kuratorium Boden des Jahres

5

Arbeitsweise

Das Kuratorium organisiert mit jährlich wechselnden Partnern die Präsentation zum „Boden des Jahres“ jeweils zum Weltbodentag am 5. Dezember in Berlin. Der Boden des Jahres wird mithilfe von Postern, Flyern, einer Internetseite (www.boden-des-jahres.de), Veröffentlichungen und durch zahlreiche Veranstaltungen in Deutschland der Öffentlichkeit vorgestellt. Informationen zu den ausgewählten Jahresböden werden in verständlicher Form aufbereitet und verbreitet.

Zielgruppe

Das Kuratorium will verschiedene Zielgruppen erreichen: z.B. Bodennutzer, Umweltschützer, Schülerinnen und Schüler sowie die naturinteressierte Öffentlichkeit.

Natur des Jahres - Boden des Jahres

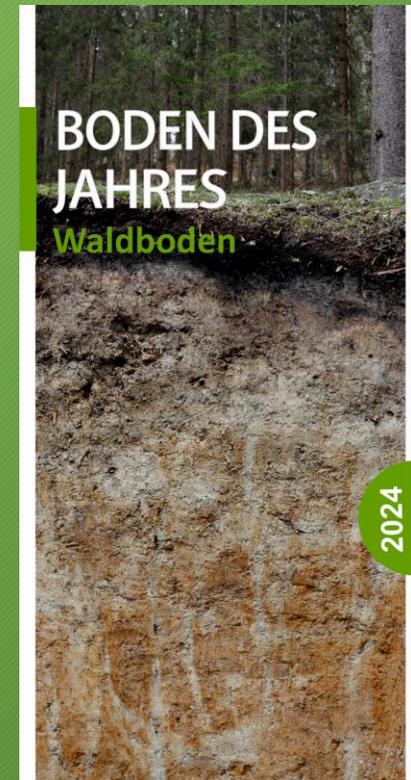
6



© Dr. S. Wodarz Stiftung, J. Blümle



NABU, Dr. P. Hunke



Thünen Institute, J. Kreiselmeier

Waldboden -> Waldböden

7

Definition

- Waldböden tragen als Vegetation natürliche Wälder und vom Menschen gepflanzte Wälder.
- Sie werden nicht oder nicht mehr durch Bodenbearbeitung umgestaltet und nicht gedüngt oder bewässert.
- Sie besitzen eine Streuauflage.



Waldboden -> Waldböden

8

Definition

Die Baumvegetation, die Strauch- und Krautschicht sowie die Intensität der Nutzung durch den Menschen beeinflussen die Entwicklung der Waldböden wesentlich.

Der Waldboden beeinflusst mit seiner Belebtheit sowie seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften die Zusammensetzung des Waldes, seine Wachstumsleistung, Holzqualität, Verjüngungskraft und Widerstandskraft gegen Schadorganismen, Witterung und Klimawandel.



Waldböden - die natürlichen Böden unseres Klimaraums

Jahre vor heute	Klimaperiode (Sernander 1910)	Vegetationsentwicklung (Overbeck 1975)	Kulturperiode
heute	Subatlantikum (Nachwärmezeit)	anthropogen beeinflusste Wälder, Kulturlandschaften, Heiden	Neuzeit
500			Buchenzeit
1000		römische Zeit	
1500		Eisenzeit	
2000		Eichen-Buchenzeit	
2500			
3000	Subboreal (Späte Wärmezeit)	Eichen-Haselzeit	Neolithikum (Neusteinzeit)
3500			
4000			
4500			
5000	Atlantikum (Mittelere Wärmezeit)	Eichenmischwald mit Hasel sowie Erlenbruchwälder	Mesolithikum (Mittlere Steinzeit)
5500			
6000			
6500			
7000			
7500			
8000	Boreal	Hasel-Eichenmischwald, Hasel-Kiefernwald	
8500			
9000			

