

TEXTE

52/2020

# Bodendaten in Deutschland

Übersicht über die wichtigsten Mess- und Erhebungsaktivitäten für Böden

3. Auflage



TEXTE 52/2020

Ressortforschungsplan des Bundesministerium für  
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3716 48 203 0

FB000173/ANH

## **Bodendaten in Deutschland**

Übersicht über die wichtigsten Mess- und Erhebungs-  
aktivitäten für Böden

von

Carolin Kaufmann-Boll, Maike Kern,  
Stefanie Niederschmidt  
ahu GmbH, Aachen

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[buergerservice@uba.de](mailto:buergerservice@uba.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

 [umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

 [umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

### Durchführung der Studie:

ahu GmbH  
Kirberichshofer Weg 6  
52066 Aachen

### Abschlussdatum:

August 2019

### Fotos:

Rötscher, Glante

### Redaktion:

Fachgebiet II 2.7 Bodenzustand, Bodenmonitoring  
Jeannette Mathews

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Mai 2020

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## **Vorwort**

Häufig werden an das Umweltbundesamt Fragen herangetragen wie: Wer erhebt und misst welche Parameter in den Böden? Wo liegen die Messstandorte und wofür werden die Messdaten verwendet? Dies war Anlass für uns, die Broschüre Bodendaten in Deutschland in der nunmehr 3. Auflage zu veröffentlichen. Zwanzig Steckbriefe vermitteln ein vielfältiges Bild über die wichtigsten Mess- und Erhebungsaktivitäten für Böden.

Die dargestellten bundesweiten Aktivitäten reichen von Erhebungen und Monitoring in der Land- und Forstwirtschaft (z.B. Bodenzustandserhebungen, Forstliches Umweltmonitoring, Landwirtschaftliche Dauerfeldversuche und Forstliche Standorterkundung) über Programme der Luftreinhaltung (Moosmonitoring, Integrated Monitoring), der Forschung (z.B. Terrestrial Environmental Observatories TERENO, Integrated Carbon Observation System ICOS) bis hin zu bodenbezogenen agrarmeteorologischen Daten des Deutschen Wetterdienstes (z.B. Radarniederschlagsdaten). Im Vergleich wird deutlich, dass sich die einzelnen Aktivitäten sowohl im Anwendungszweck, in der Anzahl der Standorte und deren Verteilung als auch in der Untersuchungshäufigkeit und in der Untersuchungs- und Probenahmemethodik unterscheiden. Allen gemeinsam sind jedoch der bundesweite und dauerhaft angelegte Betrachtungsansatz und die Fokussierung auf das Medium Boden.

Die Messstandorte verteilen sich insgesamt über die gesamte Fläche der Bundesrepublik Deutschland, unterscheiden sich aber in der regionalen Verteilung bzw. in der Dichte der Messpunkte. In rasterbasierten Messnetzen werden regelmäßig in einem vorab definierten Raster, z.B. im 8 x 8 km-Raster, Proben entnommen. Dies ist ein typisches Merkmal der Bodenzustandserhebungen Wald und Landwirtschaft. Dem gegenüber stehen Programme mit ausgewählten repräsentativen Messstandorten, z.B. für einen definierten Raum oder ein Ökosystem, wie sie zum Beispiel für die Bodendauerbeobachtungsflächen, landwirtschaftliche Dauerfeldversuche oder die Umweltprobenbank charakteristisch sind.

Neben den in Bund und Ländern vereinbarten Messprogrammen werden – zum Teil auf europäischer Ebene, in einzelnen Ländern oder an Forschungsstandorten – in diversen Projekten Boden- und Landnutzungsdaten erhoben (z.B. Feldlysimeter mit TERENO SoilCan, ICOS, LUCAS\_Soil, DFG-Biodiversitätsexploratorien, Humusmonitoring NRW). Diese stellen einen zweiten wichtigen Baustein der Broschüre dar.

Im Hinblick auf die in Bund und Ländern darüber hinaus vorhandenen Bodendaten sei auf eine Zusammenstellung von speziell für landwirtschaftlich genutzte Flächen verfügbaren Bodendaten aus dem BonaRes-Forschungsprogramm (Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie) verwiesen.

Einen dritten Baustein der Broschüre bilden die umfangreichen Flächendaten auf unterschiedlichen Maßstabsebenen (Bodenkarten, Karten der Bodenschätzung, thematische Karten). Diese spielen eine wichtige Rolle, wenn es um die Bewertung der Bodeneigenschaften und ihrer Veränderungen geht. Die Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BÜK1000) stellt z.B. die Verbreitung und die Eigenschaften der Böden Deutschlands auf der Grundlage einer einheitlichen Bodensystematik dar und enthält Angaben zum Bodeninventar, zu den Ausgangsgesteinen der Bodenbildung sowie zu Bodenarten, Wasserverhältnissen und zur Gründigkeit. Über so genannte Pedotransferfunktionen oder Modelle lassen sich daraus Aussagen zu möglichen Bodengefährdungen ableiten.

## **Warum brauchen wir Bodendaten?**

Bodendaten stellen eine unentbehrliche Grundlage für die Begründung, Konzeption und Erfolgskontrolle von Bodenschutzmaßnahmen dar. Wir benötigen sie für Aussagen über den aktuellen

Bodenzustand, seine langfristigen Veränderungen und für Modellrechnungen zur standort- und gebietsbezogenen Prozess-Simulation.

Darüber hinaus sind sie eine wichtige Basis für Planungsfragen unterschiedlicher Ressorts und Fachbereiche (Umwelt, Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Biodiversitäts- und Gewässerschutz, Raumplanung und Bauwesen). Alle diese Wirtschaftszweige und Ressorts beanspruchen Flächen und damit auch die nicht vermehrbare Ressource Boden. Die Bewältigung der in den nächsten Jahren vor uns liegenden Herausforderungen, wie zunehmende Bodendegradation/Kontamination, aktuelle Entwicklungen im Bodenmarkt, ein verändertes Landmanagement sowie der Klimawandel, verstärken den Ruf nach belastbaren Bodeninformationen mit zuverlässigen Zeitreihen.

Mit Blick auf aktuelle umweltpolitische Diskussionen müssen wir verstärkt deutlich machen, dass Böden nicht nur vom Klimawandel betroffen sind, sondern dass der Bodenschutz auch Teil der Lösung des Klimaproblems sein muss: Zum einen sind Böden nach den Ozeanen der größte Speicher für Kohlenstoff („Senke“) und gleichzeitig eine der wichtigsten natürlichen Quellen für Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre. Dadurch ist organische Bodensubstanz nicht nur für die Bodenfruchtbarkeit, sondern auch als Umschlagsort von Treibhausgasen für den Klimawandel von Bedeutung. Eine entscheidende Rolle spielen dabei flächendeckende Aussagen zu Gehalten an organischer Bodensubstanz in den Böden und deren räumliche Variabilität; zum anderen ist die Klimawirkung auf Böden unbestritten. Das Klima beeinflusst zusammen mit Geologie, Landnutzung und Relief sämtliche Bodenprozesse und damit auch die Entwicklung von Böden, die Bodeneigenschaften sowie die Bodenfunktionen. Mögliche Folgen des Klimawandels können eine Veränderung des Bodenwasser- und Stoffhaushalts sowie der Biodiversität im Boden, der Verlust (oder Anreicherung) an Humus sowie ein erhöhtes Erosionsrisiko sein.

Die vorliegende Broschüre entstand in einem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) finanzierten und vom Umweltbundesamt (UBA) fachlich begleiteten Forschungsprojekt „Konzeption und Umsetzung eines Klimafolgen-Bodenmonitoring-Verbunds“ (FKZ: 3716 482039, 2017-2019). Erklärtes Ziel von BMU und UBA ist unter anderem, die Umsetzung der von der Bundesregierung im Jahr 2008 beschlossenen Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS), des darauf aufbauenden Aktionsplans Anpassung (APA) sowie des Monitoringberichts zur DAS aus bodenfachlicher Sicht zu unterstützen. Dies soll erfolgen, indem die für die weitere Arbeit dringend erforderlichen Grundlagen für belastbare Aussagen über die Veränderungen des Bodenzustands, der Bodenqualität und der Bodenfunktionen bereitgestellt werden. Der Verbund soll dabei auf der Integration bereits bestehender, langfristig untersuchter Messstandorte aufbauen, deren Weiterbetrieb nach aktuellem Stand gesichert ist. Die Teilnahme am Verbund erfolgt auf freiwilliger Basis. Bisher wurden durch die einzelnen Daten erhebenden Stellen rund 5.800 Messstandorte für den Verbund gemeldet. Das vorliegende Konzept für einen Klimafolgen-Bodenmonitoring-Verbund beschreibt und dokumentiert nicht nur die Ziele und den Aufbau des Verbundes, sondern auch die für seine Umsetzung erforderlichen Rahmenbedingungen.

Ihre Anregungen zur Fortschreibung und inhaltlichen Ergänzung der Broschüre greifen wir gerne auf. Bei Interesse wenden Sie sich bitte an das Umweltbundesamt, FG II 2.7 – Bodenzustand, Bodenmonitoring.

Jeannette Mathews (Umweltbundesamt)

Carolyn Kaufmann-Boll (ahu GmbH, Aachen)

## Danksagung

Folgenden Personen danken wir für ihre Beiträge und ihre Mitwirkung an der Broschüre:

Dr. Chris Bamminger, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Falk Böttcher, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, Dienstort Leipzig

Dr. Christian Brümmer, Johann Heinrich von Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

Markus Geupel, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 4.3

Dr. Meike Grosse, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

Michael Hesse, Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Sparte Bundesforst

Prof. Dr. Wilfried Hierold, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

Andrea Körner, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 2.4

Dietmar Krug, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Kirstin Marx, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 2.7

Dr. Marc Marx, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 2.7

Prof. Dr. Ralph Meissner, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig-Halle

Roland Prietz, Johann Heinrich von Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

Dr. Thomas Pütz, Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3) – Agrosphäre

Dr. Thomas Rötcher, Thüringer Finanzministerium

Dr. Tanja Sanders, Johann Heinrich von Thünen-Institut für Waldökosysteme

Thomas Scheuschner, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 4.3

Gudrun Schütze, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 4.3

Ulrich Stegger, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Dr. Michael Steininger, Mitteldeutsches Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz

Elmar Weigl, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie

Dr. Nicole Wellbrock, Johann Heinrich von Thünen-Institut für Waldökosysteme

Dr. Daniel Wurbs, Geoflux GbR

Hans-Olaf Zintz, Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften

### **Kurzbeschreibung: Bodendaten in Deutschland**

Bodendaten werden für Zwecke des Umweltschutzes und zur Beantwortung von Fragen zum Klimawandel, Klimafolgen und Anpassung benötigt. Es sind Aussagen über den aktuellen Bodenzustand, seine langfristigen Veränderungen und Eingangsdaten für Modellrechnungen zur standort- und gebietsbezogenen Prozesssimulation erforderlich. Bodendaten werden in Deutschland von verschiedenen behördlichen und wissenschaftlichen Einrichtungen erhoben und zur Verfügung gestellt. Die Broschüre „Bodendaten in Deutschland“ fasst Informationen über Mess- und Erhebungsaktivitäten sowie über bundesweit vorliegende Kartenwerke übersichtlich zusammen. Sie dient dazu, die Aktivitäten für Anwender in Wissenschaft und Verwaltung bekannt zu machen und einen Zugang zu den Mess- und Erhebungsdaten herzustellen.

### **Abstract: Soil data in Germany**

Soil data are required for purposes of environmental protection and for answering questions related to climate change, climate impact, and adaptation. Information on the soil status and its long-term changes are required for modeling local and regional processes. In Germany, soil data are collected and made available by various public authorities and academic institutions. The brochure “Soil data in Germany” is a clear compilation of information on measurement and survey activities and on maps with nationwide coverage. It is aimed at making these activities known to users in science and administration and at providing access to measurement and survey data.

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Inhaltsverzeichnis.....                                                                                                                           | 9   |
| Abbildungsverzeichnis.....                                                                                                                        | 11  |
| Tabellenverzeichnis.....                                                                                                                          | 11  |
| Abkürzungsverzeichnis.....                                                                                                                        | 14  |
| Einleitung.....                                                                                                                                   | 17  |
| 1 Mess- und Erhebungsaktivitäten.....                                                                                                             | 19  |
| 1.1 Agrarmeteorologische Daten des Deutschen Wetterdienstes.....                                                                                  | 20  |
| 1.2 Boden-Dauerbeobachtung (BDF).....                                                                                                             | 25  |
| 1.3 Bodenschätzung.....                                                                                                                           | 51  |
| 1.4 Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE LW).....                                                                                            | 58  |
| 1.5 Bodenzustandserhebung Wald I (BZE Wald I).....                                                                                                | 63  |
| 1.6 Bodenzustandserhebung Wald II (BZE Wald II).....                                                                                              | 68  |
| 1.7 Erosionsmonitoring.....                                                                                                                       | 75  |
| 1.8 Feldlysimeter.....                                                                                                                            | 79  |
| 1.9 Forstliche Standortserkundung.....                                                                                                            | 86  |
| 1.10 Humusmonitoring NRW.....                                                                                                                     | 91  |
| 1.11 Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz/ Kampfmittelräumung INSA<br>Bundesliegenschaften.....                                        | 100 |
| 1.12 Integrated Carbon Observation System – Deutschland (ICOS-D).....                                                                             | 106 |
| 1.13 International Co-Operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution<br>Effects - Integrated Monitoring Programm (ICP-IM)..... | 113 |
| 1.14 International Co-Operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution<br>Effects on Forests (ICP Forests Level I and II).....   | 117 |
| 1.15 Landwirtschaftliche Dauerfeldversuche (DFV).....                                                                                             | 124 |
| 1.16 Moosmonitoring.....                                                                                                                          | 132 |
| 1.17 Quantitative Radarniederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (RADOLAN).....                                                             | 139 |
| 1.18 Terrestrial Environmental Observatories (TERENO), Teilprojekt SoilCan.....                                                                   | 142 |
| 1.19 Umweltprobenbank.....                                                                                                                        | 147 |
| 1.20 Untersuchungsprogramm Hintergrunddeposition.....                                                                                             | 152 |
| 2 Weitere Projekte.....                                                                                                                           | 157 |
| 2.1 BonaRes - Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie.....                                                                            | 158 |
| 2.2 DFG-Forschungsgruppe Cosmic Sense.....                                                                                                        | 160 |
| 2.3 Exploratorien zur funktionellen Biodiversitätsforschung.....                                                                                  | 161 |
| 2.4 Land Use and Cover Area Frame Survey (LUCAS_SOIL).....                                                                                        | 164 |

|     |                                                                          |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.5 | Nitrat-Monitoring im Sickerwasser in NRW .....                           | 166 |
| 3   | Karten .....                                                             | 168 |
| 3.1 | Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BÜK1000), nutzungsdifferenziert .....  | 169 |
| 3.2 | Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK 200) .....                           | 176 |
| 3.3 | Karte der Bodenarten in Oberböden 1:1.000.000 .....                      | 181 |
| 3.4 | Karte der Gehalte an organischer Substanz in Oberböden 1:1.000.000 ..... | 185 |
| 4   | Quellenverzeichnis .....                                                 | 190 |

## Abbildungsverzeichnis

|               |                                                                                                                                           |     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 1:  | Übersicht über die in Kapitel 1 beschriebenen Mess- und Erhebungsaktivitäten.....                                                         | 19  |
| Abbildung 2:  | Agrarmeteorologische Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Stand 2019) .....                                                        | 21  |
| Abbildung 3:  | Lage der Basis-BDF (links) und Intensiv-BDF (rechts) (Stand 2019).....                                                                    | 27  |
| Abbildung 4:  | Lage der Stichprobenpunkte der BZE-LW (Stand 2012) .....                                                                                  | 59  |
| Abbildung 5:  | Lage der Stichprobenpunkte der BZE Wald I (Stand 2012) .....                                                                              | 64  |
| Abbildung 6:  | Lage der Stichprobenpunkte der BZE Wald II (Stand 2012) .....                                                                             | 70  |
| Abbildung 7:  | Standorte zur Erfassung von Bodenerosion .....                                                                                            | 76  |
| Abbildung 8:  | Feldlysimeter in Deutschland (Stand 2008).....                                                                                            | 80  |
| Abbildung 9:  | Bundesforstbetriebe und Zentrale im Überblick.....                                                                                        | 87  |
| Abbildung 10: | Untersuchungsstandorte Humusmonitoring NRW .....                                                                                          | 93  |
| Abbildung 11: | Probenahmekonzept Humusmonitoring NRW.....                                                                                                | 97  |
| Abbildung 12: | Karte der Bundesländer mit Anzahl der KVF/KF und Untersuchungspunkte .....                                                                | 101 |
| Abbildung 13: | Standorte im Ökosystemmessnetz von ICOS-D (Stand 2019) .....                                                                              | 107 |
| Abbildung 14: | IM-Standorte in Deutschland (Stand 2018).....                                                                                             | 114 |
| Abbildung 15: | Messpunkte Level I (links, Stand 2012) und Level II (rechts, Stand 2019) in Deutschland.....                                              | 119 |
| Abbildung 16: | Standorte von Dauerfeldversuchen in Deutschland (Stand 2019).....                                                                         | 126 |
| Abbildung 17: | Betriebsdauer der landwirtschaftlichen Dauerfeldversuche bis 2017 .....                                                                   | 127 |
| Abbildung 18: | Monitoring-Standorte der Beprobungen 1990 - 2016 .....                                                                                    | 134 |
| Abbildung 19: | Lage der TERENO-Observatorien.....                                                                                                        | 143 |
| Abbildung 20: | Boden-Probenahmeflächen der Umweltprobenbank (Stand 2019).....                                                                            | 148 |
| Abbildung 21: | Stickstoffgesamtdeposition im Mittel der Jahre 2013-2015 mit Annahme einer realistischen Landnutzungsverteilung (Landnutzungsmosaik)..... | 153 |
| Abbildung 22: | Übersicht über die in Kapitel 2 beschriebenen Projekte (Foto: Glante) .....                                                               | 157 |
| Abbildung 23: | Messnetz des Nitratmonitorings im Sickerwasser in NRW ....                                                                                | 167 |
| Abbildung 24: | Übersicht über die in Kapitel 3 beschriebenen Karten (Bild: BGR) .....                                                                    | 168 |
| Abbildung 25: | Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte BÜK 1000 N Acker.....                                                                         | 170 |
| Abbildung 26: | Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte BÜK 1000 N Grünland .....                                                                     | 171 |
| Abbildung 27: | Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte BÜK 1000 N Wald.....                                                                          | 172 |

|               |                                                                                          |     |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 28: | Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK200) (Stand 2019).....                                | 177 |
| Abbildung 29: | Karte der Bodenarten in Oberböden Deutschlands 1:1.000.000<br>.....                      | 182 |
| Abbildung 30: | Karte der Gehalte an organischer Substanz in Oberböden<br>Deutschlands 1:1.000.000 ..... | 187 |

## Tabellenverzeichnis

|             |                                                                                                          |     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 1:  | Anzahl der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in den Bundesländern.....                                      | 27  |
| Tabelle 2:  | Einrichtungsjahr und Messzyklen der Boden-Dauerbeobachtung.....                                          | 29  |
| Tabelle 3:  | Bodenphysikalische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung .....                                            | 30  |
| Tabelle 4:  | Bodenchemische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung (anorganisch).....                                   | 30  |
| Tabelle 5:  | Bodenchemische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung (organisch).....                                     | 31  |
| Tabelle 6:  | Bodenbiologische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung .....                                              | 31  |
| Tabelle 7:  | Bodenwasseruntersuchungen der Boden-Dauerbeobachtung .....                                               | 32  |
| Tabelle 8:  | Untersuchung des Stoffeintrags durch Bewirtschaftung in der Boden-Dauerbeobachtung .....                 | 32  |
| Tabelle 9:  | Bodenphysikalische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern.....                        | 34  |
| Tabelle 10: | Bodenchemische Parameter (anorganisch) der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern .....             | 36  |
| Tabelle 11: | Bodenchemische Parameter (organisch) der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern .....               | 40  |
| Tabelle 12: | Bodenbiologische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern .....                         | 42  |
| Tabelle 13: | Bodenwasseruntersuchungen der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern .....                          | 44  |
| Tabelle 14: | Untersuchung des Stoffeintrags durch Bewirtschaftung in der Boden-Dauerbeobachtung der Bundesländer..... | 46  |
| Tabelle 15: | Bodenchemische Parameter der BZE Wald II.....                                                            | 71  |
| Tabelle 16: | Bodenchemische Parameter der BZE Wald II.....                                                            | 71  |
| Tabelle 17: | Bodenphysikalische Parameter .....                                                                       | 71  |
| Tabelle 18: | Betreiber der Feldlysimeter.....                                                                         | 83  |
| Tabelle 19: | Anzahl der Untersuchungsstandorte des Humusmonitoring NRW.....                                           | 94  |
| Tabelle 20: | Anzahl der Untersuchungsstandorte des Humusmonitoring NRW nach Bodenart .....                            | 94  |
| Tabelle 21: | Beobachtungsstandorte im Ökosystemmessnetz (Stand 2019) .....                                            | 108 |
| Tabelle 22: | Laufende Projekte im Rahmen von BonaRes .....                                                            | 158 |
| Tabelle 23: | Bodenrelevante Projekte im Rahmen der Biodiversitäts-Exploratorien .....                                 | 162 |

## Abkürzungsverzeichnis

|                  |                                                                                                          |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AG               | Arbeitsgruppe                                                                                            |
| AK               | Arbeitskreis                                                                                             |
| Basis-BDF        | Bodendauerbeobachtungsflächen zur Merkmalsdokumentation                                                  |
| BB               | Brandenburg                                                                                              |
| BDF              | Bodendauerbeobachtungsflächen                                                                            |
| BL               | Bundesland                                                                                               |
| BMBF             | Bundesministerium für Bildung und Forschung                                                              |
| BMEL             | Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft                                                       |
| BMELV            | Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz                                    |
| BMF              | Bundesministerium der Finanzen                                                                           |
| BML              | Bundesministerium für Landwirtschaft                                                                     |
| BonaRes          | BMBF-Förderinitiative Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie                                |
| BR               | Biosphärenreservat                                                                                       |
| BW               | Baden-Württemberg                                                                                        |
| BY               | Bayern                                                                                                   |
| C                | Kohlenstoff                                                                                              |
| C <sub>ges</sub> | Gesamtkohlenstoff                                                                                        |
| C <sub>mik</sub> | Kohlenstoff in der mikrobiellen Biomasse                                                                 |
| C <sub>org</sub> | organischer Kohlenstoff                                                                                  |
| CLRTAP           | Convention on Long-range Transboundary Air Pollution                                                     |
| CRDS             | Cavity Ring Down Spectroscopy                                                                            |
| CRNS             | Cosmic Ray Neutron Sensing                                                                               |
| DFG              | Deutsche Forschungsgemeinschaft                                                                          |
| DFV              | Landwirtschaftliche Dauerfeldversuche                                                                    |
| DWD              | Deutscher Wetterdienst                                                                                   |
| EMEP             | European Monitoring and Evaluation Programme for the long range transmission of air pollutants in Europe |
| EU               | Europäische Union                                                                                        |
| FFH-Richtlinie   | Europäische Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie                                                               |
| FZJ              | Forschungszentrum Jülich                                                                                 |
| GAFA             | Gutachterausschuss Forstliche Analytik                                                                   |
| GD NRW           | Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen                                                                  |
| GFZ              | GeoForschungsZentrum                                                                                     |
| HE               | Hessen                                                                                                   |
| HH               | Hamburg                                                                                                  |
| HMGU             | Helmholtz Zentrum München                                                                                |
| ICOS-D           | Integrated Carbon Observation System - Deutschland                                                       |

|                     |                                                                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ICP                 | International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects            |
| Intensiv-BDF, I-BDF | Bodendauerbeobachtungsflächen zur Prozessdokumentation                                                |
| IOSDV               | Internationaler organischer Stickstoff-Dauerdüngungsversuch                                           |
| JRC                 | Joint Research Center                                                                                 |
| KA                  | Bodenkundliche Kartieranleitung                                                                       |
| KIT                 | Karlsruher Institut für Technologie                                                                   |
| KVF/KF              | Kontaminationsverdächtige Flächen/Kontaminierte Flächen                                               |
| LABO                | Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz                                                           |
| LANUV               | Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen                                 |
| LBEG                | Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen                                             |
| LfL                 | Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft                                                           |
| LfU                 | Bayerisches Landesamt für Umwelt                                                                      |
| LUNG                | Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern                                 |
| LWF                 | Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft                                                 |
| LWK                 | Landwirtschaftskammer                                                                                 |
| MIR                 | Mittleres Infrarot                                                                                    |
| MKUNLV              | Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen |
| MV                  | Mecklenburg-Vorpommern                                                                                |
| N                   | Stickstoff                                                                                            |
| N <sub>ges</sub>    | Gesamtstickstoff                                                                                      |
| N <sub>mik</sub>    | N in der mikrobiellen Biomasse                                                                        |
| N <sub>min</sub>    | mineralischer Stickstoff                                                                              |
| n.g.                | nicht gemessen                                                                                        |
| NEC-Richtlinie      | Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen                                                       |
| NI                  | Niedersachsen                                                                                         |
| NP                  | Nationalpark                                                                                          |
| NW, NRW             | Nordrhein-Westfalen                                                                                   |
| NW-FVA              | Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt                                                           |
| POM                 | partikuläre organische Substanz                                                                       |
| POP                 | Persistente organische Schadstoffe                                                                    |
| RP                  | Rheinland-Pfalz                                                                                       |
| SGD                 | Staatliche Geologische Dienste                                                                        |
| SH                  | Schleswig-Holstein                                                                                    |
| SL                  | Saarland                                                                                              |
| S <sub>min</sub>    | mineralischer Schwefel                                                                                |
| SN                  | Sachsen                                                                                               |
| SOMNET              | Soil Organic Matter Network                                                                           |

|        |                                                                               |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|
| ST     | Sachsen-Anhalt                                                                |
| TDR    | Time-Domain-Reflectometry                                                     |
| TERENO | Terrestrial Environmental Observatories                                       |
| TH     | Thüringen                                                                     |
| THG    | Treibhausgase                                                                 |
| TLL    | Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum                    |
| TLUG   | Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie                               |
| TOC    | Gesamter organischer Kohlenstoff (total organic carbon)                       |
| UFZ    | Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung                                         |
| UN     | Vereinte Nationen                                                             |
| UN/ECE | Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen                       |
| VDLUFA | Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten |
| WGE    | Working Group on Effects                                                      |
| WRRL   | Europäische Wasserrahmenrichtlinie                                            |
| ZALF   | Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V.                            |

## Einleitung

Die vorliegende Broschüre beschreibt dauerhaft und zumeist bundesweit angelegte Mess- und Erhebungsaktivitäten sowie bundesweite Bodenkarten in Form von Steckbriefen. Die Inhalte bauen auf den Ergebnissen eines vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) finanzierten und vom Umweltbundesamt (UBA) fachlich begleiteten Forschungsprojekt „Konzeption und Umsetzung eines Klimafolgen-Bodenmonitoring-Verbunds“ auf (FKZ: 3716 482039, 2017-2019). Die seit 2008 in mehreren Forschungsprojekten erarbeiteten Beschreibungen von Mess- und Erhebungsaktivitäten sind dabei aktualisiert und erweitert worden. In der 1. und 2. Auflage der Broschüre von 2009 und 2012 wurden die Steckbriefe für Bodendaten in tabellarischer Form dargestellt. Die nunmehr vorliegende 3. Auflage enthält ein Format, welches die Inhalte barrierefrei für die Publikation im Internet zur Verfügung stellt.

Die Steckbriefe sind je nach Art der Aktivität in drei Kapitel gegliedert und innerhalb der Gruppen alphabetisch sortiert:

- Kapitel 1: Mess- und Erhebungsaktivitäten
- Kapitel 2: Weitere Projekte
- Kapitel 3: Karten

In Kapitel 1 und 3 enthalten die Steckbriefe eine detaillierte Beschreibung der jeweiligen Aktivität, des Raum- und Zeitbezugs, der Parameter und der Methoden. Organisatorische Aspekte der Datenerhebung, Quellenverweise, Angaben zu AnsprechpartnerInnen und zum Zugang zu Daten bilden jeweils den Abschluss jedes Steckbriefs. Die Inhalte dieser Steckbriefe sind von den fachverantwortlichen Personen erstellt oder mit diesen abgestimmt worden. Ergänzend erfolgt in Kapitel 2 eine Beschreibung weiterer Projekte, in denen Bodendaten erhoben werden, in Kurzform auf Basis publizierter Informationen.

Die Steckbriefe für Mess- und Erhebungsaktivitäten sowie für Karten haben eine einheitliche Struktur, die sich an gängige Metadatenprofile für Geoinformationen anlehnt (ISO 19115) (siehe nachfolgende Übersicht). Die Metadateninhalte sind sehr detailliert und enthalten zusätzliche Informationen, wie z.B. Parameter, Probenahmemethoden, Untersuchungsmethoden und Entnahmetiefen. Um die Steckbriefe alleinstehend lesbar zu halten, werden vollständige Quellenangaben sowohl innerhalb der einzelnen Steckbriefe als auch im Quellenverzeichnis (Kapitel 4) angegeben.

Für dezentrale Untersuchungsprogramme wurden die Steckbriefe bundesweit zusammengefasst (z.B. Boden-Dauerbeobachtung, Feldlysimeter, Bodenschätzung). In diesen Fällen beinhaltet ein Steckbrief die Dokumentation für unterschiedliche Datenbestände (z.B. jene der einzelnen Bundesländer).

Nach Einschätzung der Autorinnen und Autoren dieser Broschüre ermöglicht derzeit kein metadatenführendes System (z.B. Geoportal.de) eine vollständige Recherche über die in Deutschland vorhandenen Bodendaten aus dauerhaft und bundesweit angelegten Mess- und Erhebungsaktivitäten in der benötigten Aussagetiefe. Die Broschüre soll einen Beitrag dazu leisten, diese Lücke zu schließen.

Auf die Beschreibung der Bodendatenbanken der Länder und des Fachinformationssystems Bodenkunde der Bundesanstalt für Geowissenschaften wird hier verzichtet, da diese in einem aktuellen Bericht über für landwirtschaftlich genutzte Flächen verfügbare Bodendaten vorliegen, der im Rahmen der BMBF-Förderinitiative für „Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie“ (BonaRes) erschienen ist (Stein et al. 2018).

## Datenfelder für Mess- und Erhebungsaktivitäten und Karten (\* ISO 19115)

### 1 Kurzbeschreibung\*

### 2 Zweck\*

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche\*

4 Anwender der Ergebnisse

### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen\*

### 6 Räumliche Ausdehnung\*

7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

### 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte\*

### 9 Zeitbezug\*

10 Parameter

11 Untersuchungsmedium(en)

12 Probenahmemethode(n)

13 Entnahmetiefe(n)

14 Untersuchungsmethode(n)

15 Untersuchungshäufigkeit

16 Methodendokumentation

17 Verantwortliche Institutionen

18 Arbeitsgruppen / Gremien

### 19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog\*

20 Wichtige Quellen und Publikationen

### 21 Fachverantwortliche(r)\*

### 22 Datum des Steckbriefs\*

### 23 Datenzugang\*

# 1 Mess- und Erhebungsaktivitäten

Abbildung 1: Übersicht über die in Kapitel 1 beschriebenen Mess- und Erhebungsaktivitäten



## Mess- und Erhebungsaktivitäten

Agrarmeteorologische Daten DWD · Boden-Dauerbeobachtung  
Bodenschätzung · BZE Landwirtschaft · BZE Wald · Erosionsmonitoring  
Feldlysimeter · Forstliche Standortserkundung · Humusmonitoring NRW  
INSA Bundesliegenschaften · ICOS-Deutschland  
Integrated Monitoring Programm ICP-IM · ICP Forests Level I & II  
Landwirtschaftliche Dauerfeldversuche · Moosmonitoring  
Radarniederschlagsdaten DWD · TERENO SoilCan  
Umweltprobenbank · Hintergrunddeposition

Fotos: Rötscher

## 1.1 Agrarmeteorologische Daten des Deutschen Wetterdienstes

### 1 Kurzbeschreibung

Die agrarmeteorologischen Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) werden seit 1961 erhoben. Es handelt sich hierbei um Messdaten, die die Wechselwirkungen zwischen Wetter, Pflanzen und Boden aufzeigen. Die qualitätsgeprüften Einzeldaten unterliegen einer fortlaufenden statistischen Auswertung. Die Anzahl der Standorte der DWD-Messnetze nahm im Lauf der letzten Jahrzehnte zu; im Bereich der Agrarmeteorologie bestehen derzeit deutschlandweit etwa 500 Standorte. Die langjährigen flächendeckenden Ergebnisse beruhen auf meteorologischen Basisdaten, welche unter einheitlichen Datengewinnungsbedingungen (Vorschriften für die Einrichtung meteorologischer Stationen) ermittelt wurden. Der DWD hat zudem Wirkmodelle entwickelt, aus denen Informationen zu Bodenwasserhaushaltsdaten und Bestandsklimainformationen abgerufen werden können.

### 2 Zweck

- ▶ Erfassung typischer zeitlicher Verläufe
- ▶ Erfassung von Extremwerten
- ▶ Beschreibung zeitlicher Verhaltensmuster
- ▶ Datenbereitstellung für Agrarwetterprognosen und agrarklimatische Auswertungen

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ langfristige Planung eines standortgerechten Kulturanbaus
- ▶ Entscheidungsgrundlage für betriebswirtschaftliche Investitionsüberlegungen
- ▶ Nutzung im Rahmen umweltpolitischer Regulierungen (Gesetze, Verordnungen)
- ▶ Bewertung der tagesaktuellen agrarmeteorologischen Situation vor dem Hintergrund langjähriger Mittelwerte sowie weit zurückreichender Zeitmuster (z.B. Phänologie)
- ▶ Schaderregermodellierung u.a. und Klimafolgenabschätzungen in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft
- ▶ Bewertung von Auswirkungen zukünftiger Klimaverhältnisse auf Landwirtschaft / Vegetation
- ▶ Klimamodellevaluierung

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Behörden
- ▶ landwirtschaftliche Betriebe, Agrarbetriebe, Landwirtschaftskammern
- ▶ agrarwissenschaftliche Institute
- ▶ Landesämter und -anstalten für Landwirtschaft
- ▶ Klimaforschung

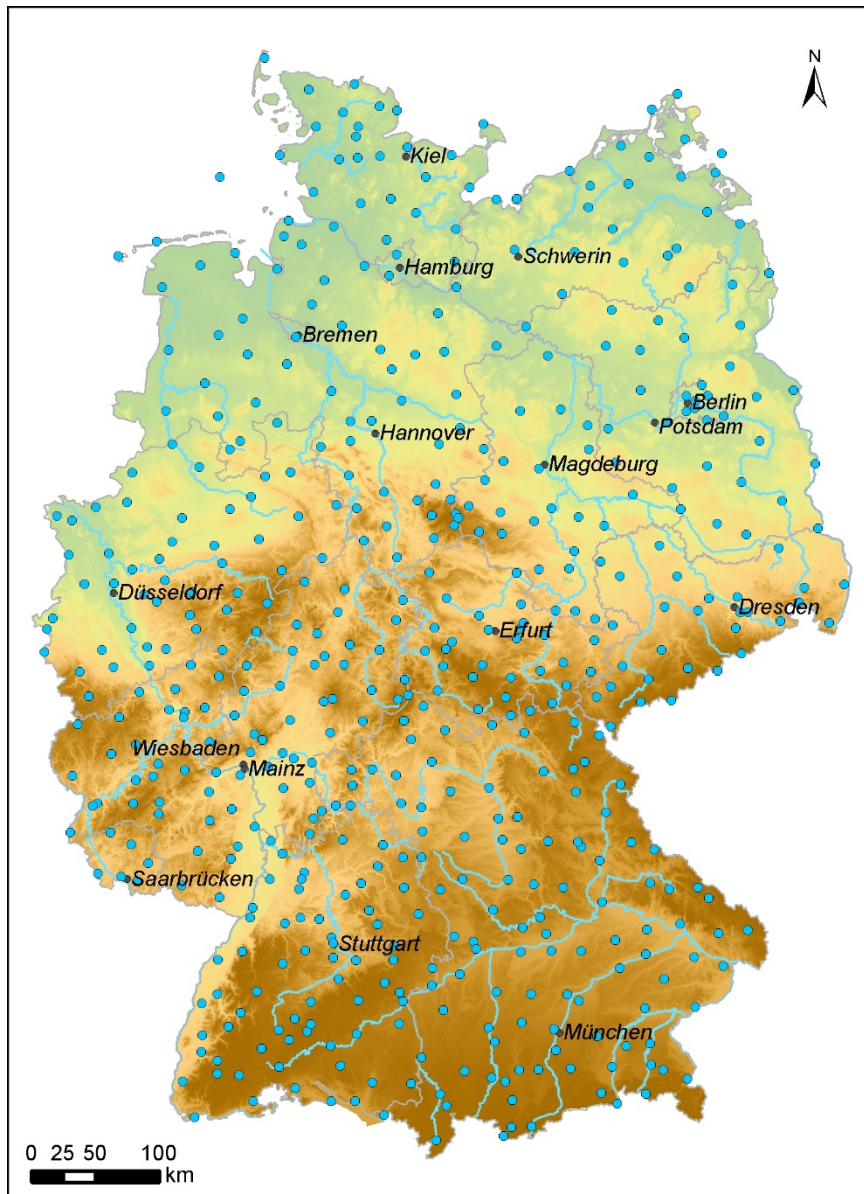
## 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

keine Anwendungseinschränkungen, Daten sind auf Anfrage erhältlich

## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

**Abbildung 2: Agrarmeteorologische Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Stand 2019)**



## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

ca. 500 Standorte

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

systematisch und naturräumlich repräsentativ für das Gebiet Deutschlands

## 9 Zeitbezug

Darstellung von Werten ab 1961 möglich, manche Gebiete weiter zurückreichend, einzelne Stationen bis ins 19. Jh.

## 10 Parameter

### Messwerte:

- ▶ Lufttemperatur
- ▶ Bodentemperatur regelmäßig in den Tiefen 5, 10, 20, 50 und 100 cm (Messwerte unter unbewachsenen Flächen und einzelne Stationen mit Messwerten unter verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen)
- ▶ Niederschlag
- ▶ Bodenwasserhaushaltsdaten (Bodenfeuchte/Versorgungsgrad des Bodens mit Wasser/Sättigungsgrad des Bodenwassers in Prozent der nutzbaren Feldkapazität, potenzielle Verdunstung, reale – aktuelle, kulturbezogene – Verdunstung, Sickerwasser, Klimatische Wasserbilanz) auf der Basis von Wasserhaushaltsmodellen, die an einigen Stützstellen laufend durch Messungen geprüft werden
- ▶ Angaben zu Schneedeckenverhältnissen (Schneehöhe, ggf. Wasseräquivalent)
- ▶ phänologische Entwicklungen (Vielzahl von Beobachtungen phänologischer Phasen wildwachsender Pflanzen und gartenbaulicher sowie landwirtschaftlicher Kulturen)

### Modellwerte:

Aus Wirkmodellen können Informationen zu Bodenwasserhaushaltsdaten abgerufen werden:

- ▶ Bodenwasserhaushaltsgrößen aus dem DWD-Modell AMBAV für zwei Standardbodenarten sofort abrufbar, für weitere ca. 11 Bodenarten zusätzlich erzeugbar, verschiedene Landnutzungsformen abbildbar, Fokus auf landwirtschaftlichen Kulturen
- ▶ Bodenwasserhaushaltsdaten aus dem Modell METVER (von J. und G. Müller; Uni Halle-Wittenberg und MD/DWD Halle/Leipzig) für 99 Substratflächentypen erzeugbar, teils vorliegend, verschiedene Landnutzungsformen abbildbar, Fokus auf landwirtschaftlichen Kulturen; Modell ist sehr unproblematisch koppelbar mit Klimaprojektionsdaten, da es als meteorologische Inputdaten „nur“ die Tagesmitteltemperatur, die Tagessumme des Niederschlags und die Tagessumme der Sonnenscheindauer benötigt

## 11 Untersuchungsmedium(en)

Boden, Troposphäre

## 12 Probenahmemethode(n)

DWD-weit einheitliche Richtlinien für die Einrichtung und den Betrieb von Messstellen und die Durchführung der Wetterbeobachtungen

## 13 Entnahmetiefe(n)

Bodentemperatur: regelmäßig in den Tiefen 5, 10, 20, 50 und 100 cm

Bodenfeuchte: in der Regel bis 60 cm Tiefe (zum Teil schichtweise auflösbar, bei Bedarf Modellierungen auch in anderen Tiefen möglich)

#### **14 Untersuchungsmethode(n)**

- ▶ Bodenfeuchtemessungen: teilweise gravimetrisch (Bohrstock), teilweise mittels Neutronensonnen, teilweise TDR/FDR-Sondierungen
- ▶ bei den klimatologischen Größen über die Jahre/Jahrzehnte vergleichbare Methoden (in den letzten 30 bis 40 Jahren schrittweise Umstellung von konventioneller Messtechnik auf elektronische Verfahren: z.B. bei Temperaturen Umstellung von Flüssigkeitsglasthermometer auf Widerstands- bzw. kapazitive Methoden)

#### **15 Untersuchungshäufigkeit**

Fortlaufende Messungen und Beobachtungen, teilweise aufgelöst als Tages- oder in jüngerer Zeit auch als Stundenwerte

#### **16 Methodendokumentation**

Dokumentation erfolgt für die einzelnen Messstellen in der diesbezüglichen Datenbank beim Deutschen Wetterdienst

#### **17 Verantwortliche Institutionen**

- ▶ Ansprechpartner und Eigentümer: Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, Dienstort Leipzig, Ansprechpartner: Falk Böttcher
- ▶ Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung Braunschweig, Ansprechpartner: Dr. Mathias Herbst
- ▶ Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, Zentrale, Ansprechpartner: Dr. Christina Koppe, Saskia Pietzsch, Wolfgang Janssen

#### **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

-

#### **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

digitale Datenhaltung, bei älteren Bodenfeuchtemesswerten u.U. vereinzelt analog in Berichten

#### **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ Internetseite des Deutschen Wetterdienstes: [www.dwd.de](http://www.dwd.de)
- ▶ Mueller, J. (1987): Verdunstung landwirtschaftlicher Produktionsgebiete in ausgewählten Vegetationsabschnitten und deren statistische, modellmäßige und kulturbezogene Bewertung, Dissertation MLU Halle-Wittenberg.
- ▶ Kayser, M. (2002): Aspekte zum Wasserhaushalt von Sandlössen im Mitteldeutschen Trockengebiet, Dissertation TU Berlin.
- ▶ Kolodziej, A. (2007): Klimawandel in Sachsen-Anhalt: Auswirkungen auf die phänologischen Phasen wildwachsender Pflanzen, Diplomarbeit MLU Halle-Wittenberg, Berichte des Deutschen Wetterdienstes 231, Offenbach am Main.

- Böttcher, F. & Schmidt, M. (2016): Der Boden aus Sicht der Agrarmeteorologie – Bodentemperatur und Bodenwasserhaushalt. Beitrag Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, Leipzig. [https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Boden/\\_Texte/Boden.html?docId=7911392](https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Boden/_Texte/Boden.html?docId=7911392)

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, Dienstort Leipzig  
Falk Böttcher  
E-Mail: [falk.boettcher@dwd.de](mailto:falk.boettcher@dwd.de)  
Telefon: +49 (0)69 8062 9890

## **22 Datum des Steckbriefs**

28.04.2017

## **23 Datenzugang**

Die Daten sind auf Anfrage beim Deutschen Wetterdienst erhältlich: Abteilung Agrarmeteorologie, Dienstort Leipzig.

Ansprechpartner: Falk Böttcher, E-Mail: [falk.boettcher@dwd.de](mailto:falk.boettcher@dwd.de).

## 1.2 Boden-Dauerbeobachtung (BDF)

### 1 Kurzbeschreibung

Die Boden-Dauerbeobachtung in Deutschland umfasst in den Bundesländern (außer Berlin, Bremen) rund 780 Basisbeobachtungsflächen und rund 100 Intensivbeobachtungsflächen auf Acker, Grünland, Forst und Sonderkulturen, z.T. auch im Siedlungsbereich oder auf sonstigen Nutzungen. Verknüpfungen bestehen in einigen Ländern mit ICP Forests, Luft-, Grundwasser-, WRRL- und FFH-Messnetzen. Es handelt sich um ein dauerhaft betriebenes Monitoringprogramm, das explizit darauf ausgerichtet ist, Veränderungen des Bodenzustands über einen langen Zeitraum zu erfassen. Dies geschieht deutschlandweit auf Grundlage der „Konzeption zur Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF)“ der Sonderarbeitsgruppe Informationsgrundlagen Bodenschutz von 1991 und der „Konzeption zur Einrichtung und zum Betrieb von BDF“ (Stand: Juli 2000). Der Betrieb der Boden-Dauerbeobachtung liegt in der Zuständigkeit der Bundesländer.