8500	Boreal	Hasel-Eichenmischwald, Hasel-Kiefernwald	Mesolithikum (Mittlere Steinzeit)
9000			
9500	Präboreal	Birken- und Kiefernzeit	
10000			
10500	Jüngere Dryas	jüngere Parktundrenzeit	Jungpaläolithikum (jüngere Altsteinzeit)
11000			
11500	Alleröd	kiefern- und birkenreiche Waldzeit	
12000			
12500	Ältere Dryas und Bölling	Birken-Parktundra	
13000			
13500	Älteste Dryas	baumlose Tundra	
14000		Fostschutt Tundra	
14500	Ende Pleniglazial		
15000			

Holozäne Klimaperioden und Vegetationsentwicklung für den west- bis mitteleuropäischen Raum (bis hochmontane Lagen), vereinfacht.

Waldböden - die Böden unseres Klimaraums

10



Im gemäßigt atlantischen Klima haben sich seit dem Ausklingen der letzten Kaltzeit aus baumlosen steppenartigen Tundren erst kiefern- und birkenreiche parkartig lichte Wälder und dann zunehmend Laubmischwälder entwickelt.

Zwischen 8000 und 3000 Jahren vor heute überwogen auf unvernässten Standorten Eichenmischwälder mit Haselanteilen.

Nach und nach wurden die Wälder immer dichter und die schattenliebende Buche wanderte ein. Der Flächenanteil der Waldböden betrug über Jahrtausende über 80 Flächenprozent.

Waldböden - die Böden unseres Klimaraums

11



Heute sind in Deutschland ca. 11,4 Millionen Hektar von Wald bedeckt.

Es gibt in Deutschland keine Urwälder mehr.

Die allmähliche Nutzungsänderung seit dem Neolithikum hat Auswirkungen auf das Klima, die Landschaft und die Böden.

Auf den Grünland- und Ackerflächen mit regelmäßiger Bodenbearbeitung und Export der Biomasse nahm der Humusvorrat der Böden ab.

Waldböden - die Böden unseres Klimaraums

12



Durch die Umwandlung in Acker- und Grünlandböden nahm die Grundwasserneubildung zu und vor allem Senken wurden stärker vernässt.

Erosionsprozesse veränderten waldarme Gebiete.

Es entstanden wellige zertalte Landschaften mit Erosionsböden an Hängen und Kuppen sowie Kolluvisolen und Auenböden in Senken und Tälern.

Waldböden - die naturnahen Böden unseres Klimaraums

13



Podsol mit Rohhumusauflage, Münsterland;
© M. Dworschak, GD NRW

Die Bodenentwicklung ist eng mit der Vegetationsentwicklung und der Bodennutzung verknüpft.

Das Gleichgewicht zwischen lebender und abgestorbener Biomasse durch Humusbildung und Mineralisierung sorgt für überwiegend stabile Bodenverhältnisse mit standortgemäßer biologischer Aktivität, hohen und tiefreichenden Vorräten an organischem Kohlenstoff und lockeren grobporenen Oberböden.

Durch intensive Waldnutzung verarmten die Böden so stark, dass sich Zwergstrauchheiden entwickelten und häufig eine Humusauflage aus Rohhumus entstand.

Waldböden - Gemeinsamkeiten

- Es entstanden Humusauflagen und Humusformen.
- Im Mineralboden wurde im Oberboden aber auch durch tiefe Durchwurzelung im Unterboden Humus gebildet.
- Die Böden wurden tiefreichend durch Mikroorganismen (Bakterien, Pilze) und durch Bodentiere belebt.
- Durch Ausscheidungen der Bodenorganismen, Graben und Wühlen der Bodentiere, Wurzelwachstum, durch Humus und Tonminerale sowie Quellen und Schrumpfen entwickelten Waldböden ein spezifisches Bodengefüge mit meist hohem Grobporenanteil und kleinen stabilen Gefügekörpern.
- Der durchwurzelte Bodenraum ist bei Waldnutzung überwiegend deutlich größer als bei Grünland- und Ackernutzung



14

Pelosol aus
Knollenmergel,
Mittl. Keuper,
Baden-
Württemberg,
© Landesamt für
Geologie,
Rohstoffe und
Bergbau Baden-
Württemberg

Waldböden - Gemeinsamkeiten

15

Alle Waldböden unseres Klimaraums besitzen eine Streuauflage und bilden durch Zerkleinerung, Humifizierung und Mineralisierung in der Streuauflage und im Oberboden Humusformen.