### 2 Zweck

- ▶ Beschreibung des aktuellen Bodenzustands
- ▶ langfristige Überwachung der Veränderung der Böden
- ▶ Ableitung von Prognosen zukünftiger Entwicklungen
- ▶ Referenzflächen für die ubiquitären Veränderungen des Bodenzustands, auch als Kontrollinstrument für die Wirksamkeit politischer Maßnahmen
- ▶ Basis-BDF: Erfassung von Veränderungen der Bodenmerkmale (Merkmalsdokumentation)
- ▶ Intensiv-BDF: Merkmals- und Prozessdokumentation von Bodenveränderungen (Prozessdokumentation)
- ▶ Bereitstellung einer gesicherten Datengrundlage für umweltfachliche und umweltpolitische Entscheidungsprozesse
- ▶ Umsetzung der Bodenschutzgesetze von Bund und Ländern

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Planung adäquater Schutz- und Anpassungsmaßnahmen (politisch und fachlich)
- ▶ regelmäßige Veröffentlichungen mit dem Ziel der Umweltbildung
- ▶ nationale und internationale Berichterstattung und Politikberatung
- ▶ Definition von Maßstäben für tolerierbare/zulässige Stoffeinträge
- ▶ Überprüfung der Wirkung stofflicher Bodenveränderungen auf andere Medien
- ▶ Untersuchung von Veränderungen der Böden durch den Klimawandel und Bedeutung von Böden als Kohlenstoffquellen oder -senken
- ▶ standort- und nutzungstypische Humusgehalte, Schwankungen, Humuszehrung bzw. -anreicherung, Humusvorräte, Produktionsfunktion

- ▶ Datengrundlage für die geplante Konzeption des Global Monitoring Plans zu Persistent Organic Pollutants (POP)
- ▶ Klimamodellevaluierung

#### **4 Anwender der Ergebnisse**

- ▶ Umwelt- und Forstbehörden des Bundes und der Länder
- ▶ universitäre und sonstige Forschungseinrichtungen

#### **5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen**

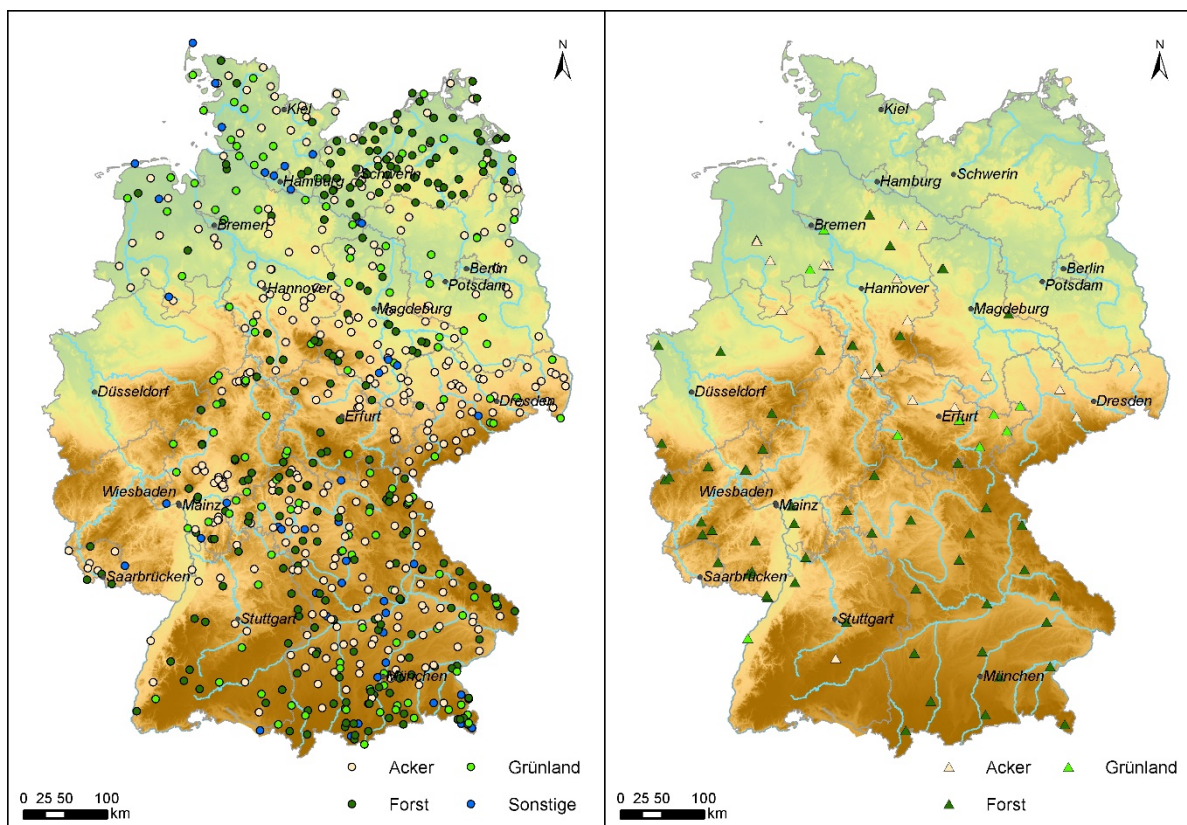
- ▶ Unterschiedliche Konzeptionen, Probenahme- und Untersuchungsmethoden schränken die Vergleichbarkeit von Daten aus verschiedenen Ländern und/oder von verschiedenen Zeitpunkten ein.
- ▶ Die Datenverfügbarkeit liegt in der Verantwortung der betreibenden Länder. Die fachlich berührten Behörden erhalten entweder direkten Zugang zu den Bodeninformationssystemen, oder die Daten können auf Anforderung bereitgestellt werden.
- ▶ Inhaltliche Rahmenbedingungen für den Datenaustausch mit dem Bund sind über eine Verwaltungsvereinbarung für den Datenaustausch geregelt. Die technischen Rahmenbedingungen sind nicht geregelt. Für die Öffentlichkeit eignen sich aufbereitete Daten.

#### **6 Räumliche Ausdehnung, Karte**

Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme von Berlin und Bremen.

In Berlin sind BDF in Planung.

**Abbildung 3: Lage der Basis-BDF (links) und Intensiv-BDF (rechts) (Stand 2019)**



Hinweise: 8 Basis-BDF und 2 Intensiv-BDF in Mecklenburg-Vorpommern sind nicht dargestellt. 45 Flächen des Humusmonitoringprogramms in Nordrhein-Westfalen sind nicht dargestellt.

## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

Die Anzahl von Boden-Dauerbeobachtungsflächen in den Bundesländern ist in Tabelle 1 angegeben.

**Tabelle 1: Anzahl der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in den Bundesländern**

|                        | Anzahl | Basis | Intensiv | Acker | Grünland | Forst | Sonstige | Stand |
|------------------------|--------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| Baden-Württemberg      | 40     | 33    | 7        | 13    | 7        | 20    | 0        | 2018  |
| Bayern                 | 281    | 259   | 22       | 93    | 53       | 111   | 24       | 2018  |
| LfL                    | 121    | 121   | 0        | 91    | 23       | 0     | 7        | 2018  |
| LfU                    | 82     | 82    | 0        | 2     | 30       | 33    | 17       | 2019  |
| LWF                    | 78     | 56    | 22       | 0     | 0        | 78    | 0        | 2018  |
| Brandenburg            | 39     | 32    | 7        | 23    | 7        | 7     | 2        | 2018  |
| Hamburg                | 3      | 3     | 0        | 0     | 0        | 0     | 3*1)     | 2018  |
| Hessen                 | 66     | 65    | 1        | 26    | 16       | 20    | 4        | 2018  |
| Mecklenburg-Vorpommern | 97     | 95    | 2        | 27    | 10       | 59    | 1        | 2019  |
| LUNG                   | 38     | 38    | 0        | 27    | 10       | 0     | 1        | 2019  |

|                     | Anzahl | Basis | Intensiv | Acker | Grünland | Forst | Sonstige | Stand |
|---------------------|--------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| Landesforst         | 59     | 57    | 2*2)     | 0     | 0        | 59    | 0        | 2019  |
| Niedersachsen       | 89     | 68    | 21       | 48    | 19       | 19    | 3        | 2018  |
| NW-FVA              | 19     | 11    | 8        | 0     | 0        | 19    | 0        | 2019  |
| LBEG                | 70     | 57    | 13       | 48    | 19       | 0     | 3        | 2018  |
| Nordrhein-Westfalen | 50     | 45    | 5        | 45*3) | 0        | 5     | 0        | 2019  |
| Rheinland-Pfalz     | 16     | 0     | 16*4)    | 0     | 0        | 16    | 0        | 2018  |
| Saarland            | 10     | 10    | 0        | 5     | 0        | 4     | 1        | 2018  |
| Sachsen-Anhalt      | 70     | 66    | 4        | 32    | 11       | 24    | 3        | 2018  |
| Sachsen             | 57     | 53    | 4        | 48    | 8        | 0     | 1        | 2019  |
| Schleswig-Holstein  | 37*5)  | 37    | 5        | 15    | 12       | 5     | 5        | 2019  |
| Thüringen           | 32     | 23    | 9        | 12    | 11       | 9     | 0        | 2018  |
| TLL                 | 14     | 11    | 3        | 9     | 5        | 0     | 0        | 2018  |
| TLUG                | 18     | 12    | 6*6)     | 3     | 6        | 9     | 0        | 2018  |
| Summe               | 887    | 783   | 104      | 387   | 154      | 299   | 47       |       |

\*1) HH: Eine BDF in einem Park (urbane BDF), eine BDF im Forst am Stadtrand und eine BDF auf Grünland. Unter Sonstige, weil die BDF im Rahmen der Bodenzustandserhebung Wald bzw. Landwirtschaft als nicht geeignet eingestuft wurden.

\*2) MV Forst: gleichzeitig Level II

\*3) NRW: Die 45 Flächen aus dem Intensivmessprogramm des NRW-Humusmonitoringprogramms werden seit 2013 als BDF-Ackerflächen geführt.

\*4) RP: Auf den im rheinlandpfälzischen Forst betriebenen 16 Umweltkontrollflächen wurden 2008 Basis-BDF eingerichtet (<https://www.lgb-rlp.de/fachthemen-des-amtes/projekte/projektliste/bodendauerbeobachtungsflaechen.html>). Weiterhin wird in Rheinland-Pfalz das Programm der Bodenzustandsberichte durchgeführt.

\*5) SH: Es werden 37 Basis-BDF betrieben, von denen 5 Flächen zusätzlich als Intensiv-BDF am selben Standort ausgebaut sind.

\*6) TH: 6 Sonderflächen.

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

Die räumliche Verteilung der Boden-Dauerbeobachtungsflächen ist je nach Bundesland unterschiedlich. In der Regel erfolgte eine systematische Standortauswahl nach der Landschaftsrepräsentanz. Häufig werden Intensiv-Dauerbeobachtungsflächen auch als Basis-Flächen genutzt. In einigen Ländern sind Flächen identisch mit Level II (s. Kapitel 1.14: International Co-Operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests Level I and II)).

## 9 Zeitbezug

Der Zeitbezug und die Anzahl von bereits erfolgten Messzyklen (Messvorgängen) sind je nach Bundesland unterschiedlich.

**Tabelle 2: Einrichtungsjahr und Messzyklen der Boden-Dauerbeobachtung**

|                                                                       | Einrichtung | Zyklen | Bemerkungen                                                                                  | Stand |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Baden-Württemberg                                                     | ab 1986     | 3      |                                                                                              | 2018  |
| Bayern – Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)             | ab 1986     | 2      |                                                                                              | 2012  |
| Bayern – Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)                       | ab 1985     | 1-10   | Humus 6; Regenwürmer 1; Bodenphysik 1; Anorganik 4; Organik 4; Vegetation bis 10.            | 2017  |
| Bayern – Landesamt für Umwelt (LfU)                                   | ab 1986     | Ø 3    | bis zu 6 Probennahmen auf wenigen Flächen                                                    | 2017  |
| Brandenburg                                                           | ab 1990     | 3      |                                                                                              | 2017  |
| Hamburg                                                               | ab 1992     | 3      |                                                                                              | 2017  |
| Hessen                                                                | ab 1992     | 4      |                                                                                              | 2017  |
| Mecklenburg-Vorpommern                                                | ab 1993     | 1      |                                                                                              | 2012  |
| Niedersachsen – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)    | ab 1991     | 2-3    |                                                                                              | 2017  |
| Niedersachsen – Nordwest-deutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW FVA) | ab 1992     | 2-3    |                                                                                              | 2017  |
| Nordrhein-Westfalen                                                   | ab 1992     | 2-3    |                                                                                              | 2017  |
| Rheinland-Pfalz                                                       | ab 1988     | 2-3    |                                                                                              | 2017  |
| Saarland                                                              | ab 1990     | 2      |                                                                                              | 2017  |
| Sachsen-Anhalt                                                        | ab 1990     | 2-6    | abhängig vom Parameter                                                                       | 2017  |
| Sachsen                                                               | ab 1993     | 1-14   | abhängig vom Parameter                                                                       | 2017  |
| Schleswig-Holstein                                                    | ab 1989     | 4      | 3 abgeschlossen als Hauptinventur; 19 von 37 Standorte mit 1. Zwischeninventur des 4. Zyklus | 2017  |
| Thüringen – Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG)              | ab 1995     | 3      |                                                                                              | 2017  |
| Thüringen – Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)                    | ab 1993     | 3      |                                                                                              | 2012  |

## 10 Parameter

Der Parameterumfang ist je nach Bundesland unterschiedlich. Ein Teil der Parameter wird auf Bund-/Länderebene als obligatorisch empfohlen (aufgeführt in Barth et al. 2000). Die Angaben zum Parameterumfang in den Tabellen 3 bis 8 basieren auf Barth et al. (2000) und einer Umfrage des Umweltbundesamtes von Juni 2017. Länderspezifische Angaben zur Untersuchungshäufigkeit der Parameter sind den Tabellen 9 bis 14 zu entnehmen.

**Tabelle 3: Bodenphysikalische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung**

| Parameter (Quellen: UBA, Barth et al. 2000)                       | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Korngrößen (Schluff, Sand, Ton; z.T. gS, mS, fS, ffS, gU, mU, fU) | einmalig                                         |
| Dichte (Lagerungsdichte, Trockenrohdichte, Festsubstanzdichte)    | einmalig                                         |
| pF-Wert (1,5; 1,8; 2,0; 2,5; 2,8; 3,0; 3,5; 4,2)                  | < 1 Tag                                          |
| Wasserleitfähigkeit kf                                            | einmalig                                         |
| Wasserleitfähigkeit ku                                            | einmalig                                         |
| Wassergehalt (vol./grav.)                                         | ≤ 1 Woche                                        |
| Eindringwiderstand                                                | 1 bis 5 Jahre                                    |
| Aggregatstabilität                                                | 1 bis 5 Jahre                                    |
| Temperatur                                                        | k.A.                                             |
| Gesamtporenvolumen                                                | k.A.                                             |

**Tabelle 4: Bodenchemische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung (anorganisch)**

| Parameter (Quellen: UBA, Barth et al. 2000)                                                                                       | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, KCl)                                                                               | > 5 Jahre                                        |
| organischer Kohlenstoffgehalt                                                                                                     | > 5 Jahre                                        |
| Gesamtkohlenstoffgehalt                                                                                                           | > 5 Jahre                                        |
| Gesamtstickstoffgehalt                                                                                                            | > 5 Jahre                                        |
| Carbonatgehalt                                                                                                                    | > 5 Jahre                                        |
| KAKpot (Ca, Mg, Na, K, H-Wert)                                                                                                    | > 5 Jahre                                        |
| KAKeff (Ca, Mg, Na, K, Al <sup>3+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , H, Mn <sup>2+</sup> )                                                | > 5 Jahre                                        |
| Gehalte: Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Pb, Zn, As, Ca, Mg, Fe, K, Mn, P, S, V, Ti, Co, Sb, Na                                               | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |
| Mobilisierbare Gehalte: As, Cu, Zn, Cl, Fe, Mn, Al, P, K, Mg, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , B, Mo | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |
| Radionuklide Cs <sup>134/137</sup>                                                                                                | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |
| Redoxpotenzial                                                                                                                    | > 5 Jahre                                        |
| Tonminerale                                                                                                                       | > 15 Jahre                                       |
| K-Fixierung                                                                                                                       | k.A.                                             |
| Radionuklide Sr <sup>90</sup>                                                                                                     | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |

**Tabelle 5: Bodenchemische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung (organisch)**

| Parameter (Quellen: UBA, Barth et al. 2000)                                                                                                                                                                    | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Chlorpestizide: HCB, $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$ -HCH, DDD, DDT, DDE                                                                                                                              | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |
| Chlorpestizide: Dieldrin, Aldrin, Endrin, Heptachlor                                                                                                                                                           | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |
| PCB 8, 20, 28, 35, 52, 101, 118, 138, 143, 153, 180                                                                                                                                                            | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |
| Benzo(b)fluoranthen, Benzo(ghi)perylene, Benzo(k)fluoranthen, Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Chrysen, Dibenz(ah)anthracen, Fluoranthen, Fluoren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Naphthalin, Phenanthren, Pyren | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |
| PCDD (Dioxine)                                                                                                                                                                                                 | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |
| PCDF (Furane)                                                                                                                                                                                                  | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  |
| Atrazin, Propazin, Terbutyl (Triazine)                                                                                                                                                                         | > 5 Jahre                                        |
| Bisphenol A                                                                                                                                                                                                    | k.A.                                             |
| Phthalate (Dicyclohexylphthalat, Diethylphthalat, Dimethylphthalat, Dipropylphthalat)                                                                                                                          | k.A.                                             |
| Nonylphenol                                                                                                                                                                                                    | k.A.                                             |

**Tabelle 6: Bodenbiologische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung**

| Parameter (Quellen: UBA, Barth et al. 2000) | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Biomasse                                    | $\geq 1$ Jahr                                    |
| Basalatmung                                 | $\geq 1$ Jahr                                    |
| Lumbriciden                                 | > 5 Jahre                                        |
| Kleinanneliden                              | > 5 Jahre                                        |
| N-Mineralisation                            | 1 Jahr                                           |
| Zelluloseabbau                              | 1 Jahr                                           |
| Arginin-Ammonifikation                      | 1 Jahr                                           |
| Arylsulfatase-Aktivität                     | 1 Jahr                                           |
| Beta-Glucosidase-Aktivität                  | 1 Jahr                                           |
| Katalase-Aktivität                          | 1 Jahr                                           |
| Protease-Aktivität                          | k.A.                                             |
| Collembolen                                 | < 1 bis 5 Jahre                                  |
| Nematoden                                   | < 1 bis 5 Jahre                                  |
| Gamasinen                                   | < 1 bis 5 Jahre                                  |

| Parameter (Quellen: UBA, Barth et al. 2000) | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Dehydrogenaseaktivität                      | k.A.                                             |

**Tabelle 7: Bodenwasseruntersuchungen der Boden-Dauerbeobachtung**

| Parameter (Quellen: UBA, Barth et al. 2000)                                                                                                                                              | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000)       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| pH-Wert                                                                                                                                                                                  | kontinuierlich, Mischprobe über 2 bis 4 Wochen         |
| Leitfähigkeit                                                                                                                                                                            | kontinuierlich, Mischprobe über 2 bis 4 Wochen         |
| Chlorid, Sulfat, o-Phosphat, Nitrat (NO <sub>3</sub> ), Nitrit (NO <sub>2</sub> )<br>Silikat, Ca, Mg, K, Na, Fe, Al, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn, Hg, Ba, B, Co, Mo, Se, Sr, Ti, U, V | kontinuierlich, Mischprobe über 2 bis 4 Wochen         |
| NH <sub>4+</sub> -N                                                                                                                                                                      | kontinuierlich, Mischprobe über 2 bis 4 Wochen         |
| Gesamt-N                                                                                                                                                                                 | kontinuierlich, Mischprobe über 2 bis 4 Wochen         |
| DOC (C <sub>org</sub> )                                                                                                                                                                  | kontinuierliche Mischprobe im 2- bis 4-Wochen-Rhythmus |
| Fluorid                                                                                                                                                                                  | k.A.                                                   |
| Carbonat                                                                                                                                                                                 | k.A.                                                   |

**Tabelle 8: Untersuchung des Stoffeintrags durch Bewirtschaftung in der Boden-Dauerbeobachtung**

| Parameter (Quellen: UBA, Barth et al. 2000)                  | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Schwermetallgehalte Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn                   | zeitlich gestaffelte Stichproben                 |
| Elementgehalte N, P, K, Ca, Mg, Na, Al, Fe, Mn, S, V, Ti, As | zeitlich gestaffelte Stichproben                 |
| Co, Mo, Se, B                                                | zeitlich gestaffelte Stichproben                 |
| NH <sub>4</sub>                                              | zeitlich gestaffelte Stichproben                 |
| Hg                                                           | zeitlich gestaffelte Stichproben                 |
| CKW                                                          | zeitlich gestaffelte Stichproben                 |
| Organische Spurenstoffe nach AbfklärV und Bio-Abf            | zeitlich gestaffelte Stichproben                 |
| Cs134, Cs137, Sr90                                           | zeitlich gestaffelte Stichproben                 |
| Sb                                                           | k.A.                                             |

#### *Erosion/Bodenaustrag:*

Mit der Boden-Dauerbeobachtung verknüpfte Untersuchungen des Bodenabtrags werden in Baden-Württemberg (2 Erosions-BDF), Sachsen-Anhalt (Catena mit 2 BDF) und Schleswig-Holstein (2 BDF) durchgeführt.

#### *Sonstige:*

Neben Bodenparametern werden weitere Daten innerhalb des Programms erhoben: atmosphärische Deposition, Grundwasser, Vegetation, Pflanzeninhaltsstoffe und Klima.

*Länderspezifische Angaben zur Untersuchungshäufigkeit der Parameter:*

In den Tabellen 9 bis 14 sind ergänzende Angaben zur Untersuchungshäufigkeit in den einzelnen Bundesländern angegeben. Diese basieren auf der länderübergreifenden Konzeption nach Barth et al. (2000) und Umfragen des Umweltbundesamtes von März 2009 und Juni 2017. Wenn Felder nicht gefüllt sind, haben die betreibenden Institutionen keine ergänzenden Angaben über Barth et al. (2000) hinaus gemacht. Die nicht in der Tabelle aufgeführten Länderinstitutionen aus BW, HH und MV sowie die BY LWF haben zu keinem Parameter ergänzende Angaben mitgeteilt.

**Tabelle 9: Bodenphysikalische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern**

| Parameter (Quellen: UBA 2009, Barth et al. 2000)                  | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |                                                                                         |      |          |              |    |    |                               |               |                      |                      |          |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|--------------|----|----|-------------------------------|---------------|----------------------|----------------------|----------|
|                                                                   |                                                  | BY LFU                                                                                                                                                                                        | BY LfL                                                                                  | BB   | HE       | NI FVA/NI LW | NW | RP | SH                            | SL            | SN                   | ST                   | TH       |
| Korngrößen (Schluff, Sand, Ton; z.T. gS, mS, fS, ffS, gU, mU, fU) | einmalig                                         |                                                                                                                                                                                               | Zweimal nach neuer Messmethode 2016                                                     |      |          |              |    |    |                               |               |                      | bei jedem Messzyklus |          |
| Dichte (Lagerungsdichte, Trockenrohdichte, Festsubstanzdichte)    | einmalig                                         |                                                                                                                                                                                               | Trockenrohdichte bei Ersterhebung und über 10 Jahre im Winterweizen auf 20 Ackerflächen |      |          |              |    |    | Trockenrohdichte alle 6 Jahre |               |                      | bei jedem Messzyklus |          |
| pF-Wert (1,5; 1,8; 2,0; 2,5; 2,8; 3,0; 3,5; 4,2)                  | < 1 Tag                                          |                                                                                                                                                                                               | Nur 1,8 und 4,2 bei Ersterhebung                                                        |      | einmalig | einmalig     |    |    |                               | z.T. pF-Kurve | 1,8 und 4,2 einmalig | bei jedem Messzyklus | einmalig |
| Wasserleitfähigkeit kf                                            | einmalig                                         |                                                                                                                                                                                               | n.g.                                                                                    |      |          |              |    |    | Alle 6 Jahre                  | n.g.          |                      | bei jedem Messzyklus |          |
| Wasserleitfähigkeit ku                                            | einmalig                                         |                                                                                                                                                                                               | n.g.                                                                                    | n.g. |          |              |    |    |                               | n.g.          | n.g.                 | n.g.                 | n.g.     |

| Parameter (Quellen: UBA 2009, Barth et al. 2000) | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |                                                  |      |                                                               |           |      |      |              |      |          |                      |                   |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------|-----------|------|------|--------------|------|----------|----------------------|-------------------|
| Wassergehalt (vol./grav.)                        | ≤ 1 Woche                                        |                                                                                                                                                                                               | n.g.                                             | n.g. | Kontinuierlich auf I-BDF, an entnommenen Proben auf den B-BDF | stündlich |      |      |              | n.g. | n.g.     | bei jedem Messzyklus | n.g.              |
| Eindringwiderstand                               | 1 bis 5 Jahre                                    |                                                                                                                                                                                               | n.g.                                             | n.g. | n.g.                                                          | 10 Jahre  |      |      |              | n.g. | n.g.     |                      | n.g.              |
| Aggregatstabilität                               | 1 bis 5 Jahre                                    |                                                                                                                                                                                               | 1x bei Ersterhebung und aktuell bei 20 Acker-BFD | n.g. | n.g.                                                          | n.g.      |      |      |              | n.g. | n.g.     |                      | n.g.              |
| Temperatur                                       | Parameter nicht angegeben                        |                                                                                                                                                                                               | n.g.                                             | n.g. | n.g.                                                          | stündlich | n.g. | n.g. | n.g.         | n.g. | n.g.     | n.g.                 | n.g.              |
| Gesamtporenvolumen                               | Parameter nicht angegeben                        |                                                                                                                                                                                               | 1x bei Ersterhebung                              | n.g. | einmalig                                                      | einmalig  | n.g. | n.g. | alle 6 Jahre | n.g. | einmalig | bei jedem Messzyklus | aus pf abgeleitet |

**Tabelle 10: Bodenchemische Parameter (anorganisch) der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern**

| Parameter<br>(Quellen: UBA<br>2009, Barth et al.<br>2000) | Untersuchungs-<br>häufigkeit<br>nach<br>Barth et<br>al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |                                                                               |    |    |                  |                                    |    |                    |                                          |                                                                                    |                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|----|------------------|------------------------------------|----|--------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|
|                                                           |                                                                | BY LfU                                                                                                                                                                                        | BY LfL                                                                        | BB | HE | NI FVA/<br>NI LW | NW                                 | RP | SH                 | SL                                       | SN                                                                                 | ST                                        | TH |
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> ,<br>H <sub>2</sub> O, KCl)    | > 5 Jahre                                                      |                                                                                                                                                                                               | CaCl <sub>2</sub><br>über Hu-<br>musun-<br>tersu-<br>chung<br>alle 5<br>Jahre |    |    | 10 Jahre         | 10 Jahre                           |    | alle 6-12<br>Jahre | nach ca.<br>20 Jahren<br>wieder-<br>holt | CaCl <sub>2</sub><br>alle 5<br>Jahre, in<br>den Auen<br>etwa 1-<br>mal pro<br>Jahr | alle 4<br>Jahre                           |    |
| organischer Koh-<br>lenstoffgehalt                        | > 5 Jahre                                                      |                                                                                                                                                                                               | Alle 5<br>Jahre                                                               |    |    | 10 Jahre         | jährlich<br>(Humusmo-<br>nitoring) |    | alle 6-12<br>Jahre | nach ca.<br>20 Jahren<br>wieder-<br>holt | alle 5<br>Jahre                                                                    | jährlich<br>(Humus-<br>untersu-<br>chung) |    |
| Gesamtkohlen-<br>stoffgehalt                              | > 5 Jahre                                                      |                                                                                                                                                                                               | Alle 5<br>Jahre                                                               |    |    | 10 Jahre         | 10 Jahre                           |    | alle 6-12<br>Jahre | nach ca.<br>20 Jahren<br>wieder-<br>holt |                                                                                    | jährlich<br>(Humus-<br>untersu-<br>chung) |    |
| Gesamtstickstoff-<br>gehalt                               | > 5 Jahre                                                      |                                                                                                                                                                                               | Alle 5<br>Jahre                                                               |    |    | 10 Jahre         | 10 Jahre                           |    | alle 6-12<br>Jahre | nach ca.<br>20 Jahren<br>wieder-<br>holt | alle 5<br>Jahre                                                                    | jährlich<br>(Humus-<br>untersu-<br>chung) |    |
| Carbonatgehalt                                            | > 5 Jahre                                                      |                                                                                                                                                                                               | Alle 5<br>Jahre                                                               |    |    | 10 Jahre         | n.g.                               |    | alle 6-12<br>Jahre | nach ca.<br>20 Jahren<br>wieder-<br>holt | alle 5<br>Jahre                                                                    | n.g.                                      |    |

| Parameter<br>(Quellen: UBA<br>2009, Barth et al.<br>2000)                                               | Untersuchungs-<br>häufigkeit<br>nach<br>Barth et<br>al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |               |                                                           |                                                                                                                                                   |                                  |                                       |  |                 |                                                           |                                 |                      |                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                                         |                                                                |                                                                                                                                                                                               |               |                                                           |                                                                                                                                                   |                                  |                                       |  |                 |                                                           |                                 |                      |                                               |
| KAKpot (Ca, Mg, Na, K, H-Wert)                                                                          | > 5 Jahre                                                      |                                                                                                                                                                                               | n.g.          |                                                           |                                                                                                                                                   | einmalig                         | nach Mehlich, alle 10 Jahre           |  | alle 6-12 Jahre | nach ca. 20 Jahren wiederholt                             | alle 5 Jahre                    | bei jedem Messzyklus |                                               |
| KAKeff (Ca, Mg, Na, K, Al <sup>3+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , H, Mn <sup>2+</sup> )                      | > 5 Jahre                                                      |                                                                                                                                                                                               | n.g.          |                                                           |                                                                                                                                                   | einmalig                         | nach Meiwes, alle 10 Jahre            |  | alle 6-12 Jahre | nach ca. 20 Jahren wiederholt                             | alle 5 Jahre                    | n.g.                 |                                               |
| Gehalte: Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Pb, Zn, As, Ca, Mg, Fe, K, Mn, P, S, V, Ti, Co, Sb, Na                     | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                                |                                                                                                                                                                                               | alle 10 Jahre |                                                           | kein Na und Ti, dafür Al, Mo, Se, Tl, U                                                                                                           | 10 Jahre; kein Hg, As, V, Ti, Sb | 10 Jahre, Spurenelemente Königswasser |  | alle 6-12 Jahre | Spurenelemente im Königswasser und Ammoniumnitrat- auszug | alle 5 Jahre                    | bei jedem Messzyklus | kein Ti, zusätzlich Co, Be, Mo, Sb, Se, Ti, U |
| Mobilisierbare Gehalte: As, Cu, Zn, Cl, Fe, Mn, Al, P, K, Mg, NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , B, Mo | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                                |                                                                                                                                                                                               | n.g.          | wird bis auf NO <sub>3</sub> und NH <sub>4</sub> gemessen | Bestimmungen im AN- und EDTA-Extrakt: Cl, Fe, Mn, P, K, Mg, NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , B, Mo werden nicht bestimmt, stattdessen noch Cd, | 10 Jahre; kein As, B             | n.g.                                  |  |                 |                                                           | alle 5 Jahre As, Cu, Zn, Cd, Pb | n.g.                 |                                               |

| Parameter<br>(Quellen: UBA<br>2009, Barth et al.<br>2000) | Untersuchungs-<br>häufigkeit<br>nach<br>Barth et<br>al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |                   |      |                                          |          |      |  |  |      |      |                                                                    |          |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|------------------------------------------|----------|------|--|--|------|------|--------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                           |                                                                |                                                                                                                                                                                               |                   |      | Cr, Ni, Pb,<br>Tl (nur An-<br>Extrakt)   |          |      |  |  |      |      |                                                                    |          |
| Radionuklide<br>Cs <sup>134/137</sup>                     | > 5 Jahre,<br>bzw. er-<br>eignisbe-<br>dingt                   |                                                                                                                                                                                               | 2004 be-<br>endet |      | K40, seit<br>1999 auch<br>U238,<br>Th232 | 10 Jahre | n.g. |  |  | n.g. | n.g. | einmalig                                                           | einmalig |
| Redoxpotenzial                                            | > 5 Jahre                                                      |                                                                                                                                                                                               | n.g.              | n.g. | n.g.                                     | n.g.     | n.g. |  |  | n.g. | n.g. | n.g.                                                               | n.g.     |
| Tonminerale                                               | > 15 Jahre                                                     |                                                                                                                                                                                               | n.g.              | n.g. | einmalig<br>auf einzel-<br>ner BDF       | n.g.     | n.g. |  |  | n.g. | n.g. | n.g.                                                               | n.g.     |
| K-Fixierung                                               | Parame-<br>ter nicht<br>angege-<br>ben                         |                                                                                                                                                                                               | n.g.              | n.g. | n.g.                                     | n.g.     | n.g. |  |  | n.g. | n.g. | n.g.                                                               | n.g.     |
| Radionuklide Sr <sup>90</sup>                             | > 5 Jahre,<br>bzw. er-<br>eignisbe-<br>dingt                   |                                                                                                                                                                                               | n.g.              | n.g. | n.g.                                     | 10 Jahre |      |  |  | n.g. | n.g. | einmalig                                                           | n.g.     |
| sonstige                                                  | -                                                              | 3 jährli-<br>che Er-<br>fassung<br>auf                                                                                                                                                        |                   |      |                                          |          |      |  |  |      |      | 4-jährli-<br>che Mes-<br>sung von<br>P,K und<br>Mg, jähr-<br>lich: |          |

| Parameter<br>(Quellen: UBA<br>2009, Barth et al.<br>2000) | Untersuchungs-<br>häufigkeit<br>nach<br>Barth et<br>al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                      |  |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------------------|--|
|                                                           |                                                                | Schwer-<br>punktflä-<br>che (S-<br>BDF)                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NO3,<br>NH4,<br>Smin |  |

**Tabelle 11: Bodenchemische Parameter (organisch) der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern**

| Parameter (Quellen: UBA 2009, Barth et al. 2000)                                                                                                                                                                 | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |                          |      |                          |          |      |    |    |                                                                                                             |      |                                                                         |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------|--------------------------|----------|------|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                                                                  |                                                  | BY LfU                                                                                                                                                                                        | BY LfL                   | BB   | HE                       | NI LW    | NW   | RP | SH | SL                                                                                                          | SN   | ST                                                                      | TH                |
| Chlorpestizide: HCB, $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$ - HCH, DDD, DDT, DDE                                                                                                                               | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | alle 10 Jahre            |      | Nicht mehr $\delta$ -HCH | 10 Jahre | n.g. |    |    | nach 20 Jahren HCB                                                                                          |      | alle 4-5 Jahre                                                          |                   |
| Chlorpestizide: Dieldrin, Aldrin, Endrin, Heptachlor                                                                                                                                                             | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | alle 10 Jahre            | n.g. |                          | 10 Jahre | n.g. |    |    | n.g.                                                                                                        |      | n.g.                                                                    |                   |
| PCB 8, 20, 28, 35, 52, 101, 118, 138, 143, 153, 180                                                                                                                                                              | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | bisher einmalig in Serie |      |                          | 10 Jahre | n.g. |    |    | nach 20 Jahren PCB 28,52,101,118, 138, 153, 180                                                             |      | alle 4-5 Jahre                                                          | zusätzlich dl-PCB |
| Benzo(b)fluoranthen, Benzo(ghi)perylene, Benzo(k)fluoranthene, Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Chrysen, Dibenz(ah)anthracen, Fluoranthene, Fluoren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Naphthalin, Phenanthren, Pyren | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | 1996 und 2012            |      |                          | 10 Jahre | n.g. |    |    | nach 20 Jahren Fluoranthene, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(ghi)perylene, Indeno(1,2,3-cd)pyren | n.g. | alle 4-5 Jahre, zusätzlich Benzo(a)anthracen und Benzo(a)pyren (=PAK16) |                   |
| PCDD (Dioxine)                                                                                                                                                                                                   | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | bisher einmalig          |      |                          | 10 Jahre | n.g. |    |    | n.g.                                                                                                        |      | z.T. jährlich                                                           |                   |

| Parameter (Quellen: UBA 2009, Barth et al. 2000)                                      | Untersuchungshäufigkeit nach Barth et al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |                              |                                                                                                                  |                       |          |      |  |  |      |      |               |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|------|--|--|------|------|---------------|------|
|                                                                                       |                                                  |                                                                                                                                                                                               |                              |                                                                                                                  |                       |          |      |  |  |      |      |               |      |
| PCDF (Furane)                                                                         | > 5 Jahre, bzw. ereignisbedingt                  | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | bisher einmalig              |                                                                                                                  | Seit 2009 auch dl-PCB | 10 Jahre | n.g. |  |  | n.g. |      | z.T. jährlich |      |
| Atrazin, Propazin, Terbutyl (Triazine)                                                | > 5 Jahre                                        | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | Nur Atrazin, bisher einmalig | Nur Terbutyl                                                                                                     | n.g.                  | n.g.     | n.g. |  |  | n.g. | n.g. | n.g.          |      |
| Bisphenol A                                                                           | Parameter nicht angegeben                        | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | n.g.                         | n.g.                                                                                                             | n.g.                  | n.g.     | n.g. |  |  | n.g. | n.g. | n.g.          | n.g. |
| Phthalate (Dicyclohexylphthalat, Diethylphthalat, Dimethylphthalat, Dipropylphthalat) | Parameter nicht angegeben                        | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | n.g.                         | n.g.                                                                                                             | n.g.                  | n.g.     | n.g. |  |  | n.g. | n.g. | n.g.          | n.g. |
| Nonylphenol                                                                           | Parameter nicht angegeben                        | bisher nur Daten aus Ersterhebung                                                                                                                                                             | n.g.                         | n.g.                                                                                                             | n.g.                  | n.g.     | n.g. |  |  | n.g. | n.g. | n.g.          |      |
| sonstige                                                                              | -                                                | PFT seit 2010 auf einer Fläche alle 3 Jahre                                                                                                                                                   |                              | Pendimethalin, Metazachlor, Metolachlor, Simazin, Terbutylazin; Isoproturon; Diuron; Metamitron; Glyphosat, AMPA |                       |          |      |  |  |      |      |               |      |

**Tabelle 12: Bodenbiologische Parameter der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern**

| Parameter<br>(Quellen: UBA<br>2009, Barth et al.<br>2000) | Untersuchungs-<br>häufigkeit nach<br>Barth et al.<br>(2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den<br>Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |              |              |      |                                                   |                                                   |      |         |      |      |                   |                  |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------|---------|------|------|-------------------|------------------|
|                                                           |                                                             | BY LfU                                                                                                                                                                                           | BY LfL       | BB           | HE   | NI FVA /<br>NI LW                                 | NW                                                | RP   | SH      | SL   | SN   | ST                | TH               |
| Biomasse                                                  | ≥ 1 Jahr                                                    | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.         | 3-5<br>Jahre | n.g. | Mikrobi-<br>elle Bio-<br>masse<br>alle 3<br>Jahre | Mikrobi-<br>elle Bio-<br>masse<br>alle 3<br>Jahre | n.g. |         | n.g. | n.g. | alle 4-6<br>Jahre | einge-<br>stellt |
| Basalatmung                                               | ≥ 1 Jahr                                                    | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.         | 3-5<br>Jahre | n.g. | n.g.                                              | Alle 3<br>Jahre                                   | n.g. |         | n.g. | n.g. | alle 4-6<br>Jahre | einge-<br>stellt |
| Lumbriciden                                               | > 5 Jahre                                                   | alle 3<br>Jahre                                                                                                                                                                                  | alle 7 Jahre | 5<br>Jahre   | n.g. | n.g.                                              | Alle 3<br>Jahre                                   | n.g. |         | n.g. | n.g. | alle 4-6<br>Jahre | einge-<br>stellt |
| Kleinanneliden                                            |                                                             | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.         | n.g.         | n.g. | n.g.                                              | n.g.                                              | n.g. |         | n.g. | n.g. | n.g.              | einge-<br>stellt |
| N-Mineralisation                                          | 1 Jahr                                                      | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.         | n.g.         | n.g. | n.g.                                              | n.g.                                              | n.g. |         | n.g. | n.g. | n.g.              | n.g.             |
| Zelluloseabbau                                            |                                                             | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.         | n.g.         | n.g. | n.g.                                              | n.g.                                              | n.g. |         | n.g. | n.g. | n.g.              | n.g.             |
| Arginin-Ammoni-<br>fikation                               |                                                             | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.         | n.g.         | n.g. | n.g.                                              | n.g.                                              | n.g. | 3 Jahre | n.g. | n.g. | n.g.              | n.g.             |
| Arylsulfatase-Ak-<br>tivität                              |                                                             | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.         | n.g.         | n.g. | n.g.                                              | n.g.                                              | n.g. | 3 Jahre | n.g. | n.g. | n.g.              | n.g.             |
| Beta-Glucosidase-Aktivität                                |                                                             | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.         | n.g.         | n.g. | n.g.                                              | n.g.                                              | n.g. |         | n.g. | n.g. | n.g.              | n.g.             |
| Katalase-Aktivität                                        |                                                             | n.g.                                                                                                                                                                                             | eingestellt  | n.g.         | n.g. | n.g.                                              | n.g.                                              | n.g. |         | n.g. | n.g. | alle 4-6<br>Jahre | n.g.             |

| Parameter<br>(Quellen: UBA<br>2009, Barth et al.<br>2000) | Untersuchungs-<br>häufigkeit nach<br>Barth et al.<br>(2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den<br>Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |                                  |      |      |      |              |      |  |      |      |                     |                                     |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------|------|------|--------------|------|--|------|------|---------------------|-------------------------------------|
| Protease-Aktivität                                        | Parameter nicht angegeben                                   | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.                             | n.g. | n.g. | n.g. | n.g.         | n.g. |  | n.g. | n.g. | n.g.                | n.g.                                |
| Collembolen                                               | < 1 bis 5 Jahre                                             | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.                             | n.g. | n.g. | n.g. | n.g.         | n.g. |  | n.g. | n.g. | n.g.                | n.g.                                |
| Nematoden                                                 |                                                             | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.                             | n.g. | n.g. | n.g. | n.g.         | n.g. |  | n.g. | n.g. | n.g.                | n.g.                                |
| Gamasinen                                                 |                                                             | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.                             | n.g. | n.g. | n.g. | n.g.         | n.g. |  | n.g. | n.g. | n.g.                | n.g.                                |
| Dehydrogenase-aktivität                                   | Parameter nicht angegeben                                   | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g.                             | n.g. | n.g. | n.g. | alle 3 Jahre | n.g. |  | n.g. | n.g. | n.g.                | n.g.                                |
| sonstiges                                                 | -                                                           |                                                                                                                                                                                                  | Vegetationsaufnahme alle 5 Jahre |      |      |      |              |      |  |      |      | Vegetationsaufnahme | einmalige Bestimmung von Enchyträen |

**Tabelle 13: Bodenwasseruntersuchungen der Boden-Dauerbeobachtung in den Bundesländern**

| Parameter<br>(Quellen: UBA 2009,<br>Barth et al. 2000)                                                          | Untersuchungs-<br>häufigkeit nach<br>Barth et al.<br>(2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |        |      |               |                                                                           |      |                                                       |      |      |                                                                  |                                                                                                     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|---------------|---------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------|------|------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                                                                                 |                                                             | BY<br>LfU                                                                                                                                                                                     | BY LfL | BB   | HE            | NI FVA / LW                                                               | NW   | RP                                                    | SH   | SL   | SN                                                               | ST                                                                                                  | TH   |
| pH-Wert                                                                                                         | kontinuierlich,<br>Mischprobe über<br>2 bis 4 Wochen        | n.g.                                                                                                                                                                                          | n.g.   | n.g. | nur I-<br>BDF |                                                                           | n.g. | kontinuierlich,<br>Mischprobe<br>über 1-3 Mo-<br>nate | n.g. | n.g. |                                                                  | auf forstlichen<br>I-BDF                                                                            | n.g. |
| Leitfähigkeit                                                                                                   | kontinuierlich,<br>Mischprobe über<br>2 bis 4 Wochen        | n.g.                                                                                                                                                                                          | n.g.   | n.g. | nur I-<br>BDF |                                                                           | n.g. | kontinuierlich,<br>Mischprobe<br>über 1-3 Mo-<br>nate | n.g. | n.g. |                                                                  | auf forstlichen<br>I-BDF                                                                            | n.g. |
| Gehalte: Chlorid, Sul-<br>fat, o-Phosphat, Ni-<br>trat (NO <sub>3</sub> ), Nitrit<br>(NO <sub>2</sub> )         | kontinuierlich,<br>Mischprobe über<br>2 bis 4 Wochen        | n.g.                                                                                                                                                                                          | n.g.   | n.g. | nur I-<br>BDF |                                                                           | n.g. | kontinuierlich,<br>Mischprobe<br>über 1-3 Mo-<br>nate | n.g. | n.g. |                                                                  | auf forstlichen<br>I-BDF                                                                            | n.g. |
| Silikat, Ca, Mg, K, Na,<br>Fe, Al, As, Cd, Cr, Cu,<br>Mn, Ni, Pb, Zn, Hg,<br>Ba, B, Co, Mo, Se, Sr,<br>Ti, U, V | kontinuierlich,<br>Mischprobe über<br>2 bis 4 Wochen        | n.g.                                                                                                                                                                                          | n.g.   | n.g. | nur I-<br>BDF | keine Mes-<br>sung: Silikat,<br>As, Hg, Ba,<br>B, Mo, Se,<br>Sr, Ti, U, V | n.g. | kontinuierlich,<br>Mischprobe<br>über 1-3 Mo-<br>nate | n.g. | n.g. | zusätzlich<br>Sb und Tl,<br>keine Mes-<br>sung: Sili-<br>kat, Ti | auf forstlichen<br>I-BDF; keine<br>Messung: Sili-<br>kat, As, Hg, Ba,<br>B, Mo, Se, Sr,<br>Ti, U, V | n.g. |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N                                                                                 | kontinuierlich,<br>Mischprobe über<br>2 bis 4 Wochen        | n.g.                                                                                                                                                                                          | n.g.   | n.g. | nur I-<br>BDF |                                                                           | n.g. | kontinuierlich,<br>Mischprobe<br>über 1-3 Mo-<br>nate | n.g. | n.g. |                                                                  | auf forstlichen<br>I-BDF                                                                            | n.g. |
| Gesamt-N                                                                                                        | kontinuierlich,<br>Mischprobe über<br>2 bis 4 Wochen        | n.g.                                                                                                                                                                                          | n.g.   | n.g. | nur I-<br>BDF |                                                                           | n.g. | kontinuierlich,<br>Mischprobe<br>über 1-3 Mo-<br>nate | n.g. | n.g. |                                                                  | auf forstlichen<br>I-BDF                                                                            | n.g. |

| Parameter<br>(Quellen: UBA 2009,<br>Barth et al. 2000) | Untersuchungs-<br>häufigkeit nach<br>Barth et al.<br>(2000)      | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in<br>den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |      |      |               |      |      |                                                       |      |      |      |                          |      |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------------|------|------|-------------------------------------------------------|------|------|------|--------------------------|------|
|                                                        |                                                                  |                                                                                                                                                                                                  |      |      |               |      |      |                                                       |      |      |      |                          |      |
| DOC (C <sub>org</sub> )                                | kontinuierliche<br>Mischprobe im<br>2- bis 4-Wochen-<br>Rhythmus | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g. | n.g. | nur I-<br>BDF |      | n.g. | kontinuierlich,<br>Mischprobe<br>über 1-3 Mo-<br>nate | n.g. | n.g. |      | auf forstlichen<br>I-BDF | n.g. |
| Fluorid                                                | Parameter nicht<br>angegeben                                     | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g. | n.g. | nur I-<br>BDF | n.g. | n.g. |                                                       | n.g. | n.g. | n.g. | n.g.                     | n.g. |
| Carbonat                                               | Parameter nicht<br>angegeben                                     | n.g.                                                                                                                                                                                             | n.g. | n.g. | nur I-<br>BDF | n.g. | n.g. |                                                       | n.g. | n.g. | n.g. | n.g.                     | n.g. |

**Tabelle 14: Untersuchung des Stoffeintrags durch Bewirtschaftung in der Boden-Dauerbeobachtung der Bundesländer**

| Parameter<br>(Quellen: UBA 2009,<br>Barth et al. 2000)             | Untersuchungs-häufigkeit nach Barth et al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |              |      |      |                |                  |    |      |      |                                                                                          |                                                 |      |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|------|----------------|------------------|----|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------|
|                                                                    |                                                   | BY LfU                                                                                                                                                                                        | BY LfL       | BB   | HE   | NI FVA / LW    | NW               | RP | SH   | SL   | SN                                                                                       | ST                                              | TH   |
| Schwermetallgehalte<br>Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn                      | zeitlich gestaffelte<br>Stichproben               | n.g.                                                                                                                                                                                          | alle 7 Jahre | n.g. | n.g. | kontinuierlich | alle 10<br>Jahre |    | n.g. | n.g. | Literaturangaben<br>und Untersuchungen von den Dün-<br>gemitteln durch<br>Landwirtschaft | jährlich                                        | n.g. |
| Elementgehalte N, P,<br>K, Ca, Mg, Na, Al, Fe,<br>Mn, S, V, Ti, As | zeitlich gestaffelte<br>Stichproben               | n.g.                                                                                                                                                                                          | alle 7 Jahre | n.g. | n.g. | kontinuierlich | alle 10<br>Jahre |    | n.g. | n.g. | Literaturangaben<br>und Untersuchungen von den Dün-<br>gemitteln durch<br>Landwirtschaft | jährlich,<br>kein Al,<br>Fe, V, Ti              | n.g. |
| Co, Mo, Se, B                                                      | zeitlich gestaffelte<br>Stichproben               | n.g.                                                                                                                                                                                          | alle 7 Jahre | n.g. | n.g. | kontinuierlich | n.g.             |    | n.g. | n.g. | Literaturangaben<br>und Untersuchungen von den Dün-<br>gemitteln durch<br>Landwirtschaft | jährlich,<br>kein Co,<br>Se; zu-<br>sätzlich TI | n.g. |
| NH <sub>4</sub>                                                    | zeitlich gestaffelte<br>Stichproben               | n.g.                                                                                                                                                                                          | alle 7 Jahre | n.g. | n.g. | kontinuierlich | alle 10<br>Jahre |    | n.g. | n.g. | n.g.                                                                                     | jährlich                                        | n.g. |
| Hg                                                                 | zeitlich gestaffelte<br>Stichproben               | n.g.                                                                                                                                                                                          | alle 7 Jahre | n.g. | n.g. | kontinuierlich | alle 10<br>Jahre |    | n.g. | n.g. | n.g.                                                                                     | jährlich                                        | n.g. |
| CKW                                                                | zeitlich gestaffelte<br>Stichproben               | n.g.                                                                                                                                                                                          | n.g.         | n.g. | n.g. | kontinuierlich | n.g.             |    | n.g. | n.g. | n.g.                                                                                     | n.g.                                            | n.g. |
| Organische Spuren-<br>stoffe nach AbfklärV<br>und BioAbf           | zeitlich gestaffelte<br>Stichproben               | n.g.                                                                                                                                                                                          | n.g.         | n.g. | n.g. | kontinuierlich | n.g.             |    | n.g. | n.g. | n.g.                                                                                     | n.g.                                            | n.g. |
| Cs <sup>134</sup> , Cs <sup>137</sup> , Sr <sup>90</sup>           | zeitlich gestaffelte<br>Stichproben               | n.g.                                                                                                                                                                                          | n.g.         | n.g. | n.g. | n.g.           | n.g.             |    | n.g. | n.g. | n.g.                                                                                     | n.g.                                            | n.g. |

| Parameter<br>(Quellen: UBA 2009,<br>Barth et al. 2000) | Untersuchungs-häufigkeit nach Barth et al. (2000) | Untersuchungshäufigkeit (wenn abweichend zu Barth et al. (2000), sonst keine Angabe) und ergänzende Angaben der Betreiberinstitutionen in den Ländern<br>n.g. = Parameter wird nicht gemessen |                   |      |      |      |      |  |      |      |      |                            |      |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|------|------|------|--|------|------|------|----------------------------|------|
| Sb                                                     | Parameter nicht angegeben                         | n.g.                                                                                                                                                                                          | alle 7 Jahre      | n.g. | n.g. | n.g. | n.g. |  | n.g. | n.g. | n.g. | n.g.                       | n.g. |
| Bemerkungen                                            | -                                                 |                                                                                                                                                                                               | Wirtschaftsdünger |      |      |      |      |  |      |      |      | mineral. und organ. Dünger |      |

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Feststoff, Boden-Lösung, Boden-Biologie, Deposition, Bewirtschaftungseintrag, Grundwasser, Pflanze

## **12 Probenahmemethode(n)**

Länderübergreifende Empfehlungen von für die Boden-Dauerbeobachtung geeigneten Methoden liegen in Barth et al. (2000) vor. Einzelne Methoden variieren in den betreibenden Bundesländern.

## **13 Entnahmetiefe(n)**

Das Probenahmedesign variiert je nach Bundesland (horizontal rotierende Diagonale, horizontal zufallsverteilt, horizontal Quadranten-Mischproben, horizontal Raster, vertikal horizontorientiert, vertikal Tiefenstufen). Für die horizontale und vertikale Verteilung von Bodeneigenschaften liegen i.d.R. Einzelmesswerte vor, die eine Untersuchung der Variabilität innerhalb der Boden-Dauerbeobachtungsfläche erlauben. Empfehlungen für das Probenahmedesign für Merkmals- und Prozessdokumentation sind angegeben in Barth et al. (2000).

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

Empfehlungen für die Untersuchungsmethoden sind angegeben in Barth et al. (2000). Einzelne Methoden variieren in den betreibenden Bundesländern. Eine Abstimmung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden zwischen den Ländern wird angestrebt.

## **15 Untersuchungshäufigkeit**

Es handelt sich um ein dauerhaftes Monitoring. Empfehlungen für die Untersuchungshäufigkeit sind angegeben in Barth et al. (2000) (siehe Parameter unter Ziffer 3.1 in vorliegendem Dokument). Die Untersuchungshäufigkeit variiert in den betreibenden Ländern.

- ▶ Physikalische Parameter: i.d.R. einmalig, Wassergehalt. -spannung häufiger
- ▶ Bodenchemische Parameter organisch, anorganisch: alle 5 oder 10 Jahre, teilweise bis 25 Jahre
- ▶ Biologische Parameter: alle 3-7 Jahre
- ▶ Vegetationsaufnahmen: alle 1-3 Jahre

Teilweise werden Hauptinventuren mit erweitertem und Zwischeninventuren mit reduziertem Parameterspektrum durchgeführt

## **16 Methodendokumentation**

Die Methodendokumentation variiert in den betreibenden Ländern.

Das Umweltbundesamt stellt einen Methoden-Code für die Boden-Dauerbeobachtung zur Verfügung, der zu jedem Messwert dokumentiert werden kann (Schilli et al. 2011). Der Code beschreibt die Methoden der Probenahme und der Probenvorbehandlung sowie das Untersuchungs- und Messverfahren. Eingeführt wird ein Methoden-Code derzeit in Brandenburg.

## **17 Verantwortliche Institutionen**

Ansprechpartner, Eigentümer und Bearbeiter in den Ländern: (Geländeaufnahme, Probenahme, analytische Untersuchungen, länderspezifische Datenauswertungen)

Fachbehörden der Länder (Geschäftsbereiche Umwelt, Wirtschaft, Landwirtschaft, Forstwirtschaft)

Ansprechpartner national: *(nationale und internationale Berichterstattung und dafür notwendige länderübergreifende Auswertungen sowie fachliche und organisatorische Weiterentwicklung)*  
Umweltbundesamt

## **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

Es bestehen auf Bundesebene keine ständig eingerichteten Gremien, jedoch in den Ländern, insbesondere in Ländern mit Beteiligung mehrerer Institutionen am Betrieb der BDF (z.B. Bayern).

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

Bundesländer (BDF-Betreiber):

Daten der Boden-Dauerbeobachtung sind in vielen Ländern Bestandteil von bodenbezogenen Fachinformationssystemen, z.B. BoDOS in Brandenburg, FIS BDF in Nordrhein-Westfalen.

National:

Das Umweltbundesamt betreibt ein Bodeninformationssystem (eBIS) mit den Daten der Boden-Dauerbeobachtungsflächen der Bundesländer. Seit dem Jahr 2008 gibt es ein dokumentiertes XML-Austauschformat, auf dessen Basis eine Schnittstelle zwischen der länderspezifischen Datenthaltung und der UBA-Anwendung programmiert werden kann. Siehe <http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/daten/xml-schema.htm>

## **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ LABO BOVA - Ständiger Ausschuss Vorsorgender Bodenschutz, Redaktionsgruppe Boden-Dauerbeobachtung (2008): Boden-Dauerbeobachtung als eine Grundlage für den vorsorgenden Bodenschutz (unveröffentlicht)
- ▶ Barth, N.; Brandtner, W.; Cordsen, E.; Dann, T.; Emmerich, K.-H.; Feldhaus, D.; Kleefisch, B.; Schilling, B.; Utermann, J. (2000): Boden-Dauerbeobachtung. Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. In: Rosenkranz, D.; Bachmann, G.; König, W. & Einsele, G. (Hrsg.): Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser, 9152, 32. Lfg. XI/00. Berlin.
- ▶ Huschek, G.; Kregel, D.; Kayser, M.; Bauriegel, A.; Burger, H. (2004): Länderübergreifende Auswertung von Daten der Boden-Dauerbeobachtung der Länder, UBA-Text 50/2004.
- ▶ Schilli, C.; Kaufmann-Boll, C.; Lazar, S.; Rinklebe, J. (2011): Methoden-Code und Umgang mit Verfahrenswechseln. Teil A des Abschlussberichts zum F+E-Vorhaben Auswertung der Veränderungen des Bodenzustands für Boden-Dauerbeobachtungsflächen und Validierung räumlicher Trends unter Einbeziehung anderer Messnetze, UBA-Text 89/2011.
- ▶ Schilli, C.; Lischeid, G.; Kaufmann-Boll, C.; Lazar, S.; Rinklebe, J. (2011): Datenauswertung und Weiterentwicklung des Monitorings. Teil B des Abschlussberichts zum F+E-Vorhaben Auswertung der Veränderungen des Bodenzustands für Boden-Dauerbeobachtungsflächen und Validierung räumlicher Trends unter Einbeziehung anderer Messnetze. UBA-Text 90/2011.

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Umweltbundesamt, FG II 2.7

Dr. Marc Marx

E-Mail: [marc.marx@uba.de](mailto:marc.marx@uba.de)

Telefon: +49 (0)340 2103 2396

## **22 Datum des Steckbriefs**

16.07.2019

## **23 Datenzugang**

Die Daten sind auf Anfrage bei den betreibenden Ländern erhältlich.

Ansprechpartner für Kontaktdaten in den Bundesländern: Dr. Marc Marx, Umweltbundesamt, FG II 2.7, E-Mail: [marc.marx@uba.de](mailto:marc.marx@uba.de)

## 1.3 Bodenschätzung

### 1 Kurzbeschreibung

Die Bodenschätzung nach dem Bodenschätzungsgesetz (BodSchätzG) ist ein bewährtes Verfahren zur Kartierung und Bewertung landwirtschaftlich nutzbarer Böden. Die Bodenschätzung dient der Besteuerung landwirtschaftlicher Flächen, der Agrarordnung, dem Bodenschutz und dem Aufbau von Bodeninformationssystemen. Eine flächendeckende Erstschätzung aller Landwirtschaftsflächen in Deutschland erfolgte zwischen 1936 und 1952. Wenn sich die natürlichen Ertragsbedingungen der Flächen nachhaltig geändert haben, werden Nachschätzungen durchgeführt. Im Rahmen der Bodenschätzung werden Daten zu weitgehend unveränderlichen Bodeneigenschaften (z.B. Bodenart, Humusgehalt, Steingehalt, Gründigkeit) erhoben. Die Einschätzung der Ertragsfähigkeit der Böden erfolgt anhand von Relativzahlen zwischen 7 und 100. Die Ergebnisse der Bodenschätzung werden parzellenscharf, meist im Maßstab 1:2.000 in Karten und Büchern bzw. in elektronischen Systemen dargestellt. Sie werden in das amtliche Liegenschaftskataster übernommen und liegen im Grunde flächendeckend vor. Die Erfassung und Bewertung der Bodeneigenschaften erfolgen auf einheitliche Art und Weise im gesamten Bundesgebiet. Die Grundlagen dafür bilden zum einen die Schätzungsrahmen für Ackerland und Grünland und zum anderen aktuell 4.131 rechtsgültige Musterstücke (Musterprofile mit Profilbeschreibung und bodenphysikalischen und bodenchemischen Analysedaten). Die Feldaufnahme bei der Bodenschätzung wird im Bohrraster von 40 x 40 m (bei homogenen Bodenverhältnissen 50 x 50 m) vorgenommen. Stellvertretend für eine Anzahl gleicher bzw. ähnlicher Bohrungen wird ein typisches Bodenprofil (Grabloch) genauer untersucht und in der Nomenklatur der Bodenschätzung beschrieben. Bundesweit stehen Profilbeschreibungen von ca. 20 Mio. Grablöchern zur Auswertung zur Verfügung. Ein wichtiges Bindeglied zwischen der rechtsverbindlichen Schätzung der Musterstücke und den Schätzungsarbeiten vor Ort bilden die Vergleichsstücke: Dies sind ca. 4 bis 8 besonders typische Bodenprofile in einer Gemarkung, deren Ansprache in vielen Bundesländern gemeinsam mit der bodenkundlichen Landesaufnahme durchgeführt wird. Für Vergleichsstücke liegen vielfach ebenfalls Analysedaten vor.

### 2 Zweck

- ▶ Besteuerung landwirtschaftlich nutzbarer Flächen
- ▶ Agrarordnung
- ▶ Bodenschutz
- ▶ Aufbau von Bodeninformationssystemen

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Bemessung der Grundsteuer für landwirtschaftlich genutzte bzw. landwirtschaftlich nutzbare Flächen
- ▶ Bemessungsgrenzen in der Einkommensteuer bei Landwirten
- ▶ Bemessung des Grundbesitzwertes für die Erbschaftssteuer (bis 2008)
- ▶ Festsetzung von Beiträgen der landwirtschaftlichen Sozialversicherung
- ▶ Festsetzung der Höhe von Entschädigungszahlungen bei öffentlichen Baumaßnahmen

- ▶ Festsetzung landwirtschaftlicher Fördermittel und Ausweisung von Vorrangflächen für agrar- und umweltpolitische Maßnahmen
- ▶ Grundlage für teilflächenspezifische Bewirtschaftungsmaßnahmen (Precision Farming)
- ▶ Standorteignung für den Anbau nachwachsender Rohstoffe und alternativer Kulturpflanzen
- ▶ Planungsgrundlage für die Raumordnung
- ▶ Wertermittlung in Flurbereinigungsverfahren
- ▶ Landschaftsschutz / Bodenschutz
- ▶ Erstellung von Bodenkarten im Maßstab 1:5.000
- ▶ Erstellung großmaßstäbiger Boden(funktions)karten
- ▶ Basisinformation für die Erstellung von Bodeninformationssystemen
- ▶ Ermittlung von Aussagen über Bodenveränderungen
- ▶ Rückschlüsse auf bestimmte Stoffumsätze wie u.a. klimarelevante Gase
- ▶ Klimamodellevaluierung

#### **4 Anwender der Ergebnisse**

- ▶ Verwaltung
- ▶ Forschung
- ▶ Gutachter und Sachverständige
- ▶ landwirtschaftliche Praxis

#### **5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen**

- ▶ Aus der Bodenschätzung können nur diejenigen Informationen entnommen werden, die auch im Rahmen des Verfahrens erhoben werden. Zur Klassifizierung und Beschreibung der Böden bedient sich die Bodenschätzung einer eigenen Nomenklatur. Als Bodenarten werden beispielsweise acht mineralische Bodenarten nach dem Anteil an abschlämbbaren Teilchen ( $<0,01$  mm) am Feinboden unterschieden; Schluff kommt als Körnungsgröße im Prinzip begriffsmäßig nicht vor. Bodenchemische Parameter werden – abgesehen von der Abschätzung des Kalkgehaltes – bei der Flächenschätzung nicht erhoben. Die zur Profilbeschreibung verwendeten Begriffe und Abkürzungen unterscheiden sich zum Teil erheblich von der bodenkundlichen Kartierung. Die Profilaufnahme ist normalerweise auf 1 m Tiefe beschränkt.
- ▶ Bodenschätzungskarten und -bücher liegen einheitlich erfasst prinzipiell für das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vor. In einigen Ländern stehen bisher nur analoge Informationen zur Verfügung. Der Nachweis der Bodenschätzungsergebnisse erfolgt regelmäßig im amtlichen Liegenschaftskataster. Einige Länder (z.B. Hessen und Niedersachsen) stellen die Daten auch in Bodeninformationssystemen zur Verfügung. Bestimmte Punktinformationen (z.B. Musterstücke im Programm MUSTER oder Grablöcher im Programm FESCH)

und Flächeninformationen (Schätzungsflächen in ALKIS) sind bundesweit einheitlich verfügbar; beispielsweise in Thüringen sind Bodenschätzungsdaten über das Landesprogramm OPEN-DATA frei downloadbar Zur Beantwortung ausgewählter Fragestellungen stehen verschiedene Hierarchiestufen und Aggregationsebenen zur Verfügung (Beispiel 1: Bohrpunkt < Grabloch < Vergleichsstück < Musterstück, Beispiel 2: Punktdaten < Flächendaten).

## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Geografisches Begrenzungsrechteck: Bundesrepublik Deutschland, Republik Österreich

Räumliche Auflösung von Karten: 1:2.000 – 1:5.000

Referenzsystem von Karten: amtliche Referenzsysteme der Katasterverwaltung der jeweiligen Bundesländer

## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

- ▶ Bohrpunkte: 400 bis 600 pro km<sup>2</sup>, nicht in allen Fällen dokumentiert
- ▶ Grablöcher: etwa 100 bis 120 pro km<sup>2</sup>, je nach Heterogenität der Fläche
- ▶ Vergleichsstücke: ca. 4 bis 8 pro Gemarkung, den örtlichen Verhältnissen entsprechend (kleine Gemarkungen: weniger; große Gemarkungen: mehr; homogene Bodenverhältnisse: weniger; heterogene Bodenverhältnisse: mehr)
- ▶ Musterstücke: aktuell 4.131 über das Gebiet der Bundesrepublik verteilt

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

Rasterbohrnetz 50 x 50 m oder 40 x 40 m über die landwirtschaftlich genutzten Flächen; Profile höherer Hierarchiestufen (Grablöcher, Vergleichsstücke, Musterstücke; vgl. 2.4) sind im Prinzip Bestandteile des jeweiligen Rasters; von den Rastern kann entsprechend den örtlichen Verhältnissen abgewichen werden.

## 9 Zeitbezug

seit 1934, Erstschätzung flächendeckend für ganz Deutschland zwischen 1936 und 1952, mit Unterbrechungen von 1940 bis 1945 und 1960 bis 1990 in der ehemaligen DDR; fortlaufend Nachschätzungen

## 11 Parameter

1) Kartierung: Wesentliche Bestandteile der Bodenschätzung, die insbesondere deren horizontale Vergleichbarkeit sicherstellen, sind die Schätzungsrahmen für Acker- und Grünland und die Musterstücke (Musterprofile). Für die Musterstücke liegen neben dem Schätzungsergebnis und der Profilbeschreibung in der Nomenklatur der Bodenschätzung auch bodenphysikalische und bodenchemische Analysedaten vor. Damit stellen die Musterstücke gleichzeitig ein wichtiges Bindeglied zur bodenkundlichen Landesaufnahme dar. Das gleiche gilt in einigen Ländern zunehmend auch für die Vergleichsstücke. Schätzungskarten enthalten flurstückgenaue Informationen zu Bodenverteilung, Bodengrenzen und das Vorkommen besonderer Böden.

- ▶ *Bodenzahl im Ackerschätzrahmen:*

Bodenart (Körnungsklassen): Unterteilung in Sand, anlehmiger Sand, stark lehmiger Sand, sandiger Lehm, Lehm, schwerer Lehm, Ton und Moor; Einordnung erfolgt nach dem Gehalt der Böden an abschlämbbaren Teilchen (<0,01 mm); zusätzliche Berücksichtigung von Humus- und Kalkgehalt, Bleichung, Verdichtung, Einfluss von Grundwasser oder Staunässe,

Durchwurzelung.

*Wichtiger Hinweis:* Die Einordnung der Böden in den Ackerschätzungsrahmen erfolgt nach dem bodenartigen Gesamtcharakter des gesamten Bodenprofils.

Geologisches Alter: unterteilt in Diluvialböden (D), Lössböden (Lö), Alluvialböden (Al), Verwitterungsböden (V) und Gesteinsböden (z.B. Vg)

Zustandsstufe: Art des Übergangs zwischen den einzelnen Horizonten (allmählich oder scharfe Grenzen), Humus- und Kalkgehalt, Struktur, Reaktionszustand, Bleichung, Rost- und Bleichflecke, Tiefe des rohen oder unverwitterten Ausgangsgesteins.

Bei der Einstufung der Moorböden spielen der Zersetzungsgrad des Torfs und die Höhe des mineralischen Anteils eine wichtige Rolle.

Bodenzahl: Verhältniszahl, zeigt Reinertragsunterschiede auf, die lediglich durch die Bodenbeschaffenheit bedingt sind. Zudem korrelieren sie mit der nutzbaren Feldkapazität im durchwurzelbaren Bodenraum, womit eine wesentliche Regelgröße für ökologische Bodenfunktionen abgebildet wird.

► *Ackerzahl:*

siehe Bodenzahl; zusätzliche Berücksichtigung der Klima- und Geländeverhältnisse. Weichen diese vom angenommenen Standardwert (8° Jahrestemperatur, 600 mm Jahresniederschlag, ebenes bis schwach geneigtes Gelände u. a.) ab, so wird das als Bodenzahl erzielte Ergebnis nach oben oder unten korrigiert.

► *Grünlandgrundzahl im Grünlandschätzungsrahmen:*

Die Festlegung der Bodenklasse zur Bestimmung der Zahlenspanne für die Grünlandgrundzahl erfolgt nach Bodenart, Zustandsstufe, Wasserstufe und Klimastufe analog zur Schätzung der Bodenzahl bei Ackerland.

► *Grünlandzahl:*

siehe Bodenzahl; bei Grünland keine Zuschläge, nur Abschläge durch Berücksichtigung von Vegetationsdauer, Pflanzenbestand, Luftfeuchtigkeit und Geländegestaltung

► eigenes Bewertungsschema für Sonderstandorte wie Obststandorte (Gründigkeit, Bodenart, Kalkgehalt, Ellenberg-Zahlen, Exposition und Inklination, Wärme und Spätfrostgefährdung) und Rebstandorte (Ausgangsgestein, Bodenart, Stein- und Kalkgehalt, geschätzte nutzbare Feldkapazität, ökologisch wirksamer Feuchtegrad und Wärmeverhältnisse).

2) Profilaufnahmen der Bodenschätzung: Angaben zur Lage des Bodenprofils im Gelände. Angaben zu Humusgehalt, Bodenart, Steingehalt, Horizontmächtigkeit und andere Bodeneigenschaften werden bis zu einer Tiefe von maximal 1 m in der Nomenklatur der Bodenschätzung erfasst. Als einheitlicher Standard für die Profilaufnahme im Rahmen der Bodenschätzung kann die „Arbeitsanleitung Neues Feldschätzungsbuch“ (elektronisch wiedergegeben im Programm FESCH) angesehen werden.

3) Abgeleitete / ableitbare Größen: Zur Ableitung weiterer Bodenkenngrößen gibt es zwei Wege: a) zunächst Übersetzung der Profilbeschreibung der Bodenschätzung in die bodenkundliche Nomenklatur laut Kartieranleitung in der jeweiligen Fassung; b) unmittelbare Nutzung für bodenfunktionsbezogene Auswertungen ohne Übersetzung der Ursprungsdaten.

## 11 Untersuchungsmedium(en)

Boden-Feststoff

## 12 Probenahmemethode(n)

- ▶ Bohrungen (bei Flächenschätzung)
- ▶ Kleinschürfe (bei Ansprache der Grablöcher im Rahmen der Flächenschätzung sowie bei Ansprache der Vergleichsstücke)
- ▶ Profilgruben (bei Ansprache der Musterstücke und Vergleichsstücke) bis 1 m Tiefe

## 13 Entnahmetiefe(n)

Die Profilaufnahme ist normalerweise auf 1 m Tiefe beschränkt.

## 14 Untersuchungsmethode(n)

Bodenart:

- ▶ bei Flächenschätzung (Bohrpunkte, Grablöcher, Vergleichsstücke): Fingerprobe
- ▶ bei Musterstücken (und ggf. Vergleichsstücken): Körnungsanalyse

Die Ansprache der Bodenart in der Bodenschätzung folgt einer anderen Einteilung als jene der bodenkundlichen Kartieranleitung mit dem Feinbodenartendiagramm. Auch die Analysemethoden nach KOPECKY bei der Bodenschätzung und nach KÖHN bei der bodenkundlichen Landesaufnahme unterscheiden sich. Wichtiger Hinweis: gleichnamige Bodenarten sind somit nicht identisch.

Es existieren (bundeslandspezifische) Übersetzungsschlüssel, mit denen die Daten der Bodenschätzung in die wissenschaftliche Nomenklatur übersetzt werden können (z.B. in Niedersachsen, Schleswig-Holstein u.a.). Im Anschluss daran können aus den übersetzten Merkmalskombinationen Horizonte und Bodentypen abgeleitet werden.

## 15 Untersuchungshäufigkeit

einmalige Erhebung; Nachschätzungen erfolgen bei Bedarf, vor allem auf Rekultivierungsflächen, in Verbindung mit Flurneuordnungsverfahren oder bei nachhaltiger Veränderung der natürlichen Ertragsbedingungen oder der Nutzung

## 16 Methodendokumentation

- ▶ Arbeitsanleitung Neues Feldschätzungsbuch (Bundesministerium der Finanzen BMF; veröffentlicht in Pfeiffer et al. 2003)
- ▶ Arbeitsanleitung für den Schätzungsbeirat (BMF)
- ▶ Arbeitsanleitungen für die Bodenschätzung in den Bundesländern
- ▶ Programm MUSTER, Bereitstellung der Daten aller rechtsgültigen Musterstücke

## 17 Verantwortliche Institutionen

Urheber / Anbieter / Eigentümer und Ansprechpartner auf Bundesebene: Bundesministerium der Finanzen (BMF), Schätzungsbeirat beim BMF

Urheber auf Landesebene: Schätzungsausschüsse bei den Finanzämtern

Anbieter auf Landesebene: Katasterverwaltung (ggf. Finanzverwaltung, Geologische Landesämter/Dienste)

Eigentümer auf Landesebene: Finanzverwaltung, Katasterverwaltung

Ansprechpartner auf Landesebene: für die Durchführung der Bodenschätzung zuständige Landesbehörden (OFD, LFD, Finanzministerium), Katasterämter, Geologische Landesämter/Dienste

### **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

Schätzungsbeirat beim Bundesministerium der Finanzen BMF; AG Bodenschätzung und Bodenbewertung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG)

### **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

digital: Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem ALKIS (seit Dezember 2015 bundesweit ALKIS) landeseigene Geodatenserver, verschiedene GIS-Programme in den Finanzverwaltungen der Länder; Schätzungsbücher (in vielen Bundesländern ist die elektronische Erfassung der Feldschätzungsbücher bereits weit fortgeschritten oder abgeschlossen); die digitale Verwaltung der Schätzungsbücher erfolgt meist in Form des bundeseinheitlichen elektronischen Feldschätzungsbuches (Programm FESCH) bzw. in damit vergleichbaren Formaten

analog: Feldschätzungskarten, Schätzungsurkarten und Schätzungskarten des Katasters (Braunkarten); Feldschätzungsbücher, Schätzungsbücher für Acker- und Grünland

### **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV): <http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Liegenschaftskataster/ALKIS/>
- ▶ BodSchätzG – Bodenschätzungsgesetz-Gesetz zur Schätzung des landwirtschaftlichen Kulturbodens
- ▶ Pfeiffer, E.-M.; Sauer, S.; Engel, E. (Hgg.) (2003): Bodenschätzung und Bodenbewertung – Nutzung und Erhebung von Bodenschätzungsdaten, Chmielorz-Verlag, Wiesbaden
- ▶ Rötcher, T. (2008): Beitrag von Bodenschätzungsdaten zur Klimadiskussion, UBA Texte 25/08, Dessau-Roßlau
- ▶ Petzold, C. (2007): Aktuelle Entwicklung bei der Bodenschätzung aus der Sicht der Finanzverwaltung. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 110, S. 29 f.
- ▶ Will, D. (2007): Stand der Digitalisierung der Bodenschätzung in der Finanzverwaltung. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 110, S. 31 f.
- ▶ Capelle, A. & Ahlers, E. (2007): Anmerkungen zur Körnungsanalytik für die Bodenschätzung. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 110, S. 49 f.
- ▶ Homepage von Stefan Schmauch, Amtlicher Landwirtschaftssachverständiger [www.bodenschaetzung-online.de](http://www.bodenschaetzung-online.de)
- ▶ Bayerisches Landesamt für Steuern (2009): Merkblatt über den Aufbau der Bodenschätzung [http://www.finanzamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere\\_Themen/Bodenschaetzung/Merkblatt-ueber-den-Aufbau-der-Bodenschaetzung.pdf](http://www.finanzamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere_Themen/Bodenschaetzung/Merkblatt-ueber-den-Aufbau-der-Bodenschaetzung.pdf)
- ▶ HLUG & LGB-RLP (2008) Großmaßstäbige Bodeninformationen für Hessen und Rheinland-Pfalz – Auswertung von Bodenschätzungsdaten zur Ableitung von Bodenfunktionen und -eigenschaften, Eigenverlag

- Rötcher, T. (2013): Digitalisierung der Bodenschätzung des Kyffhäuserkreises in Thüringen - Eine Statistik; DBG Jahrestagung in Rostock 2013 <http://eprints.dbges.de>
- Rötcher, T. (2016): Digitalisierung der Bodenschätzung des Ilmkreises in Thüringen - Eine Statistik; AG Bodenschätzung und Bodenbewertung in Ilmenau 2016, <http://eprints.dbges.de>

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Thüringer Finanzministerium

Dr. Thomas Rötcher

E-Mail: [thomas.roetscher@tfm.thueringen.de](mailto:thomas.roetscher@tfm.thueringen.de)

Telefon: +49 (0)361 573612222

## **22 Datum des Steckbriefs**

16.05.2019

## **24 Datenzugang**

Die Daten sind auf Landesebene in den Katasterverwaltungen (ggf. Finanzverwaltung, Geologische Landesämter/Dienste) verfügbar.

## 1.4 Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE LW)

### 1 Kurzbeschreibung

Mit der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) wurde erstmalig eine deutschlandweite, konsistente und repräsentative Inventur der Kohlenstoffvorräte landwirtschaftlich genutzter Böden (Acker-, Grünland-, Sonderkulturflächen) bis 100 cm Tiefe durchgeführt. Sie stellt eine Verbesserung der Datengrundlage für die Emissionsberichterstattung gemäß UN-Klimarahmenkonvention und Kyoto-Protokoll dar. Im Rahmen der BZE-LW wurden deutschlandweit 3.104 Standorte beprobt. Eine Verknüpfung mit anderen Messnetzen wird angestrebt.

### 2 Zweck

- ▶ Ermittlung des aktuellen Kohlenstoffvorrates landwirtschaftlich genutzter Böden in Deutschland und von Bodenkenngößen, die den Vorrat an organischem Bodenkohlenstoff beeinflussen mit einheitlicher Methodik
- ▶ Schaffung einer soliden Datengrundlage für die Emissionsberichterstattung unter UN-Klimarahmenkonvention und Kyoto-Protokoll
- ▶ Untersuchung der Abhängigkeit des organischen Kohlenstoffgehaltes von Klima, Nutzung, Management und Bodeneigenschaften
- ▶ Trendabschätzungen der Kohlenstoff-Veränderungen anhand von Modellen
- ▶ Etablierung einer Basis für ein regelmäßiges Bodenzustandsmonitoring für landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Emissionsberichterstattung
- ▶ Politikberatung

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
- ▶ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
- ▶ Landwirtschafts- und Umweltbehörden des Bundes und der Länder

### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- ▶ für Bundesrepublik Deutschland repräsentativ, aber nicht für kleinere geographische Einheiten
- ▶ Die erhobenen Daten können an Kooperationspartner mit berechtigtem Interesse weitergegeben werden. Ein berechtigtes Interesse liegt z. B. dann vor, wenn die Standortinformationen unter Einbeziehung der bodenkundlichen Profilsprache zur Unterstützung bodenkundlicher Landesaufnahmen in den Bundesländern genutzt werden. Eine Kooperationsvereinbarung und die datenschutzrechtliche Unbedenklichkeit sind Voraussetzungen für die Weitergabe von Daten.

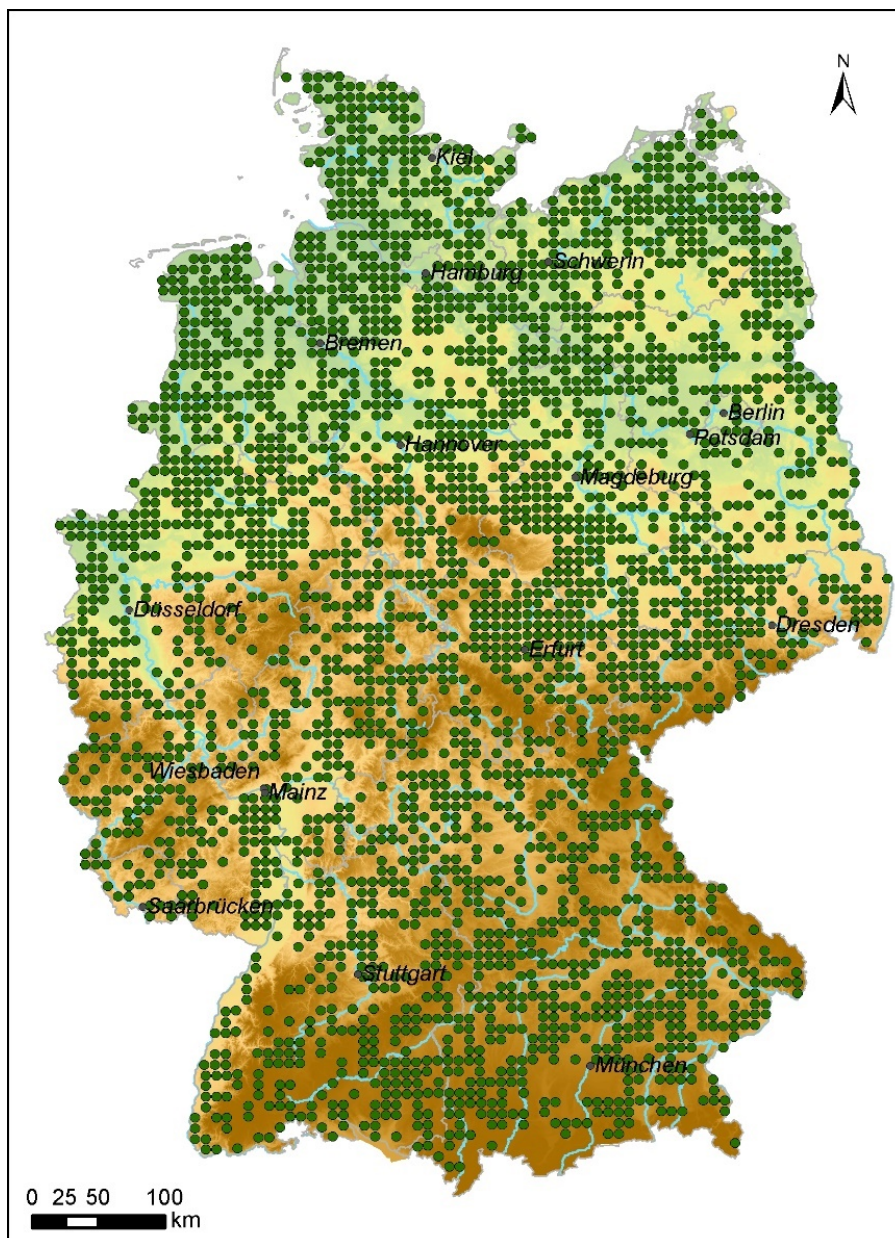
- Bodenprobenmaterial kann nach Abschluss der projektbezogenen Analytik an Kooperationspartner weitergegeben werden. Die Weitergabe findet ausschließlich als nicht georeferenzierte, tiefenstufenbezogene Probe statt. Die Datensammlung zur Betriebsstruktur und Bewirtschaftung wird nicht weitergegeben.
- Ein Kerndatensatz ist online verfügbar und umfasst Labor-, Standort- und Horizontdaten sowie Erläuterungen zu den Datensätzen: Poeplau, C.; Don, A.; Flessa, H. et al: Erste Bodenzustandserhebung Landwirtschaft – Kerndatensatz. Göttingen 2020. Open Agrar Repository. <https://doi.org/10.3220/DATA20200203151139>

## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

Referenzsystem von Karten: ETRS LAEA ETRS89/UTM 32 und 33

**Abbildung 4: Lage der Stichprobenpunkte der BZE-LW (Stand 2012)**



Lagekoordinaten auf 1 km gerundet

## **7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte**

0,01/km<sup>2</sup> (1/64 km<sup>2</sup>)

## **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

8 x 8 km-Raster

## **9 Zeitbezug**

2008 bis 2018

## **10 Parameter**

TOC, TIC; Gesamtstickstoff (TN); Trockenrohdichte; Bodenart; Wurzelmasse; Skelettgehalt; pH (H<sub>2</sub>O; 0,01 M CaCl<sub>2</sub>); elektr. Leitfähigkeit (H<sub>2</sub>O); NIR-Spektren; Datensammlung zur Betriebsstruktur und Bewirtschaftung; Fruchtfolgen, Bewirtschaftung, Düngung, Ertrag u.a.; bodenkundliche Standortkartierung

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Feststoff

## **12 Probenahmemethode(n)**

- ▶ Bodenprofil am Beprobungspunkt und 8 Rammkernsondierungen im Radius von 10 m
- ▶ ungestörte (Trockenrohdichte) und gestörte (Bodenchemie) Probenahme nach Horizonten und Tiefenstufen im Bodenprofil und ungestörte Probenahme nach Tiefenstufen in den Rammkernsonden
- ▶ Standortkartierung: nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5)

## **13 Entnahmetiefe(n)**

tiefenstufenbezogen:

- ▶ 0 bis 10 cm
- ▶ 10 bis 30 cm
- ▶ 30 bis 50 cm
- ▶ 50 bis 70 cm
- ▶ 70 bis 100 cm
- ▶ auf Sonderstandorten (z.B. Moore) 100 bis 150 cm und 150 bis 200 cm

zusätzlich: horizontbezogen

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

- ▶ Probenvorbereitung: DIN ISO 19 720
- ▶ TOC: DIN ISO 10 694:1995
- ▶ TIC: DIN 19539 modifiziert
- ▶ Gesamtstickstoff: DIN EN 16168:2012

- ▶ Trockenrohdichte: HFA A2.8
- ▶ Bodenart: DIN ISO 11 277
- ▶ Grob-/Feinbodenfraktion, Wurzelmasse: HFA A2.8 (überarbeitet)
- ▶ pH (H<sub>2</sub>O; 0,01 M CaCl<sub>2</sub>): DIN ISO 10390, verändert
- ▶ elektr. Leitfähigkeit (H<sub>2</sub>O): DIN EN 27 888
- ▶ NIR-Spektren: FT-NIR (MPA, Bruker)
- ▶ weitere Sonderuntersuchungen aus ausgewählten Standorten

### **15 Untersuchungshäufigkeit**

einmalige Stichprobenerhebung

### **16 Methodendokumentation**

siehe Quellen und Publikationen

### **17 Verantwortliche Institutionen**

Johann Heinrich von Thünen-Institut für Agrarklimaschutz (Projektleitung, Eigentümer, Ansprechpartner und Nutzer)

### **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

-

### **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

-

### **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

Internetseite der BZE Landwirtschaft: [www.bze-landwirtschaft.de](http://www.bze-landwirtschaft.de)

Jacobs, A.; Flessa, H.; Don, A.; Heidkamp, A.; Prietz, R.; Dechow, R.; Gensior, A.; Poeplau, C.; Riggers, C.; Schnei-der, F.; Tiemeyer, B.; Vos, C.; Wittnebel, M.; Müller, T.; Säurich, A.; Fahrion-Nitschke, A.; Gebbert, S.; Jaconi, A.; Kolata, H.; Laggner, A. et al. (2018): Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland. Ergebnisse der Bodenzustandserhebung, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, <https://doi.org/10.3220/REP1542818391000>, [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn060497.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn060497.pdf)

Ergebnisse und Publikationen zur BZE LW finden sich auf den Webseiten des Johann Heinrich von Thünen-Instituts für Agrarklimaschutz unter <https://www.thuenen.de/de/ak/projekte/bodenzustandserhebung-landwirtschaft-bze-lw/ergebnisse-und-publikationen/> sowie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft unter [https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Boden/\\_Texte/Boden.html;jsessionid=5E0DEF1A4B09E405DBDDCEB55E0E771D.1\\_cid296?nn=5798726&not-First=true&docId=8719618](https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Boden/_Texte/Boden.html;jsessionid=5E0DEF1A4B09E405DBDDCEB55E0E771D.1_cid296?nn=5798726&not-First=true&docId=8719618)

### **21 Fachverantwortliche(r)**

Johann Heinrich von Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

Dr. Christopher Poeplau

E-Mail: [christopher.poeplau@thuenen.de](mailto:christopher.poeplau@thuenen.de)

Telefon: +49 (531) 596 2679

## 22 Datum des Steckbriefs

15.11.2019

## 24 Datenzugang

Ein Kerndatensatz ist online verfügbar und umfasst Labor-, Standort- und Horizontdaten sowie Erläuterungen zu den Datensätzen: Poeplau, C.; Don, A.; Flessa, H. et al: Erste Bodenzustandserhebung Landwirtschaft – Kerndatensatz. Göttingen 2020. Open Agrar Repository.

<https://doi.org/10.3220/DATA20200203151139>

Die erhobenen Daten können zudem auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden. Eine Kooperationsvereinbarung und die datenschutzrechtliche Unbedenklichkeit sind Voraussetzungen für die Weitergabe von Daten, sowie ein berechtigtes Interesse (s. „Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen“).

Ansprechpartner ist das Johann Heinrich von Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Dr. Christopher Poeplau. E-Mail: [christopher.poeplau@thuenen.de](mailto:christopher.poeplau@thuenen.de).

Die Datensammlung zur Betriebsstruktur und Bewirtschaftung kann nicht weitergegeben werden.

## 1.5 Bodenzustandserhebung Wald I (BZE Wald I)

### 1 Kurzbeschreibung

Die bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE Wald) ist Bestandteil des forstlichen Umweltmonitorings. Die BZE I erhob einmalig an ca. 1.800 Stichprobenpunkten den Zustand von Waldböden. Außer dem Waldboden wurden auch die Baumbestockung und der Kronenzustand untersucht. Verknüpfungen bestanden teilweise mit ICP Forests Level I und der Waldzustandserhebung (WZE).

### 2 Zweck

- ▶ Bereitstellung von zuverlässigen, flächenrepräsentativen und bundesweit vergleichbaren Informationen zum Zustand der Waldböden
- ▶ Gewinnung von Informationen über die in Waldböden ablaufenden Veränderungen durch periodische Wiederholung der Erhebung

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ regional differenzierte Beurteilung der Rolle des Bodens in Zusammenhang mit Immissionsbelastungen der Waldökosysteme
- ▶ Ursachenforschung zum Zusammenhang des Bodenzustands mit der Deposition von Stoffen
- ▶ Ermittlung der Folgen des Waldsterbens
- ▶ Prüfung einer flächendeckenden Nährstoffverarmung und Versauerung der Waldböden durch Eintrag von Säurebildnern aus Luftverunreinigungen
- ▶ Einschätzung von Gefahren für den Waldbestand und von Risiken für die Qualität von Grund- und Oberflächenwasser
- ▶ Planung und Durchführung von notwendigen Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung des Bodenzustands sowie des Nährstoffangebotes im Boden und der Nährstoffaufnahme durch die Baumwurzeln
- ▶ Überprüfung der anhand von Fallstudien entwickelten bodenkundlichen Hypothesen der Waldschadensforschung
- ▶ Klimamodellevaluierung

Die in den Ländern erhobenen Daten werden durch dieselbe Methodenbasis bezüglich der Geländeaufnahmen, Probenvorbehandlung und Analyse vergleichbar. Durch die Kopplung an weitere Inventuren unterschiedlicher Maßstabsebenen findet eine breite Integration in die Forschung statt.

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Umwelt- und Forstbehörden des Bundes und der Länder
- ▶ Waldbesitzer und Forstbetriebe
- ▶ universitäre und sonstige Forschungseinrichtungen

## 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- ▶ keine kontinuierliche Wiederholung der Erhebung (kein Monitoring); es ist angedacht, die Erhebung alle 15 Jahre zu wiederholen (siehe dazu BZE Wald II);
- ▶ keine Zugriffsbeschränkungen und keine Einschränkungen bzgl. der Nutzungsbedingungen

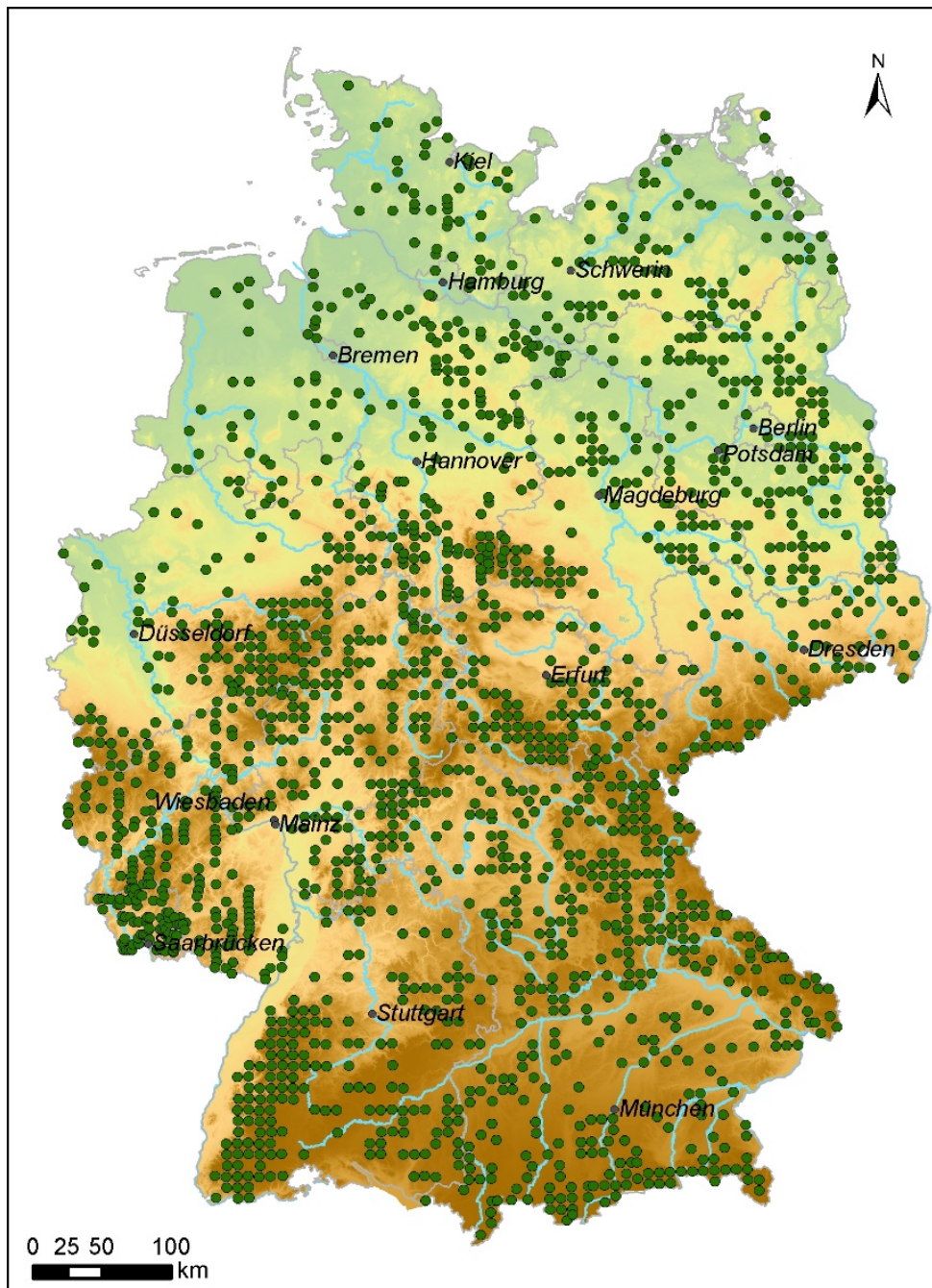
## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

Räumliche Ausdehnung/Maßstab von Karten: 1:1.000.000

Referenzsystem von Karten: Gauß-Krüger

Abbildung 5: Lage der Stichprobenpunkte der BZE Wald I (Stand 2012)



## **7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte**

1 / 64 km<sup>2</sup>

## **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

8 x 8 km-Raster (Wald bzw. auf der sog. Holzbodenfläche)

## **9 Zeitbezug**

1987 bis 1993

## **10 Parameter**

Beobachtungsflächen: Bodentyp

Boden-Tiefenstufen: pH-Wert in H<sub>2</sub>O und KCl, H-Anteil an der Austauschkapazität, Al-Anteil an der Austauschkapazität, Mn-Anteil an der Austauschkapazität, Fe-Anteil an der Austauschkapazität, C/N-Verhältnis, C/P-Verhältnis, Humusform und -menge

Humus: Kohlenstoff organisch gelöst, Stickstoff, Kalium, Calcium, Magnesium, Mangan, Eisen, Aluminium, Blei, Kupfer, Zink, Cadmium, C/N-Verhältnis, C/P-Verhältnis, pH-Wert in H<sub>2</sub>O und KCl

Mineralboden (kg/ha): Kalium, Phosphor, Calcium, Magnesium, Mangan, Eisen, Aluminium, Wasserstoff

Weiterhin erfolgen eine chemische Analyse der Blätter/Nadeln sowie eine Untersuchung des Baumartenanteils inkl. Schad- und Verfärbungsstufe und des Durchschnittsalters.