Waldböden - Gemeinsamkeiten

16

Je nach Wasser- und Nährstoffhaushalt, Streuart und Belebtheit bilden sich unterschiedliche Humusformen:

Moder



© U. Koch, GD NRW

moderartiger Rohhumus



© G. Milbert

Feucht-F-Mull



© G. Milbert

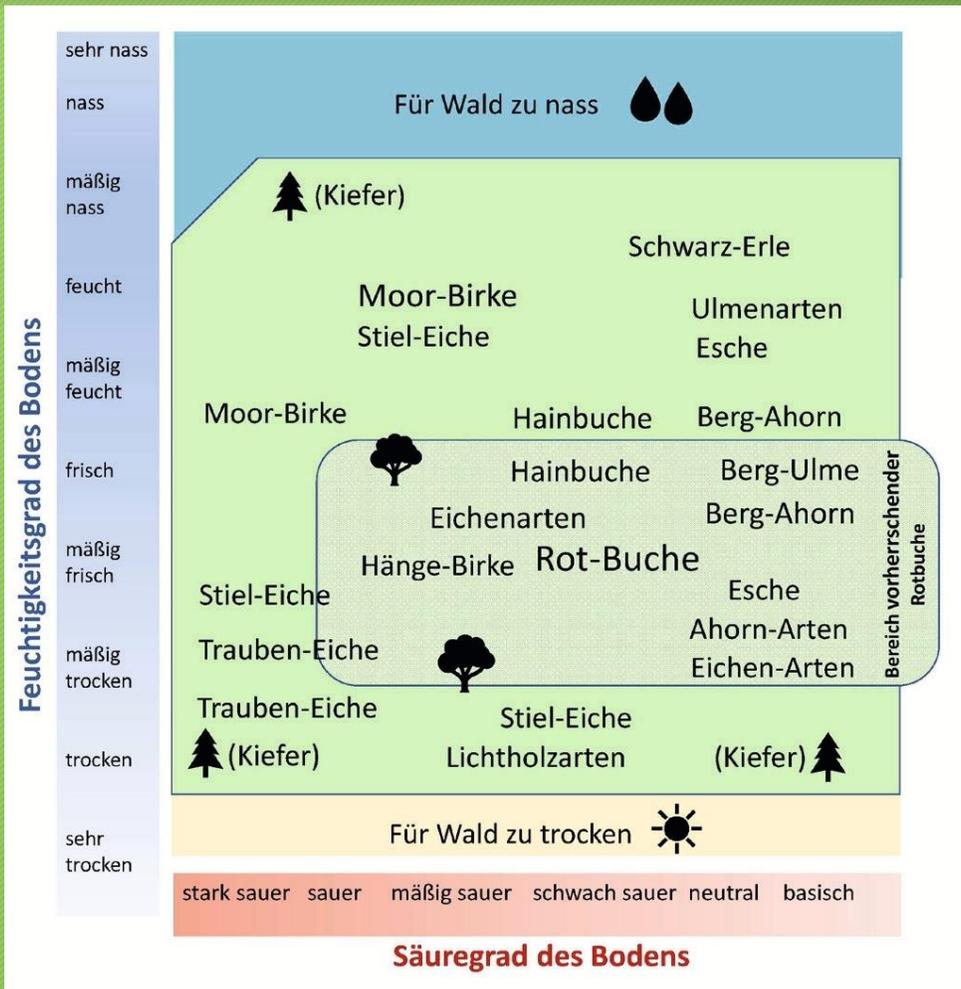
oligotroph. F-Moor



© G. Milbert

Waldböden - Unterschiede

17



Im Vergleich zu Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung besitzen Waldböden eine erheblich größere Spannweite:

- im Wasserhaushalt von mäßig nass bis trocken,
- im Säuregrad von stark sauer bis basisch (pH-Wert),
- in der Nährstoffversorgung von sehr nährstoffarm bis sehr nährstoffreich,
- im Grobbodengehalt von stein- und grusfrei bis extrem stein- und grushaltig (> 85 Vol.-%),
- in der Höhenlage von planar bis subalpin.

Ökogramm für Baumarten im west- bis mitteleuropäischen Klimaraum.
© Thünen-Institut für Waldökosysteme nach Liebscher, moderiert nach Leuschner.

Waldböden - Unterschiede

18



Waldböden - Verbreitung

19

Der Flächenanteil an Wäldern und Waldböden in Deutschland beträgt etwa 30% mit sehr ungleichmäßiger Verteilung.

Gebiete mit tiefgründigen ackerfähigen Böden wie die Lössböden besitzen überwiegend Waldflächenanteile < 10 %.

In Gebieten mit flachgründigen und nährstoffarmen sowie stauwasser- oder grundwasserbeherrschten Böden oder in klimatisch ungünstigen Lagen der Mittelgebirge und der Alpen überwiegen Waldflächenanteile > 60 %.



Bewaldete Hänge mit überwiegend mittelgründigen stark steinigen nährstoffarmen Braunerden bei Winterberg; © U. Koch, GD NRW

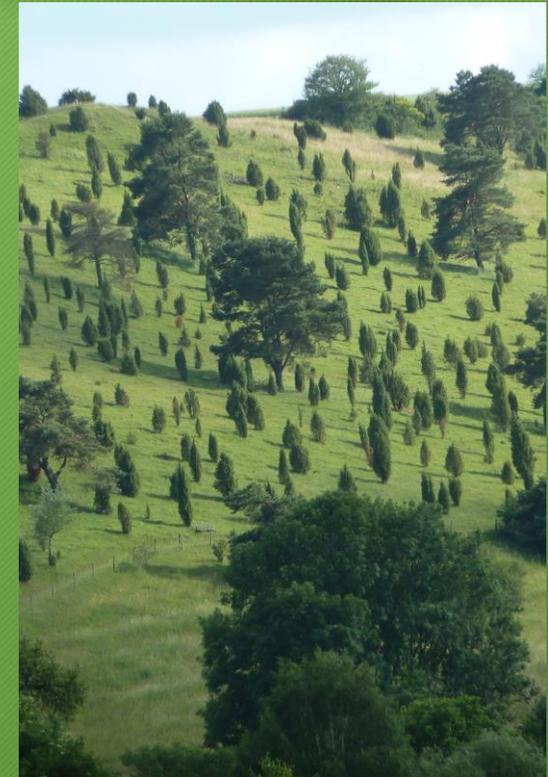
Waldböden - kulturhistorische Belastung

20

Mit der Zunahme der anthropogenen Bodennutzung seit 5.000 Jahren nahm die Intensität der Waldnutzung bis ins 19. Jahrhundert stetig zu.

Der Mensch gestaltete die verbliebenen Wälder durch Streunutzung, Plaggenhieb, Waldweide, Köhlerei, intensive Holznutzung und Rodung um.

Durch die intensive Waldnutzung und die damit verknüpfte Devastierung seit dem Mittelalter bis zum Industriezeitalter verarmten die Böden so stark, dass sich über große Flächen Heiden entwickelten.