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Feststoff, Bäume

## **12 Probenahmemethode(n)**

- ▶ Probenentnahme und Aufbereitung nach BML 1990: Bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE). Arbeitsanleitung, Bonn, Neuauflage 1994
- ▶ Satellitenbeprobung mit einem Bodenprofil am BZE-Mittelpunkt
- ▶ Probenahme für die chemischen Analysen nach Tiefenstufen  
Abweichungen einzelner Bundesländer von der gemeinsamen Arbeitsanleitung sind beschrieben in Wellbrock et al. (2016)

## **13 Entnahmetiefe(n)**

- ▶ 0 bis 5 cm
- ▶ 5 bis 10 cm
- ▶ 10 bis 30 cm
- ▶ 30 bis 60 cm
- ▶ 60 bis 90 cm
- ▶ sofern möglich auch 90 bis 140 cm, 140 bis 200 cm

#### **14 Untersuchungsmethode(n)**

Analyse nach BML 1990: Bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE). Arbeitsanleitung, Bonn, Neuauflage 1994

#### **15 Untersuchungshäufigkeit**

Einmalige Stichprobenerhebung. Eine Folgerhebung fand im Zeitraum 2006 bis 2008 statt (siehe BZE Wald II).

#### **16 Methodendokumentation**

- ▶ Gutachterausschuss forstliche Analytik 2006: Handbuch der forstlichen Analytik, hrsg. vom BMELV
- ▶ Wolff, B. & Riek, W. (1996): Deutscher Waldbodenbericht, hrsg. vom BMELV

#### **17 Verantwortliche Institutionen**

Ansprechpartner: (Abschließende Auswertung in Zusammenarbeit mit Johann Heinrich von Thünen Institut und Länderinstitutionen) Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz BMELV

Projektleitung: (Koordination, Speicherung, Verwaltung und Analyse der Daten) Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI), Institut für Waldökosysteme

Eigentümer: (Entnahme, Aufbereitung und Analyse der Bodenproben) Forstverwaltungen und Forschungseinrichtungen der Länder

#### **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

Bund-/Länder-AG BZE des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

#### **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

ACCESS-Datenbank BZE I

#### **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ PortalU Umweltportal der Bundesländer, z.B. [www.portalu.sachsen.de](http://www.portalu.sachsen.de)
- ▶ Wolf, B. & Riek, W. (1996): Ergebnisse der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald I, Bd. 1 (1996, überarb. Version 2007) [https://www.thuenen.de/media/institute/wo/Wald-monitoring/bze/Thuenen\\_Report\\_43\\_Druck\\_2016.11.08.mitVerzeichnis.pdf](https://www.thuenen.de/media/institute/wo/Wald-monitoring/bze/Thuenen_Report_43_Druck_2016.11.08.mitVerzeichnis.pdf)

#### **21 Fachverantwortliche(r)**

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökosysteme

Dr. Nicole Wellbrock

E-Mail: [nicole.wellbrock@thuenen.de](mailto:nicole.wellbrock@thuenen.de)

Telefon: +49 (0)3334 3820-304

#### **22 Datum des Steckbriefs**

08.05.2017

### **23 Datenzugang**

Bundesländer: PortalU Umweltportal der Bundesländer, z.B. [www.portalu.sachsen.de](http://www.portalu.sachsen.de)

Länderübergreifende Daten können bei Dr. Nicole Wellbrock, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökosysteme angefragt werden, E-Mail: [nicole.wellbrock@thuenen.de](mailto:nicole.wellbrock@thuenen.de).

Datenabgabe im Rahmen von Nutzungsverträgen.

## 1.6 Bodenzustandserhebung Wald II (BZE Wald II)

### 1 Kurzbeschreibung

Die zweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE Wald II) ist die Wiederholung der deutschlandweiten Erstinventur (BZE Wald I). Im Rahmen der BZE II wird an ca. 2.000 Stichprobenpunkten einmalig der Zustand und die Veränderung von Waldböden, Vegetation, Kronenzustand und Walder-nährung untersucht.

### 2 Zweck

- ▶ Bereitstellung von zuverlässigen, flächenrepräsentativen und bundesweit vergleichbaren Informationen zum Zustand der Waldböden
- ▶ Gewinnung von Informationen über die in Waldböden ablaufenden Veränderungen durch periodische Wiederholung der Erhebung

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Ermittlung zentraler Eigenschaften und Unterschiede von Waldböden, v.a. mit Blick auf Wal-der-nährung, Waldwachstum, Kronenzustand und Wasserqualität
- ▶ Beschreibung von Veränderungen von Bodeneigenschaften zwischen der Vorgängerinventur (1987–1993) und der Inventur 2006–2008
- ▶ Maßnahmenplanung und Untersuchung der Wirksamkeit bereits durchgeführter Maßnah-men zum Schutz der Waldböden (z.B. Bodenschutzkalkung)
- ▶ Einordnung der Ergebnisse von lokal begrenzten Einzeluntersuchungen der Waldbodenfor-schung in einen überregionalen Zusammenhang
- ▶ wald- und umweltpolitische Fragestellungen (Funktion der Waldböden im Naturhaushalt, Funktionen als Standorte der forstlichen Holzproduktion, nachhaltige Nutzung von Wäldern)
- ▶ Berichterstattung im Rahmen des „Internationalen Kooperationsprogramm zur Erfassung und Überwachung der Auswirkungen von Luftverunreinigung auf Wälder (EU/ ICP Forests)“ (hier: Bericht zum Waldbodenzustand)
- ▶ Untersuchung der Kohlenstoffspeicherung und Änderungen des Kohlenstoffvorrats, Erstel-lung von Treibhaus-Inventaren und Berichterstattung (Klimarahmenkonvention und Kyoto-Protokoll)
- ▶ Ermittlung des Stickstoffstatus und der Sensitivität gegenüber weiteren Stickstoffeinträgen
- ▶ Ermittlung der Hintergrundbelastung mit Schwermetallen und organischen Spurenstoffen (Bundes-Bodenschutzgesetz 1998)
- ▶ Einfluss des Klimawandels auf den Bodenzustand
- ▶ Veränderung der Biodiversität durch Klimawandel und Umwelteinflüsse
- ▶ Klimamodellevaluierung

Die in den Ländern erhobenen Daten werden durch dieselbe Methodenbasis bezüglich der Geländeaufnahmen, Probenvorbehandlung und Analyse vergleichbar. Aufgrund des gleichen Datenmanagements und einer Bundesdatenbank kann ein effizienter Datenaustausch der Institutionen untereinander erfolgen. Durch die Kopplung an weitere Inventuren unterschiedlicher Maßstabsebenen findet eine breite Integration in die Forschung statt.

#### **4 Anwender der Ergebnisse**

- ▶ Umwelt- und Forstbehörden des Bundes und der Länder
- ▶ Waldbesitzer und Forstbetriebe
- ▶ universitäre und sonstige Forschungseinrichtungen

#### **5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen**

- ▶ Keine kontinuierliche Wiederholung der Erhebung (kein Monitoring). Es ist angedacht, die Erhebung alle 15 Jahre zu wiederholen (nächste Wiederholung im Zeitraum 2022-2024 geplant: BZE Wald III).
- ▶ Zuständigkeit liegt bei den Ländern
- ▶ Datenabgabe im Rahmen von Nutzungsverträgen

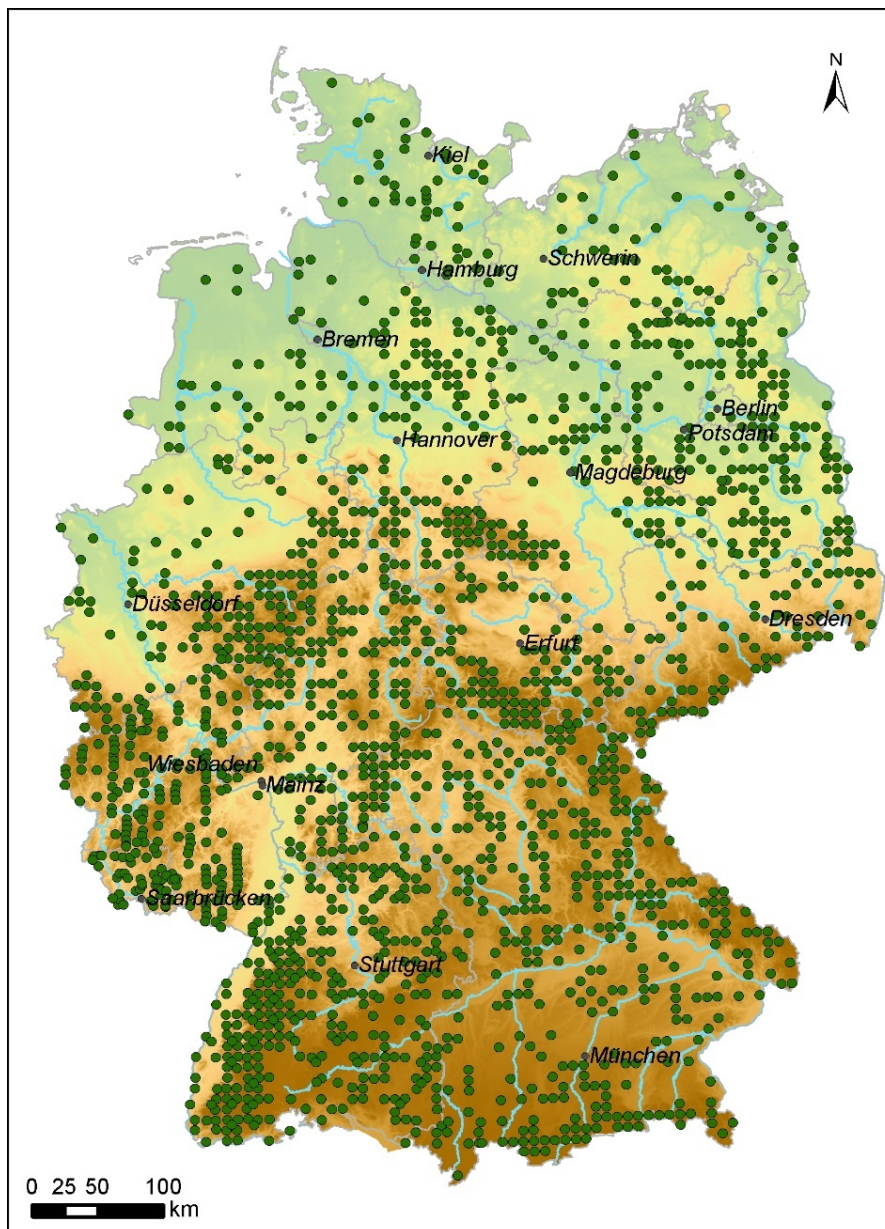
#### **6 Räumliche Ausdehnung, Karte**

Bundesrepublik Deutschland

Räumliche Auflösung/Maßstab von Karten: 1:1.000.000

Referenzsystem von Karten: Gauß-Krüger

**Abbildung 6: Lage der Stichprobenpunkte der BZE Wald II (Stand 2012)**



#### **7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte**

1/64 km<sup>2</sup>

#### **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

- ▶ 8 x 8 km-Raster (Wald bzw. auf der sog. Holzbodenfläche)
- ▶ regionale und thematische Verdichtungen des Basisnetzes in einigen Ländern

#### **9 Zeitbezug**

2006 bis 2008

#### **10 Parameter**

Die durch Bund und Länder zu erfassenden Merkmale sind gemeinsam in der Arbeitsanleitung zur BZE Wald II festgelegt (siehe Tabellen 15 bis 17):

**Tabelle 15: Bodenchemische Parameter der BZE Wald II**

| Bodenchemische Parameter                            | obligatorisch                                                 | fakultativ        |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|
| pH-Wert in H <sub>2</sub> O, KCl, CaCl <sub>2</sub> | Of, Oh, 0 bis 90 cm                                           | L, 90 bis >140 cm |
| Kationenaustauschkapazität                          | Of, Oh, 0 bis 90 cm                                           | L, 90 bis >140 cm |
| Organischer Kohlenstoff                             | Of, Oh, 0 bis 60 cm                                           | L, 60 bis >140 cm |
| Gesamtstickstoff                                    | Of, Oh, 0 bis 60 cm                                           | L, 60 bis >140 cm |
| Carbonatgehalt                                      | Of, Oh (gekalkte Probe oder pH > 5,5), 0 bis 90 cm (pH > 6,2) | L, 90 bis >140 cm |

**Tabelle 16: Bodenchemische Parameter der BZE Wald II**

| Bodenchemische Parameter                                                            | obligatorisch         | fakultativ             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Königswasserlöslicher Gehalt</b>                                                 |                       |                        |
| Ca, K, Mg, Mn, P                                                                    | Of, Oh, 5 bis 10 cm   | L, 10 bis > 140 cm     |
| Cd, Cu, Pb, Zn                                                                      | Of, Oh, 0 bis >140 cm | L                      |
| Al, Fe, Na, S                                                                       | Of, Oh, 0 bis 10 cm   | L, 10 bis 90 cm        |
| Cr, Hg, Ni                                                                          | 0 bis >140 cm         | L, Of, Oh              |
| As                                                                                  | 0 bis >140 cm         | L, Of, Oh              |
| Organika                                                                            | Of, Oh, 0 bis 30 cm   |                        |
| <b>Gesamtgehalt</b>                                                                 |                       |                        |
| Al, Ca, Fe, Mg, Mn, Na, P, S, K, As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Hg, Si                     | –                     | L, Of, Oh, 0 bis 90 cm |
| <b>Mobiler Gehalt (1:2-Gehalt)</b>                                                  |                       |                        |
| N-NO <sub>3</sub>                                                                   | 30 bis 90 cm          | –                      |
| Ca, K, Mg, Na, pH, Al, Mn, Fe, Cl, S-SO <sub>4</sub> , DOC, Nges, N-NH <sub>4</sub> | –                     | 30 bis 90 cm           |

**Tabelle 17: Bodenphysikalische Parameter**

| Bodenphysikalische Parameter | Obligatorisch                                             | Fakultativ        |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Trockenrohdichte             | 0 bis 30 cm,<br>30 bis 90 cm<br>(auch Schätzung zulässig) | 90 bis >140 cm    |
| Korngrößenverteilung         | 0 bis 90 cm                                               | L, 90 bis >140 cm |
| Feinbodenvorrat              | 0 bis 90 cm                                               | L, 90 bis >140 cm |

Weiterhin erfolgte eine Untersuchung der Baumbestockung, Boden-Vegetation, Ernährungssituation und des Kronenzustands der Bäume. In Sonderstudien wurden ergänzende Parameter untersucht.

## 11 Untersuchungsmedium(en)

Boden-Feststoff, Bäume

## 12 Probenahmemethode(n)

- ▶ Wellbrock et al. (2016): [https://www.thuenen.de/media/institute/wo/Waldmonitoring/bze/Thuenen\\_Report\\_43\\_Druck\\_2016.11.08\\_mitVerzeichnis.pdf](https://www.thuenen.de/media/institute/wo/Waldmonitoring/bze/Thuenen_Report_43_Druck_2016.11.08_mitVerzeichnis.pdf)
- ▶ Satellitenbeprobung mit einem Bodenprofil am BZE-Mittelpunkt
- ▶ Probenahme für chemische Analysen grundsätzlich nach Tiefenstufen

## 13 Entnahmetiefe(n)

- ▶ 0 bis 5 cm
- ▶ 5 bis 10 cm
- ▶ 10 bis 30 cm
- ▶ 30 bis 60 cm
- ▶ 60 bis 90 cm
- ▶ sofern möglich auch für 90 bis 140 cm, 140 bis 200 cm

## 14 Untersuchungsmethode(n)

- ▶ Analysemethoden anorganischer Verbindungen: BMELV 2007: Handbuch für Forstliche Analytik. Eine Loseblatt-Sammlung der Analysemethoden im Forstbereich. Hrsg.: Gutachterausschuss Forstliche Analytik (GAFA). Grundwerk mit Ergänzungen 1, 2, 3 und 4, September 2009 [www.bmel.de](http://www.bmel.de)
- ▶ Analysemethoden der Organika: Hausmethoden der Bundesanstalt für Materialforschung (BAM)
- ▶ Alle Aufgabenblöcke der Probenahme und Untersuchung unterliegen einer einheitlichen Methodik.

## 15 Untersuchungshäufigkeit

Einmalige Stichprobenerhebung. Die erste Inventur fand 1987–1993 statt (siehe BZE Wald I)

## 16 Methodendokumentation

Für jeden Messwert wird durch den Erfasser ein Methoden-Code gemäß Handbuch Forstliche Analytik (BMELV 2009) abgelegt, der die Probenvorbehandlung sowie das chemische Untersuchungs- und das analytische Messverfahren beschreibt.

## 17 Verantwortliche Institutionen

Ansprechpartner: (Koordination der Bundesinventur, Datenmanagement, Auswertung)  
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz BMELV

Projektleitung: (Koordination, Speicherung, Verwaltung und Analyse der Daten)  
Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI), Institut für Waldökosysteme

Eigentümer: *(Entnahme, Aufbereitung und Analyse der Bodenproben)*

Umwelt- und Forstbehörden und Forschungseinrichtungen der Länder

Eigentümer: *(Geländeaufnahme, Probennahme und Analyse der Bodenproben)*

Geologische Landesämter und Geologische Dienste der Länder

Bearbeiter: *(Spezialuntersuchung der Organika)*

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Umweltbundesamt

Bearbeiter: *(Spezialuntersuchung der Schwermetalle)*

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

## **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

- ▶ Bund-/Länder-AG BZE II
- ▶ Gutachterausschuss Forstliche Analytik (GAFA)

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

- ▶ Datenerfassung: Softwarepaket BZE2\_SD des Johann Heinrich von Thünen-Instituts
- ▶ Datenhaltung: relationale Datenbankmanagementsysteme

## **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ Johann Heinrich Thünen-Institut für Waldökosysteme: <https://www.thuenen.de/de/wo/projekte/waldmonitoring/>
- ▶ Bodenzustandserhebung Landwirtschaft: [www.bodenzustandserhebung.de](http://www.bodenzustandserhebung.de)
- ▶ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: [www.bmel.de](http://www.bmel.de)
- ▶ Umweltbundesamt: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)
- ▶ BMELV (2008): Gesunder Boden – gesunder Wald. Die zweite Bodenzustandserhebung im Wald 2006-2008 (BZE 2 Broschüre).
- ▶ Bund-Länder-Arbeitsgruppe Umweltmonitoring Wald: <http://blumwald.thuenen.de/level-ii>
- ▶ Wellbrock et al. (2006): Arbeitsanleitung für die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE 2) [http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Bodenzustandserhebung/Arbeitsanleitung/00-Titel-Einleitung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Bodenzustandserhebung/Arbeitsanleitung/00-Titel-Einleitung.pdf?__blob=publicationFile)
- ▶ BMELV (2009): Handbuch für Forstliche Analytik. Eine Loseblatt-Sammlung der Analysemethoden im Forstbereich. Hrsg.: Gutachterausschuss Forstliche Analytik (GAFA). Grundwerk mit Ergänzungen 1, 2, 3 und 4, September 2009, [www.bmel.de](http://www.bmel.de)
- ▶ BMELV (2007): Zielsetzung und Konzeption der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE 2-Konzeptpapier). Hrsg.: Bund-Länder-Arbeitsgruppe „BZE 2“ <http://www.bmel.de/cae/servlet/contentblob/383488/publicationFile/22343/Zielsetzung-KonzeptionBZE.pdf>

- ▶ BMEL (2016): Waldböden in Deutschland – Ausgewählte Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung. (BZE 2 Broschüre)  
[http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Waldboden-Bodenzustandserhebung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Waldboden-Bodenzustandserhebung.pdf?__blob=publicationFile)
- ▶ Wellbrock, N.; Bolte, A.; Flessa, H. (2016): Dynamik und räumliche Muster forstlicher Standorte in Deutschland: Ergebnisse der Bodenzustandserhebung im Wald 2006 bis 2008. Hrsg.: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen Report 43  
[https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen\\_Report\\_43.pdf](https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen_Report_43.pdf)

## 21 Fachverantwortliche(r)

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökosysteme  
Dr. Nicole Wellbrock  
E-Mail: [nicole.wellbrock@thuenen.de](mailto:nicole.wellbrock@thuenen.de)  
Telefon: +49 (0)3334 3820-304

## 22 Datum des Steckbriefs

18.05.2017

## 23 Datenzugang

Bundesländer: PortalU Umweltportal der Bundesländer, z.B. [www.portalu.sachsen.de](http://www.portalu.sachsen.de)

Länderübergreifende Daten können bei Dr. Nicole Wellbrock, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökosysteme angefragt werden, E-Mail: [nicole.wellbrock@thuenen.de](mailto:nicole.wellbrock@thuenen.de).

Datenabgabe im Rahmen von Nutzungsverträgen.

## 1.7 Erosionsmonitoring

### 1 Kurzbeschreibung

In Deutschland erfolgt in sechs Bundesländern ein Erosionsmonitoring. Zusätzlich sind in einem Bundesland potenzielle Standorte vorhanden, die derzeit nicht in Betrieb sind. Die Vorgehensweise und Intensität sind nicht einheitlich. Erfasst werden Mess-, Kartierungs- und Bewirtschaftungsdaten, die Rückschlüsse auf die Erosionsprozesse ermöglichen. Der Fokus liegt dabei auf der Bodenerosion durch Wasser auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die jeweils unterschiedlichen Aufgabenstellungen liegen im Bereich der vertiefenden und i.d.R. zeitlich hochauflösenden Prozessforschung sowie der Bewertung von landwirtschaftlichen, landeskulturellen und technischen Schutzmaßnahmen.

### 2 Zweck

- ▶ Beobachtung und Quantifizierung des Erosionsprozesses und des Bodenabtrages
- ▶ Ableitung und Bewertung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen
- ▶ Quantifizierung der Stoffverlagerung in aquatische Nachbarsysteme

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Ökologie/Umweltschutz/Forschung: Boden- und Gewässerschutz, Einfluss von Klimaveränderungen auf den Boden, Evaluierung und Entwicklung von Erosionsmodellen
- ▶ Landwirtschaft: Vergleich verschiedener Bewirtschaftungsformen, Beurteilung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen
- ▶ Umwelt- und Landwirtschaftsverwaltung: Festlegung von Erheblichkeitsschwellen, Umsetzung rechtlicher Vorgaben zum Boden- und Gewässerschutz, Umsetzung Cross Compliance

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Agrar- und Umweltforschung
- ▶ Landwirtschaftsbetriebe
- ▶ Umwelt- und Landwirtschaftsbehörden des Bundes und der Länder

### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

Eingeschränkte Vergleichbarkeit der gewonnenen Daten durch unterschiedliche Methodik der Erhebung und des Raumbezuges

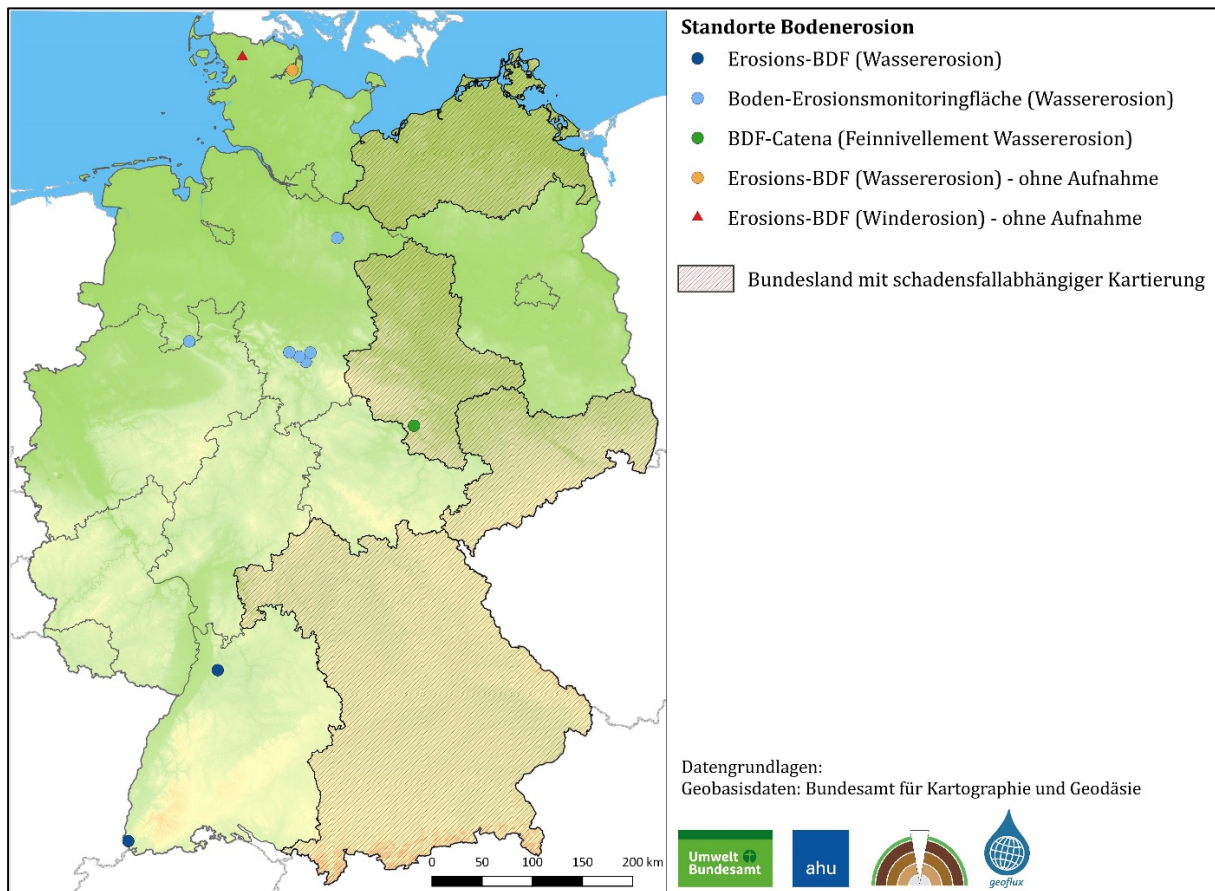
Datenzugriff obliegt in erster Linie den jeweiligen Bundesländern.

### 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Erosionsmessflächen in Baden-Württemberg, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt (sowie potenziell in Schleswig-Holstein)

schadensfallabhängige Kartierungen in Bayern, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen und Sachsen-Anhalt

**Abbildung 7: Standorte zur Erfassung von Bodenerosion**



## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

- Baden-Württemberg: 2 Intensiv-BDF
- Bayern, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen: Schadensfallabhängige Kartierung
- Niedersachsen: Schadensfallabhängige und mindestens jährliche Kartierung in 5 Referenz- und 2 Beobachtungsgebieten
- Sachsen-Anhalt: Feinnivellement an BDF-Catena, Schadensfallabhängige Kartierung
- Schleswig-Holstein: Potenzielle Beobachtungsstandorte (BDF) vorhanden, aber nicht in Betrieb
- keine Aktivitäten: Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Thüringen.

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

- systematische Festlegung jedes Einzelstandortes in Abhängigkeit vom jeweiligen Monitoringansatz
- schadensfallabhängige Festlegung

## **9 Zeitbezug**

je nach Bundesland unterschiedlich, in Niedersachsen seit 2000, in den anderen Bundesländern deutliche kürze Erfassungszeiträume.

## **10 Parameter**

- ▶ Erosionsauslösende Niederschlagsmenge und -intensität
- ▶ Relief
- ▶ Erosionsformen
- ▶ Bodenabtrag
- ▶ Nutzung
- ▶ Bewirtschaftungssysteme

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden

## **12 Probenahmemethode(n)**

je nach Bundesland unterschiedlich und abhängig von der jeweiligen Fragestellung

## **13 Entnahmetiefe(n)**

-

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

je nach Bundesland unterschiedlich und abhängig von der jeweiligen Fragestellung

## **15 Untersuchungshäufigkeit**

je nach Bundesland unterschiedlich und abhängig von der jeweiligen Fragestellung

## **16 Methodendokumentation**

je nach Bundesland unterschiedlich und abhängig von der jeweiligen Fragestellung

## **17 Verantwortliche Institutionen**

Baden-Württemberg: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

Bayern: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Mecklenburg-Vorpommern: LMS Agrarberatung GmbH

Niedersachsen: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG)

Sachsen: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG Sachsen)

Sachsen-Anhalt: Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB), Untere Behörden für Bodenschutz und Altlasten

Schleswig-Holstein: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

## **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

-

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

-

## **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ UBA-Abfrage der Metadaten zu den Bodendauerbeobachtungsflächen in Deutschland vom 26.05.2017
- ▶ LBEG (2012 aktualisiert 2016): Tagungsband 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen. Hrsg.: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover
- ▶ LUBW (2015): Umweltdaten 2015 Baden-Württemberg. Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart
- ▶ MLUV (2016): Erosionsereigniskataster Mecklenburg-Vorpommern - Bodenerosion durch Wasser. Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin 2016

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Umweltbundesamt, FG II 2.7

Kirstin Marx

## **22 Datum des Steckbriefs**

18.01.2019

## **23 Datenzugang**

keine Angabe

## 1.8 Feldlysimeter

### 1 Kurzbeschreibung

In Deutschland bestehen rund 50 Untersuchungsstandorte, die mit Lysimetern unterschiedlicher Bauart ausgestattet sind. Dort werden Messdaten des Wasser- und Stoffhaushalts von Böden unterschiedlicher Nutzung erhoben (Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Bergbaufolgelandschaften, Industriebrachen). Die jeweils unterschiedlichen Aufgabenstellungen liegen im Bereich der vertiefenden und i.d.R. zeitlich hochauflösenden Prozessforschung. Einige Versuchsstandorte sind in Kooperationen (Lysimeter-Kooperation) und Forschungsverbünden (TERENO SoilCan) eingebunden.

### 2 Zweck

- ▶ Beobachtung und Erforschung des Bodenwasserhaushalts, Versickerung und Grundwasserneubildung, Quantifizierung von aktueller Evapotranspiration, kapillarem Aufstieg
- ▶ Quantifizierung von Stoffverlagerung und -auswaschung im ungesättigten und gesättigten Bodenbereich

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Ökologie/Umweltschutz/Forschung: Grundwasser- und Bodenschutz, Einfluss von Klimaveränderungen auf den Boden, Klimamodellevaluierung
- ▶ Landwirtschaft: Vergleich verschiedener Bewirtschaftungsformen, Erstellung von Wasser- und Nährstoffbilanzen, Beurteilung der Wirksamkeit von Grundwasserschutzmaßnahmen
- ▶ chemische Industrie: Entwicklung und Test von Pflanzenschutzmitteln

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Agrar- und Umweltforschung, Forschungsabteilungen der chem. Industrie
- ▶ Umwelt-, Forst- und Landwirtschaftsbehörden des Bundes und der Länder

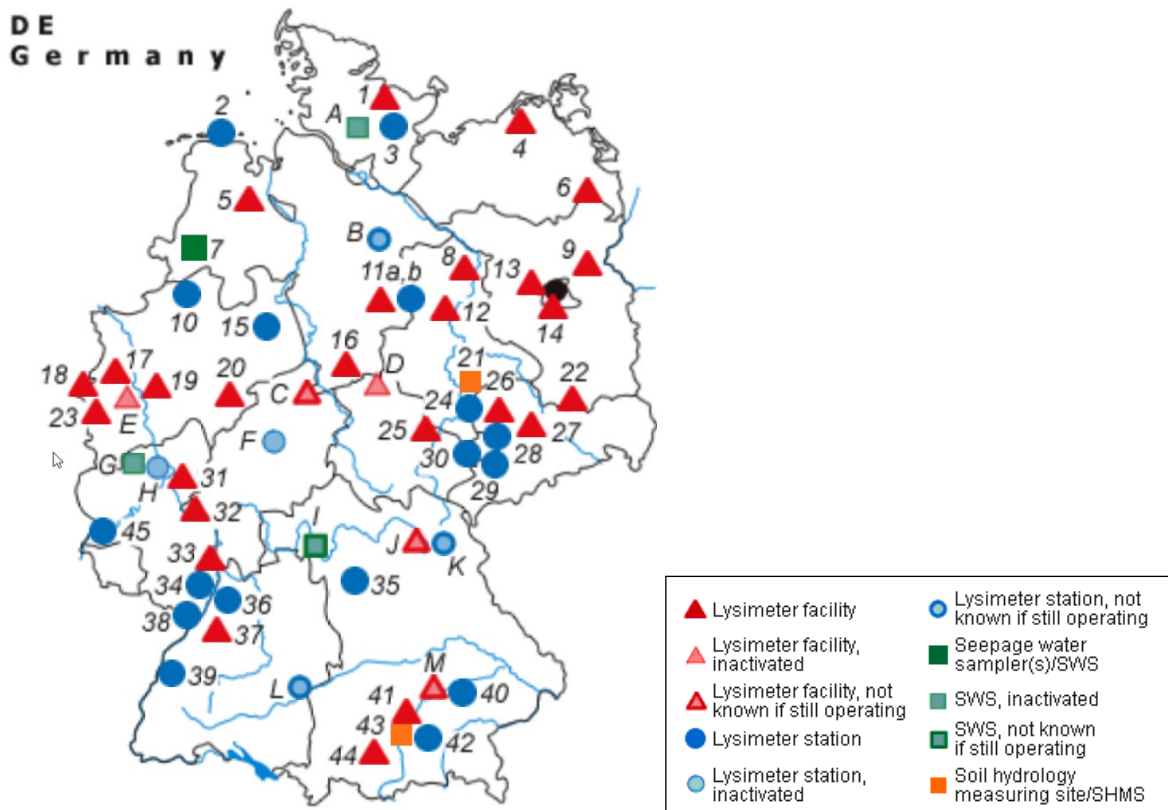
### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- ▶ eingeschränkte Vergleichbarkeit von Daten wägbarer und nicht wägbarer, monolithisch und nicht monolithisch gewonnener Lysimeter sowie von Lysimetern verschiedener Tiefe und unterschiedlicher Bauart
- ▶ Datenzugriff obliegt in erster Linie den Betreibern der einzelnen Stationen

### 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

**Abbildung 8: Feldlysimeter in Deutschland (Stand 2008)**



Hinweis: Ein Teil der unter 7. aufgeführten Feldlysimeter (Nr. 46-52) ist nicht dargestellt.

Quelle: [http://www.lysimeter.at/HP\\_EuLP/web/germany/germany1.html](http://www.lysimeter.at/HP_EuLP/web/germany/germany1.html)

## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

- 1: Kiel (AG)
- 2: Langeoog (HY/AG)
- 3: Schleswig-Holstein (HY)
- 4: Groß Lüsewitz (HY/AG)\*
- 5: Oldenburg (AG)
- 6: Dedelow (HY/AG)
- 7: Grumsmühlen, Heiliges Meer (Emsland) (HY/FO)
- 8: Falkenberg (Stendal) (HY/AG/PM)\*
- 9: Eberswalde (FO/AG)
- 10: St. Arnold/Rheine (HY/FO)
- 11a: Braunschweig-Völkenrode (HY/AG)
- 11b: Braunschweig-Völkenrode (HY/AG)
- 12: Colbitz (HY/FO)
- 13: Paulinenaue (AG)
- 14: Berlin-Marienfelde (HY/AG)
- 15: Senne/Sennestadt (z.T. inaktiv) (HY/AG)

- 16: Göttingen (AG)
- 17: Mönchengladbach-Rheindahlen (HY/AG)
- 18: Waldfeucht (HY/BR)
- 19: Monheim (AG)
- 20: Schmallenberg (AG)
- 21: Ostrau (HY/AG)
- 22: Grünewalde (Lauchhammer) (BR/AG)
- 23: Jülich (HY/AG)
- 24: Halle/Saale (HY/BR)
- 25: Buttstedt (HY/AG)\*
- 27: Brandis (HY/AG)\*
- 26: Leipzig-Möckern bzw. Nossen (seit 2013) (AG)\*
- 28: Naunhof(er) Forst (HY/FO)
- 29: Deutzen (HY)
- 30: Ronneburg und Seelingstädt (PM)
- 31: Koblenz-Niederwerth (HY/AG)
- 32: Geisenheim (HY/AG)
- 33: Limburgerhof (HY/AG)
- 34: Rinkenbergerhof (HY/AG)
- 35: Im Dienstfeld, Aurach (HY/BR)
- 36: Büchenau (Bruchsal) (HY)
- 37: Büchig (HY/AG)
- 38: Karlsruhe-West (HY/BR)
- 39: verschiedene Stationen in Baden-Württemberg (HY)
- 40: verschiedene Stationen (Weihenstephan) (BR)
- 41: Neuherberg (HY/AG/FO)
- 42: München-Freimann
- 43: Münchner Loch; Großhadern (HY/AG)
- 44: Wielenbach (BR)
- 45: 5 Stationen nahe Trier (HY/AG/FO)
- 46: 3 Standorte im Rurtal/Eifel: Selhausen (HY/AG), Rollesbroich (HY/AG), Wüstebach (HY/FO)\*\*
- 47: 5 Standorte in den Bayerischen Alpen/Alpenvorland: Scheyern (HY/AG), Fendt (HY/AG), Garmisch (HY/AG), Rottenbuch (HY/AG), Graswang (HY/AG)\*\*
- 48: 3 Standorte im Harz/Mitteldeutschland: Bad Lauchstädt (HY/AG), Sauerbach (HY/AG), Schäfertal (HY/AG)\*\*

49: Demmin (HY/AG)\*\*

50: Burg (Spreewald)(HY/FO)

51: Ökologische Versuchsstation Britz (FO)

52: Gerna: Industrielle Absetzanlage (IAA) Culmitzsch (PM, BR)

Hinweise: \*Beteiligt an Lysimeter-Kooperation; \*\* Anlagen TERENO SoilCan;

HY = Hydrologie, BR = Altlasten / Bodenbelastung, AG = Landwirtschaft (Acker/Grünland),

FO = Forst, PM = Bergbaufolgelandschaft

Angaben verändert nach [www.lysimeter.at/HP\\_EuLP/web/germany/germany1.html](http://www.lysimeter.at/HP_EuLP/web/germany/germany1.html)

## **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

systematische Festlegung jedes Einzelstandortes in Abhängigkeit der jeweiligen Forschungsfragestellung

## **9 Zeitbezug**

je nach Station unterschiedlich, z.T. seit 1956

## **10 Parameter**

- ▶ versickerungswirksamer Niederschlag
- ▶ Sickerwasser (Infiltration)
- ▶ Saugspannung
- ▶ Verdunstung
- ▶ Bodenfeuchte
- ▶ chemische Analysen des Sickerwassers (Parameter unterschiedlich je nach Station, häufig gemessene Parameter: pH-Wert, N, P, Na, Ca, K)
- ▶ Bodentemperatur (Messung findet nicht an allen Stationen statt)
- ▶ meteorologische Parameter (Niederschlag, Lufttemperatur, relative Feuchte, Globalstrahlung)

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

je nach Station unterschiedlich; häufig Boden-Festphase, Boden-Lösung, Boden-Luft

## **12 Probenahmemethode(n)**

- ▶ je nach Station unterschiedlich und abhängig von der jeweiligen Fragestellung
- ▶ Möglich ist die Entnahme von Sickerwasserproben. Falls Saugkerzen installiert wurden, können aus den einzelnen Kerzen Perkolate entnommen werden.

## **13 Entnahmetiefe(n)**

je nach Station unterschiedlich und abhängig von der jeweiligen Fragestellung

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

je nach Station unterschiedlich

## 15 Untersuchungshäufigkeit

je nach Station unterschiedlich

## 16 Methodendokumentation

je nach Eigentümer unterschiedlich

## 17 Verantwortliche Institutionen

Die für die Lysimeteranlagen verantwortlichen Institutionen sind in Tabelle 18 angegeben.

**Tabelle 18: Betreiber der Feldlysimeter**

| Lysimeterstandort                       | Betreiber                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1: Kiel                                 | keine Angabe                                                                                                                                     |
| 2: Langeoog                             | Institut für Umweltgeologie, TU Braunschweig                                                                                                     |
| 3: Schleswig-Holstein                   | Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Universität Rostock                                                                               |
| 4: Groß Lüsewitz                        | Universität Rostock, Institut für Umweltingenieurwesen                                                                                           |
| 5: Oldenburg                            | Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Fachbereich 3.17                                                                                                |
| 6: Dedelow                              | ZALF Müncheberg, Institut für Bodenlandschaftsforschung                                                                                          |
| 7: Grumsmühlen, Heiliges Meer (Emsland) | Universität Hannover, Institut für Mikrobiologie, Institut für Geobotanik                                                                        |
| 8: Falkenberg (Stendal)                 | Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Department Bodenphysik                                                                                    |
| 9: Eberswalde                           | Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstökologie und Walderfassung                                              |
| 10: St. Arnold/Rheine                   | Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen                                                                            |
| 11a: Braunschweig-Völkenrode            | Institut für Pflanzenbau und Grünlandwirtschaft, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft                                                      |
| 11b: Braunschweig-Völkenrode            | Zentrale Agrarmeteorologische Forschungsstelle des Deutschen Wetterdienstes                                                                      |
| 12: Colbitz                             | Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt                                                                           |
| 13: Paulinenaue                         | ZALF-Forschungsstation für Landwirtschaft Paulinenaue                                                                                            |
| 14: Berlin-Marienfelde                  | Institut für Landwirtschaftsbau, Fachgebiet Wasserhaushalt und Kulturtechnik der TU Berlin und Umweltbundesamt – Versuchsfeld Berlin Marienfelde |
| 15: Senne/Sennestadt (z.T. inaktiv)     | Staatliches Amt für Umwelt und Arbeitsschutz OWL                                                                                                 |
| 16: Göttingen                           | Universität Göttingen, Institut für Bodenwissenschaft                                                                                            |
| 17: Mönchengladbach-Rheindahlen         | NEW AG, Mönchengladbach                                                                                                                          |
| 18: Waldfeucht                          | Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen                                                                            |
| 19: Monheim                             | Bayer CropScience AG, BCS-D-MEF                                                                                                                  |

| Lysimeterstandort                               | Betreiber                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20: Schmallenberg                               | Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie                                                             |
| 21: Ostrau                                      | UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH in der HGF                                                                     |
| 22: Grünwalde (Lauchhammer)                     | Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.                                                                          |
| 23: Jülich                                      | Institut Agrosphäre, Forschungszentrum Jülich GmbH                                                                            |
| 24: Halle/Saale                                 | keine Angabe                                                                                                                  |
| 25: Buttstedt                                   | Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft                                                                                    |
| 26: Leipzig-Möckern, Nossen                     | Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie                                                                 |
| 27: Brandis                                     | Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen                                                         |
| 28: Naun(hofer) Forst                           | Wasserwerk Naunhof                                                                                                            |
| 29: Deutzen                                     | Institut für Geoökologie, Abteilung Bodenkunde und Bodenphysik, TU Braunschweig                                               |
| 30: Ronneburg und Seelingstädt                  | WISMUT GmbH Abteilung T 1.2 Engineering, Chemnitz                                                                             |
| 31: Koblenz-Niederwerth                         | Bundesanstalt für Gewässerkunde                                                                                               |
| 32: Geisenheim                                  | Forschungsanstalt Geisenheim                                                                                                  |
| 33: Limburger Hof                               | BASF Aktiengesellschaft, Crop Protection Division, Agrarzentrum Limburgerhof                                                  |
| 34: Rinkenberger Hof                            | Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Speyer                                                               |
| 35: Im Dienstfeld, Aurach                       | LGA Bautechnik GmbH, Grundbauinstitut Nürnberg                                                                                |
| 36: Büchenau (Bruchsal)                         | DVGW Technologiezentrum Wasser Karlsruhe                                                                                      |
| 37: Büching                                     | Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Referat 42 - Grundwasser, Baggerseen Karlsruhe         |
| 38: Karlsruhe-West                              | Lehrstuhl für Angewandte Geologie der Universität Karlsruhe                                                                   |
| 39: verschiedene Stationen in Baden-Württemberg | Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Referat 42 - Grundwasser, Baggerseen Karlsruhe         |
| 40: verschiedene Stationen (Weihenstephan)      | Lehrstuhl für Bodenkunde, Department für Ökologie, Wissenschaftszentrum Weihenstephan                                         |
| 41: Neuherberg                                  | Helmholtz Zentrum München                                                                                                     |
| 42: München-Freimann; München                   | Dipl.-Phys. Dietmar Klotz, München                                                                                            |
| 43: Münchner Loch; Großhadern                   | Institut für Wasserchemie und Chemische Balneologie & Lehrstuhl für Hydrogeologie, Hydrochemie und Umweltanalytik, TU München |
| 44: Wielenbach                                  | Bayerisches Landesamt für Umwelt, Referat 76 Stoff- und Chemikalienbewertung Wielenbach                                       |
| 45: 5 Stationen nahe Trier                      | Fachbereich VI Geographie / Geowissenschaften, Universität Trier                                                              |
| 46: Eifel                                       | Institut Agrosphäre, Forschungszentrum Jülich GmbH                                                                            |

| Lysimeterstandort                              | Betreiber                                                                                                         |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 47: Bayerische Alpen/Alpenvorland              | Karlsruher Institut für Technology, Helmholtz Zentrum München                                                     |
| 48: Harz/Mitteldeutschland                     | Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig                                                                    |
| 49: Demmin                                     | ZALF Müncheberg, Institut für Bodenlandschaftsforschung                                                           |
| 50: Burg (Spreewald)                           | ZALF Müncheberg, Institut für Bodenlandschaftsforschung                                                           |
| 51: Britz                                      | Johann Heinrich von Thünen Institut (Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei) Eberswalde |
| 52: Industrielle Absetzanlage (IAA) Culmitzsch | Wismut GmbH                                                                                                       |

## 18 Arbeitsgruppen / Gremien

- ▶ Arbeitsgruppe Lysimeter / Lysimeter Research Group, Graz
- ▶ Kooperation Lysimeter zwischen Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Bayern

## 19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog

Der Dateninhalt ist je nach Eigentümer unterschiedlich. Die Lysimeter Research Group stellt über ein Portal weltweit Informationen zu Feldlysimetern und deren Standorte räumlich dar. Darüber hinaus sind für die einzelnen Standorte Informationen zu Metadaten und Kontaktpartnern verfügbar ([http://www.lysimeter.at/en/Lysimeter Plattform](http://www.lysimeter.at/en/Lysimeter_Plattform)).