Wachholderheide, Alendorf, Eifel, © H. Aldinger

Waldböden - kulturhistorische Belastung

21



Verheidete Fläche mit Kiefern, Birken und Besenheide, NP Maasdünen, © G. Milbert



Gley-Podsol mit Rohhumus, Münsterland, © M. Dworschak, GD NRW

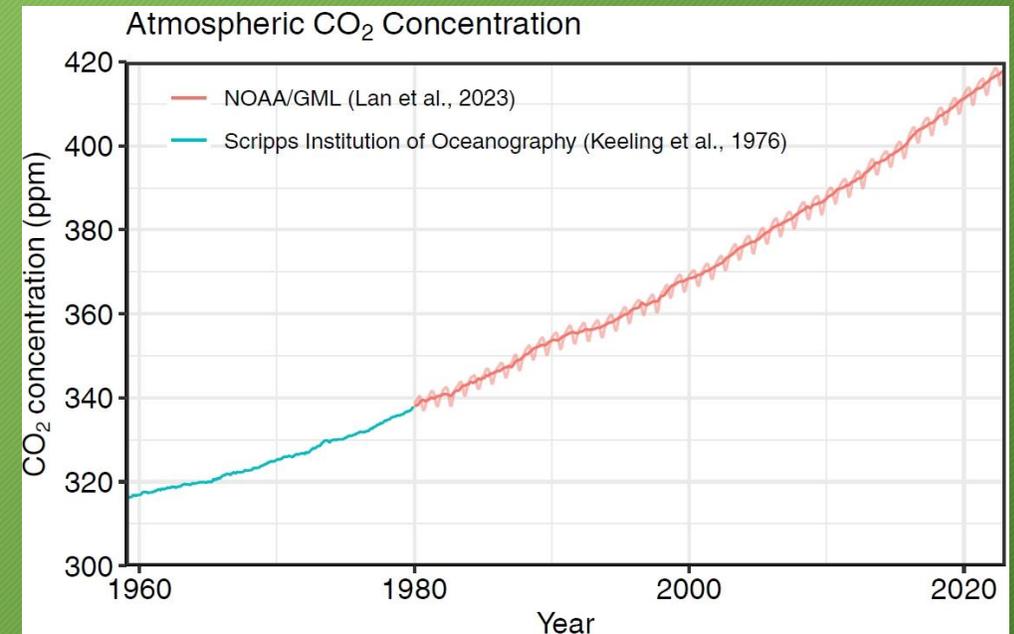
Waldböden - aktuelle Gefährdungen

22

Heute werden die verbliebenen Wälder und Waldböden in Deutschland nicht mehr übernutzt. Stattdessen treten andere Gefährdungen auf.

Gegen Ende der letzten Kaltzeit vor ca. 10.000 Jahren war Deutschland überwiegend von baumarmen Tundren bedeckt und der CO₂-Gehalt der Luft betrug weniger als 200 mg/m³. Heute ist der CO₂-Gehalt, vor allem seit Beginn des Industriezeitalters auf über 380 mg/m³ angestiegen.

Dieser Anstieg senkt den pH-Wert der Niederschläge und verstärkt die Bodenversauerung.



Waldböden - aktuelle Gefährdungen

23

Nicht nur der Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre hat sich seit Beginn der Industrialisierung fast verdoppelt, sondern auch der Gehalt an Stickstoff, Schwefelverbindungen, organischen gasförmigen Schadstoffen und schwermetallhaltigen Stäuben ist erhöht.

Wälder und Waldböden nehmen diese Einträge auf und puffern Säuren ab, solange ihre Pufferkapazität nicht erschöpft ist.

Die Daten der zweiten Bodenzustandserhebung haben ergeben, dass Waldböden im Durchschnitt 17 kg Stickstoff pro ha und Jahr aus der Luft erhalten.



Ausbreitung von Brombeerarten auf nährstoffarmem Schmelzwassersand, Stauchendmoräne Schaephuysen, Niederrhein, © G. Milbert

Waldböden - aktuelle Gefährdungen

24

Unsachgemäßer Waldbau kann zu Störungen im Stoffkreislauf durch beschleunigten Abbau der Humusaufgabe führen und zu krankheitsanfälligen und klimalabilen Wäldern. Er kann zur Verringerung der Biodiversität bei Pflanzen, Pilzen, Mikroorganismen und Tieren beitragen.

Der unsachgemäße Einsatz von Forsttechnik führt zu Bodenquetschungen, Bodenverdichtung und -vernässung und reduziert damit die Ertragsfähigkeit der Waldböden.



© B. Raber und St. Schulte-Kellinghaus, GD NRW

Waldböden - Belastung durch Klimawandel

25

Der Klimawandel setzt unseren Wäldern und Waldböden immer mehr zu. Milde Winter und heiße trockene Sommer sowie extreme Wetterereignisse wie Starkregen, Stürme und Trockenheit belasten Wälder und Waldböden sehr.