## 20 Wichtige Quellen und Publikationen

- ▶ Arbeitsgruppe Lysimeter / Lysimeter Research Group [www.lysimeter.at](http://www.lysimeter.at)
- ▶ 17. Gumpensteiner Lysimetertagung, 09.-10.05.2017, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein 2017

## 21 Fachverantwortliche(r)

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig-Halle

Prof. Dr. Ralph Meissner

E-Mail: [ralph.meissner@ufz.de](mailto:ralph.meissner@ufz.de)

Telefon: +49 (0)391 810 9771

ahu GmbH Wasser · Boden · Geomatik

Carolin Kaufmann-Boll

E-Mail: [c.kaufmann-boll@ahu.de](mailto:c.kaufmann-boll@ahu.de)

Telefon: +49 (0)241 900011-0

## 22 Datum des Steckbriefs

23.07.2018

## 23 Datenzugang

Keine Angabe

## 1.9 Forstliche Standortserkundung

### 1 Kurzbeschreibung

Bei der forstlichen Standortserkundung auf unbebauten Flächen im Eigentum des Bundes wurden von 1990 bis 2005 durch eine in der Regel einmalige Felderhebung Bodeneigenschaften und Humusform sowie Bodenvegetation, Bestandstyp / Baumartenzusammensetzung erfasst bzw. untersucht. Die Erfassung erfolgte durch Feldaufnahmen, Laborauswertungen und Nutzung vorhandener Sekundärquellen (z.B. Klimaatlanten, geologische Karten).

### 2 Zweck

- ▶ Darstellung der für das Waldwachstum maßgeblichen Umweltfaktoren als Grundlage forstbetrieblicher Entscheidungen
- ▶ Erkennen von Potentialen und Risiken ökologischer und ökonomischer Art

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

#### Intern:

- ▶ Grundlage für das naturverträgliche Geländemanagement für diverse Liegenschaftseigentümer/-nutzer: Bundesministerium der Verteidigung (BMVg), Gaststreitkräfte, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Bundesministerium des Innern (BMI), Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Geschäftsliegenschaften der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben u.a.m.
  - Wahl standortgerechter Baum- und Gehölzarten
  - Ableitung waldbaulicher und naturschutzfachlicher Behandlungskonzepte
  - Risikoabschätzungen
  - ggf. Entscheidungshilfen für Bodenverbesserung
  - Nutzungseinschränkungen (Vollbaum, Kurzumtriebsplantage etc.)
- ▶ Möglichkeit einer Neubewertung des Wasserhaushalts von Böden hinsichtlich ihrer Vegetationswirksamkeit sowie der Humusform unter sich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen

Extern: umweltbezogene Fragestellungen der Länder u.a. Dritter

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Bundesforstbetriebe
- ▶ Forstbehörden der Länder u.a.
- ▶ Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDBw)

## 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

Daten können auf Einzelliegenschaften bezogen bei den örtlich zuständigen Bundesforstbetrieben erfragt werden. Für Bundeswehr-Liegenschaften ist die Zustimmung der zuständigen Stellen erforderlich.

## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

bundesweit auf unbebauten Flächen im Eigentum des Bundes

Räumliche Auflösung/Maßstab von Karten: standardmäßig 1:10.000, z.T. Übersichtskarten 1:50.000

**Abbildung 9: Bundesforstbetriebe und Zentrale im Überblick**

---



Quelle: Bundesanstalt für Immobilienaufgaben

## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

- ▶ ca. 522 Liegenschaften / 395.841 ha Standortkartierung
- ▶ keine Übersicht der einzelnen Liegenschaften vorhanden; Anzahl der Probepunkte und Analysen insgesamt nicht bekannt
- ▶ Das Probenraster (Bohrpunkte) beträgt im Wald 50 m x 50 m und 100 m x 100 m im Freigelande.

## **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

bundesweit

## **9 Zeitbezug**

1990–2005

## **10 Parameter**

Die Standortkartierung richtet sich nach den jeweiligen Verfahren der Länder. Untersuchungsparameter sind daher nicht bundesweit vergleichbar.

Beispiel: Nordostdeutsches Tieflandverfahren:

- ▶ Humusform: Zustands-Vegetationsform, Basensättigung, Gesamt-Stickstoff, Gesamt-Kohlenstoff, C/N-Verhältnis, C/P-Verhältnis, pH in H<sub>2</sub>O und KCl
- ▶ Bodeneigenschaften: KMgCaP-Serie, horizontweise Substrat (Perstruktionszone, Farbe, Organische Substanz, Körnung, Karbonatgehalt, Lagerungsdichte, Gefüge, Feindurchwurzelung, pH in H<sub>2</sub>O und KCl, ggf. Basensättigung), Stau- und Grundwasserstufen, reliefbedingte Feuchtestufen

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Feststoff, Boden-Lösung, Grundwasser, Relief, Humus, Pflanzen

## **12 Probenahmemethode(n)**

Unterschiedlich in den einzelnen Bundesländern bzw. abhängig vom jeweiligen Naturraum. Ausführlicher beprobte Weiserprofile werden jeweils gutachterlich festgelegt für repräsentative Bodentypen einer Liegenschaft.

- ▶ Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- ▶ Arbeitskreis Standortkartierung (1996): Forstliche Standortaufnahme. 5. Aufl., IHW-Verlag, Eching.
- ▶ Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1990): Bundesweite Bodenzustandserhebung im Walde (BZE) – Arbeitsanleitung, Bonn.
- ▶ Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (1997): Anweisung für die forstliche Standortserkundung in den Wäldern des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.

## **13 Entnahmetiefe(n)**

-

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

Laboranalysen (Stichproben) nach bundesländerspezifischen Erhebungsverfahren

## **15 Untersuchungshäufigkeit**

Einmalige Aufnahme der Bodeneigenschaften. In den neuen Bundesländern ist die sogenannte Humusformenkartierung als periodisch wiederkehrende (10/20 Jahre) Erfassung des Oberbodenzustands geplant.

## 16 Methodendokumentation

Erläuterungsberichte zur Standorterkundung, in der Regel liegenschaftsbezogen

## 17 Verantwortliche Institutionen

Projektleitung (1990–2005): Oberfinanzdirektionen Berlin – Forstinspektion Ost, Oberfinanzdirektionen Nürnberg – Forstinspektion Süd, Oberfinanzdirektionen Hannover– Forstinspektion Nord

Projektleitung (ab 2005): Bundesanstalt für Immobilienaufgaben – Sparte Bundesforst

Bearbeiter (Feldaufnahmen, Erläuterungsberichte, Analysen): beauftragte Unternehmen und Labore

## 18 Arbeitsgruppen / Gremien

-

## 19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog

analoge Messprotokolle, Arbeitskarten, Analysenergebnisse, Karten und Erläuterungsberichte sowie digitale FEBU-Datenbank (bundesforstinterne Software) und teilweise Datenfiles

## 20 Wichtige Quellen und Publikationen

- ▶ Informationen zur Forstlichen Standorterkundung auf der Webseite der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben: <https://www.bundesimmobilien.de/7625193/standorterkundung>
- ▶ Petzold, R.; Benning, R.; Gauer, J. (2016): Bodeninformationen in den verschiedenen Standorterkundungssystemen Deutschlands: Gegenwärtiger Stand und Perspektiven ([https://www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online\\_heft-16-2.pdf](https://www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online_heft-16-2.pdf))
- ▶ Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- ▶ Arbeitskreis Standortskartierung (1996): Forstliche Standortsaufnahme. 5. Aufl., 352 S., IHW-Verlag, Eching.
- ▶ Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1990: Bundesweite Bodenzustandserhebung im Walde (BZE) – Arbeitsanleitung, Bonn.
- ▶ Oberfinanzdirektionen Berlin – Forstinspektion Ost 1990–2005: Erläuterungsberichte zur Standortserkundung, Berlin.
- ▶ Oberfinanzdirektionen Nürnberg – Forstinspektion Süd 1990–2005: Erläuterungsberichte zur Standortserkundung, Nürnberg.
- ▶ Oberfinanzdirektionen Hannover– Forstinspektion Nord 1990–2005: Erläuterungsberichte zur Standortserkundung, Hannover.
- ▶ Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (1997): Anweisung für die forstliche Standortserkundung in den Wäldern des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Zentrale Bonn, Sparte Bundesforst –  
Abteilung Planung, Controlling, Information  
E-Mail: [BF-Zentrale@bundesimmobilien.de](mailto:BF-Zentrale@bundesimmobilien.de)  
Telefon: +49 (0)228 37787-511

## **22 Datum des Steckbriefs**

08.02.2019

## **23 Datenzugang**

Daten können auf Einzelliegenschaften bezogen bei den örtlich zuständigen Bundesforstbetrieben erfragt werden. Für Bundeswehr-Liegenschaften ist die Zustimmung der zuständigen Stellen erforderlich.

## 1.10 Humusmonitoring NRW

### 1 Kurzbeschreibung

Im Rahmen eines vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) initiierten Projekts wurde gemeinsam mit dem Geologischen Dienst NRW, der Landwirtschaftskammer und der Universität Bonn unter Beteiligung des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKUNLV) ein Humusmonitoring entwickelt. Die Grundlage für das Projekt war eine Auswertung vorhandener TOC-Daten, die von der Universität Bonn im Auftrag des LANUV durchgeführt worden war, und Defizite aufgezeigt hatte (Preger et al. 2006). Im Jahr 2009 wurden insgesamt 200 Ackerflächen in NRW untersucht, verteilt auf fünf Naturräume und in Abhängigkeit vom prozentualen Anteil der Ackernutzung in diesen Naturräumen. Im Rahmen des Extensivprogramms wurden im Jahr 2009 zur Bestimmung standorttypischer Humusgehalte einmalig die Kohlenstoff-Gehalte sowie weitere bodenchemische und bodenphysikalische Parameter auf 155 Flächen bestimmt. Das Intensivmonitoring (Langzeituntersuchung) ist Teil intensiver Untersuchungen zu Fragen der Bodenveränderungen, z.B. ob der Klimawandel oder die Bewirtschaftung eine schleichende Abnahme der Humusgehalte in Ackerböden hervorrufen bzw. beschleunigen werden. Hierzu werden auf 45 von den 200 Standorten in drei Naturräumen NRWs (Rheinische Bucht, Kempener Platte im Niederrheinischen Tiefland, Westfälische Bucht) jährlich der Humusgehalt sowie weitere chemische Basisparameter des Bodens untersucht. Zusätzlich werden alle drei Jahre Humusvorräte berechnet und zudem Humusfraktionierungen (POM-Analysen) zur Quantifizierung unterschiedlich stabiler C-Pools im Boden durchgeführt. Für den Zeitraum 2010 bis 2030 wurde einmalig eine prognostische Humusmodellierung für die Intensivstandorte berechnet.

### 2 Zweck

- ▶ Ermittlung standorttypischer Humusgehalte
- ▶ Überwachung von Veränderungen der Gesamt-Humusgehalte und der Humusfraktionen auf Ackerflächen

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Bodenschutz
- ▶ Landwirtschaft (Beratung)
- ▶ Bewertung von Ackerflächen (Bodenschätzung)

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Landesämter (Umwelt, Geologie, Landwirtschaft)
- ▶ Umweltministerien der Länder
- ▶ Landwirtschaftskammer
- ▶ Landwirte
- ▶ universitäre und sonstige Forschungseinrichtungen

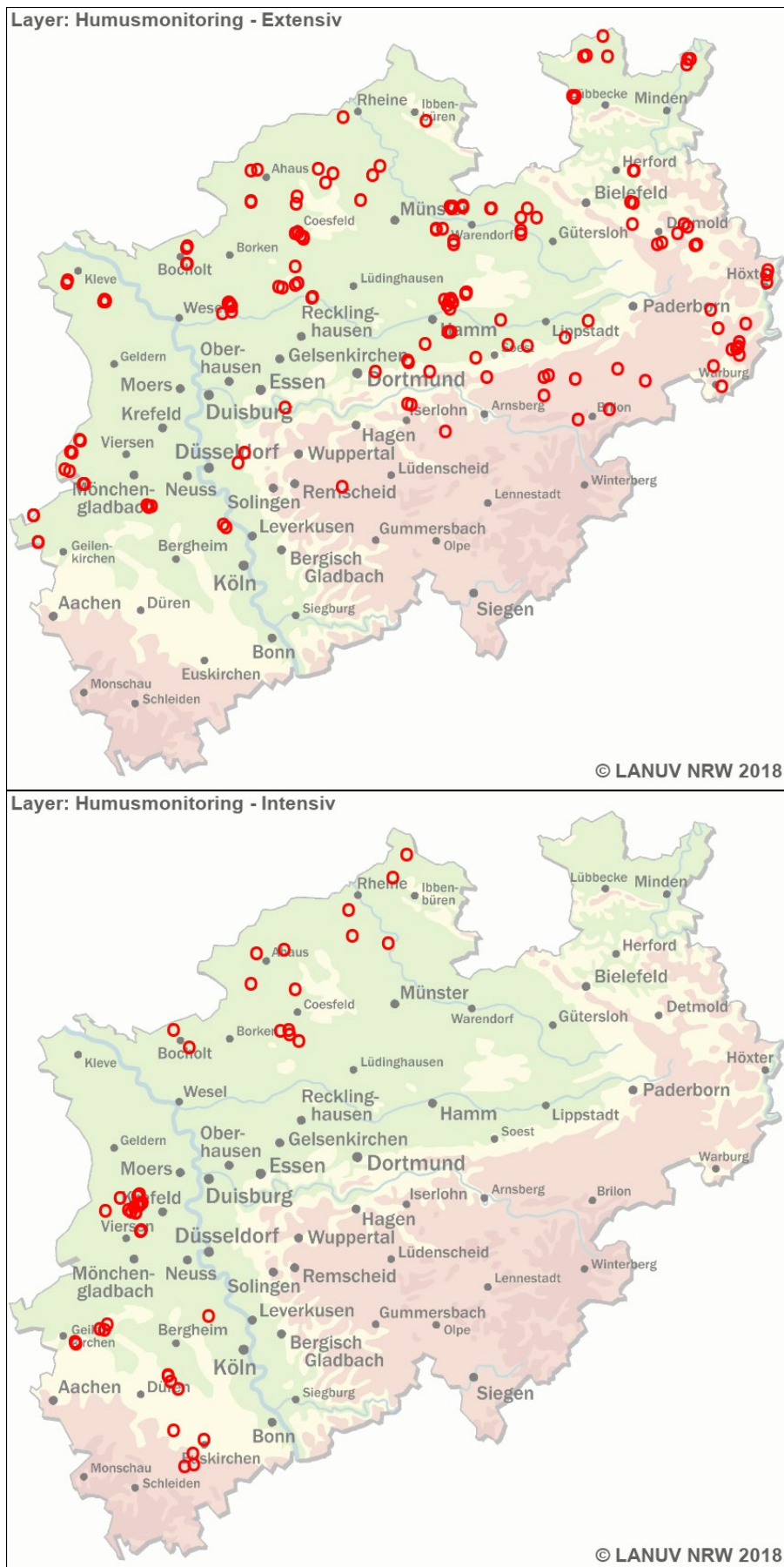
## **5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen**

- ▶ Da horizontbezogen beprobt wird, sind die Ergebnisse nur eingeschränkt auf feste Tiefenstufenbeprobungen übertragbar.
- ▶ Für Auswertungen werden die Daten zur Verfügung gestellt. Es wird dazu ein Nutzungsvertrag geschlossen. Für Veröffentlichungen dürfen die Ergebnisse nur anonymisiert unter Nennung der Quelle verwendet werden.

## **6 Räumliche Ausdehnung, Karte**

Nordrhein-Westfalen

**Abbildung 10: Untersuchungsstandorte Humusmonitoring NRW**



Quelle: LANUV NRW

## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

Die Verteilung der Untersuchungsstandorte des Humusmonitoring-Programms in den Regionen Nordrhein-Westfalens geht mit Bezug zur Ackerfläche und zur Bodenart aus den Tabellen 19 und 20 hervor.

**Tabelle 19: Anzahl der Untersuchungsstandorte des Humusmonitoring NRW**

| Region                      | Ackerfläche (ha) | Ackerfläche (%) der AF | Anzahl Proben berechnet | Anzahl Proben verteilt |
|-----------------------------|------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Eifel                       | 15.444           | 1,4                    | 2,9                     | 3                      |
| Niederrhein                 | 159.812          | 14,8                   | 29,6                    | 30                     |
| Niederung WL                | 468.191          | 43,4                   | 86,8                    | 86                     |
| Ostwestfalen                | 208.779          | 19,3                   | 38,7                    | 39                     |
| Rheinische Bucht            | 150.433          | 13,9                   | 27,9                    | 28                     |
| Sauerland / Bergisches Land | 76.638           | 7,1                    | 14,2                    | 14                     |
| Summe                       | 1.079.297        |                        | 200                     | 200                    |

**Tabelle 20: Anzahl der Untersuchungsstandorte des Humusmonitoring NRW nach Bodenart**

| Region                      | Proben pro Bodenart |          |           |             |              | Summe |
|-----------------------------|---------------------|----------|-----------|-------------|--------------|-------|
|                             | 1_S                 | 2_IS,_sU | 3_ssl,_IU | 4_sL,_uL,_L | 5_utL,_tL,_T |       |
| Eifel                       |                     |          |           |             |              | 0     |
| Niederrhein                 | 10                  | 10       | 10        | 15*         |              | 45    |
| Niederung WL                | 25*                 | 25       | 10        | 10          | 10           | 80    |
| Ostwestfalen                | 10                  |          | 10        | 10          | 10           | 40    |
| Rheinische Bucht            |                     |          | 5         | 15*         |              | 20    |
| Sauerland / Bergisches Land |                     |          | 5         | 10          |              | 15    |
| Summe                       | 45                  | 35       | 40        | 60          | 20           | 200   |

\* einschließlich Intensivflächen

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

Die Gesamtzahl von 200 Flächen wurde in Anlehnung an andere Bundesländer festgelegt. Die Verteilung auf die Regionen erfolgte auf der Grundlage des prozentualen Anteils an Ackerflächen in den Naturräumen. Die Verteilung der Probenahmestellen in der Region erfolgte zufällig unter Berücksichtigung der Bodenart und der Einwilligung der Landwirte.

### a) Extensivprogramm:

155 Flächen wurden im Jahr 2009 einmalig beprobt, um die standorttypischen Humusgehalte zu ermitteln. Mit Hilfe der Einmessung per GPS ist eine erneute Probenahme im Prinzip möglich. Dazu kommen 3 Flächen aus dem Intensivprogramm, die ab 2010 ausgetauscht wurden.

**b) Intensivprogramm:**

45 Flächen aus drei unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen mit unterschiedlicher Humusbilanz (pro Bewirtschaftungsform/Region etwa 15 Flächen):

- ▶ Ackerflächen typischer Marktfrucht-Ackerbaubetriebe auf Löss-Parabraunerden in der Rheinischen Bucht; Bodenartenhauptgruppe 4
- ▶ Flächen typischer Veredelungsbetriebe auf sandigen Braunerden in der Westfälischen Bucht; Bodenartenhauptgruppe 1 (Borken, Coesfeld, Steinfurt)
- ▶ Gemüseanbauflächen im Niederrheinischen Tiefland; Bodenartenhauptgruppe 4 (Kempener Platte)

**9 Zeitbezug**

2009 bis 2024

**10 Parameter**

**a) Extensivprogramm** (einmalig in 2009):

- ▶ CN-Elementaranalysen, daraus berechnet TOC und Humusgehalt
- ▶ Carbonat
- ▶ C/N-Verhältnis
- ▶ pH-Wert in  $\text{CaCl}_2$
- ▶ CAL-K/P/Mg (LUFA-Methode)
- ▶ Korngrößenverteilung und daraus Bestimmung der Bodenart nach KA5 und LWK
- ▶ umfangreiche (Schwer-)Metallanalysen
- ▶ Erstellung einer Humusbilanz für 6 zurückliegende Jahre (mind. zwei Fruchtfolgen)

**b) Intensivprogramm** (2009 bis 2024):

- ▶ CN-Elementaranalysen, daraus berechnet TOC und Humusgehalt
- ▶ Carbonat
- ▶ C/N-Verhältnis
- ▶ pH-Wert ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ )
- ▶ Wassergehalt
- ▶ Grobbodenanteil (alle drei Jahre)
- ▶ Trockenrohdichte (alle drei Jahre)
- ▶ Berechnung der Humusvorräte (alle drei Jahre)

- ▶ Bestimmung von Humusfraktionen mittels POM-Fraktionierung (2009, 2012, 2015, 2018) und Berechnung aus MIR-Spektren
- ▶ Korngrößenverteilung und daraus Bestimmung der Bodenart nach KA5 und LWK (nur 2009)
- ▶ effektive und potenzielle Austauschkapazität (nur 2009)
- ▶ Basensättigung (nur 2009)
- ▶ CAL-K/P/Mg (nur 2009, LUFA-Methode)
- ▶ umfangreiche (Schwer-)Metallanalysen (2009)
- ▶ Erstellung einer Humusbilanz für 6 zurückliegende Jahre (mind. zwei Fruchtfolgen) sowie für den Zeitraum 2009-2018
- ▶ Bewirtschaftungsdaten: Anbauinformationen und Informationen über Brachezeiten oder Zwischenfruchtanbau, Kulturart, Düngungsart, Art und Termine der Bodenbearbeitung sowie Saat- und Erntetermine (jährlich)
- ▶ Klimadaten von DWD- und LANUV-Messstationen

#### **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Festphase

#### **12 Probenahmemethode(n)**

Das Probenahmekonzept ist in Abbildung 11 dargestellt.

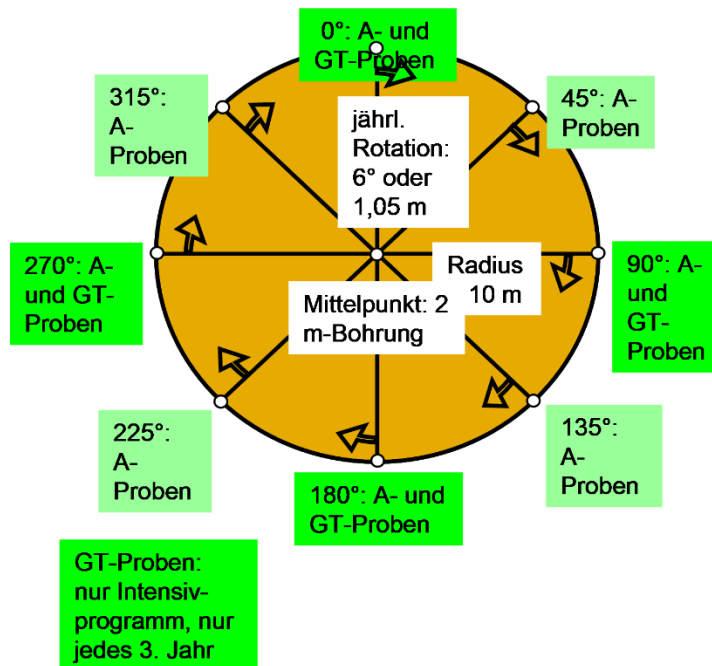
##### a) Extensivprogramm:

Für die einmalige Beprobung des Ap-Horizontes wurden acht Beprobungspunkte im Radius von 10 m um einen Orientierungspunkt im Winkelabstand von je 45° für die Bestimmung des Humusgehaltes und weiterer Basisparameter beprobt und zu einer Mischprobe vereinigt.

##### b) Intensivprogramm:

- ▶ Ermittlung der Orientierungsbohrung mittels GPS; ab 2010 Unterflurmarken
- ▶ Pürckhauer- bzw. Peilstangenbohrung bis max. 2 m mit bodenkundlicher Substratansprache, dabei besondere Sorgfalt bis 60 cm
- ▶ 8 Beprobungspunkte im Radius von 10 m um Orientierungspunkt im Winkelabstand von je 45° für die Bestimmung des Humusgehaltes und weiterer Basisparameter
- ▶ Beprobung des Ap-Horizontes mit 26 mm-Bohrer und Vereinigung der 8 Proben
- ▶ danach 2. Beprobung in denselben Bohrlöchern Ap-Untergrenze bis 60 cm
- ▶ an den vier Satellitenpunkten 0°, 90°, 180° und 270° Entnahme von Proben mit dem Folienprobennehmer für die Bestimmung von Grobbodengehalt und Trockenrohdichte sowohl des Ap-Horizonts als auch des Unterbodens

**Abbildung 11: Probenahmekonzept Humusmonitoring NRW**



Quelle: LANUV NRW & GD NRW

### 13 Entnahmetiefe(n)

Ap-Horizont, Unterboden bis 60 cm

### 14 Untersuchungsmethode(n)

- ▶ Grobbodengehalt-/Trockenrohichte-Probe mittels Folienprobenahme;
- ▶ Probenvorbehandlung DIN ISO 11464;
- ▶ Wassergehalt DIN ISO 114645;
- ▶ pH (CaCl<sub>2</sub>) nach HFA 3.1.1.6,
- ▶ pH (H<sub>2</sub>O) nach HFA 3.1.1.1;
- ▶ CAL-P, K, Mg VDLUFA-Methodenbuch A 6.2.1 und A 6.2.4,
- ▶ TC DIN ISO 10694,
- ▶ TN DIN ISO 13878,
- ▶ Carbonat und Calciumcarbonat nach HFA D18,-3,-3,-3,-3,-3;
- ▶ TOC DIN ISO 10694,
- ▶ Humus berechnet aus TOC\*1,72,
- ▶ C/N-Verhältnis berechnet aus TOC und TN, AKE HFA A3.2.1.1, AKP HFA 3.2.1.2,
- ▶ Korngrößenverteilung angelehnt an DIN ISO 11277 bzw. HFA A2.5,

- ▶ Königswasseraufschluss DIN EN ISO 13346,
- ▶ Metallanalysen ICP-OES DIN EN 38406-22:1988-03, ICP-MS DIN EN 38406-29:1999-05, Hg CVAAS (FIMS) DIN 38406-12:1980-07
- ▶ POM-Analytik in Anlehnung an Christensen (1992) und Amelung und Zech (1999)

## 15 Untersuchungshäufigkeit

Extensivprogramm: einmalig

Intensivprogramm: jährlich mit unterschiedlichem Untersuchungsumfang, teilweise alle drei Jahre

## 16 Methodendokumentation

Die Methoden werden in einer Tabelle der projektspezifischen Access-Datenbank dokumentiert.

## 17 Verantwortliche Institutionen

Urheber und Projektleitung: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Bearbeiter: (*Probenahme Intensiv- und Extensivprogramm, Analytik Intensivprogramm*)  
Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen

Bearbeiter: (*Humusbilanz, Bewirtschaftungsdaten*)  
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Bearbeiter: (*Humusfraktionierung, MIRS*)  
Universität Bonn - INRES-Bodenwissenschaften

Bearbeiter: (*Humusmodellierung*)  
Forschungszentrum Jülich GmbH - IBG-3, Dr. Michael Herbst

Bearbeiter: (*Analytik Extensivprogramm*)  
Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Nordrhein-Westfalen

## 18 Arbeitsgruppen / Gremien

Das Projekt wird von einer Arbeitsgruppe begleitet, der die Projektbearbeiter, das LANUV und das MKULNV angehören.

## 19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog

Die Datenverwaltung erfolgt in einer projektspezifischen Access-Datenbank.

## 20 Wichtige Quellen und Publikationen

- ▶ LANUV NRW – Klimafolgenmonitoring mit Boden-Indikatoren  
<https://www.lanuv.nrw.de/klima/klimawandel-in-nrw/klimafolgen-in-nrw/indikatoren-zu-den-klimafolgen>
- ▶ LANUV NRW – Klimawandel in NRW  
<https://www.lanuv.nrw.de/neu-klima/klimawandel-in-nrw/>
- ▶ MKULNV – Klimawandel und Boden  
[https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/boden/bodenschutz\\_nrw/klima/pdf/broschuere\\_klimawandel\\_boden.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/boden/bodenschutz_nrw/klima/pdf/broschuere_klimawandel_boden.pdf)

- ▶ LANUV NRW (Hrsg.) (2010): Bestimmung von organischem Kohlenstoff und C-Pools (POM, BC) in Bodenproben des Intensiv- und Extensivprogramms (Humusmonitoring) mittels konventioneller Techniken und mittels MIRS-PLSR, bearb. von Wulf Amelung, Gerhard Welp.
- ▶ Herbst, M.; Welp, G.; Macdonald, A.; Jate, M.; Hädicke, A.; Scherer, H. et al. (2018): Correspondence of measured soil carbon fractions and RothC pools for equilibrium and non-equilibrium states. In: Geoderma 314, S. 37-46. DOI: 10.1016/j.geoderma.2017.10.047.
- ▶ Preger, A.C.; Welp, G.; Marquardt, U.; Koleczek, B.; Amelung, W. (2006): Humusgehalte in nordrhein-westfälischen Ackerböden: Aktueller Status und zeitliche Entwicklung, Bonn.

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Dr. Chris Bamminger

E-Mail: [chris.bamminger@lanuv.nrw.de](mailto:chris.bamminger@lanuv.nrw.de)

Telefon: +49 (0)201 7995 1582

## **22 Datum des Steckbriefs**

01.02.2019

## **23 Datenzugang**

Die Daten können für Auswertungen beim Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen angefragt werden, Ansprechpartner: Dr. Chris Bamminger, E-Mail: [chris.bamminger@lanuv.nrw.de](mailto:chris.bamminger@lanuv.nrw.de). Es wird ein Nutzungsvertrag geschlossen. Für Veröffentlichungen dürfen die Ergebnisse nur anonymisiert unter Nennung der Quelle verwendet werden (vgl. Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen).

## 1.11 Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz/ Kampfmittelräumung INSA Bundesliegenschaften

### 1 Kurzbeschreibung

Das Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz / Kampfmittelräumung INSA wird durch die Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz im Niedersächsischen Landesamt für Bau und Liegenschaften im Rahmen des LISA (Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen) entwickelt. Bei INSA handelt es sich um eine laufende Datenerfassung, -pflege und -auswertung für Bundesliegenschaften während der Untersuchungen und Sanierungsmaßnahmen von Boden- und Grundwasserverunreinigungen sowie Maßnahmen zu Kampfmitteln. Derzeit sind Untersuchungen auf 4.403 Liegenschaften mit 51.321 kontaminationsverdächtigen oder kontaminierten Flächen (KVF/KF) mit 116.675 Untersuchungspunkten erfasst (Stand Februar 2019).

### 2 Zweck

#### a) Übergreifend:

- ▶ bundesweite zentrale Speicherung, Pflege und Auswertung der Daten zu Boden -und Grundwasserschutz-relevanten Untersuchungen und Sanierungsmaßnahmen und der Maßnahmen zu Kampfmitteln für Liegenschaften des Bundes
- ▶ zentrale Datenbank des Bundes

#### b) Liegenschaftsbezogen:

- ▶ liegenschaftsbezogene Erfassung und Pflege von Daten aus boden- und grundwasserschutz-relevanten Untersuchungen und der Maßnahmen zu Kampfmitteln
- ▶ Unterstützung der Sicherung und Sanierung belasteter Böden
- ▶ Projektverfolgung und Projektkontrolle
- ▶ Berücksichtigung von Boden- und Grundwasserbelastungen bei Baumaßnahmen
- ▶ Verwaltung von Messstellennetzen
- ▶ Bereitstellung von Informationen für Wertermittlung und Flächenrecycling

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Information des Bundes und der Länder über schadstoff- und kampfmittelbelastete Bereiche auf Liegenschaften
- ▶ Unterstützung bei Bauvorhaben des Bundes und der Länder
- ▶ Unterstützung bei der Sicherung und Sanierung belasteter Böden auf Liegenschaften des Bundes und der Länder

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Bundesministerien
- ▶ Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

- ▶ Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
- ▶ Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr
- ▶ Bundeswehrdienstleistungszentren
- ▶ Bauverwaltungen des Bundes und der Länder

## 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- ▶ ausschließlich projektbezogene Nutzung.
- ▶ Die Zuständigkeit für Erfassung und Daten liegt bei den Leitstellen der Länder für Boden- und Grundwasserschutz. Eine zentrale Datenbereitstellung für Bundes- und Landesbehörden kann über die Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz erfolgen.

## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

Referenzsystem von Karten: jeweiliges amtliches Koordinatenreferenzsystem der Länder

**Abbildung 12: Karte der Bundesländer mit Anzahl der KVF/KF und Untersuchungspunkte**

---



Quelle: Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften, Stand Februar 2019

## **7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte**

Festlegung von Lage und Anzahl der Untersuchungspunkte erfolgt verdachtsflächenbezogen und nicht im Raster

## **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

Festlegung von Lage und Anzahl der Untersuchungspunkte erfolgt verdachtsflächenbezogen und nicht im Raster

## **9 Zeitbezug**

1991 bis heute, weiter fortlaufend

## **10 Parameter**

Für Untersuchungsparameter steht eine ca. 500 Stoffe umfassende Stoffliste zur Verfügung. Die Stoffe sind in den folgenden Stoffgruppen zusammengefasst:

- ▶ Metalle und -verbindungen
- ▶ Schwermetalle und -verbindungen
- ▶ Cyanide (auch komplex)
- ▶ Phosphor- und Schwefelverbindungen
- ▶ Stickstoff und -verbindungen
- ▶ Sonstige anorganische Verbindungen
- ▶ Aliphatische Kohlenwasserstoffe
- ▶ Aliphatische halogenierte Kohlenwasserstoffe
- ▶ Aromatische Kohlenwasserstoffe
- ▶ Aromatische halogenierte Kohlenwasserstoffe
- ▶ Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- ▶ Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- ▶ Aromatische Alkohole
- ▶ Nitroaromaten
- ▶ Aromatische Amine
- ▶ Heterozyklische Verbindungen
- ▶ Polyfluorierte Verbindungen (PFT, eng. Polyfluorinated Compounds- PFC)
- ▶ Herbizide
- ▶ Sonstige

Überwiegend erfasste Parameter sind neben den physikalischen Parametern (Stoffgruppe Sonstige) die Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle und Nitroaromaten.

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Feststoff, Boden-Luft, Wasser (Grundwasser, Oberflächenwasser)

## **12 Probenahmemethode(n)**

Anforderungen an Probenahme, Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden auf Bundesliegenschaften:

- ▶ auf der Grundlage der Verwaltungsvereinbarung zwischen der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) vom 15.09.1995; Neufassung: 17.05.2000
- ▶ auf der Basis des Anhang 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999
- ▶ 2. aktualisierte Fassung der Anforderungen: Oktober 2008, enthalten in den Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS, Anhang 2.5)

## **13 Entnahmetiefe(n)**

je nach Verdachtsfläche und Kontaminationsszenario unterschiedlich

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

Anforderungen an Probenahme, Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden auf Bundesliegenschaften:

- ▶ auf der Grundlage der Verwaltungsvereinbarung zwischen der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) vom 15.09.1995; Neufassung: 17.05.2000
- ▶ auf der Basis des Anhang 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999
- ▶ 2. aktualisierte Fassung der Anforderungen: Oktober 2008, enthalten in Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS, Anhang 2.5)

## **15 Untersuchungshäufigkeit**

- ▶ überwiegend projektbezogene Erhebungen im Rahmen der Untersuchungsphasen I bis III gemäß den Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz
- ▶ Messstellenkampagnen

## **16 Methodendokumentation**

Alle Analysenergebnisse werden mit Bestimmungs- und Nachweisgrenze alphanumerisch in der Datenbank dokumentiert. Die Methoden werden nach Verfahren (DIN, ISO) oder mit Probenvorbereitung, Untersuchungsverfahren und Anwendungsgrenze durch Ablage der Laborberichte als Dokumente dokumentiert.

## **17 Verantwortliche Institutionen**

Eigentümer: (Auftraggeber für Erfassung und Erstbewertung, Untersuchungen und Gefährdungsabschätzung, Sanierung und Nachsorge)

Bauverwaltungen des Bundes und der Länder

Projektleitung: *(Erfassung und Erstbewertung auf Bundeswehrliegenschaften)*

Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr  
Bundesanstalt für Immobilienaufgaben

Verwalter: *(zentrale bundesweite Zusammenführung)*

Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz im Niedersächsischen Landesamt für Bau und Liegenschaften

16 Leitstellen der Länder für Boden- und Grundwasserschutz (je Bundesland)

Bearbeiter: *(Ausführung der Erfassung und Erstbewertung, Untersuchungen und Gefährdungsabschätzung, Sanierung und Nachsorge)*

Ingenieurbüros

16 Leitstellen der Länder für Boden- und Grundwasserschutz (je Bundesland)

## **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

- ▶ Bund-/Länder-Arbeitskreis Boden- und Grundwasserschutz
- ▶ Bundesministerien für Verteidigung
- ▶ Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
- ▶ Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
- ▶ Umweltbundesamt
- ▶ Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz im Niedersächsischen Landesamt für Bau und Liegenschaften
- ▶ Vertreter der Leitstellen der Länder

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

- ▶ lokale Datenerfassung mit Erfassungsprogramm
- ▶ zentrale Datenhaltung in relationalem Datenbanksystem (Oracle Datenbank)

## **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

Regelverfahren für Bundesliegenschaften:

- ▶ baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz <https://www.bfr-bogws.de/>
- ▶ Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz <https://www.leitstelle-des-bundes.de/>

Methodik:

- ▶ Verwaltungsvereinbarung zwischen der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- ▶ BBodSchG, BBodSchV

INSA: Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz / Kampfmittelräumung INSA  
<https://www.lisa-bund.de/Inhalt/Software/Fachinformationssysteme/FISBoGwS/INSA/>

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften

Hans-Olaf Zintz

E-Mail: [Hans-Olaf.Zintz@nlbl.niedersachsen.de](mailto:Hans-Olaf.Zintz@nlbl.niedersachsen.de)

Telefon: +49 (0)511 101 2073

## **22 Datum des Steckbriefs**

08.02.2019

## **23 Datenzugang**

Eine zentrale Datenbereitstellung für Bundes- und Landesbehörden kann über die Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz erfolgen.

## 1.12 Integrated Carbon Observation System – Deutschland (ICOS-D)

### 1 Kurzbeschreibung

Die Forschungsinfrastruktur ICOS ist ein Netzwerk auf europäischer Ebene, welches eine für Europa einheitliche, kontinuierliche und standardisierte Messung von Treibhausgasen garantiert. Es baut auf die interdisziplinären Ansätze von vorherigen europäischen Projekten wie CarboEurope-IP oder CarboOcean-IP auf. ICOS wurde im Jahr 2006 als eine wichtige Forschungsinfrastruktur erkannt und auf die ‚Roadmap‘ des Europäischen Strategieforums für Forschungsinfrastrukturen (ES-FRI) gesetzt. Seit 2015 besitzt ICOS den offiziellen Status eines "European Research Infrastructure Consortium" (ERIC) und befindet sich seit 2016 auf der Liste der ESFRI Landmarks. Diese Liste beinhaltet Projekte, die als "Pfeiler der wissenschaftlichen Exzellenz und Wettbewerbsfähigkeit im europäischen Forschungsraum" definiert sind.

ICOS setzt sich aus den drei Beobachtungs-Netzwerken (Atmosphäre: 9 Standorte, Ökosystem: 15 Standorte sowie Ozean: 3 Schiffslinien und 2 Zeitserienstationen) und mehreren zentralen Einrichtungen zusammen, welche von den jeweiligen Trägerländern grundfinanziert und zusätzlich von den Partnerländern kofinanziert werden. Einige Standorte im Ökosystem-Beobachtungsnetzwerk sind ebenfalls Teil vom Lysimeter Netzwerk TERENO. Die Zentrallabore für die Kalibrierung und Standardisierung von Spurengas- und Radiokohlenstoffmessungen aller ICOS-Standorte in Europa befinden sich in Deutschland. ICOS-D ist der deutsche Beitrag zum europäischen Netzwerk.

### 2 Zweck

Das wichtigste Ziel von ICOS-D ist die langfristige Konsolidierung der weltweit führenden Beobachtungsnetze zu atmosphärischen Treibhausgas (THG)-Konzentrationen und den Austauschflüssen mit terrestrischen und marinen Ökosystemen. Die Kombination von Messungen in der Atmosphäre, im Ozean und über Land ermöglicht eine Bestimmung der Einflüsse von Landnutzung, Klimavariabilität und Änderungen im marinen System auf die THG-Bilanz.

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Identifizierung systematischer Änderungen von THG-Flüssen trotz einer hohen internen Variabilität
- ▶ Reduzierung von Unsicherheiten bei Modellvorhersagen
- ▶ Erkennung und frühzeitige Warnung vor negativen Entwicklungen sowie die Einleitung rechtzeitiger Anpassungsmaßnahmen und entsprechender Erfolgsbewertung

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ universitäre und sonstige Forschungseinrichtungen
- ▶ politische Entscheidungsträger

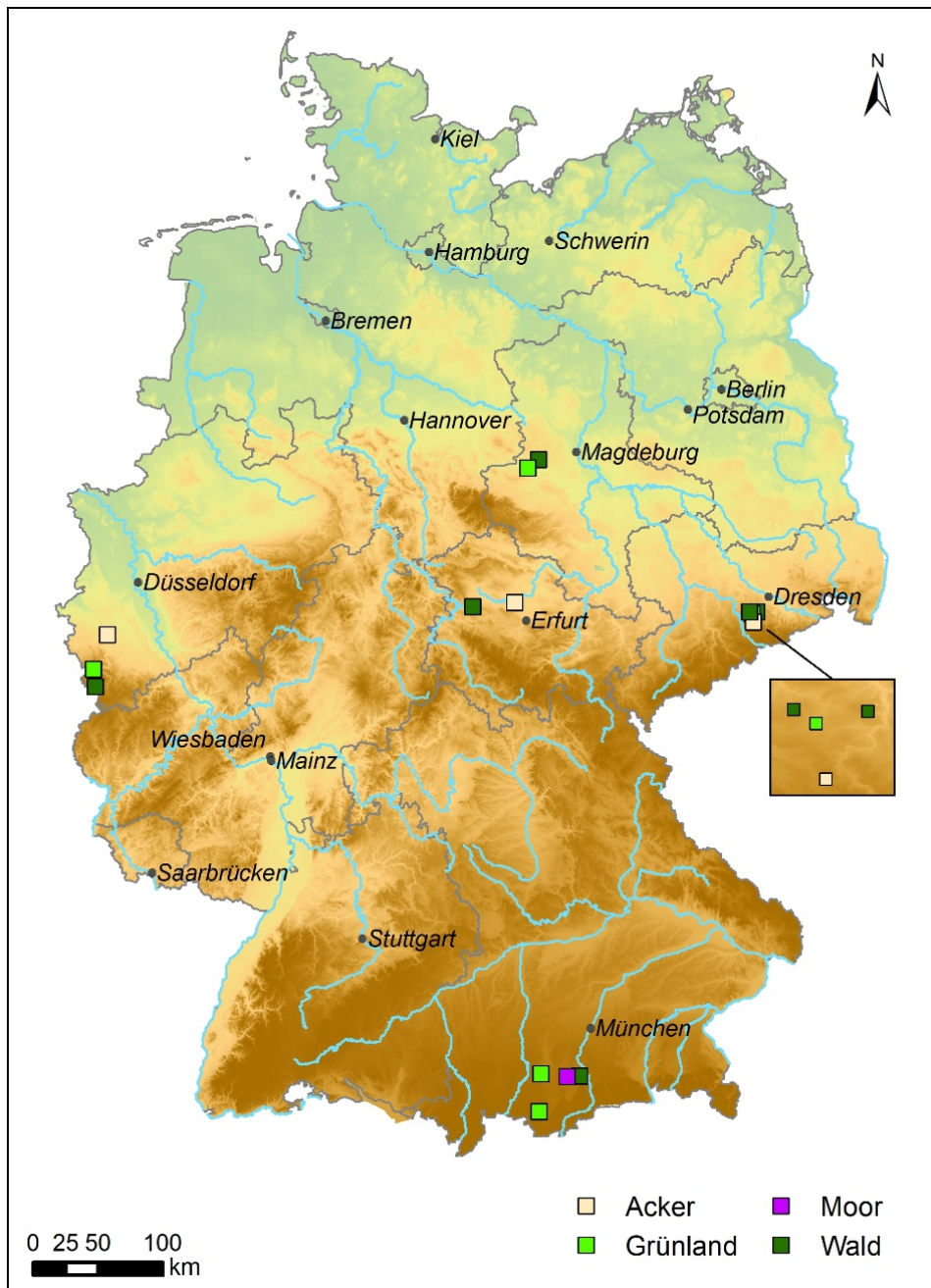
### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- ▶ keine Anwendungseinschränkungen, da sämtliche Messverfahren standardisiert, kontinuierlich und langfristig gesichert sind.
- ▶ keine Zugriffsbeschränkungen, die Messdaten werden teilweise von den Betreibern von Versuchsstandorten über Datenportale bereitgestellt. Alle ICOS-Daten werden einheitlich prozessiert und über das Carbon Portal (<https://www.icos-cp.eu/>) frei verfügbar gemacht.

## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

Abbildung 13: Standorte im Ökosystemmessnetz von ICOS-D (Stand 2019)



## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

15 Ökosystemstationen, 9 Atmosphärenstationen, 3 Schiffslinien und 2 ozeanische Zeitserienstationen

Die Landnutzung an den Beobachtungsstandorten im Ökosystemmessnetz ist in Tabelle 21 angegeben.

**Tabelle 21: Beobachtungsstandorte im Ökosystemmessnetz (Stand 2019)**

| Standortname | Landnutzung | Kategorie  |
|--------------|-------------|------------|
| Selhausen    | Acker       | Class 1    |
| Fendt        | Grünland    | Class 1    |
| Hohes Holz   | Wald        | Class 1    |
| Tharandt     | Wald        | Class 1    |
| Gebesee      | Acker       | Class 1    |
| Graswang     | Grünland    | Associated |
| Grillenburg  | Grünland    | Associated |
| Hainich      | Wald        | Associated |
| Klingenberg  | Acker       | Associated |
| Mooseurach   | Wald        | Associated |
| Wüstebach    | Wald        | Associated |
| Rollesbroich | Grünland    | Associated |
| Schechenfilz | Moor        | Associated |
| Hetzdorf     | Wald        | Associated |
| Großes Bruch | Grünland    | Associated |

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

- ▶ Standorte der einzelnen ICOS-Standorte sind unsystematisch über Deutschland verteilt. Im Ökosystemmessnetz sind Agrar-, Wald- und Moorstandorte enthalten (s. Abbildung 13).
- ▶ Mittels inverser Modellierung wird die Senkenstärke terrestrischer Ökosysteme überprüft. Atmosphärendaten werden für „Top-Down“-Ansatz, Ökosystemdaten für „Bottom-up“-Ansatz verwendet.
- ▶ Atmosphären-Beobachtungsnetz (bis zu 340 m hohe Messtürme)  
siehe: <http://www.icos-infrastruktur.de/icos-d/komponenten/atmosphaere/observatorien/>
- ▶ Ozean-Messprogramm  
siehe: <http://www.icos-infrastruktur.de/icos-d/komponenten/ozeane/ozean-observatorien/>

## 9 Zeitbezug

- ▶ je nach Station unterschiedlich, z.T. seit 2001
- ▶ Alle Stationen sind langfristig gesichert. Der offizielle operationelle Betrieb läuft seit Dezember 2016

- ▶ Ein Großteil der Stationen durchläuft aktuell (März 2019) noch den Labelling-Prozess. Erst nach erfolgreichem Abschluss können diese dann offiziell als ICOS-Station angesehen werden.

## **10 Parameter**

### Ökosystembeobachtungsnetz

- ▶ Bodenfeuchte, Bodentemperatur, Bodenwärmestrom und Bodenatmung, zusätzlich an den Class-1-Standorten Corg, Nges und Bulk Density
- ▶ Treibhausgasflüsse (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)
- ▶ Phänologie, Blattflächenindex

### Atmosphären-Beobachtungsnetz (bis zu 340 m hohe Messtürme)

- ▶ atmosphärische Treibhausgaskonzentrationen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)
- ▶ meteorologischer Parameter (z.B. Windrichtung und -geschwindigkeit, Lufttemperatur- und feuchte, Niederschlag, Luftdruck)
- ▶ Radiokohlenstoff- und Tracergehalte der Luft (CO und <sup>222</sup>Rn)

### Ozean-Messprogramm

- ▶ CO<sub>2</sub>-Partialdruck
- ▶ Wassertemperatur, Salzgehalt, Sauerstoff und Nitrat

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden, Bodengase, Atmosphärogase, Pflanzen

## **12 Probenahmemethode(n)**

Einheitlich für alle Standorte, Einzelproben in den unter Nr. 13 genannten Tiefenstufen

## **13 Entnahmetiefe(n)**

je nach Versuch unterschiedlich

- ▶ 0 bis 5 cm
- ▶ 5 bis 15 cm
- ▶ 15 bis 30 cm
- ▶ 30 bis 60 cm
- ▶ 60 bis 100 cm

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

- ▶ Bodenfeuchte: TDR-Sonden
- ▶ Bodenatmung mittels manueller, teilweise automatischer Messkammern
- ▶ bodenchemische Parameter C<sub>org</sub>, N<sub>ges</sub>

- ▶ Eddy-Kovarianz-Methodik zur Messung von Spurengasflüssen in terrestrischen Ökosystemen Green Area Index: Ceptometer
- ▶ Spurengase am Turm: CRDS-Analysator, Infrarot-Gasanalysator
- ▶ wichtigste Klimaparameter (siehe Nr. 10) werden an den jeweiligen Versuchsstandorten standardisiert und somit vergleichbar erhoben

#### **15 Untersuchungshäufigkeit**

- ▶ Treibhausgase und meteorologische Parameter sowie Bodenfeuchte und Bodentemperatur werden kontinuierlich gemessen.
- ▶ Häufigkeit für Bodenbeprobungen aktuell noch nicht definiert

#### **16 Methodendokumentation**

- ▶ Sonderband mit Messprotokollen und -methodik ist Ende 2018 erschienen.
- ▶ in (un-)veröffentlichten Berichten / Publikationen
- ▶ im Internet (ICOS-D Website und Auftritte einzelner Versuche)

#### **17 Verantwortliche Institutionen**

##### Koordination ICOS-D:

Johann Heinrich von Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig

##### Weitere beteiligte Institutionen:

- ▶ Deutscher Wetterdienst
- ▶ Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena (Zentrallabor für Standardisierungen)
- ▶ Universität Heidelberg, Institut für Umweltphysik (Zentrallabor für radioaktive Kohlenstoffmessungen <sup>14</sup>C)
- ▶ Karlsruher Institut für Technologie
- ▶ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)
- ▶ Forschungszentrum Jülich (FZJ)
- ▶ TU Dresden
- ▶ Universität Göttingen
- ▶ Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT)
- ▶ Geomar – Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
- ▶ Alfred-Wegener-Institut (AWI)
- ▶ Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)

## 18 Arbeitsgruppen / Gremien

- ▶ ICOS RI (Organisation von zwölf Mitgliedsstaaten und über 100 Messstationen), siehe <https://www.icos-ri.eu/>
- ▶ Zusammenarbeit mit Terrestrial Environmental Observatories (TERENO) (u.a. fünf gleiche Messstandorte wie TERENO SoilCan), siehe [http://www.tereno.net/workshops-de/tereno-workshop-2017/lectures-tereno-workshop-2017/TERENO Vortrag Verecken 2017.pdf](http://www.tereno.net/workshops-de/tereno-workshop-2017/lectures-tereno-workshop-2017/TERENO_Vortrag_Verecken_2017.pdf) S. 4

## 19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog

ICOS allgemein: <https://www.icos-ri.eu/>

ICOS Carbon Portal: <https://www.icos-cp.eu/>

ICOS Ecosystem Thematic Center: <http://www.icos-etc.eu/icos/>

ICOS Atmospheric Thematic Center: <https://icos-atc.lsce.ipsl.fr/>

ICOS Ocean Thematic Center: <https://otc.icos-cp.eu/>

In den einzelnen Programmen wird jeweils eine einheitliche Datenstruktur verwendet.

Messdaten werden teilweise von den Betreibern von Versuchsstandorten über Datenportale bereitgestellt:

<http://tereno.imk-ifu.kit.edu/Fendt/>

<http://tereno.imk-ifu.kit.edu/Graswang/>

<http://teodoor.icg.kfa-juelich.de/ibg3searchportal/index.jsp>

[https://wwwpub.zih.tu-dresden.de/~meteo/station\\_astw.html](https://wwwpub.zih.tu-dresden.de/~meteo/station_astw.html)

## 20 Wichtige Quellen und Publikationen

- ▶ <http://www.icos-infrastruktur.de>
- ▶ <https://www.icos-ri.eu/>
- ▶ weitere siehe Nr. 19.

## 21 Fachverantwortliche(r)

Johann Heinrich von Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

Dr. Christian Brümmer

E-Mail: [christian.bruemmer@thuenen.de](mailto:christian.bruemmer@thuenen.de)

Telefon: +49 (0) 531 596 2614

## 22 Datum des Steckbriefs

09.01.2018

## 23 Datenzugang

Alle ICOS Daten: Carbon Portal, <https://www.icos-cp.eu/>

Standort Fendt (Grünland): <http://tereno.imk-ifu.kit.edu/Fendt/>

Standort Graswang (Grünland): <http://tereno.imk-ifu.kit.edu/Graswang/>

Data Discovery Portal von TERENO: <http://teodoor.icg.kfa-juelich.de/ibg3searchportal/index.jsp>

Tharandt (Wald): [https://wwwpub.zih.tu-dresden.de/~meteo/station\\_astw.html](https://wwwpub.zih.tu-dresden.de/~meteo/station_astw.html)

## **1.13 International Co-Operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects - Integrated Monitoring Programm (ICP-IM)**

### **1 Kurzbeschreibung**

Das Integrated Monitoring Programm (IM) ist eins von sechs internationalen Kooperationsprogrammen (IPCs) der Genfer Luftreinhaltekonvention. Es befasst sich mit der „umfassenden Betrachtung der Wirkungen von Luftverschmutzung auf Ökosysteme“, die nicht aus lokalen Quellen, sondern aus dem großräumigen grenzüberschreitenden Transport von Schadstoffen stammen. In Deutschland sind zwei Messstellen des IM eingerichtet: Die UBA-Tiefland-Messstelle Neuglobsow (DE02) und Forellenbach (DE01). Das Messprogramm umfasst die Meteorologie des Standorts, den Freilandniederschlag (inkl. Kronentraufe und Stammablauf), die Boden-, Sickerwasser-, Grundwasser- und Oberflächenwasserchemie, sowie Blatt- und Nadelanalysen, Vegetationsuntersuchungen und die mikrobielle Zersetzung.

### **2 Zweck**

- ▶ Ermittlung der Wirkungen von Luftverschmutzung auf Ökosysteme, die nicht aus lokalen Quellen, sondern aus dem großräumigen grenzüberschreitenden Transport von Schadstoffen stammen
- ▶ Erstellung von Wasser- und Stoffhaushaltsbilanzen auf der Ebene der Wassereinzugsgebiete.
- ▶ Messergebnisse für die Erstellung und Validierung von Simulationsmodellen, um die Auswirkungen zukünftiger Entwicklungen (Maßnahmen der Luftreinhaltepolitik, Veränderung der Deposition von Luftschadstoffen, Klimawandel) zu simulieren.

### **3 Nutzung/Anwendungsbereiche**

Berichterstattung im Rahmen der Genfer Luftreinhaltekonvention (CLRTAP)

### **4 Anwender der Ergebnisse**

- ▶ ICP Integrated Monitoring Programmzentrum (SYKE), Helsinki
- ▶ Umweltbundesamt (UBA)

### **5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen**

keine Anwendungseinschränkungen, keine kommerzielle Verwendung

## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Abbildung 14: IM-Standorte in Deutschland (Stand 2018)

---



Quelle: Umweltbundesamt

## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

deutschlandweit zwei Standorte

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

Station Neuglobsow (DE02): 1420 ha Einzugsgebiet, nördl. Brandenburg

Station Forellenbach (DE01): 69 ha Einzugsgebiet, Bayerischer Wald

## 9 Zeitbezug

Station Neuglobsow (DE02): seit 1998 (UBA-Messungen), seit 2003 (ICP IM)

Station Forellenbach (DE01): seit 1992 (ICP IM)

## 10 Parameter

- ▶ Meteorologie: Niederschlag, Temperatur, Globalstrahlung, relative Luftfeuchte, Luftdruck, Windrichtung und -geschwindigkeit
- ▶ Freilandniederschlag: Niederschlagsmenge, pH-Wert, Leitfähigkeit,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Cl}^-$
- ▶ Luftchemie (Forellenbach):  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$
- ▶ Kronentraufe/Bestandsniederschlag: s. Freilandniederschlag
- ▶ Stammablauf (Neuglobsow): s. Freilandniederschlag plus Metalle: Fe, Mn, Al, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, Cd, Pb
- ▶ Boden: Textur, Trockenraumdichte, pH-Wert, C-, N-, P- und S-total, austauschbare Kationen,  $\text{AK}_e$ , Basensättigung (Neuglobsow)
- ▶ Sickerwasserchemie: pH-Wert, Leitfähigkeit,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ , Si,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , DOC, DIC, P,  $\text{N}_{\text{ges}}$ ,  $\text{Aln}^+$ ,  $\text{Fen}^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ , Säureneutralisationskapazität
- ▶ Grundwasserchemie: s. Sickerwasserchemie
- ▶ Seewasserchemie (Neuglobsow): pH-Wert, Leitfähigkeit,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , Temperatur, Farbe,  $\text{O}_2$
- ▶ Bachwasserchemie (Forellenbach): s. Sickerwasserchemie
- ▶ Blatt- und Nadelanalysen: C, N, P und S, Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Al, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, Cd, Pb
- ▶ Streufall: s. Blatt- und Nadelanalysen
- ▶ Vegetationsuntersuchung: Pflanzenart, Deckungsgrad, Abundanz
- ▶ Mikrobielle Zersetzung: Bodenrespiration ( $\text{CO}_2$ ) (Neuglobsow), N-Mineralisation ( $\text{N}_{\text{min}}$ ) (Neuglobsow), Trockenmasseabbau (Forellenbach)

## 11 Untersuchungsmedium(en)

organische Auflage, Feinboden

## 12 Probenahmemethode(n)

Stechrahmen, Kernbohrer, Rammkernsonde

## 13 Entnahmetiefe(n)

- ▶ X bis 0 cm (Auflage, je nach Mächtigkeit)
- ▶ 0 bis 10 cm
- ▶ 10 bis 90 cm

## 14 Untersuchungsmethode(n)

identisch mit BZE Wald II (siehe Steckbrief 1.6)

## 15 Untersuchungshäufigkeit

1990, 2011

## 16 Methodendokumentation

wird vom Programmzentrum (SYKE – Finnland) bereitgestellt:

[http://www.syke.fi/en-US/Research\\_Development/Ecosystem\\_services/Monitoring/Integrated\\_Monitoring](http://www.syke.fi/en-US/Research_Development/Ecosystem_services/Monitoring/Integrated_Monitoring)

## 17 Verantwortliche Institutionen

National:

- ▶ Umweltbundesamt
- ▶ Fakultät für Forstwissenschaften der Universität Göttingen (Station Neuglobsow)
- ▶ Nationalpark Bayerischer Wald (Station Forellenbach)

International: ICP Integrated Monitoring Programmzentrum, Helsinki

## 18 Arbeitsgruppen / Gremien

- ▶ Projektpartnerschaften zu hydrologischen, hydrochemischen und immissionsökologischen Fragestellungen mit universitären und behördlichen Forschungseinrichtungen
- ▶ UN/ECE-Konvention über den grenzüberschreitenden Transport von Luftverunreinigungen (CLRTAP)

## 19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog

-

## 20 Wichtige Quellen und Publikationen

Umweltbundesamt:

- ▶ [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/370/dokumente/flyer\\_de01\\_forellenbach\\_111006.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/370/dokumente/flyer_de01_forellenbach_111006.pdf)
- ▶ [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/370/dokumente/faltblatt\\_fuer\\_den\\_integrated\\_monitoring\\_standort\\_neuglobsow.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/370/dokumente/faltblatt_fuer_den_integrated_monitoring_standort_neuglobsow.pdf)
- ▶ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/messenbeobachtenueberwachen/medienuebergreifendes-monitoring-in-der#textpart-1>

## 21 Fachverantwortliche(r)

Umweltbundesamt, FG II 4.3

Thomas Scheuschner

E-Mail: [thomas.scheuschner@uba.de](mailto:thomas.scheuschner@uba.de)

## 22 Datum des Steckbriefs

27.07.2018

## 23 Datenzugang

keine Angabe

## 1.14 International Co-Operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests Level I and II)

### 1 Kurzbeschreibung

Das ICP-Forests-Programm agiert im Rahmen des UNECE-Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (Genfer Luftreinhaltekonvention, CLRTAP). Seit 1985 werden in dem europaweiten extensiven (Level I) Monitoringprogramm kontinuierlich Daten in verschiedenen Bereichen erhoben. Die Monitoringbereiche beziehen sich in Level I auf Kronenzustand (Waldzustandserhebung, WZE), Waldboden und Blattnährstoffgehalte (Bodenzustandserhebung, BZE). Seit 1995 wird das Level-I-Monitoring durch das intensive forstliche Umweltmonitoring (Level II) ergänzt. Hier werden zusätzlich kontinuierliche Daten über Baumwachstum, Boden-Vegetation, Bodenlösung, atmosphärische Deposition, Luftqualität, meteorologische Parameter, Phänologie, Streufall und sichtbare Ozonschäden erhoben. Die Anzahl der Untersuchungsstandorte beträgt für Level I ca. 6.000; in Deutschland sind  $\frac{1}{4}$  der Standorte zugleich Messpunkte der Bodenzustandserhebung im Wald. Level II besteht aus rund 500 Plots (Anzahl variiert je nach Parameter), in Deutschland 68. Die Ergebnisse des BioSoil-Projekts (ein Forest-Focus-Ergänzungsprojekt) sind zum Teil in ICP Forests integriert. Die Datenerhebung wurde über einen langen Zeitraum durch Finanzierung der Europäischen Union gefördert, z.B. über Verordnungen (z.B. Forest-Focus-Verordnung) bzw. Finanzierungsinstrumente (z.B. FutMon unter LIFE+).

### 2 Zweck

Im Schwerpunkt gibt Level I einen Überblick über die räumliche und zeitliche Variation des Kronenzustands europäischer Waldbäume sowie des Bodenzustands. Level II hingegen ermöglicht einen tieferen Einblick in die Interaktionen zwischen den verschiedenen Komponenten des Ökosystems Wald durch eine Kombination von Messungen. Dies verbessert das Verständnis der Ursache-Wirkung-Beziehungen zwischen dem Zustand von Waldökosystemen und anthropogenen bzw. natürlichen Stressfaktoren (Schwerpunkt Luftverschmutzung).

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Berichterstattung der 'Working Group on Effects' (WGE) im Rahmen der Convention on Long-range Transboundary Air Pollution of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) ebenso jährliche Berichterstattung des ICP Forests (Executive Report, Technical Report) und jährliche Berichterstattungen der Bundesländer zum Level II und Waldzustand
- ▶ Berichte zum Bodenzustand vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (s. Steckbriefe 1.5 und 1.6 zu BZE Wald I+II)
- ▶ wissenschaftliche Basis für politische Entscheidungen bezüglich der Regulierung von Schadstoffausstößen; Landes- und Landschaftsplanung
- ▶ Wasserwirtschaft (Trinkwasser aus Waldgebieten)
- ▶ Luftreinhaltung
- ▶ Berechnung von Grenzwerten und Überwachung der Wälder in Bezug auf Überschreitung dieser Grenzwerte (z.B. Ozon- und Quecksilbermonitoring unter NEC-Richtlinie),
- ▶ Klimamodell-Evaluierung

- ▶ Ableitung lokaler Handlungsempfehlungen für die Waldbewirtschaftung (z.B. Identifizierung von Mangelarealen der Nährstoffversorgung und hieraus abgeleitet Anpassung der Düngempfehlungen)
- ▶ Umweltbildung

Die von den Bundesländern erhobenen Daten werden durch ein- und dieselbe Methodenbasis bezüglich der Geländeaufnahmen, Probenvorbehandlung und Analyse vergleichbar. Aufgrund des gleichen Datenmanagements und einer Bundesdatenbank kann ein effizienter Datenaustausch der Institutionen untereinander erfolgen. Durch die Kopplung an weitere Inventuren unterschiedlicher Maßstabsebenen findet eine breite Integration in die Forschung statt.

#### **4 Anwender der Ergebnisse**

- ▶ politische Entscheidungsträger
- ▶ Öffentlichkeit
- ▶ Forschungseinrichtungen

#### **5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen**

- ▶ Anwendungseinschränkungen: keine
- ▶ Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen: Für die unter ICP Forests erhobenen Daten gelten die im ICP-Forests-Manual (Teil I, S. 11 sowie Anhang, <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>) gemachten Einschränkungen. Insbesondere gilt: Die Daten werden erst auf Anfrage zur Verfügung gestellt. Für deutschlandbezogene Daten sind Anfragen an das ‚National Focal Centre‘ (NFC) beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zu richten (E-Mail: [535@bmel.bund.de](mailto:535@bmel.bund.de)), internationale Daten sind beim Programme Coordinating Centre (PCC) des ICP Forests ([wo-pcc@thuenen.de](mailto:wo-pcc@thuenen.de)) nachzufragen.

#### **6 Räumliche Ausdehnung, Karte**

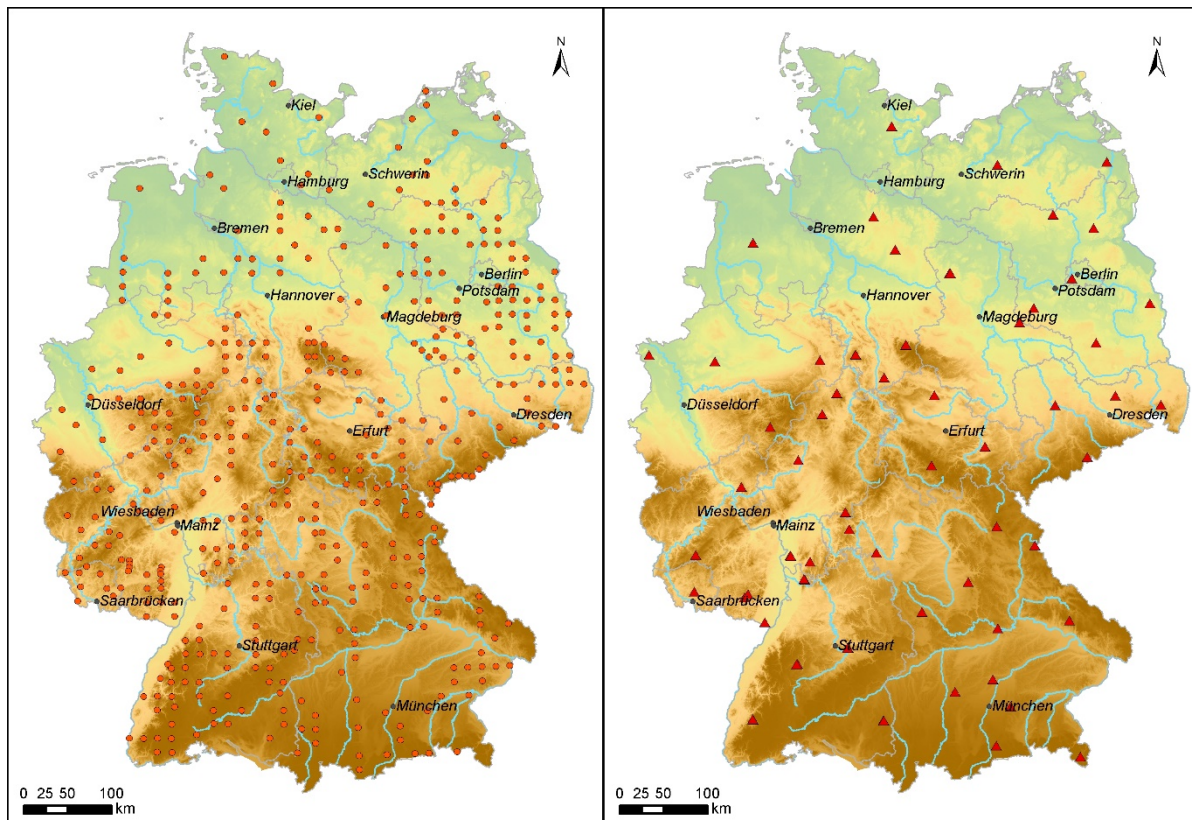
national: Bundesrepublik Deutschland

international: 42 Staaten in Europa sowie USA und Kanada

Referenzsystem von Karten: geographische Koordinaten in Grad, Minuten, Sekunden (WGS 84)

Räumliche Auflösung von Karten: siehe Nr. 8

**Abbildung 15: Messpunkte Level I (links, Stand 2012) und Level II (rechts, Stand 2019) in Deutschland**



### 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

Level I: 1 auf 769 km<sup>2</sup> (nur auf Wald bezogen: 1 auf 256 km<sup>2</sup>)

Level II: 1 auf 4.000 km<sup>2</sup> (10 % der Level I-Flächen; ungleichmäßig verteilt)

### 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

Level I: 16 x 16 km-Raster (mit Verdichtung)

Level II: repräsentativ für die Hauptwaldtypen des jeweiligen Staates

### 9 Zeitbezug

Level I: seit 1985

Level II: seit 1995

### 10 Parameter

Level I+ II:

- ▶ Bodenfeuchtegehalt
- ▶ Korngrößenverteilung
- ▶ Bodentrockenrohdichte
- ▶ Grobbodenanteil
- ▶ pH-Wert in H<sub>2</sub>O und CaCl<sub>2</sub>

- ▶ Carbonatgehalt
- ▶ Organischer Kohlenstoff
- ▶ Gesamtstickstoffgehalt
- ▶ Kationenaustauschkapazität (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na)
- ▶ freie und austauschbare Azidität
- ▶ Königswasseraufschluss (ausgewählte Metalle)
- ▶ Gesamtaufschluss (ausgewählte Metalle)
- ▶ reaktives Fe, Al

Neben Bodenparametern werden u.a. weitere Daten innerhalb des Programms erhoben:

- ▶ Baumkronenzustand (Nadel- oder Blattverlust, Vergilbung, sichtbare Schäden an den Bäumen) (Level I und II)
- ▶ Blattnährstoffkonzentration in Blättern und Nadeln (Level I und II)
- ▶ atmosphärische Deposition (Level II)
- ▶ Luftqualität (aktive Messungen auf wenigen Flächen, sonst Passiv-Sammler) (Level II)
- ▶ meteorologische Parameter (Level II)
- ▶ Phänologie (Level II)
- ▶ Streufall (Level II)
- ▶ Waldbodenvegetation (Level II)
- ▶ sichtbare Ozonschäden (Level II)
- ▶ Radial- und Höhenzuwachs der Bäume (Level II)

Für detaillierte Informationen zu hier nicht näher ausgeführten Parametern siehe ICP-Forests-Manual <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>

#### **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Feststoff, Boden-Lösung, Bäume (Krone, Stamm, Blätter), Luft, Niederschlag/Deposition

#### **12 Probenahmemethode(n)**

Die Probenahme für chemische Analysen erfolgt grundsätzlich nach Tiefenstufen.

Level I Boden: für Deutschland siehe BZE Wald II (Steckbrief 1.6)

Level II Boden: Satellitenbeprobung im Radius von 25 m mit einem inneren intensiver zu beprobenden Radius von 3 m

Für alle anderen Erhebungen ausführliche Angaben im ICP-Forests-Manual <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>

### **13 Entnahmetiefe(n)**

- ▶ Organische Auflage (Of, Oh, H)
- ▶ 0 bis 10 cm (optional 0 bis 5 und 5 bis 10 cm)
- ▶ 10 bis 20 cm
- ▶ 20 bis 40 cm
- ▶ 40 bis 80 cm

### **14 Untersuchungsmethode(n)**

Level I: für Deutschland siehe BZE Wald II (siehe Steckbrief 1.6)

Level II: Analysemethoden sind einheitlich festgelegt im ICP-Forests-Manual <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>

### **15 Untersuchungshäufigkeit**

Level I:

- ▶ Boden- und Nadel-/Blattanalytik in Deutschland ca. alle 15 Jahre, teilweise alle fünf Jahre Ernährungsinventur in den Ländern
- ▶ Baumkronenzustand: jährlich
- ▶ bodenchemische Parameter alle 15-20 Jahre

Level II:

- ▶ bodenchemische Parameter alle 15-20 Jahre
- ▶ Boden-Lösung fortlaufend
- ▶ Blatt Nährstoffgehalte alle 2 Jahre
- ▶ Baumdurchmesser und -höhen alle 5 Jahre
- ▶ Dendrometermessungen (kontinuierlich)
- ▶ Boden-Vegetation alle 5-10 Jahre
- ▶ atmosphärische Deposition fortlaufend
- ▶ Bedingungen der Umgebungsluft fortlaufend
- ▶ meteorologische Parameter fortlaufend
- ▶ Phänologie mehrmals pro Jahr
- ▶ Streufall fortlaufend
- ▶ sichtbare Ozonschäden einmal pro Jahr
- ▶ Kronenzustand jährlich

## 16 Methodendokumentation

Level I: für Deutschland siehe BZE Wald II (Steckbrief 1.6), für WZE siehe ICP-Forests-Manual <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>

Level II: ICP-Forests-Manual <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>

National gibt es eigene Leitfäden, die demnächst veröffentlicht werden sollen.

## 17 Verantwortliche Institutionen

Ansprechpartner national:

National Focal Centre beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und (BMEL)

Projektleitung international: (*Program Co-ordinating Centre*)

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökosysteme

Projektleitung/-koordination national:

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökosysteme

Eigentümer: (*Geländeaufnahme, Probenahme und analytische Untersuchungen, länderspezifische Auswertungen und Verknüpfung zu den Ergebnissen der länderspezifischen Inventuren und Messprogramme*)

forstliche Versuchsanstalten und vergleichbare Institutionen der Länder

Ansprechpartner: (*Kooperation und Co-Finanzierung*)

Europäische Kommission - Generaldirektion Umwelt

## 18 Arbeitsgruppen / Gremien

National:

- ▶ BL-AG Waldzustandserhebung
- ▶ BL-AG ForumV

International:

- ▶ Forest Soil Coordinating Centre (FSCC)
- ▶ Forest Foliar Coordinating Centre (FFCC)
- ▶ Expert panel on soil and soil solution
- ▶ Expert panel on foliage and litterfall
- ▶ Expert panel on forest growth
- ▶ Expert panel on deposition
- ▶ Expert panel on ambient air quality
- ▶ Expert panel on crown condition and damage causes
- ▶ Expert panel on meteorology, phenology and leaf area index
- ▶ Expert panel on biodiversity and ground vegetation
- ▶ Quality Assurance Committee

- ▶ Programme Coordinating Centre (PCC)
- ▶ Programme Coordinating Group (PCG)
- ▶ Scientific Advisory Group (SAG)

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

Level II: Datenhaltung und nationale Datenweitergabe über Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökosysteme (TI-WO) i.d.R. als CSV-Dateien

## **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ Homepage des ICP Forests Programms: [www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)
- ▶ ICP Executive Reports (jährliche Zusammenfassung aller wichtigen Ergebnisse)
- ▶ ICP Technical Reports (jährliche detaillierte Auswertung der Ergebnisse)
- ▶ Bodenzustandserhebung Landwirtschaft: [www.bodenzustandserhebung.de](http://www.bodenzustandserhebung.de)
- ▶ Bund-Länder-Arbeitsgruppe Umweltmonitoring Wald: <http://blumwald.thuenen.de/level-ii>
- ▶ Umweltbundesamt: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökosysteme

Level I (BZE, WZE): Dr. Nicole Wellbrock, E-Mail: [nicole.wellbrock@thuenen.de](mailto:nicole.wellbrock@thuenen.de), Telefon: +49 (0)3334 3820-304

Level II: Dr. Tanja Sanders, E-Mail: [tanja.sanders@thuenen.de](mailto:tanja.sanders@thuenen.de), Telefon: +49 (0) 3334 3820-339

## **22 Datum des Steckbriefs**

25.07.2019

## **23 Datenzugang**

Die Daten können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden:

Für deutschlandbezogene Daten: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, National Focal Centre (NFC), E-Mail: [535@bmel.bund.de](mailto:535@bmel.bund.de)

Internationale Daten: ICP Forests, Programme Coordinating Centre (PCC), E-Mail: [wo-pcc@thuenen.de](mailto:wo-pcc@thuenen.de)

## 1.15 Landwirtschaftliche Dauerfeldversuche (DFV)

### 1 Kurzbeschreibung

In Deutschland werden landwirtschaftliche Dauerfeldversuche (DFV) von diversen Einrichtungen (Universitäten, Landes-/ Bundesanstalten, Verbänden etc.) betrieben. Die DFV und ihre Daten sind daher sehr heterogen. Es gibt Initiativen zur besseren Vernetzung und gemeinsamen Auswertung, wie z.B. den AK IOSDV, SOMNET oder BonaRes. Die Fragestellungen sind vielfältig, ursprünglich überwiegen Düngungsversuche, heute gibt es DFV zu anderen Managementoptionen (Bodenbearbeitung, Ökolandbau, Reststoffverwertung, Energiepflanzenanbau usw.). Aus Sicht der Nachhaltigkeit sind die DFV eine besonders wertvolle Datenquelle, da sie langfristig unter standardisierten Bedingungen durchgeführt und beprobt werden. Damit sind Voraussetzungen für die Bilanzierung von Stoff- und Energieflüssen und die Bewertung der Auswirkungen unterschiedlicher Bodennutzung gegeben. Eine aktuelle, permanent fortgeschriebene Recherche zu DFV, die eine Laufzeit von mindestens 20 Jahren sowie ein statisches Design haben (BonaRes, 2017: [www.bonares.de](http://www.bonares.de)) weist in Summe 205 DFV aus, davon 168 Ackerbauversuche (82%). 61 dieser DFV (30%) sind beendet, ihre Daten sind oft noch nicht gesichert. Die ältesten Versuche (56 über 50-jährig) können Klimawirkungen abbilden.

### 2 Zweck

Dauerfeldversuche dienen der kontinuierlichen Untersuchung verschiedener Fragestellungen des Acker- und Pflanzenbaus wie Düngung, ökologischer Landbau, Stoffkreisläufe und Ertragswirkungen. Sie sind u.a. Forschungsbasis für die Untersuchung von Langzeit-Umwelteffekten auf das System Boden-Pflanze und zur Aufklärung des Kohlenstoffkreislaufs verschiedener Bodennutzungssysteme in Boden-Klima-Regionen Deutschlands. Sie liefern wissenschaftlich gewonnene Grundlagen des praktischen Landbaus, Daten zur Modellentwicklung und Validierung und dienen der Aus- und Fortbildung.

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Anpassung und Optimierung landwirtschaftlicher Maßnahmen und Nahrungsmittelqualität an die Standortbedingungen
- ▶ Untersuchungen zur Ertragswirkung und Bewertung für Nahrungsmittel- und Rohstoffversorgung (Bodenfruchtbarkeit, Düngung und Fruchtfolge)
- ▶ Beurteilung von Effekten verschiedener Düngung auf die Umwelt (Urananreicherung in Böden/Pflanzen durch P-haltige Düngemittel, Einfluss von Reststoffen aus Tierarzneimitteln auf Boden und Pflanze) sowie Orientierung der Mineraldüngung auf ein ökologisch und ökonomisch vertretbares Optimum
- ▶ Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nach dem Schadschwellenprinzip
- ▶ Quantifizierung von Stoffkreisläufen
- ▶ realistische und praxisnahe Prüfung nachhaltiger Wirtschaftsweisen sowie Optimierung des integrierten und ökologischen Landbaus
- ▶ Sicherung der Erhaltung der ökologischen Bodenfunktionen und Artenvielfalt, Bewertung von Umweltwirkungen

- ▶ Beobachtung der Wirkung von Klimaveränderungen anhand langjähriger Bodenuntersuchungen (Wechselwirkung zwischen Bodennutzung und klimarelevanten Spurengasen, Analyse von Langzeit-Umwelteffekten auf das System Boden-Pflanze)
- ▶ Modellentwicklung und -validierung (Ertrag, Klima, C-Bilanz)

#### **4 Anwender der Ergebnisse**

- ▶ Politik (EU/ Bund/ Länder): Folgenabschätzung von Landnutzungsformen
- ▶ Länder/ Kammern/ Forschungsinstitute: Praxisberatung für Landnutzer, Verwaltungen, Öffentlichkeit
- ▶ Agrar-, Umwelt-, Klima- und Ernährungsforschung in universitären und sonstigen Forschungseinrichtungen
- ▶ Modellierung/ Folgenabschätzung (u.a. Politikberatung)
- ▶ Wirkungs- und Marktforschung der Agrarindustrie
- ▶ Bundessortenamt (Neu-, Weiterzüchtung von Saatgut, Optimierung der Erträge)
- ▶ Umweltbundesamt (Überwachung der Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zu Düngemittel- und Pflanzenschutzmitteleinsatz)
- ▶ WissenschaftlerInnen in Forschungseinrichtungen
- ▶ Hochschulen, Landesdienste, Landwirtschaftskammern (Aus- und Fortbildung, Öffentlichkeitsarbeit; Fachberatung, Verfahrensentwicklung)

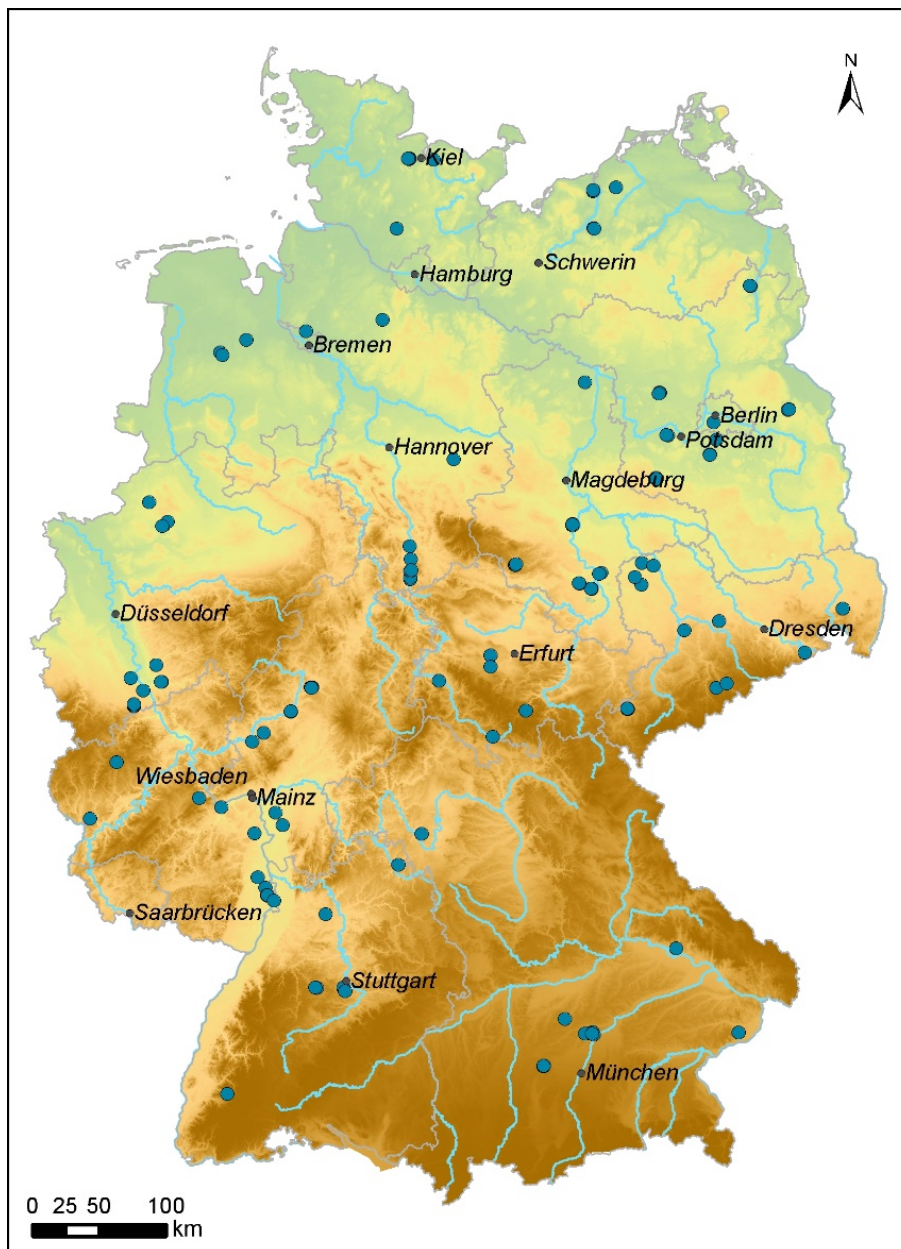
#### **5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen**

- ▶ abhängig von Datenqualität, Zugänglichkeit u. ä.
- ▶ eingeschränkte Datenverfügbarkeit (bisher noch dezentrale Datenhaltung, differenzierte Datenrechte)
- ▶ Beginn einer gemeinsamen Datenbank durch BonaRes:  
<https://maps.bonares.de/mapapps/resources/apps/bonares>
- ▶ i.d.R. mündliche und schriftliche Publikationen ausgewerteter Daten

#### **6 Räumliche Ausdehnung, Karte**

Bundesrepublik Deutschland

**Abbildung 16: Standorte von Dauerfeldversuchen in Deutschland (Stand 2019)**



Es sind 205 DFV dargestellt. Aufgrund ihrer räumlichen Nähe zueinander sind sie im deutschlandweiten Maßstab nicht klar voneinander abzugrenzen. (Quelle: Grosse M. & Hierold W. (2019): Long-term Field Experiments in Germany (Version 1.0) [Data set]. <https://doi.org/10.20387/bonares-3tr6-mg8r>)

## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

- ▶ mindestens 141 laufende Versuche (>20 Jahre Laufzeit), jedoch mit verschiedenen Fragestellungen, in Boden-Klima-Regionen ungleichmäßig verteilt
- ▶ rechnerisch 1 DFV/1.300 km<sup>2</sup> landwirtschaftliche Nutzfläche

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

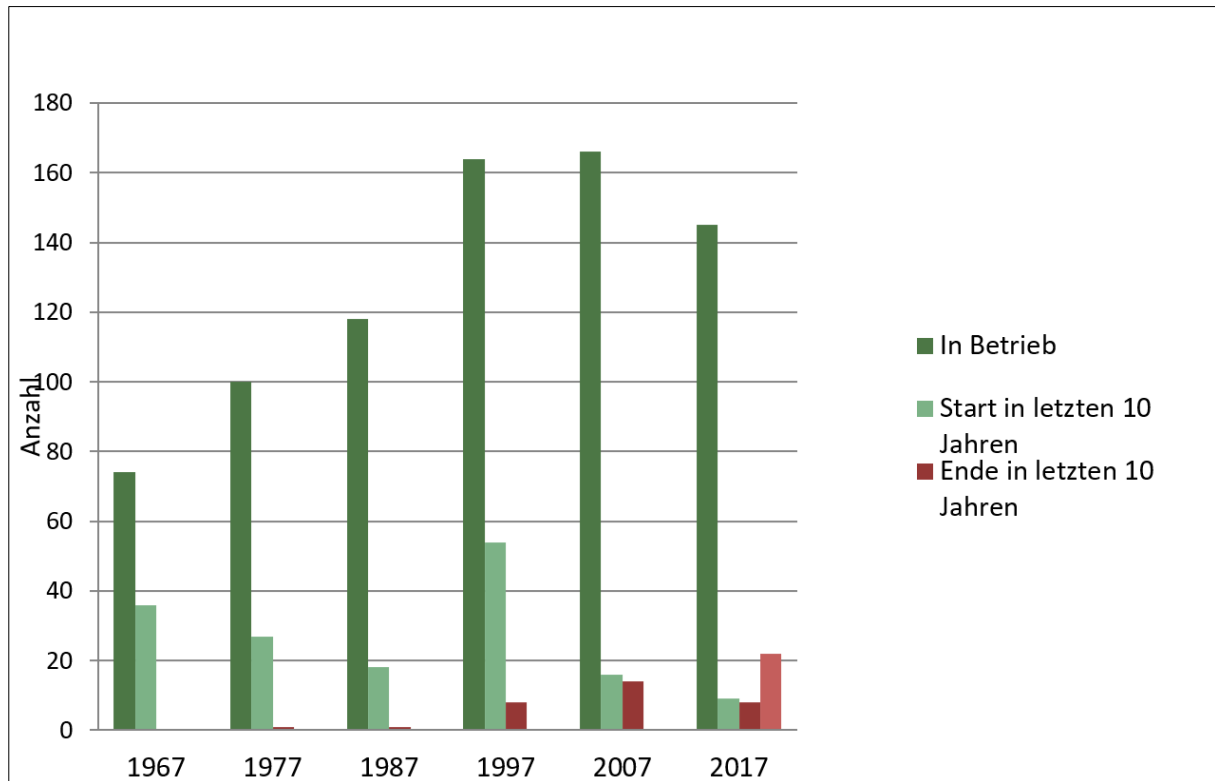
Die Standorte sind in Deutschland nicht systematisch verteilt, decken aber ein breites Spektrum verschiedener Boden- und Klimabedingungen ab.

## 9 Zeitbezug

je nach Versuch unterschiedlich; z.T. mehrere Jahrzehnte (> 30 Jahre); mindestens jedoch mehrere Saisondurchläufe

Die Betriebsdauer der DFV ist in Abbildung 17 dargestellt.

**Abbildung 17: Betriebsdauer der landwirtschaftlichen Dauerfeldversuche bis 2017**



Quelle: ZALF

## 10 Parameter

je nach Versuch und Erhebungsziel:

- ▶ Ertrag, Art des Saatgutes, Fruchtfolge (Wachstum, Bestandsdichte)
- ▶ physikalische, chemische und teilweise biologische Bodeneigenschaften wie z.B. Trockenrohdichte, Korngröße, pH-Wert, Humusgehalt, weitere Elementgehalte, mikrobielle Biomasse u.v.m.
- ▶ Nährstoffgehalte in Boden und Pflanze
- ▶ Schädlings- und Krankheitsbefall
- ▶ Mikrobielle Diversität unter dem Einfluss der Bewirtschaftung
- ▶ Boden:  
Aggregatstabilität, Arbuskuläre Mykorrhiza, Bor, Bodenfeuchte, Bodengefüge, Bodentemperatur, C/N-Verhältnis,  $\text{CaCO}_3$ ,  $C_{\text{mik}}$ ,  $C_{\text{org}}$ ,  $C_t$ , Dehydrogenaseaktivität, Durchdringungswiderstand, Enzymaktivität, Ergosterol, Gesättigte Wasserleitfähigkeit, Grobporenvolumen, Humusgehalt, Humusqualität, Kalium, Lagerungsdichte, Luftleitfähigkeit, Metabolischer

Quotient, Magnesium, Mikrobielle Aktivität, Mikrobielle Biomasse, N<sub>2</sub>O-Emissionen (Lachgas), NH<sub>4</sub>-N, N<sub>mik</sub>, N<sub>min</sub>, NO<sub>3</sub>-N, N<sub>org</sub>, N<sub>t</sub>, Nutzbare Feldkapazität, Organische Bodensubstanz, Phosphor, pH-Wert, Phytopathogene Nematoden, Regenwurmabundanz, Regenwurmart, Regenwurmbiomasse, Schwermetalle, S<sub>min</sub>, Unkrautsamenvorrat, Wasserinfiltrationsrate

► Pflanzen:

Anteile Gräser / Kräuter / Leguminosen, Bestandsdichte, Botanische Zusammensetzung (Grünland), Energiekonzentration, Entwicklungsstadien, Ertrag, Ertragsstruktur, Futterwertzahl, Lückigkeit, Narbendichte, Pflanzenkrankheiten, Pflanzenschädlinge, Pflanzensoziologie, Qualität, Rohfasergehalt, Rohproteingehalt, Rohzuckergehalt (Zuckerrüben), Stärkegehalt (Kartoffeln), Tausendkornmasse (TKM), Trockensubstanz (TS), Unkrautauflkommen, Unkrautartenzusammensetzung, Wurzelverteilung, Zuwachsleistung

(Quelle: Grosse, M., Heinrich, U.; Hierold, W. (2019): Fact Sheet for the Description of Long-Term Field Experiments / Steckbrief zur Beschreibung von Dauerfeldversuchen. BonaRes Centre. doi: 10.20387/BONARES-R56G-FGRW.)