Obwohl die um 2 - 3 Wochen längere Vegetationszeit und der höhere Kohlendioxidgehalte in der Atmosphäre das Baumwachstum fördern, werden Waldbäume gestresst und krankheitsanfälliger.

Die Wasserspeicherfähigkeit der Waldböden gewinnt für den Waldbau enorm an Bedeutung. Auf flach- bis mittelgründigen steinigen Waldböden in den Mittelgebirgen Deutschlands wie z.B. im Harz stirbt die Fichte großflächig ab. Schaderreger wie Borkenkäfer finden in heißen, trockenen Sommern beste Bedingungen, um sich stark auszubreiten.

Waldböden - Belastung durch Klimawandel

26



Flächiges Absterben der Fichte durch Trockenstress und Borkenkäferbefall, Harz, © Jan Evers NW-FVA

Selbst auf gut wasserversorgten Standorten kommt es vor, dass in extrem trockenen Jahren die Wälder Trockenstress erleiden.

Vor allem Fichtenreinbestände wurden durch die sommerliche Trockenheit stark geschwächt, von Borkenkäfern befallen und starben großflächig ab.

Große abgestorbene Fichtenflächen, wie im Nationalpark Harz haben das Landschaftsbild vollständig verändert.

Waldböden - Belastungen durch Klimawandel

27

Zu den vermehrt auftretenden extremen Wetterereignisse gehören neben sehr trockenen Phasen auch Starkregenereignisse und Orkane.



Orkan Kyrill, 2007, Sauerland, © U. Koch, GD NRW



Waldbrand 2022 NP Maasdünen, © G. Milbert

Waldböden - Belastungen durch Klimawandel

28

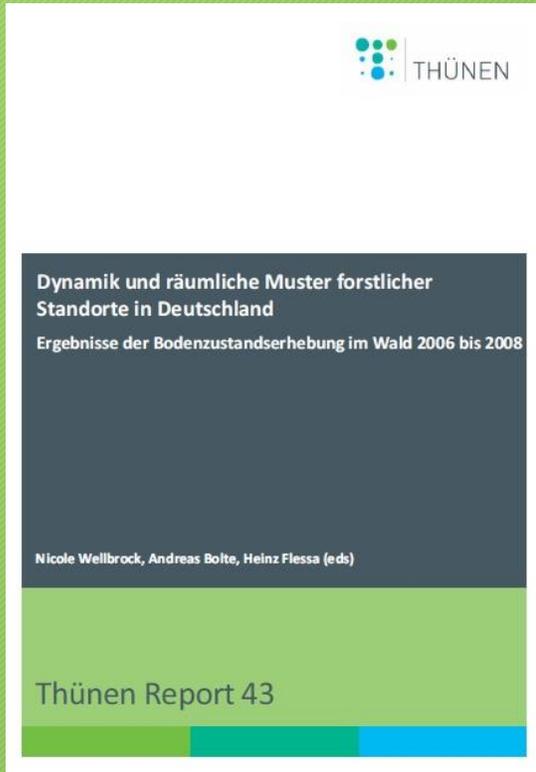
Die Anzahl der Waldbrände in Deutschland hängt entscheidend von der jeweiligen Witterung ab. In den Trockenjahren 1991, 2003 und 2022 gab es über 2.000 Brände pro Jahr.

Meist wird durch Waldbrände die Streuauflage vernichtet und die Mineralbodenoberfläche freigelegt. Die Senkenfunktion der Waldböden für Kohlenstoff wird damit beeinträchtigt.

Bei hohen Brandtemperaturen wird auch der Humusgehalt des mineralischen Oberbodens vermindert. In der Asche vorhandene Nährstoffvorräte werden rasch ausgewaschen und die oberflächennahe Bodenfauna wird abgetötet.

Waldbodenmonitoring

29



Die folgenden stark verkürzten Ergebnisse der Waldbodenzustandserhebung (BZE) II im Vergleich zur BZE I sind dem Thünen Report 43, einer wissenschaftlichen bundesweiten Auswertung, entnommen.

- Als Folge der Bodenschutzkalkungen und durch den Rückgang saurer Niederschläge haben sich die Waldböden leicht erholt, sie speichern mehr basisch wirkende Kationen als 1990. Auch das Belassen von Ästen, Reisig und Streu auf den Waldböden fördert der Gehalt an Nährstoffen in Waldböden.
- Waldböden in Deutschland speichern im Mittel 119 t Kohlenstoff/ha. Zwischen der ersten und der zweiten Bodenzustandserhebung haben die Waldböden in Deutschland im Mittel mehr als 10 Tonnen Kohlenstoff/ha in 16 Jahren zusätzlich gespeichert

Bundesweit werden auf 13 % der Waldfläche die Vorsorgewerte für Arsen und auf 22 % der Fläche die Vorsorgewerte für Blei vor allem in Mittelgebirgslagen überschritten. In den Mittelgebirgen führt der Auskämmeffekt der Wälder zu verstärkten Einträgen aus der Luft. Deshalb lassen sich vor allem für Blei deutlich erhöhte Vorräte in den Humusauflagen und im oberen Bereich des Mineralboden nachweisen. Dies ist vor allem eine Folge der jahrzehntelangen Verwendung von bleihaltigem Kraftstoff.

Die zweite Bodenzustandserhebung belegt einen signifikanten Rückgang der Bleikonzentration in der Humusaufgabe verglichen mit den Werten der ersten Bodenzustandserhebung. Das Blei wurde in den mineralischen Oberboden verlagert. Durch die Abschaffung von bleihaltigen Zusatzstoffen im Benzin und die Einführung von Katalysatoren reduzierten sich die Bleiemissionen. Zusätzlich führte die Bodenschutzkalkung zum verstärkten Abbau von Humusaufgaben und zur Bleiverlagerung in den Mineralboden.

Bei der BZE II wurde ein Phosphormangel an 60 % der Buchen-, 38 % der Eichen, 20 % der Fichten- und 18 % der Kiefernuntersuchungspunkte festgestellt. Die Bodenschutzkalkungen und die Maßnahmen zur Luftreinhaltung haben deutschlandweit zu einer besseren Nährstoffversorgung der Wälder geführt.

Die Daten der zweiten Bodenzustandserhebung haben ergeben, dass Waldböden im Durchschnitt 17 kg Stickstoff pro ha und Jahr aus der Luft erhalten. Jüngere Messungen bis 2015 zeigen jedoch einen spürbaren Rückgang des Stickstoffeintrags, vermutlich vor allem bedingt durch Luftreinhaltemaßnahmen. Doch auch heute ist der Eintrag auf mehr als 50% der Waldböden noch deutlich zu hoch.



Beprobung der Humusauflage, © T. Simon, GD NRW

40 % der ca. 1900 BZE-Untersuchungspunkte sind mäßig trocken bis trocken.

Bei etwa 70 % der Untersuchungspunkte kann es in trockenen Jahren zu Wassermangel kommen.

Seit 1990 nehmen Trockenjahre mit Wassermangel in den Wäldern deutlich zu. Von 1988 bis 2016 gab es nur noch 5 Jahre mit sehr guter Wasserversorgung.

Schutz der Waldböden

34

Der Eintrag von Schwefelverbindungen aus Kraftwerken und thermischen Industrieanlagen in die Atmosphäre wurde durch Schwefelwäsche weitgehend reduziert.

Versauerte Waldböden werden häufig mit gemahlenem Dolomit-Kalkstein gekalkt.

Die pH-Werte sind seit 1990 wieder leicht angestiegen. Die Streuaufgaben sind stärker belebt, ihre Mächtigkeit geht zurück.



© R. Janßen, GD NRW



© U. Koch, GD NRW

Das Bundeswaldgesetz unterbindet einen weiteren Rückgang der Waldflächen durch eine Pflicht zur Wiederaufforstung und einen Genehmigungsvorbehalt für Waldumwandlungen.

Zurzeit nimmt der Waldflächenanteil leicht zu.

Wälder werden zunehmend nachhaltig genutzt. Die Kohlenstoffvorrat in Waldböden stieg an. Wälder und Waldböden sind wieder Kohlenstoffsinken.