### **11 Untersuchungsmedium(en)**

je nach Versuch unterschiedlich; häufig Boden-Festphase, Pflanzen

### **12 Probenahmemethode(n)**

- georeferenzierte Probenahme (GPS): VDLUFA-Methodenbuch 1 – Richtlinie zur Entnahme von Bodenproben für die Ermittlung der Nährstoffversorgung
- Probenahmedesign ist abhängig von Aufgabenstellung und Versuchsanlage (Parzellengröße und Parzellenzahl)
- Methodik richtet sich nach Standards (i.d.R. ISO, EN oder DIN; auch Methodenbücher wie VDLUFA). Hoffmann et al. (2018): Overview of relevant standards for the BonaRes-Program. BonaRes Data Centre, <https://doi.org/10.20387/BonaRes-9D25-0D93>

### **13 Entnahmetiefe(n)**

je nach Versuch unterschiedlich, i.d.R. mindestens Oberboden (Ap)

### **14 Untersuchungsmethode(n)**

je nach Fragestellung der Versuche unterschiedlich

Empfohlen sind standardisierte Methoden, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu ermöglichen. Ein Überblick über gängige Standards wurde vom BonaRes-Zentrum zusammengestellt: Hoffmann et al. (2018). 'Overview of relevant standards for the BonaRes-Program'. BonaRes Data Centre. <https://doi.org/10.20387/BonaRes-9D25-0D93>

### **15 Untersuchungshäufigkeit**

je nach Untersuchungsplan für jeden Versuch unterschiedlich

### **16 Methodendokumentation**

- in (un-)veröffentlichten Berichten / Publikationen
- im Internet (Auftritte einzelner Versuche)

- ▶ zukünftig Methodendokumentation möglich über [www.bonares.de](http://www.bonares.de)

## **17 Verantwortliche Institutionen**

### Ansprechpartner und Eigentümer: (*Betrieb und Auswertung*)

für jeden DFV die Versuchseigner u.a.:

- ▶ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- ▶ Christian-Albrechts-Universität (CAU) zu Kiel
- ▶ Forschungsring e.V.
- ▶ Georg-August-Universität Göttingen
- ▶ Humboldt-Universität zu Berlin
- ▶ Institut für Zuckerrübenforschung (IFZ), Georg-August-Univ. Göttingen
- ▶ Julius-Kühn-Institut (JKI)
- ▶ Justus-Liebig-Universität (JLU) Gießen
- ▶ Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) Brandenburg
- ▶ Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH)
- ▶ Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) Speyer
- ▶ Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.
- ▶ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- ▶ Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- ▶ Sächsische Landesanstalt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
- ▶ Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI)

Ein nationaler Ansprechpartner ist nicht festgesetzt, eine aktuelle Übersicht findet sich bei BonaRes (<http://www.bonares.de> )

## **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

- ▶ BonaRes Zentrum für Bodenforschung
- ▶ Internationale Arbeitsgemeinschaft für Dauerfeldversuche (IOSDV/ ILTE) in der International Union of Soil Sciences (Vorsitz Prof. Dr. B. Honermeier, Justus-Liebig-Universität Gießen)
- ▶ Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)
- ▶ European soil organic matter network (SOMNET)

## 19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog

Der Dateninhalt ist je nach Eigentümer unterschiedlich. Das BonaRes Zentrum für Bodenforschung strebt die Bereitstellung von qualitätsgesicherten Daten aus DFV in Deutschland über ein Internetportal an. Rolle und Sichtbarkeit der DFV sollen gestärkt werden. Dies wurde auch in einem von verschiedenen Einrichtungen gemeinsam verfassten Memorandum betont:

<https://www.bonares.de/app#/news/16bc82c6-c364-4588-8d5e-40ef08312a37>

## 20 Wichtige Quellen und Publikationen

BonaRes (2017): Eine laufend aktualisierte Online-Übersichtskarte zu Dauerfeldversuchen in Deutschland ist seit 03/2017 verfügbar: <https://b-web-e.bonares.de/uebersichtskarteDFV/>

### Allgemeine Informationen zu Dauerfeldversuchen:

- ▶ Ellmer, F. (2008): Dauerfeldversuche in Deutschland – Übersicht und Forschungspotentiale. In: Böden im Klimawandel – Was tun? UBA-Text 25/08
- ▶ Grosse, M. & Hierold, W. (2019): Long-term Field Experiments in Germany (Version 1.0). <https://doi.org/10.20387/bonares-3tr6-mg8r>
- ▶ Grosse, M.; Heinrich, U.; Hierold, W. (2019): Fact Sheet for the Description of Long-Term Field Experiments / Steckbrief zur Beschreibung von Dauerfeldversuchen. BonaRes Centre. doi: 10.20387/BONARES-R56G-FGRW
- ▶ Institut für Biodiversität (2008): Anpassungsstrategien bei Bodennutzungssystemen an den Klimawandel. F+E-Vorhaben im Auftrag des UBA.
- ▶ Kögel-Knabner, I. et al. (2013): Erhebung Dauerfeldversuche, durchgeführt im Auftrag der DFG - Senatskommission für Stoffe und Ressourcen in der Landwirtschaft (Präsentation).
- ▶ Körschens, M. et al. (2014): Humus und Klimaänderung - Ergebnisse aus 15 langjährigen Dauerfeldversuchen. In: Archives of Agronomy and Soil Science 60(11), S. 1485-1517.
- ▶ Körschens, M. (2006): The importance of long-term field experiments for soil science and environmental research – a review. In: Plant Soil Environment 52, S. 1-8.
- ▶ Schweitzer et al. (2015): Landwirtschaftliche Dauerfeldversuche - Langfristige Bodenentwicklung auf Ackerstandorten. Vortrag auf der Fachveranstaltung des MLUL und LUGV Brandenburg im Internationalen Jahr der Böden 2015, [https://mlul.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Schweitzer\\_Dauerfeldversuche.pdf](https://mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/Schweitzer_Dauerfeldversuche.pdf)
- ▶ Urbatzka, P. et al. (2011). Status-Quo-Analyse von Dauerversuchen: Bestimmung des Forschungsbedarfes für den ökologischen Landbau. BÖLN. Freising. [http://org-prints.org/19317/1/19317-100E036-lfl-rippel-2011-StatusQuo\\_dauerversuche.pdf](http://org-prints.org/19317/1/19317-100E036-lfl-rippel-2011-StatusQuo_dauerversuche.pdf)

### Allgemeine Informationen zum BonaRes-Datenrepositorium:

- ▶ Grosse, M.; Hoffmann, C.; Specka, X.; Svoboda, N. (2019) (in review): Managing long-term experiment data: a repository for soil and agricultural research. In: Long-term farming systems research: ensuring food security in changing climate.

- ▶ Stein, S. et al. (2019) "Report on available soil data for German agricultural areas (2018)." BonaRes Centre. doi: 10.20387/BONARES-CD4Q-1PEM. (<https://doi.bonares.de/doc/9/>)

Informationen zu einzelnen Dauerfeldversuchen:

- ▶ Bad Lauchstädt (UFZ): <https://www.ufz.de/index.php?de=39922>
- ▶ Thyrow und Dahlem (HU Berlin): <https://www.agrar.hu-berlin.de/de/institut/einrichtungen/freiland/standardseite>
- ▶ Puch (LfL Bayern): <http://www.lfl.bayern.de/lvz/030077/index.php>
- ▶ Speyer (LUFA): <http://www.lufa-speyer.de/index.php/wir-ueber-uns/organisatio>
- ▶ Dikopshof (Uni Bonn): <https://www.lap.uni-bonn.de/forschung/forschungsprojekte/DDV>

**21 Fachverantwortliche(r)**

BonaRes Zentrum für Bodenforschung

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

Prof. Dr. Wilfried Hierold ([whierold@zalf.de](mailto:whierold@zalf.de))

Dr. Meike Grosse ([meike.grosse@zalf.de](mailto:meike.grosse@zalf.de))

Telefon: +49 (0)33432 82-4086

**22 Datum des Steckbriefs**

17.07.2019

**23 Datenzugang**

BonaRes-Übersichtskarte und Datenbank: <https://maps.bonares.de/mapapps/resources/apps/bonares> mit eingeschränkter Datenverfügbarkeit (derzeit noch dezentrale Datenhaltung, differenzierte Datenrechte).

Daten können bei den Betreibern der Versuche angefragt werden.

## 1.16 Moosmonitoring

### 1 Kurzbeschreibung

Deutschland führte von 1990 bis 2005 in fünfjährigem Abstand sowie 2016 ein Moos-Monitoringprogramm durch, woran Bund und Länder anteilig mitwirkten. Das wesentliche Ziel besteht darin, ergänzend zu den vergleichsweise wenigen vorhandenen technischen Messungen der atmosphärischen Deposition von Stoffen zusätzliche empirische Informationen über räumliche Muster und die Höhe atmosphärischer Stoffeinträge in Ökosysteme zu erhalten. Moose haben eine große spezifische Oberfläche und akkumulieren trocken oder nass deponierte Stoffe kontinuierlich über mehrere Jahre. Die im Moosmonitoring verwendeten ektohydren Moose besitzen keine Wurzeln und nehmen Schadstoffe daher fast ausschließlich aus der Atmosphäre auf. Mit dem Moosmonitoring wird die flächendeckende atmosphärische Bioakkumulation der untersuchten Elemente und Verbindungen in Hintergrundgebieten der Bundesrepublik Deutschland quantitativ erfasst. 1990 bis 2000 wurden nur Metalle untersucht. In Ergänzung dazu sind 2005 erstmals die Stickstoffgehalte in den Moosen und 2016 an ausgewählten Standorten zusätzlich eine Reihe persistenter organischer Stoffe (POP) bestimmt worden. Die Beprobung (Stickstoff, Schwermetalle) fand 2016 noch an 400 Untersuchungsstandorten statt, umfangreiche kartografische und statistische Auswertungen bilden einen wesentlichen Bestandteil der Ergebnisse. Das Moosmonitoring wird im pan-europäischen Raum gemäß Genfer Luftreinhaltekonvention (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP) im Kooperativprogramm ICP Vegetation auf freiwilliger Basis alle 5 Jahre durchgeführt. Die Ergebnisse, darunter die deutschen, fließen in internationale Berichte ein. Die Daten aus den Messkampagnen mit deutscher Beteiligung (1990, 1995, 2000, 2005, 2016) liegen qualitätskontrolliert in Form von Punkt- und Flächenkarten in einem GIS vor. Alle Messpunkte sind zudem mit Metadaten verknüpft.

### 2 Zweck

Das Moosmonitoring ergänzt die zeitlich höher aufgelösten Messungen atmosphärischer Deposition mit technischen Sammlern. Der Vorteil des Moosmonitorings besteht in der wesentlich höheren räumlichen Dichte methodisch harmonisierter Messungen: Europaweit stehen bis zu 7.300 Moossammelorte den ca. 70 Orten gegenüber, an denen im Europäischen Monitoring und Bewertungsprogramm für den atmosphärischen Schadstofftransport der CLRTAP methodisch harmonisierte Messungen der atmosphärischen Deposition erfolgen. Die Daten aus dem europäischen Moosmonitoring dienen der Darstellung räumlicher und zeitlicher Trends der atmosphärischen Belastung (Deposition). Aufgrund der hohen räumlichen Auflösung liefern die Moosdaten relevante Informationen für die Validierung ermöglicht die Validierung und Steigerung der räumlichen Aussagekraft der EMEP-Depositionsmodellierungen und daraus abgeleiteten Depositionskarten. Derartige Depositionskarten sind erforderlich, um die Überschreitungen ökologischer Belastungsgrenzen (Critical Loads) räumlich differenziert abzubilden.

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Berichterstattung im ICP-Vegetation Programm
- ▶ Politikberatung, wissenschaftlicher Beitrag zur Überprüfung der Wirksamkeit des Schwermetallprotokolls der CLRTAP sowie anderer internationaler und nationaler Maßnahmen zur Emissionsminderung
- ▶ Forschung

- ▶ Umweltschutz; Abschätzung der Belastung von Ökosystemen durch atmosphärische Stoffeinträge, Überprüfung der Wirksamkeit der in den zurückliegenden Jahren durchgeführten Maßnahmen zur Emissionsminderung
- ▶ Ausweisung von Gebieten, mit hoher Bioakkumulation von Schadstoffen
- ▶ Berechnung europaweiter Depositionskarten mit einer räumlichen Auflösung von 5 x 5 km, gemeinsam mit EMEP Oslo und Moskau (Schröder et al. 2011a, b)
- ▶ Für zahlreiche Metalle stehen derzeit einzig aus dem Moosmonitoring flächendeckende Informationen zur Verfügung.

#### **4 Anwender der Ergebnisse**

- ▶ Universitäten und Forschungseinrichtungen
- ▶ Landesumweltämter
- ▶ Forstverwaltungen
- ▶ WGE der CLRTAP
- ▶ EMEP Modellierungszentren Oslo und Moskau (CLRTAP)

#### **5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen**

- ▶ Anwendungseinschränkungen: Im Vergleich zu Depositionsmessungen ist die zeitliche Auflösung im europäischen Moosmonitoring geringer. Für einige Elemente können aus den gemessenen Konzentrationen im Moos mit Hilfe statistischer Verfahren Depositionsraten geschätzt werden (Harmens et al. 2015). Allerdings modifizieren eine Reihe von Einflussfaktoren den Zusammenhang von atmosphärischer Deposition und Stoffkonzentrationen im Moos.
- ▶ Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen: -

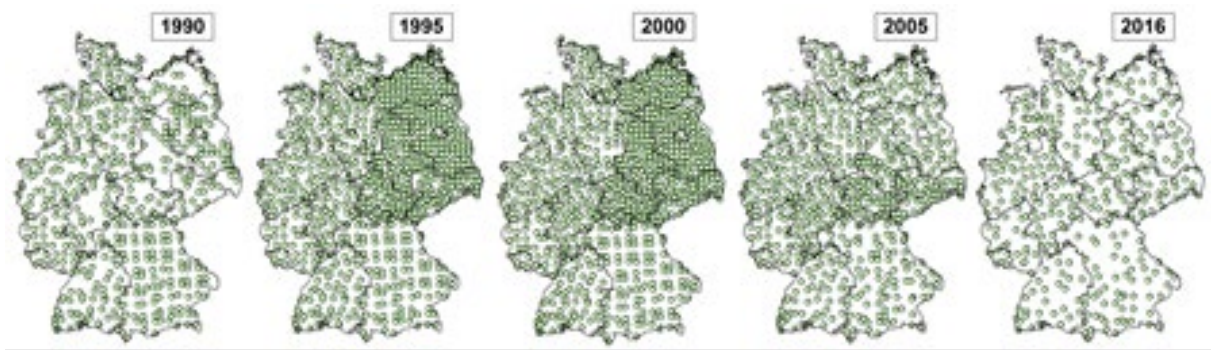
#### **6 Räumliche Ausdehnung, Karte**

Bundesrepublik Deutschland, Europa

Räumliche Auflösung von Karten: Deutschland: 3 x 3 km, Europa: 5 x 5 km

Referenzsystem von Karten: Gauß-Krüger (3. Meridianstreifen)

**Abbildung 18: Monitoring-Standorte der Beprobungen 1990 - 2016**



Quelle: Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Universität Vechta

### **7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte**

Deutschland:

- ▶ 1990: 592 / 1,7 Standorte pro 1.000 km<sup>2</sup>
- ▶ 1995: 1026 / 2,9 Standorte pro 1.000 km<sup>2</sup>
- ▶ 2000: 1028 / 2,9 Standorte pro 1.000 km<sup>2</sup>
- ▶ 2005: 726 / 2,0 Standorte pro 1.000 km<sup>2</sup>
- ▶ 2016: 400 / 1,1 Standorte pro 1.000 km<sup>2</sup>

### **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

systematisch, Details zur Messnetzplanung in Schröder et al. (2019) (demnächst Publikation auf der Internetseite des UBA)

### **9 Zeitbezug**

Beprobungen 1990, 1995, 2000, 2005, 2016

### **10 Parameter**

unterschiedlich je Beprobungsjahr, Untersuchung folgender Parameter in 2016:

#### Elemente:

- ▶ Aluminium
- ▶ Antimon
- ▶ Arsen
- ▶ Blei
- ▶ Cadmium
- ▶ Chrom
- ▶ Eisen
- ▶ Kupfer

- ▶ Nickel
- ▶ Quecksilber
- ▶ Stickstoff
- ▶ Vanadium
- ▶ Zink

Persistente organische Verbindungen:

- ▶ 17 polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)
- ▶ 16 polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- ▶ 12 dioxinähnliche PCB (dl-PCB)
- ▶ 6 nicht dioxinähnliche PCB (ndl-PCB)
- ▶ 24 polybromierte Diphenylether (PBDE)
- ▶ 7 polybromierte Biphenyle (PBB)
- ▶ 19 alternative halogenierte Flammschutzmittel (HFR) wie Dechlorane Plus bzw. deren Abbauprodukt
- ▶ 3er Isomere von Hexabromcyclododekan (HBCD)
- ▶ 16 perfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS)

**11 Untersuchungsmedium(en)**

Moose (Spezies: *Pleurozium schreberi*, *Hypnum cupressiforme*, *Pseudoscleropodium purum*)

**12 Probenahmemethode(n)**

Das empirische Design der europaweit durchgeführten Moosmonitoring-Programme folgt einem international abgestimmten Methodenhandbuch, das seit 2000 von der Koordinationsstelle des ICP Vegetation kontinuierlich fortgeschrieben wird (aktuell: Moss Manual, ICP Vegetation 2014). Die im Moss Manual enthaltenen Empfehlungen wurden 2016, wie auch in früheren Kampagnen, in einer deutschen Probenentnahmerichtlinie präzisiert (Schröder et al. 2019, Anhang 2.1). Die Richtlinie dient der bundesweit harmonisierten (= objektivierten) und ordnungsgemäßen Durchführung der Probeentnahme und ist somit ausschlaggebend für die Qualität und Vergleichbarkeit der Analysedaten. Nach diesen Vorgaben wurden für den Survey 2015 in Deutschland an 400 Standorten 462 Moosproben (454 Standardproben für die Schwermetall- und N-Analytik, 8 POP-Proben) entnommen und proben- bzw. standortbeschreibende Informationen („Metadaten“) erhoben. Die Moosproben wurden zwischen 09.06.2016 und 06.03.2017 gesammelt. Jeweils etwa ein Drittel lässt sich den Moosarten *Pleurozium schreberi*, *Hypnum cupressiforme* und *Pseudoscleropodium purum* zuordnen. Für die Qualitätssicherung im nächsten Survey 2020 wurden Rückstellproben an die zuständige Stelle in Finnland übergeben. Die Langfristspeicherung der Metadaten erfolgte mittels einer am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Universität Vechta entwickelten Datenbankanwendung MossMetEU (<http://www.mapserver.uni-vechta.de/mossEU/login.php>).

Die wichtigsten Grundsätze und Neuerungen der Probenentnahmerichtlinie 2016 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- ▶ Standardisierung der zu verwendenden Materialien (z.B. Tüten, Handschuhe, spezielle Materialien für die POP-Proben) und zentrale Bereitstellung durch das Labor,
- ▶ Berücksichtigung spezieller Anforderungen aus Sicht der erstmals durchgeführten Analytik von POP,
- ▶ Dokumentation möglicher Störgrößen, auch wenn vom Probennehmer verursacht (z.B. eingecremte Hände, Auswahl einer suboptimalen Probenentnahmefläche),
- ▶ sorgfältige und vollständige Standortdokumentation gemäß einer präzisierten Erläuterung zum Probenentnahmeformular,
- ▶ Erstellung einer Fotodokumentation mittels aussagekräftiger Fotos der Probenstandorte (mit Georeferenzierung),
- ▶ enge Abstimmung zwischen Labor und Probennehmern bezüglich der Anforderungen an Verpackung, Aufbewahrung und Versand,
- ▶ Ausdehnung des Zeitfensters der Probensammlung Mai bis Oktober in Abweichung vom MM2005 (September bis Oktober) in Anbetracht der kleinen Anzahl an Probennehmern,
- ▶ harmonisiertes Auswahlverfahren für neue Probenentnahmeflächen unter Berücksichtigung der statistischen Anforderungen,
- ▶ Auswahl der Moosart nach einheitlichen Grundsätzen.

### **13 Entnahmetiefe(n)**

-

### **14 Untersuchungsmethode(n)**

Die Untersuchungsmethoden sind vom untersuchten Stoffspektrum abhängig, eine detaillierte Darstellung deshalb hier aus Platzgründen nicht möglich. Details zur Methodik der Probenvorbereitung und Analytik sind im Abschlussbericht dokumentiert (Schröder et al. 2019).

### **15 Untersuchungshäufigkeit**

alle 5 Jahre 1990 bis 2005, 2016

### **16 Methodendokumentation**

Erhebung 2016: siehe Abschlussbericht (Schröder et al. 2019) (unveröffentlicht, Stand 2019)

frühere Abschlussberichte siehe z.B. [http://gis.uba.de/webs-ite/web/moos/fachinfo/teil1\\_2005.htm](http://gis.uba.de/webs-ite/web/moos/fachinfo/teil1_2005.htm)

### **17 Verantwortliche Institutionen**

Urheber, Verwalter und Ansprechpartner: Umweltbundesamt, Fachgebiet II 4.3 Wirkungen von Luftverunreinigungen auf terrestrische Ökosysteme

Projektleitung: Prof. Dr. Winfried Schröder, Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Universität Vechta

Bearbeiter und Eigentümer: (*Datenerhebung*) Umweltbundesamt, Beteiligte Umweltbehörden der Länder

### **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

Arbeitskreis Bioindikation / Wirkungsermittlung der Landesanstalten und -ämter (Genßler et al. 2001)

### **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

-

### **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

#### National:

Monitoringberichte des UBA:

- ▶ Schröder, W.; Nickel S.; Völksen, B. et al. (2019): Nutzung von Bioindikationsmethoden zur Bestimmung und Regionalisierung von Schadstoffeinträgen für eine Abschätzung des atmosphärischen Beitrags zu aktuellen Belastungen von Ökosystemen, Abschlussbericht zum F&E Projekt FKZ 3715 63 2120, Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
- ▶ Genßler, L., Rademacher, J., Rammert, U. (2001): Arbeitskreis der Landesanstalten und-Ämter: Konzeption der künftigen Aufgabenbereiche. In: UWSF - Z Umweltchem Ökotox (2001) 13: 375. <https://doi.org/10.1065/uwsf2001.08.067>

#### International:

- ▶ Harmens, H.; Schröder, W.; Zechmeister, H.G.; Steinnes, E.; Frontasyeva, M. (2015): Comments on J.A. Fernandez, T. Boquete, A. Carballeira, J.R. Aboal (2015): A critical review of protocols for moss biomonitoring of atmospheric deposition: Sampling and sample preparation. Science of the Total Environment 517:132–150. In: Science of the Total Environment 538 (2015), S. 1024–1026
- ▶ Frontasyeva, M.; Harmens, H.; in collaboration with the participants (ICP Vegetation) (2014): Moss Manual. Monitoring of atmospheric deposition of heavy metals, nitrogen and POP's in Europe using Bryophytes. <https://icpvegetation.ceh.ac.uk/sites/default/files/MossmonitoringMANUAL-2015-17.07.14.pdf>
- ▶ Schröder, W.; Holy, M.; Pesch, R.; Harmens, H. & Fagerli, H. (2011a): Mapping background values of atmospheric nitrogen total depositions in Germany based on EmeP deposition modelling and the European Moss Survey 2005. In: Environmental Sciences Europe 2011, 23:18 DOI: [dx.doi.org/10.1186/2190-4715-23-18](https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-18)
- ▶ Schröder, W.; Holy, M.; Pesch, R.; Zechmeister, G.H.; Harmens, H. & Ilyin, I. (2011b): Mapping atmospheric depositions of cadmium and lead in Germany based on EmeP deposition data and the European Moss Survey 2005. In: Environmental Sciences Europe 2011, 23:19 DOI: [dx.doi.org/10.1186/2190-4715-23-19](https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-19).

Weitere nationale und internationale Publikationen zum deutschen und europäischen Moosmonitoring finden sich unter <http://www.mapserver.uni-vechta.de/lloek/index.php?id=86>

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Umweltbundesamt FG II 4.3

Gudrun Schütze

E-Mail: [gudrun.schuetze@uba.de](mailto:gudrun.schuetze@uba.de)

Telefon: 0340 2103 3199

## **22 Datum des Steckbriefs**

17.07.2019

## **23 Datenzugang**

Metadaten (proben- bzw. standortbeschreibende Informationen) sind über die Universität Vechta verfügbar: Datenbankanwendung MossMetEU (<http://www.mapserver.uni-vechta.de/mossEU/login.php>) (Login erforderlich)

Auskünfte zum Datenzugang erteilt Gudrun Schütze, Umweltbundesamt, FG II 4.3 (E-Mail: [gudrun.schuetze@uba.de](mailto:gudrun.schuetze@uba.de))

## 1.17 Quantitative Radarniederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (RADOLAN)

### 1 Kurzbeschreibung

RADOLAN (Routineverfahren zur Online-Aneichung der Radarniederschlagsdaten mit Hilfe von automatischen Bodenniederschlagsstationen (Ombrometer)) wurde im Deutschen Wetterdienst (DWD) als Projekt in den Jahren von 1997 bis 2004 bearbeitet und von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) finanziell gefördert. Es liefert seit Juni 2005 flächendeckende, räumlich und zeitlich hoch aufgelöste, quantitative Niederschlagsdaten aus online angeeichten Radarmessungen im Echtzeitbetrieb für Deutschland. Es handelt sich um eine fortlaufende Analyse. Das derzeit bestmögliche, am schnellsten verfügbare RADOLAN-Ergebnis (RW-Produkt) ist ein angeeichtes Radar-Deutschlandkomposit mit stündlichen Niederschlagshöhen in einer Intensitätsauflösung von 0,1 mm und in einer räumlichen Auflösung von einem Quadratkilometer, welches zeitnah (innerhalb von 30 Minuten) zur Verfügung steht.

### 2 Zweck

Bereitstellung von räumlich und zeitlich hoch aufgelösten Niederschlagsdaten

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Nationale Niederschlagsüberwachung
- ▶ Hochwasservorhersage
- ▶ Starkniederschlagsauswertung
- ▶ Hinweise für das Erosionsmonitoring

### 4 Anwender der Ergebnisse

Behörden

### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- ▶ Anwendungseinschränkungen: keine
- ▶ Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen: Daten sind auf dem CDC-ftp-Server [http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc\\_node.html](http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc_node.html) erhältlich; keine Einschränkungen

### 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

Räumliche Auflösung von Karten: 1 km<sup>2</sup>

### 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

1/km<sup>2</sup>

### 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

Raster (1 km<sup>2</sup>)

### 9 Zeitbezug

seit Juni 2005

## **10 Parameter**

Niederschlag

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Niederschlag

## **12 Probenahmemethode(n)**

-

## **13 Entnahmetiefe(n)**

-

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

online angeeichte Radarmessungen im Echtzeitbetrieb

## **15 Untersuchungshäufigkeit**

Stundenwerte

## **16 Methodendokumentation**

[www.dwd.de/RADOLAN](http://www.dwd.de/RADOLAN)

## **17 Verantwortliche Institutionen**

Ansprechpartner und Eigentümer: Deutscher Wetterdienst

## **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

-

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

Climate Data Center (CDC)

## **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ DWD – Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie (2016): RADOLAN/RADVOR - Hoch aufgelöste Niederschlagsanalyse und -vorhersage auf der Basis quantitativer Radar- und Ombrometerdaten für grenzüberschreitende Fluss-Einzugsgebiete von Deutschland im Echtzeitbetrieb. Beschreibung des Kompositformats Version 2.4.
- ▶ Winterrath, T.; Brendel, C.; Hafer, M.; Junghänel, T.; Klameth, A.; Walawender, E.; Weigl, E.; Becker, A.: Erstellung einer radargestützten Niederschlagsklimatologie, DWD-Bericht 251, [http://www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb\\_verlag\\_berichte/pdf\\_einzelbaende/251\\_pdf.pdf?\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb_verlag_berichte/pdf_einzelbaende/251_pdf.pdf?_blob=publicationFile&v=2)
- ▶ [www.dwd.de/RADOLAN](http://www.dwd.de/RADOLAN)

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie

Elmar Weigl

E-Mail: [Elmar.Weigl@dwd.de](mailto:Elmar.Weigl@dwd.de)

Telefon: +49 (0)69 8062 2981

## **22 Datum des Steckbriefs**

09.05.2017

## **23 Datenzugang**

Daten sind ohne Einschränkungen im Climate Data Center (CDC-ftp-Server) verfügbar:  
[http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc\\_node.html](http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc_node.html)

## 1.18 Terrestrial Environmental Observatories (TERENO), Teilprojekt SoilCan

### 1 Kurzbeschreibung

TERENO (Terrestrial Environmental Observatories) ist eine Forschungsplattform der Helmholtz-Gemeinschaft – koordiniert vom Forschungszentrum Jülich –, die gemeinsam mit anderen außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Universitäten genutzt werden kann. Es ist ein interdisziplinäres und langfristiges Forschungsprogramm, das ein Netzwerk zur Erdbeobachtung über ganz Deutschland spannt, welches sich von der norddeutschen Tiefebene bis zu den bayerischen Alpen erstreckt. Ziel dieses einzigartigen Großprojektes ist die Katalogisierung langfristiger ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Auswirkungen des globalen Wandels auf regionaler Ebene. Die vier Observatorien liefern Messdaten, mit denen Fragen der Klima- und Umweltforschung aufgegriffen und beantwortet werden können, wie z.B. der Einfluss von Klimawandel und Landnutzungsänderungen auf verschiedene Ökosysteme (Acker-, Grünland- und Waldstandorte), die Analyse von Interaktionen und Reaktionen im Komplex Boden-Vegetation-Atmosphäre und der skalenübergreifende Abgleich von Messung und Modellierung. Auf der Grundlage der TERENO-Infrastruktur stellt das Teilprojekt TERENO SoilCan (Soil can make a difference in climate policy) ein Lysimeter-Netzwerk dar, in welchem Langzeitfolgen des Klimawandels auf die Stoff- und Wasserflüsse im Boden und Grundwasser untersucht werden.

### 2 Zweck

- ▶ Bereitstellung von langfristigen, multiskaligen und multitemporalen Umweltdaten
- ▶ Untersuchung des langzeitlichen Einflusses von Landnutzungswandel, Klimawandel, sozioökonomischen Entwicklungen und menschlichen Eingriffen auf terrestrische Systeme
- ▶ Untersuchung der Interaktionen und Rückkopplungen zwischen Böden, Vegetation und Atmosphäre von der Feldskala bis zur Einzugsgebietsskala
- ▶ Überbrückung der Diskrepanz zwischen Messung, Modell und Management
- ▶ Weiterentwicklung der Messausrüstung der TERENO-Observatorien für die Erforschung der Auswirkungen der Landnutzungsänderungen auf Böden
- ▶ Erfassung langfristiger flächendeckender Daten für die Überwachung des globalen Wandels auf regionaler Ebene

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

Daten können für jegliche wissenschaftliche Arbeit und Publikationen unter Verwendung der Quellen verwendet werden

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ nationale, internationale, universitäre Forschungseinrichtungen
- ▶ Umweltbehörden des Bundes und der Länder, Verbände etc.

### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

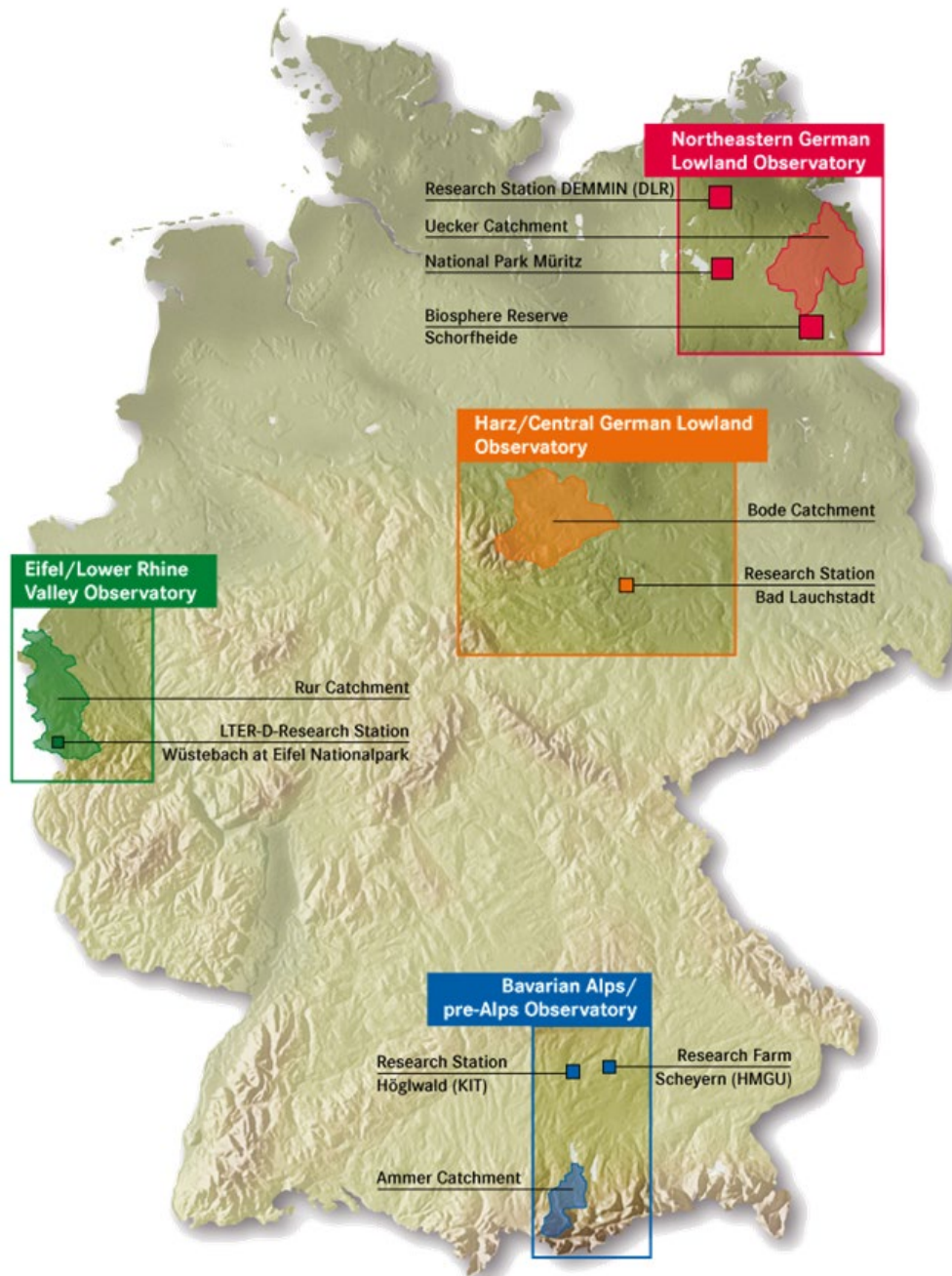
Anwendungseinschränkungen: In Anlehnung an die Data Policy von TERENO stehen die Daten nach unterschiedlichen Wartezeiten zur Verfügung. Diese Wartezeiten sind abhängig von der Nutzung für Projektarbeiten oder Berichte bzw. für Publikationen der betreuenden Wissenschaftler.

Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen: Die Nutzung der Daten richtet sich nach der TERENO Data Policy; zur Nutzung der Daten muss man sich anmelden und erhält dann einen Datenzugang bzw. man erhält sie frei verfügbar per Mail zugesandt.

## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

**Abbildung 19: Lage der TERENO-Observatorien**



Quelle: <http://teodoor.icg.kfa-juelich.de/overview-de>

## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

Vier Observatorien: Nordostdeutsches Tiefland (GFZ), Harz / Mitteldeutsches Tiefland (UFZ), Eifel / Niederrheinische Bucht (FZJ), Bayerische Alpen / Voralpenland (KIT/HMGU)

## **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

- ▶ systematisch; orientiert sich an den TERENO-Observatorien
- ▶ angestrebt ist eine räumliche Erfassung für die Observatorien oder zumindest für die Intensivmessstandorte

## **9 Zeitbezug**

seit November 2008, geprüfte Daten für das Lysimeternetzwerk liegen seit Januar 2012 vor (Projekt ist zunächst auf 15 Jahre angelegt)

## **10 Parameter**

- ▶ spez. Leitfähigkeit (25° C)
- ▶ pH (25° C)
- ▶ Redox-Potenzial
- ▶ TOC, gelöster organischer Kohlenstoff
- ▶ Wassertemperatur
- ▶ Chlorid, Nitrat, Phosphat, Sulfat, Ammonium, Aluminium, Calcium, Eisen, Kalium, Magnesium, Mangan, Natrium
- ▶ Bodentemperatur, Bodenwassergehalt, Wasserspannung, Sickerwasserrate

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

- ▶ Boden-Feststoff
- ▶ Boden-Lösung
- ▶ Sickerwasser

## **12 Probenahmemethode(n)**

- ▶ Wasserentnahme aus Saugkerzen in verschiedenen Bodentiefen
- ▶ Beprobung des Sickerwassers der Lysimeter

## **13 Entnahmetiefe(n)**

bis 1,5 m (insgesamt 36 Lysimeter im FZJ-Observatorium), Grundwasserspiegel sehr stark variierend

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

- ▶ Saugkerzen
- ▶ Tensiometer
- ▶ TDR-Sonden
- ▶ Wärmesensoren

- ▶ Wägung
- ▶ dynamische Druckrandbedingung am unteren Lysimeterrand

### **15 Untersuchungshäufigkeit**

routinemäßige Probenahme alle zwei Wochen, wenn Proben vorhanden sind, in Abhängigkeit von der Niederschlagssituation

### **16 Methodendokumentation**

- ▶ Logger
- ▶ manuelle Probenahme
- ▶ manuelle Dokumentation
- ▶ qualitätsgeprüfte und auditierte Datenerfassung
- ▶ Dokumentation in Metadaten

### **17 Verantwortliche Institutionen**

- ▶ Bearbeiter: Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3) – Agrosphäre, Dr. Thomas Pütz
- ▶ Qualitätssicherung und Datenmanagement: GeoForschungsZentrum (GFZ), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Helmholtz Zentrum München (HMGU), Forschungszentrum Jülich (FZJ), Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)

### **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

- ▶ TERENO Wissenschaftlicher Lenkungsausschuss
- ▶ European Network for hydrological observation and experimentation (ENOHA)

#### Mitarbeit bei:

- ▶ International Centre for Advanced Studies on River-Sea Systems (DANUBIUS-RI)
- ▶ Modular Observation Solutions for Earth Systems (MOSES)
- ▶ Integrated Carbon Observation System – Deutschland (ICOS-D)
- ▶ Integrated European Long-term Ecosystem Research Infrastructure (eLTER-ESFRI)
- ▶ Durable Environmental Multidisciplinary Monitoring Information Network (DEMMIN)

### **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

- ▶ TERENO-TEODOOR (webbasierte Datenbank) <http://teodoor.icg.kfa-juelich.de/Tereno%20Online%20Data%20Portal>
- ▶ ISMC Data Portal <https://soil-modeling.org/resources-links/data-portal/soilcan-data>

## 20 Wichtige Quellen und Publikationen

- ▶ Allgemeine Übersicht zu TERENO – Terrestrial Environmental Observatories: <http://teodoor.icg.kfa-juelich.de/overview-de>
- ▶ Groh, J.; Stumpp, C.; Lücke, A.; Pütz, T.; Vanderborght, J.; Vereecken H. (2018b): Inverse Estimation of Soil Hydraulic and Transport Parameters of Layered Soils from Water Stable Isotope and Lysimeter Data. - Vadose Zone Journal 17 (1).
- ▶ Groh, J.; Slawitsch, V.; Herndl, M.; Graf, A.; Vereecken, H.; Pütz, T. (2018a): Determining dew and hoar frost formation for a low mountain range and alpine grassland site by weighable lysimeter. In: Journal of Hydrology 563, S. 372-381.
- ▶ Pütz, T. et al. (2016): TERENO-SOILCan: A lysimeter-network in Germany observing soil processes and plant diversity influenced by climate change. In: Environmental Earth Science 75, S. 1242.
- ▶ Vereecken, H. et al. (2009): Research at the Agrosphere Institute: From the Process Scale to the Catchment Scale. In: Vadose Zone Journal 8 (3), S. 664-669.
- ▶ Zacharias, S. (2011): A Network of Terrestrial Environmental Observatories in Germany. In: Vadose Zone J. 10, S. 955-973.

## 21 Fachverantwortliche(r)

Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3) – Agrosphäre  
Dr. Thomas Pütz  
E-Mail: [t.puetz@fz-juelich.de](mailto:t.puetz@fz-juelich.de)  
Telefon: +49 (0)2461 61 6182

## 22 Datum des Steckbriefs

24.01.2019

## 23 Datenzugang

Die Nutzung der Daten richtet sich nach der TERENO Data Policy. Datennutzer müssen sich bei TERENO-TEODOOR (webbasierte Datenbank) <http://teodoor.icg.kfa-juelich.de/Tereno%20Online%20Data%20Portal> anmelden und erhalten dann einen Datenzugang bzw. erhalten Daten frei verfügbar per Mail zugesandt.

## 1.19 Umweltprobenbank

### 1 Kurzbeschreibung

Die Umweltprobenbank des Bundes besteht seit Anfang der 1980er Jahre, und wird seit 1985 unter der Gesamtverantwortung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie der administrativen und fachlichen Koordinierung des Umweltbundesamtes betrieben. Für die Umweltprobenbank werden Umwelt- und Humanproben gesammelt und veränderungsfrei bei ca. -150 °C aufbewahrt. Durch die Lagerung unter Cryo-Bedingungen bleiben die Proben für retrospektive Untersuchungen erhalten; gleichwohl ist die Beantwortung biologischer Fragen möglich. Vor der Einlagerung werden die Proben routinemäßig einer Eingangsanalyse auf etwa 60 umweltrelevante und die Probe charakterisierende Stoffe unterzogen. Die Bodenproben stammen deutschlandweit aus neun Probenahmegebieten (Bornhöveder Seengebiet, Oberbayerisches Tertiärhügelland, Solling, Pfälzerwald, Saarländischer Verdichtungsraum, Verdichtungsraum Leipzig, NP Harz, BR/NP Berchtesgaden, NP Bayerischer Wald). Zum Teil bestehen Verknüpfungen mit der Boden-Dauerbeobachtung und dem Boden-Integrated Monitoring (IM).

### 2 Zweck

- ▶ Probengewinnung für die Langzeitarchivierung, Ermittlung von Belastungstrends, Identifizierung von Problemstoffen, Informationen zur Funktionsfähigkeit des Bodens als Lebensraum
- ▶ Erstellung von Belegen für eine ökologische und toxikologische Beweissicherung mittels der Archivierung (chemisch veränderungsfreie Lagerung) repräsentativer Bodenproben und deren Erstcharakterisierung
- ▶ Orientierung für andere Überwachungsprogramme (Referenzsystem)

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Politikberatung, Prioritätensetzung bei Vorsorgemaßnahmen
- ▶ Stoffregulierung, Grenzwertableitung
- ▶ Erfolgskontrolle für die Umweltschutz-, Naturschutz- und Sanierungsinstrumente des Bundes

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Ministerien Bund und Länder
- ▶ Forschungseinrichtungen zur Bewertung von Ökosystemen und Umweltbeobachtung
- ▶ interessierte Öffentlichkeit durch Web-Präsentation

### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- ▶ Boden vervollständigt als abiotisches Kompartiment das Probenartenset der terrestrischen Ökosysteme. Die Probenahmeflächen befinden sich in ausgewählten Gebieten Deutschlands.

- Bei einer Datenrecherche unter [www.umweltprobenbank.de](http://www.umweltprobenbank.de) ist zu berücksichtigen, dass hier nur eine Auswahl der gemessenen Parameter bereitgestellt wird. Weitere Informationen sind auf Anfrage beim UBA erhältlich.

## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

Abbildung 20: Boden-Probenahmeflächen der Umweltprobenbank (Stand 2019)



## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

9 Probenahmegebiete: Bornhöveder Seengebiet, Oberbayerisches Tertiärhügelland, Solling, Pfälzerwald, Saarländischer Verdichtungsraum, Dübener Heide, NP Harz, BR/NP Berchtesgaden, NP Bayerischer Wald

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

Die Festlegung der Probenahmegebiete erfolgte systematisch, so dass verschiedene Ökosystemtypen erfasst werden, die die Umweltsituation Deutschlands und deren Entwicklung in Raum und Zeit widerspiegeln: 2 Agrar-, 2 Forst-, 2 ballungsraumnahe, 3 naturnahe terrestrische Ökosysteme.

## 9 Zeitbezug

seit 2002

## 10 Parameter

### Pedologische Charakterisierung und chemische Erstcharakterisierung des Bodens:

- ▶ Wassergehalt, TOC, Carbonatgehalt (soweit zu erwarten), Korngrößenverteilung, pH-Wert in H<sub>2</sub>O, CaCl<sub>2</sub> und KCl
- ▶ im Königswasser- und Ammoniumnitrat-Extrakt: Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Pb, Ni, Zn; nur Königswasser-Extrakt: Hg, As
- ▶ Organochlorverbindungen (Aldrin, Dieldrin,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH, HCB, Heptachlor (HC), Heptachlorepoxyd (HE, cis + trans), Octachlorstyrol (OCS), 2,4'-DDT, 4,4'-DDT, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, Pentachlorbenzol)
- ▶ Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Anthanthren, Anthracen, Benz[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b,j,k]fluoranthren, Benzo[b]naphto[2,1-d]thiophen, Benzo[e]pyren, Benzo[ghi]fluoranthren, Benzo[c]phenanthren, Benzo[ghi]perylene, Chrysen + Triphenylen, Coronen, Dibenz[a,h]anthracen, Fluoranthren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Phenanthren, Pyren)

### Stoffgehalte im Regenwurm (*Lumbricus terrestris* / *Aporrectodea longa*), entkoteter Gesamtkörper:

- ▶ Ca, Cd, Co, K, Mg, P, Hg, S
- ▶ Organochlorverbindungen wie im Boden
- ▶ Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe wie im Boden

Zu einer Auswahl der genannten Untersuchungsparameter für Boden und Regenwürmer sind die Analysenergebnisse unter [www.umweltprobenbank.de](http://www.umweltprobenbank.de) öffentlich recherchierbar.

## 11 Untersuchungsmedium(en)

- ▶ Boden-Festphase
- ▶ Bodenfauna (Regenwurm)

## 12 Probenahmemethode(n)

- ▶ Die Langzeit- und Wiederholungsbeprobungen erfolgen nach einer festgelegten Methodik, so dass die Vergleichbarkeit von Untersuchungsergebnissen gewährleistet ist.
- ▶ Rasterbeprobung: quadratisches/rechteckiges Raster (i.d.R. 50 x 50 m), jede Rasterfläche wird ein weiteres Mal in 4 x 4m-Raster unterteilt

- ▶ Probenahme und Probenbearbeitung in Humusaufgabe sowie horizontbezogen A- und B-Horizont nach festgelegten Verfahrensvorschriften (SOP)

### 13 Entnahmetiefe(n)

- ▶ Humusaufgabe sowie horizontbezogen A- und B-Horizont, sofern vorhanden.
- ▶ In der Messperiode 2018/2019 wird in allen Probenahmegebieten die Humusaufgabe und der Oberboden beprobt (kein Unterboden), Ausnahme: Bornhöveder Seengebiet (keine Humusaufgabe vorhanden).

### 14 Untersuchungsmethode(n)

- ▶ Die Langzeit- und Wiederholungsbeprobungen erfolgen nach einer festgelegten Methodik, so dass die Vergleichbarkeit von Untersuchungsergebnissen gewährleistet ist.
- ▶ pH-Wert nach DIN ISO 10390
- ▶ organischer Kohlenstoff nach DIN ISO 10694
- ▶ Korngrößenverteilung DIN ISO 11277
- ▶ Elemente im Königswasserextrakt nach DIN ISO 11466
- ▶ Elemente im  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -Extrakt nach DIN 19730
- ▶ Organika: SOP Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe in Boden und SOP Chlorkohlenwasserstoffe im Boden. (Die Methodik zur Aufbereitung der Proben für BZE-Organika wurde von der Umweltprobenbank-Methodik abgeleitet.)