Der Klimawandel muss weltweit radikal verlangsamt oder am besten gestoppt werden.

Im Waldbau müssen die Standorteigenschaften der Waldböden (Wasserhaushalt und Nährstoffhaushalt) stärker berücksichtigt werden.

Voraussetzung für eine gute Waldbauplanung sind moderne Standortdaten, mit denen verschiedene Klimaszenarien und deren Auswirkungen auf die Waldböden berechnet werden können.

Der Anbau klimastabilerer Laubmischwälder gewinnt an Bedeutung und wird bereits verstärkt berücksichtigt.

Hierzu ist die Auswahl klimaangepasster Baumarten und anerkannter Herkünfte von heimischen Baumarten mit erhöhter Trockenresistenz sowie eine breitere Baumartenmischung zur Senkung des Anbaurisikos entscheidend.

Schutz der Waldböden

37



Wiederaufforstung einer Fichtenschadfläche mit Laubmischwald, © Jan Evers, NW-FVA

Schutz der Waldböden

38

Moderne leistungsfähige Technik in der Holzernte kann bodenschonend und behutsam eingesetzt werden.

Der schonende Einsatz der Forsttechnik zum richtigen Zeitpunkt ist heute ein wichtiges Ziel in der Ausbildung der Forstwirte und Förster



© M. Dworschak, GD NRW



© Heinrich Höllerl

Schutz der Waldböden

39

Waldbrand

Verantwortungsvolles Verhalten im Wald, Brandschutzschneisen, bessere Löschwasserversorgung sowie moderne Meldesysteme mit Kameras und Drohnen helfen die Anzahl und das Ausmaß der Waldbrände niedriger zu halten.



Forstamt Niederrhein, Foto MLV NRW, Ralph Sondermann

Waldböden – als Boden des Jahres

40

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Auf den Waldböden kommt es an!

Um gesunde und leistungsstarke Wälder zu erhalten, ist die Natur das beste Vorbild. Im Idealfall ist schon eine passende Baumart vorhanden, deren Samen sich natürlich ausbreiten können und eine neue Waldgeneration schaffen. Kostenlos! Muss der Mensch nachhelfen, ist es wichtig, Bäume nur dort zu pflanzen, wo sie von Natur aus wachsen würden. Eichen vertragen zum Beispiel den ständigen Wechsel von Wasserüberschuss und Trockenheit in Stauwasserböden vergleichsweise gut. Damit haben sie einen Standortvorteil gegenüber anderen Baumarten. Die entstehenden Eichenwälder stellen einen wertvollen Lebensraum für eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten dar.

Diese naturnahe Bewirtschaftung macht unsere Wälder weniger anfällig gegenüber Schädigungen und Auswirkungen des Klimawandels. Dass gesunde und stabile Wälder auch wirtschaftlich erfolgreich sind, liegt auf der Hand.

Waldböden – etwas ganz Besonderes

Während auf dem Acker gepflegt und in der Stadt gebaut wird, werden Waldböden kaum vom Menschen verändert. Diese ungestörten Böden sind die Grundlage für die Vitalität unserer Wälder. Nur gesunde Waldbestände können die Ansprüche als wertvoller Ort zum Schutz der heimischen Natur, als Erholungs- oase, als Speicher von klimaschädlichem CO₂ und als Lieferant des nachhaltigen Rohstoffes Holz erfüllen.

Aus dieser Eichel wächst in 200 Jahren eine stattliche Eiche heran

Auch in der Waldbewirtschaftung müssen die Bodenverhältnisse berücksichtigt werden

Eichenwälder sind der Lebensraum des seltenen Mittelspechts

Leberblümchen: Ein Frühblüher und Indikator für ursprüngliche Böden



Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen



www.bodenbewusst.de

www.umwelts.de

Kuratorium Boden des Jahres

Wir geben Böden ein Gesicht



Ausstellungswand (NRW)
zum Internationalen Jahres des Bodens 2015

Sonderausstellung 2015 im Deutschen
Museum München

Waldboden - Boden des Jahres 2024

41



Bleiben Sie (boden-)neugierig.

<https://boden-des-jahres.de>

© NUA NRW

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!