### 15 Untersuchungshäufigkeit

alle 4 Jahre (erste Routineprobenahme 2002)

### 16 Methodendokumentation

- ▶ Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung Boden (SOP) <https://www.umweltprobenbank.de/de/documents/publications/15883>
- ▶ Probenahme: in Probendatenblättern und Protokollen (Anlage zur SOP bzw. im Informationssystem Umweltprobenbank)
- ▶ Analytik: in den Akkreditierungsberichten mit Verweis auf angewandte Normen und Methoden

### 17 Verantwortliche Institutionen

Eigentümer: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Projektleitung: (Koordination, Web und Informationssystem der Umweltprobenbank)  
Umweltbundesamt

Bearbeiter: (Probenahme und Elementanalytik)

Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie, Bereich Angewandte Ökologie

Bearbeiter: *(Organische Analytik)*

Eurofins GfA Lab Service GmbH

## **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

Normenausschuss Wasserwesen im Deutschen Institut für Normung e.V. (DIN-NAW)

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

Informationssystem der Umweltprobenbank (IS UPB): Webapplikation für die Datenpflege mit zentraler Oracle-Datenbank für die Datenhaltung

## **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ Umweltprobenbank des Bundes: [www.umweltprobenbank.de](http://www.umweltprobenbank.de)
- ▶ Spezielle Hinweise zu Boden: <http://www.umweltprobenbank.de/de/documents/news/18345>
- ▶ Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung - Boden: <http://www.umweltprobenbank.de/de/documents/publications/15883>
- ▶ Methodische Weiterentwicklung der Probenahmerichtlinie für Böden im Rahmen der Umweltprobenbank des Bundes, Mai 2002  
<http://www.umweltprobenbank.de/de/documents/publications/1194>
- ▶ Eignung von Bodenproben aus der Umweltprobenbank für mikrobiologische Untersuchungen – Einfluss des aktuellen Klimas (Niederschlag) zum Zeitpunkt der Probenahme auf die Ergebnisse, Mai 2003  
<http://www.umweltprobenbank.de/de/documents/publications/11948>
- ▶ Bodenprofilaufnahme und Charakterisierung der Bodenprobenahmeflächen der Umweltprobenbank des Bundes, März 2004  
<http://www.umweltprobenbank.de/de/documents/publications/15853>
- ▶ Auswertung der chemischen Analysen von Bodenproben 2002 und 2006 der Umweltprobenbank des Bundes, Juli 2012  
<http://www.umweltprobenbank.de/de/documents/publications/16283>

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Umweltbundesamt, FG II 2.4

Andrea Körner

E-Mail: [andrea.koerner@uba.de](mailto:andrea.koerner@uba.de)

Telefon: +49 (0)30 8903 1500

## **22 Datum des Steckbriefs**

16.07.2019

## **23 Datenzugang**

Für eine Auswahl der Untersuchungsparameter für Boden und Regenwürmer sind die Analysenergebnisse unter [www.umweltprobenbank.de](http://www.umweltprobenbank.de) öffentlich recherchierbar.

Weitere Daten können unter [upb@uba.de](mailto:upb@uba.de) angefragt werden.

## 1.20 Untersuchungsprogramm Hintergrunddeposition

### 1 Kurzbeschreibung

Stickstoff- und schwefelhaltige Immissionen werden über drei unterschiedliche Pfade in Ökosysteme eingetragen: trockene Deposition von Gasen sowie von sedimentierenden und nicht-sedimentierenden Partikeln, nasse Deposition gelöster und ungelöster Stoffe mit dem Niederschlag sowie feuchte (auch: okkulte) Deposition von Schadstoffen mit Wolken- bzw. Nebeltröpfchen. Die resultierenden Gesamtdepositionsfrachten werden regelmäßig flächendeckend (1 x 1 km<sup>2</sup>-Raster) ermittelt.

### 2 Zweck

Die Stickstoff- und die Schwefeldeposition sind bedeutende Triebkräfte für den Rückgang der biologischen Vielfalt in Deutschland. Die flächenhafte Erfassung der Deposition ist daher notwendig, um

- ▶ die Wirkung von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme bei der Entwicklung von Luftreinhaltestrategien zu berücksichtigen,
- ▶ die Einhaltung von Umweltqualitätszielen (z.B. die Unterschreitung kritischer Belastungsraten durch die aktuelle Deposition) zu überprüfen,
- ▶ den Erfolg eingeleiteter Minderungsmaßnahmen zu erfassen und
- ▶ die Hintergrundbelastung in Genehmigungsverfahren zu ermitteln (Immissionsschutz- und Naturschutzrecht).

Depositionsdaten sind außerdem wichtige Eingangsgrößen für Stoffhaushaltsmodellierungen von Böden und Gewässern.

Die Karten der Hintergrunddeposition ausgewählter Stoffe werden daher regelmäßig aktualisiert. Da die Berechnung der Gesamtdeposition eine umfangreiche Datenaufbereitung und -modellierung erfordert, stehen die Daten für ein Bezugsjahr erst drei bis fünf Jahre später zur Verfügung. Die Gesamtdeposition beruht auf einer Reihe komplexer Prozesse. Ihre flächenhafte Interpolation und modell- sowie messtechnische Erfassung unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung. Die Daten werden nach dem aktuellen Stand der Forschung und gemäß international anerkannten Methoden ermittelt und validiert.

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Stoffhaushaltsmodellierungen
- ▶ Ermittlung der Deposition atmosphärischer Schadstoffe in Ökosysteme und dadurch verursachter Risiken für die Ökosysteme
- ▶ Eingangsgröße zur Berechnung von Indikatoren zum Zustand terrestrischer Ökosystemen z.B. Eutrophierung der Ökosysteme in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie
- ▶ Ermittlung der Hintergrundbelastung in Genehmigungsverfahren

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Umweltbehörden und Ingenieurbüros

► Forschungseinrichtungen

5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

-

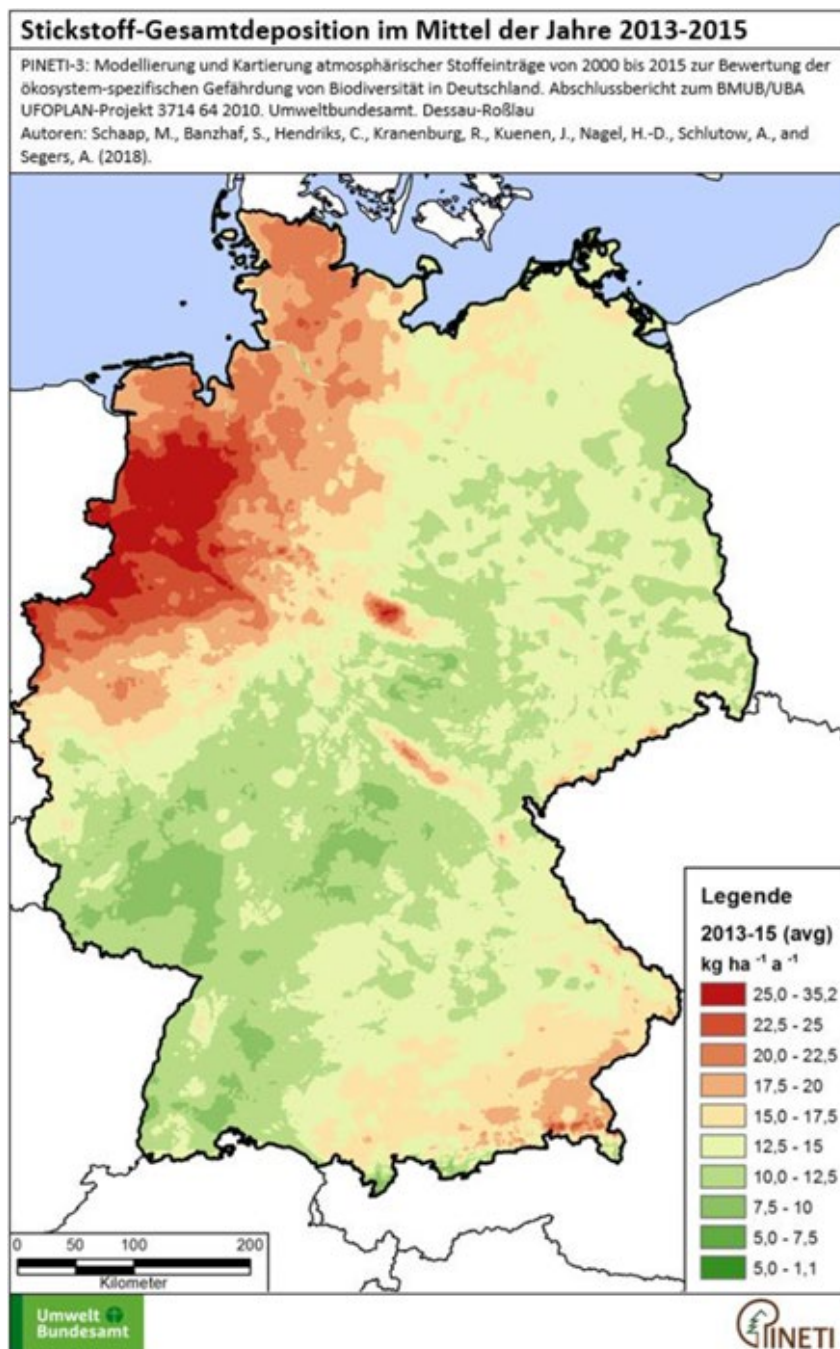
6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

Räumliche Auflösung von Karten: 1 x 1 km

Referenzsystem von Karten: Gauß-Krüger / UTM (Internet-Anwendung)

**Abbildung 21: Stickstoffgesamtdeposition im Mittel der Jahre 2013-2015 mit Annahme einer realistischen Landnutzungsverteilung (Landnutzungs mosaik)**



Quelle: Schaap, M. et al. (2018)

## **7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte**

Für die Berechnung der nassen Deposition bilden Messdaten von ca. 300 Standorten unterschiedlicher Messnetze eine Grundlage.

## **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

Die Standorte sind über das gesamte Bundesgebiet verteilt.

## **9 Zeitbezug**

jährlich seit 2000 bis 2015

## **10 Parameter**

- ▶ reduzierter ( $\text{NH}_x\text{-N}$ ) und oxidierter ( $\text{NO}_y\text{-N}$ ) Stickstoff
- ▶ oxidierter Schwefel
- ▶ basische Kationen ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ )

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Niederschlag

## **12 Probenahmemethode(n)**

Niederschlagssammler (wet-only) und Bulksammler

## **13 Entnahmetiefe(n)**

-

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

### ▶ Trockene Deposition:

Die trockene Deposition beruht auf der Ablagerung gasförmiger Stoffe oder Partikel an Oberflächen und der Aufnahme von Gasen durch die Vegetation. Die trockene Deposition hängt daher stark von der lokalen Meteorologie und den Eigenschaften des Rezeptors ab. Die trockene Deposition wird über ein Chemie-Transportmodell berechnet. Eingangsdaten für das Modell sind räumlich und zeitlich aufgelöste Datensätze von Emission, Meteorologie und Landnutzung. Parameter zur Berechnung der trockenen Deposition mit einem solchen Modell leiten sich aus experimentellen Untersuchungen der trockenen Deposition ab. Messungen der trockenen Deposition können nur mittels sehr aufwendiger und kostspieliger Technik im Rahmen von Forschungsvorhaben experimentell durchgeführt werden.

Eine routinemäßige messtechnische Erfassung der trockenen Deposition erfolgt nicht.

### ▶ Nasse Deposition:

Zur Ermittlung der nassen Deposition werden Messdaten der nassen Deposition aus verschiedenen Messnetzen (ca. 300 Standorte) verwendet, um die Schadstoffkonzentration im Niederschlag flächendeckend zu modellieren. Die punktbezogenen Messwerte werden mit flächenweiten modellierten Daten der Schadstoffkonzentration im Niederschlag mit Hilfe eines Co-Kriging-Ansatzes kombiniert. Die Modellierung erfolgt mit dem gleichen Chemie-Transportmodell, wie bei der trockenen Deposition. Durch die Kombination von Mess- und Modelldaten lassen sich sowohl die wertvollen Informationen aus Messungen, als auch diejenigen aus der Modellierung gleichermaßen nutzen. Die so erhaltenen Konzentrationsfelder

werden mit Niederschlagskarten des Deutschen Wetterdienstes, die auch orographische Effekte berücksichtigen, verschnitten, um eine flächendeckende Karte der nassen Deposition zu erhalten.

► **Feuchte Deposition:**

Die feuchte Deposition ist mit Ausnahme von Bergregionen im Allgemeinen von geringer quantitativer Bedeutung. Die feuchte Deposition wird flächendeckend modelliert. Der Ansatz geht davon aus, dass die Nebeldeposition von der Größe der Blattoberfläche beeinflusst ist, und macht für die Parametrisierung vom Blattflächenindex Gebrauch. Zudem fließen weitere Parameter wie Windgeschwindigkeit und Daten des Deutschen Wetterdienstes zum Flüssigwassergehalt in der Atmosphäre in die Berechnungen ein. Die Stoffkonzentrationen im Wolkenwasser berechnen sich mit Hilfe aktueller Anreicherungs-faktoren aus den Konzentrationsfeldern zur Berechnung der nassen Deposition.

**15 Untersuchungshäufigkeit**

jährlich

**16 Methodendokumentation**

- vgl. Abschlussberichte Forschungsprojekt: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/pinetti-3-modellierung-atmosphaerischer>
- Kartendienst zur Hintergrundbelastung Stickstoffdeposition, Erläuterungen und FAQ: [http://gis.uba.de/website/depo1/download/Erlaeuterungen\\_DepoKartendienst\\_UBA\\_PINETI3.pdf](http://gis.uba.de/website/depo1/download/Erlaeuterungen_DepoKartendienst_UBA_PINETI3.pdf)

**17 Verantwortliche Institutionen**

Umweltbundesamt Fachgebiet II 4.3 – Luftreinhaltung und terrestrische Ökosysteme

Datenursprung: Depositionsmessnetze der Länder, des Bundes und von Forschungseinrichtungen

**18 Arbeitsgruppen / Gremien**

-

**19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

-

**20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- landnutzungsspezifische Daten der Stickstoffdeposition (Dreijahresmittelwert des Bezugszeitraums 2013-2015): <http://gis.uba.de/website/depo1/>
- Schaap, M. et al. (2018): PINETI-3: Modellierung atmosphärischer Stoffeinträge von 2000 bis 2015 zur Bewertung der ökosystem-spezifischen Gefährdung von Biodiversität durch Luftschadstoffe in Deutschland, UBA-Texte Nr. 79/2018, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/pinetti-3-modellierung-atmosphaerischer>
- weitere Abschlussberichte der UBA-Projektreihe „PINETI“ finden sich im o.a. Kartendienst (<http://gis.uba.de/website/depo1/>) unter „Weitere Informationen“

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Umweltbundesamt, Fachgebiet II 4.3

Markus Geupel

E-Mail: [II4.3@uba.de](mailto:II4.3@uba.de)

Telefon: +49 (0)340 2103-2839

## **22 Datum des Steckbriefs**

15.03.2019

## **23 Datenzugang**

Die landnutzungsspezifischen Daten der Stickstoffdeposition (Dreijahresmittelwert des Bezugszeitraums 2013-2015) können unter <http://gis.uba.de/website/depo1/> abgerufen werden.

Weitere Daten auf Anfrage bei Markus Geupel, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 4.3, E-Mail: [II4.3@uba.de](mailto:II4.3@uba.de).

## 2 Weitere Projekte

Abbildung 22: Übersicht über die in Kapitel 2 beschriebenen Projekte (Foto: Glante)



## Weitere Projekte

BonaRes  
Cosmic Sense  
Biodiversitätsexploratorien  
LUCAS  
Nitratmonitoring NRW

## 2.1 BonaRes - Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie

### Kurzbeschreibung

Bei BonaRes handelt es sich um eine vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützte Förderinitiative zur Ernährungssicherung und nachhaltigen Nutzung der knappen Ressource Boden. Im BonaRes-Förderprogramm erforschen zehn interdisziplinäre Projektverbünde die Möglichkeit zur Optimierung von Bodenfunktionen (z.B. Wasserhaushalt, Nährstoffeffizienz) und der Bewirtschaftung von Böden. Darüber hinaus wird die Erfassung klimabedingter Veränderungen von Bodeneigenschaften sowie die Sammlung und Bereitstellung von Daten für die Bodenforschung (z.B. Modellierung von Bodenfunktionen/-prozessen) angestrebt. Das BonaRes-Zentrum unterstützt daher eine bessere Vernetzung der landwirtschaftlichen Dauerfeldversuche, u.a. durch die Bereitstellung von qualitätsgesicherten Daten in einer gemeinsamen Datenbank. Das BonaRes-Datenportal ist aktuell noch im Aufbau. Metadaten zu Daten aus BonaRes-Verbundprojekten sowie weiteren Forschungsprojekten werden prinzipiell frei verfügbar sein. Der Download von Forschungsdaten unterliegt den Festlegungen in der Datenrichtlinie. Eine Online-Übersichtskarte zu Dauerfeldversuchen in Deutschland, dessen Inhalte sich nach verschiedenen Kriterien (z. B. Landnutzung, Laufzeit) filtern lassen, ist bereits unter <https://b-web-e.bonares.de/uebersichtskarteDFV/> verfügbar.

### Durchführende Institutionen

Universitäten/Hochschulen Bremen, Weihenstephan-Triesdorf, Hannover, Gießen, Rostock, München, Bayreuth, Cottbus, Bonn, Dortmund, Berlin, Halle, Potsdam, Kiel, Göttingen, Kassel, Hohenheim, Köln, Lüneburg, Nürtingen-Geislingen, Julius-Kühn-Institut, Forschungszentrum Jülich, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Johann Heinrich von Thünen Institut, Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie sowie weitere Einrichtungen. Projektkoordination erfolgt durch das BonaRes-Zentrum (UFZ und ZALF).

### Laufzeit

seit 2015, auf 9 Jahre angelegt

### Weiterführende Informationen

<https://www.bonares.de/home-de>

In Tabelle 22 sind die zehn interdisziplinären Projektverbünde von BonaRes aufgelistet:

**Tabelle 22: Laufende Projekte im Rahmen von BonaRes**

| Projektkurztitel  | Projekttitel                                                                                                                 | Institution          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Catchy            | Zwischenfrüchte als agronomische Maßnahme zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und Ertragssicherheit                         | Universität Bremen   |
| InnoSoilPhos      | Innovative Lösungen für ein nachhaltiges Boden-P-Management                                                                  | Universität Rostock  |
| ORDIAmur          | Überwindung der Nachbaukrankheit mithilfe eines integrierten Ansatzes - Overcoming Replant Disease by an Integrated Approach | Universität Hannover |
| Soil <sup>3</sup> | Nachhaltiges Unterbodenmanagement                                                                                            | Universität Bonn     |
| I4S               | Intelligence for Soil – Integriertes System zum ortsspezifischen Management der Bodenfruchtbarkeit                           | ATB Potsdam          |

| Projektkurztitel | Projekttitel                                                                                                                                                                                                   | Institution                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| SOILAssist       | Nachhaltige Sicherung und Verbesserung von Bodenfunktionen durch intelligente Landbewirtschaftung – Ein Echtzeit-Assistenzsystem für die Praxis                                                                | Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig              |
| SUSALPS          | Nachhaltige Nutzung alpiner und voralpiner Grünlandböden unter sich änderndem Klima                                                                                                                            | KIT Garmisch-Partenkirchen                                     |
| SIGNAL           | Nachhaltige Landwirtschaftsintensivierung durch Agroforstsysteme                                                                                                                                               | Uni Göttingen                                                  |
| DiControl        | Auswirkungen des pflanzenbaulichen Managements sowie der Anwendung mikrobieller Biokontrollstämmen auf Bodengesundheit und Suppressivität gegenüber Pathogenen im Rahmen einer nachhaltigen Pflanzenproduktion | Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenanbau, Großbeeren |
| Inplamint        | Erhöhung der landwirtschaftlichen Nährstoffnutzungseffizienz durch Optimierung von Pflanze-Boden-Mikroorganismen-Wechselwirkungen                                                                              | FZ Jülich                                                      |

## 2.2 DFG-Forschungsgruppe Cosmic Sense

### Kurzbeschreibung

Cosmic Ray Neutron Sensing (CRNS) ist eine noch junge Methode zur Erfassung des Bodenwassergehalts. Für die Zukunft wird dieser Methode eine hohe Bedeutung beigemessen, da sie die Lücke zwischen Punktmessungen und Fern-erkundung schließt. Durch die Messungen der Neutronen aus der kosmischen Strahlung an der Bodenoberfläche kann der Wasserstoff- und daraus der Wassergehalt im Boden für Flächen von 10 bis 20 ha abgeschätzt werden. Die interdisziplinäre Forschungsgruppe „Cosmic Sense“ befasst sich mit der Anwendung von CRNS. Gefördert wird sie von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) (unter dem Projektnamen „Large-Scale and High-Resolution Mapping of Soil Moisture on Field and Catchment Scales - Boosted by Cosmic-Ray Neutrons“). Ziel der Forschung ist die Entwicklung von speziellen Neutronendetektoren und das tiefere Verständnis von Bodenhydrologie und Neutronen-transport um daraus die Bodenfeuchte ableiten zu können. Die Methode soll auf größeren Flächen (10 bis 20 ha) eingesetzt werden, um bspw. die Bodenfeuchte auf Äckern bestimmen zu können. Die beiden vorgesehenen Feldkampagnen finden in TERENO-Observatorien statt. Das Projekt ist in neun Unterprojekte gliedert: Fernerkundung, Vegetation, Neutronen Simulation, Entwicklung der Detektoren, Grundwasser, Hydrologische Modellierungen, Hydro-Geodäsie, mobile CRNS-Messungen und Massive Coverage.

### Durchführende Institutionen

Universität Potsdam, GFZ Potsdam, TU Berlin, UFZ Leipzig, KIT, Universität Augsburg, Universität Heidelberg, FZ Jülich sowie Zusammenarbeit mit national und international Forschenden

### Laufzeit

2018-2021

### Weiterführende Informationen

- ▶ <https://www.uni-potsdam.de/de/cosmicsense.html>
- ▶ Fersch, B.; Jagdhuber, T.; Schrön, M.; Völksch, I.; Jäger, M. (2018): Synergies for soil moisture retrieval across scales from airborne polarimetric SAR, cosmic ray neutron roving, and an in situ sensor network. Water Resources Research, 54.  
<https://doi.org/10.1029/2018WR023337>

## 2.3 Exploratorien zur funktionellen Biodiversitätsforschung

### Kurzbeschreibung

Für diese von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte integrierte funktionelle Biodiversitätsstudie wurden von 2006 bis 2009 drei beispielhafte großskalige Langzeituntersuchungsgebiete, sogenannte Exploratorien, in Schutzgebieten in Deutschland etabliert: im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin in Brandenburg, im Nationalpark Hainich und seiner Umgebung in Thüringen und im Biosphärengebiet Schwäbische Alb in Baden-Württemberg. Jedes Exploratorium enthält 1.000 Untersuchungsflächen in einem Raster, sogenannte Gridplots, die sich in ihrer Untersuchungsintensität unterscheiden. In diesen werden die Zahl und Häufigkeit von Pflanzenarten sowie Landnutzungstypen und -intensität dokumentiert. Zusätzlich werden Bodenproben jeder Fläche analysiert. Nach der ersten Erfassung werden 100 Experimentierplots (jeweils 50 Wald- und Grünlandplots pro Exploratorium) zur intensiveren Untersuchung ausgewählt. Diese repräsentieren den Gradienten der Landnutzungsintensität von weitgehend ungenutzten bis zu stark genutzten Ökosystemen. Diese Experimentierplots sind mit Geräten zur Messung von Boden- und Lufttemperatur sowie Bodenfeuchte ausgestattet. Innerhalb der Biodiversitäts-Exploratorien gibt es zentrale und weitere Projekte. Die zentralen Projekte (Kernprojekte) waren für den Aufbau der Exploratorien verantwortlich, koordinieren seit der dritten Projektphase (2011-2014) über-greifende Projektaktivitäten und führen Basisaufnahmen von Organismen und Prozessen durch. Weitere themenspezifische Projekte ergänzen die Kernprojekte bezüglich detaillierterer Beobachtungen und Messungen. Bodenbezogene Projekte sind u.a. das „Kernprojekt Boden“ (vormals Boden-Abiotik; Bereich Bodenbiologie & Stoffkreisläufe), 2006-2020) und das „Kernprojekt Mikroorganismen“ (Bereich Bodenbiologie & Stoffkreisläufe, 2014-2020).

### Durchführende Institutionen

- ▶ Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (Koordinierung)
- ▶ Universitäten Potsdam, Jena, Bern, Ulm, Würzburg, Göttingen, Freiburg, Hohenheim
- ▶ Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena
- ▶ Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- ▶ Zentrum für Agrarlandschafts-forschung (ZALF)
- ▶ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)
- ▶ weitere Institutionen in 11 thematischen Gruppen

### Laufzeit

seit 2006, 5. Projektphase 2017-2020

### Weiterführende Informationen

<http://www.biodiversity-exploratories.de/startseite/>

Das Kernprojekt Boden stellt wichtige Informationen zu Bodeneigenschaften und -funktionen von allen 300 Experimentierflächen der Exploratorien bereit. Zentrale Forschungsfrage des Projektes ist, inwiefern Kohlenstoff- und Nährstoffkreisläufe durch Landnutzung und Biodiversität beeinflusst werden. Dabei sind Untersuchungen zu folgenden Kenngrößen Bestandteil des Projektes:

- ▶ relevante Bodeneigenschaften, z.B. Enzymaktivitäten, in den Exploratorien
- ▶ Streufall auf Waldflächen
- ▶ Boden-Nährstoffaustrag (in situ)
- ▶ Bodenatmung (in situ)
- ▶ Mineralisch assoziierte organische Bodensubstanz
- ▶ Nährstoffverfügbarkeit und ihre Bedeutung für die Mineralisierung organischer Bodensubstanz

Zentrale Aufgaben im Kernprojekt Mikroorganismen sind die Erfassung und das Monitoring von Bodenmikroorganismen, insbesondere der Pilzgemeinschaft, auf allen 300 Experimentierflächen der Exploratorien. Die Bodenbeprobung wurde in den Jahren 2011, 2014 und 2017 durchgeführt. Folgende Untersuchungen bzw. Fragestellungen sollen in den laufenden Projektphase (2017-2020) bearbeitet werden:

- ▶ Monitoring der Bodenmikroorganismen zur Erfassung des Einflusses von Landnutzung und Waldbewirtschaftung
- ▶ Erfassung von arbuskulären Mykorrhizapilzen
- ▶ Einfluss von Oberbodenstörungen und Saatguteinbringung auf die Anpassungsfähigkeit von Mikroorganismen im Grasland
- ▶ Einfluss von Landnutzungsintensität und Störung auf die Pilzgemeinschaft

Eine Vielzahl bodenrelevanter Projekte werden und wurden im Rahmen der Biodiversitäts-Exploratorien durchgeführt. Tabelle 23 zeigt eine Auswahl aktuell laufender und bereits abgeschlossener Projekte.

**Tabelle 23: Bodenrelevante Projekte im Rahmen der Biodiversitäts-Exploratorien**

| Projektkurztitel | Projekttitel                                                                                                                                  | Projektleiter              | Projektzeit |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------|
| BE_CH4           | Landnutzungseffekte auf Methan-konsumierende und -bildende Mikroorganismen in Grasland- und Waldböden                                         | Kolb, Marhan, Urich        | 2017-2020   |
| BECycles         | Elementkreisläufe in Wald und Grünland der Biodiversitätsexploratorien: Reaktion auf Managementintensität und damit verbundener Biodiversität | Wilcke, Siemens, Michalzik | 2009-2017   |
| BIOSTRUC         | Der Einfluss der Bodenstruktur auf den Zusammenhang von Biodiversität und biogeochemischen Kreisläufen (C-N Kreisläufe) in Grünländern        | Joschko, Franko, Illerhaus | 2011-2014   |
| Crustfunction    | Biodiversität und ökologische Funktion von biologischen Bodenkrusten                                                                          | Karsten, Leinweber         | 2014-2020   |
| DEFENSE (II)     | Abhängigkeit von Symbiosen zwischen endophytischen Pilzen und Gräsern von der Landnutzungsintensität                                          | Krauss                     | 2014-2020   |

| Projektkurztitel | Projekttitel                                                                                                                                                       | Projektleiter                                 | Projektzeit |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------|
| DYNSOILS         | Dynamiken von Bodenaggregationen beeinflusst durch Landnutzung in Grünländern und Wäldern                                                                          | Rillig                                        | 2011-2014   |
| Ectomyc          | Funktionelle Diversität von Mykorrhizapilzen in Beziehung zu Landnutzungsänderungen und Ökosystemfunktionen                                                        | Polle                                         | 2008-2020   |
| ForNit           | Landnutzung als Einflussfaktor für Abundanz, Diversität und Aktivität von Nitrifizierern in Böden von Waldökosystemen                                              | Schlöter, Schulz                              | 2014-2017   |
| InDiLaNi         | Zusammenhang von biogeochemischen Schnittstellen und Funktionen der Mikrobengemeinschaft in verschiedenen Böden                                                    | Matthies, Schlöter, Focks, Munch              | 2011-2014   |
| Interact         | Auswirkungen von Landnutzung auf wurzelerbivore Insekten und ihre Interaktionen mit arbuskulärer Mykorrhiza                                                        | Wurst                                         | 2009-2011   |
| LitterLinks      | Änderung der Nahrungsnetzstruktur des Zersetzersystems im Boden in Abhängigkeit von der Landnutzungsintensität in Waldökosystemen                                  | Scheu                                         | 2008-2020   |
| MicroSYStem (II) | Synthese und Meta-Analyse mikrobieller Daten für die Biodiversitäts- Exploratorien                                                                                 | Bonkowski, Buscot, Daniel, Kandeler, Overmann | 2014-2020   |
| MicroWeb         | Links und Flüsse im Mikronahrungsnetz von Waldböden mit unterschiedlicher Landnutzungsintensität                                                                   | Rueß                                          | 2014-2017   |
| ModelWeb         | Modellierung von Landnutzungseffekten in Bodennahrungsnetze des Waldes                                                                                             | Brose                                         | 2008-2014   |
| NanoFauna        | Nanofauna (Flagellaten, Amöben) Diversität in Beziehung zur Landnutzung und zu Ökosystemfunktionen                                                                 | Arndt, Bonkowski                              | 2008-2016   |
| RESOILIENCE      | Resilienz der Invertebratengemeinschaften in Grünlandböden                                                                                                         | Wolters                                       | 2018-2021   |
| SCALEMIC         | Bodenmikrobengemeinschaft in Grünländern - Biogeographie auf lokaler und regionaler Skala                                                                          | Kandeler, Marhan                              | 2008-2020   |
| SOILAGG          | Biodiversitäts- und Landnutzungseffekte auf die Bodenaggregation und arbuskuläre Mykorrhizapilze                                                                   | Rillig                                        | 2008-2011   |
| SoilFoodWeb      | Einfluss von Landnutzungsintensität und Landschaftsstruktur auf die Biodiversität und die Arbeitsweise des Bodennahrungsnetzes                                     | Wolters, Birkhofer, Diekötter                 | 2008-2011   |
| SOILFUN          | Die funktionelle Bedeutung von Bodendiversität in Grünlandhabitaten: Effekte von Landnutzung und Klima auf Nischeneigenschaften, Zersetzung und Treibhausgasflüsse | Wolters, Birkhofer                            | 2011-2014   |

## 2.4 Land Use and Cover Area Frame Survey (LUCAS\_SOIL)

### Kurzbeschreibung

LUCAS (Land Use / Cover Area Frame Statistical Survey) ist ein EU-weites Projekt, in dem basierend auf einem regelmäßigen 2 x 2 km-Raster über den gesamten Kontinent verteilt die Landnutzung und Landbedeckung an rund 270.000 Punkten nach einheitlichen Kriterien erfasst wird. Die Daten von LUCAS bilden die Grundlage für europaweit vergleichbare Boden- und Landnutzungsstatistiken. Im Projekt werden auch terrestrische Daten zur landwirtschaftlichen Nutzung erhoben. Das Hauptziel dieser Erhebung ist es, eine Methode für eine routinemäßige Umweltberichterstattung in der EU im landwirtschaftlichen Sektor zu entwickeln. Letztendlich sollen alle wesentlichen Umwelteinflüsse der Landwirtschaft in der Agrarstatistik aufgeführt werden. Weitere Untersuchungen zur Landnutzung wurden in den Jahren 2012 und 2015 durchgeführt; es wird ein dreijähriger Rhythmus angestrebt.

Seit 2009 bildet das Programm zudem die Grundlage, Oberböden in 23 Mitgliedstaaten der EU in einer einheitlichen Datenbank zu erfassen (LUCAS\_SOIL). Im Jahr 2009 wurden EU-weit (mit Ausnahme von Bulgarien und Rumänien) an ca. 20.000 LUCAS-Observierungspunkten Proben vom Oberboden (0–20 cm Tiefe) entnommen, davon knapp 2.000 in Deutschland. Diese Proben werden im Joint Research Center (JRC) der EU bzgl. mehrerer Bodenparameter wie z.B. Textur, Lagerungsdichte, Humusgehalt, pH-Wert und Schwermetalle untersucht, um den Zustand des Bodens in Europa beurteilen zu können. Das Programm wurde im Jahr 2012 auf alle 27 EU-Mitgliedstaaten inkl. Bulgarien und Rumänien ausgeweitet. Eine Wiederholungsbeprobung des Oberbodens wurde im Jahr 2015 in allen 28 EU-Mitgliedstaaten (inkl. Kroatien) durchgeführt und um höhergelegene Standorte (>1000 m) und weitere europäische Länder (u. a. Albanien, Bosnien-Herzegowina, Schweiz) erweitert, sodass insgesamt ca. 27.000 Proben gesammelt wurden. Die Bodenproben wurden 2016 und 2017 analysiert. Die nächste Bodenprobenahme an den gleichen Observierungspunkten wie in den vorangegangenen Untersuchungen wurde im Jahr 2018 durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Jahr 2019 vorliegen. An diesen Bodenproben sollen zusätzliche physikalische, chemische und biologische Parameter (u.a. Bodenbiodiversität und -erosion) bestimmt werden. LUCAS\_SOIL-Bodendaten sind über das European Soil Data Centre (ESDAC) unter <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/datasets>, z.B. European Topsoil Database, auf Anfrage erhältlich.

### Durchführende Institutionen

European Statistical Office (EUROSTAT)

### Laufzeit

seit 2001

### Weiterführende Informationen

- ▶ [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/LUCAS - Land use and land cover survey](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/LUCAS_-_Land_use_and_land_cover_survey)
- ▶ Tóth, G. et al. (2013): LUCAS Topsoil Survey – Methodology, data and results. JRC Technical reports, Report EUR 26102 EN. [http://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB\\_Archive/eu-soils\\_docs/other/EUR26102EN.pdf](http://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eu-soils_docs/other/EUR26102EN.pdf)

- ▶ Ballin, M. et al. (2018): Redesign sample for Land Use/Cover Area frame Survey (LUCAS) 2018. Statistical Working Papers, Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3888793/9347564/KS-TC-18-006-EN-N.pdf/26cbdb1a-c418-4dfa-bc24-a27d1bc5599c>
- ▶ Orgiazzi, A. et al. (2018): LUCAS Soil, the largest expandable soil dataset for Europe: a review. European Journal of Soil Science 69/1: 140-153. <https://doi.org/10.1111/ejss.12499>

## 2.5 Nitrat-Monitoring im Sickerwasser in NRW

### Kurzbeschreibung

Die Nitratbelastung der Grund- und Oberflächengewässer ist in vielen Regionen Deutschlands seit Jahren unverändert hoch. Um die Ursachen im Bereich der Landwirtschaft besser zu verstehen, hat die BEW (Bocholter Energie- und Wasserversorgung GmbH) federführend für die dortigen Wasserversorger im Jahr 2011 die Erarbeitung eines neuen Untersuchungskonzepts angeregt. Ziel war damals, die tatsächlichen Nitrat-Austräge im Sickerwasser mit einem zeitgemäßen Versuchsdesign besser als bisher zu ermitteln. Als Folge wurden in den Jahren 2012 und 2013 acht neu konzipierte Nitrat-Monitoringstationen im Münsterland errichtet. Ziel des Monitorings war die kontinuierliche Kontrolle der Nitratkonzentrationen im Sickerwasser unter Ackerflächen. Um dabei allein das gravitativ versickernde Bodenwasser zu gewinnen, wurden die Saugplatten in ca. 100 cm Tiefe unterhalb des Wurzelraums in den ungestörten Boden eingebaut, und das aufgefangene Sickerwasser wird mit nur geringem Unterdruck (z.B. – 60 hPa = Feldkapazität) in Proben-gefäße überführt.

### Durchführende Institutionen

GD NRW, Landwirtschaftskammer NRW

### Laufzeit

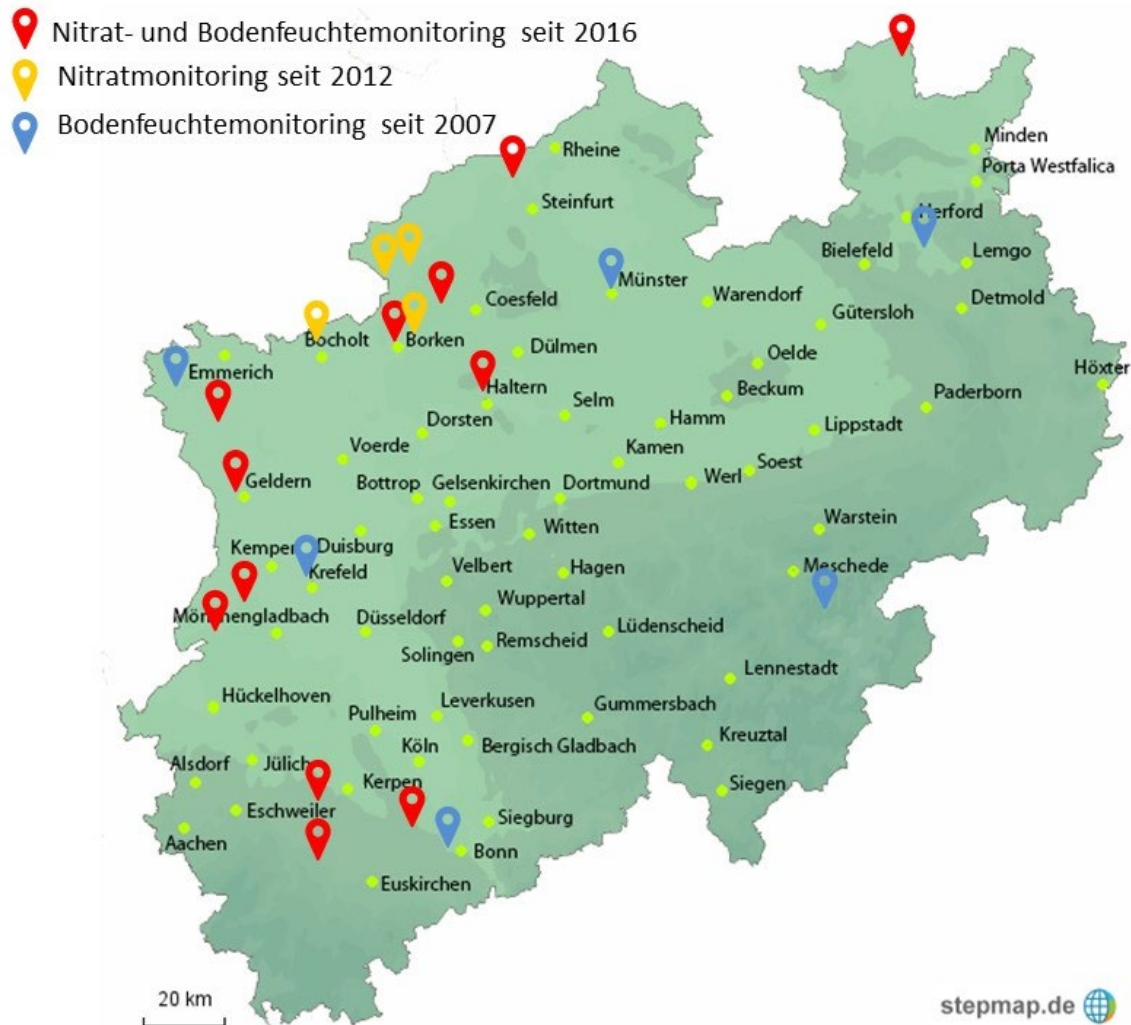
seit 2012

### Weiterführende Informationen

Im Jahr 2016 hat das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) ein landesweit angelegtes Nitratmonitoring-Projekt der LWK NRW (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen) finanziert. Ziel dieses Projektes ist ein flächendeckendes Monitoring von Nitrat-Austrägen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen in Gebieten mit besonders hohen Nitratgehalten im Grundwasser. Die auf breiter Ebene erhobenen Daten sollen der LWK dabei helfen, die Zusammenhänge besser zu verstehen, Beratungsaussagen für eine grundwasserschonendere Bewirtschaftung treffen zu können und so der Einhaltung der Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu dienen. Alle 12 neu errichteten Standorte liegen auf Flächen von Modell-betrieben der WRRL-Beratung. Ergänzt werden die Saugplattenanlagen durch Wetterstationen in unmittelbarer Nähe und Sensoren im Boden, die in drei Tiefen die Bodenfeuchte (Saugspannung) und -temperatur messen. Die Stationen versenden ihre Daten vollautomatisch an einen Server des Geologischen Dienstes NRW (GD NRW). Von diesem Server werden die Daten verrechnet, grafisch aufbereitet und auf der Homepage des GD NRW allen Interessierten zugänglich gemacht (<http://bodenkunde.gd.nrw.de/sickerwasser/anzeigen.html>).

Fachlicher Hintergrund für die Erhebungen sind, dass die Auswirkungen von Düngung, Bodenbearbeitung, Fruchtfolge und Witterung auf die Nitratfreisetzungen noch immer nicht eindeutig geklärt sind. Das Projekt ist als ein auf die jahrelange Nutzung ausgerichtetes Nitrat-Monitoringkonzept angelegt. Durch die dauerhafte Kontrolle der Nitratkonzentrationen im Sickerwasser von repräsentativen Ackerflächen, die weiter unter voller landwirtschaftlicher Bewirtschaftung stehen, sollen die Ursachen von N-Verlusten erforscht und gezielte Maßnahmen zu deren Reduktion ermittelt werden.

**Abbildung 23: Messnetz des Nitratmonitorings im Sickerwasser in NRW**

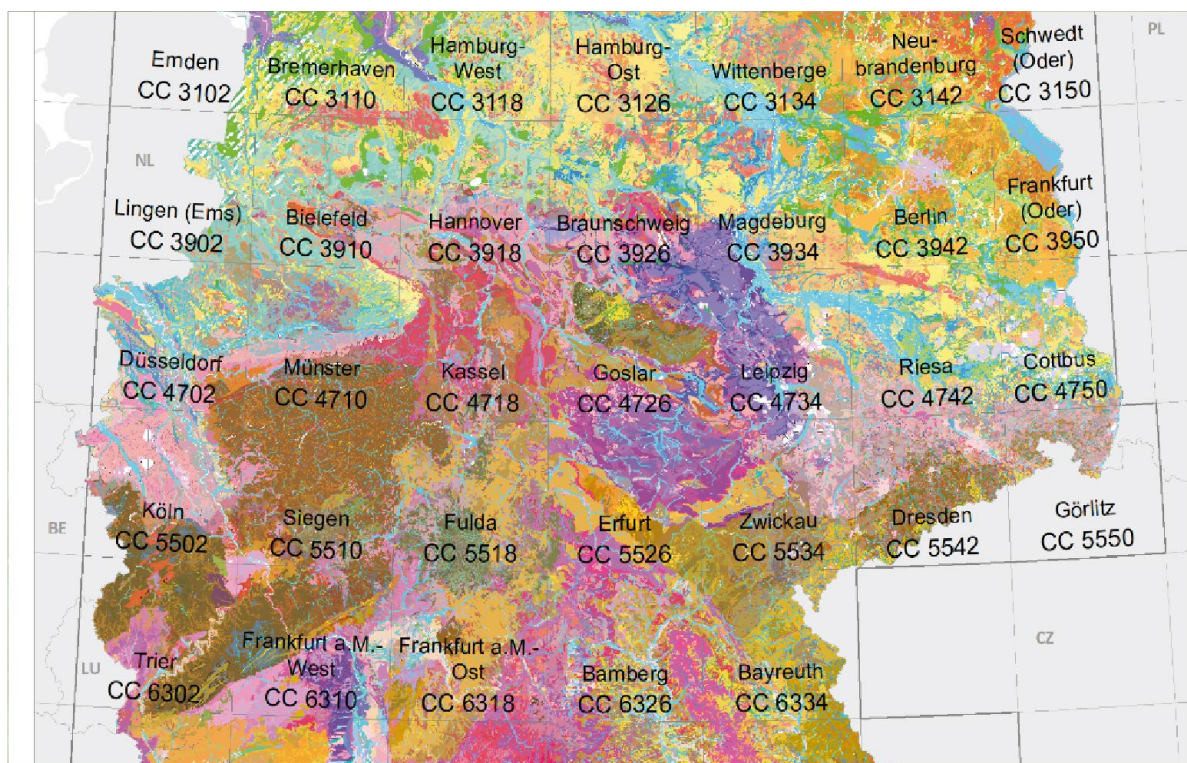


Quelle: eco-Tech, [https://www.ecotech-bonn.de/de/produkte/bodenkunde/anwendungen-projekte/nitrat-monitoring\\_1/](https://www.ecotech-bonn.de/de/produkte/bodenkunde/anwendungen-projekte/nitrat-monitoring_1/)

- ▶ <https://www.umwelt.nrw.de/umwelt/umwelt-und-wasser/grundwasser/grundwasser-schutz/grundwasser-und-landwirtschaft/>
- ▶ <http://bodenkunde.gd.nrw.de/sickerwasser/anzeigen.html>
- ▶ <https://www.landwirtschaftskammer.de/wir/pdf/lwk-nrw-2016.pdf>
- ▶ LANUV-Fachbericht 55 (2014): Nitrat im Grundwasser – Situation 2010 bis 2013 und Entwicklung 1992 bis 2011 in Nordrhein-Westfalen. <https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe55/fabe55.pdf>

### 3 Karten

Abbildung 24: Übersicht über die in Kapitel 3 beschriebenen Karten (Bild: BGR)



## Karten

Bodenübersichtskarte BÜK 1000

Bodenübersichtskarte BÜK 200

Karte der Bodenarten in Oberböden

Karte der Gehalte an organischer Substanz in Oberböden

### 3.1 Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BÜK1000), nutzungsdifferenziert

#### 1 Kurzbeschreibung

Die Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte BÜK 1000 N 2.3 ist eine Erweiterung der im Jahr 1995 erschienenen Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BÜK 1000). Als Folge gestiegener Anforderungen an den Datenhintergrund wurden die Bodeneinheiten der BÜK 1000 gemäß Hauptnutzungsarten Acker, Grünland und Wald weiter unterteilt. Die BÜK 1000 N besteht aus drei analogen Karten (Böden unter Acker, Grünland, Wald) mit Blattrandlegende. Die Legenden enthalten die unter der jeweiligen Landnutzung typischen Leit- und Begleitböden. Zu der Karte gehören neben der digitalen Kartengrafik und der Legende eine Datenbank mit Flächenstatistiken und Referenzprofilen. Die Karte entstand durch eine einmalige Kartierung basierend auf Auswertungen regionaler bodenkundlicher Übersichtskarten. Die Geometrien der Landnutzungen wurden in die BÜK 1000 N eingebaut, zuvor allerdings an die räumliche Auflösung/Genauigkeit des Maßstabs 1:1.000.000 angepasst und dementsprechend generalisiert. Ein Vorteil der nutzungsdifferenzierten BÜK 1000 besteht darin, dass die Stratifizierung der Bodendaten nach Hauptlandnutzungen genauere Modellierungen des Systems Klima–Bodennutzung–Bodeneigenschaften ermöglicht.

#### 2 Zweck

Erfassung typischer Böden unter Wald, Grünland und Acker im Übersichtsmaßstab 1:1.000.000

#### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- Forschung / Modellierung von Landnutzungseffekten
- Politikberatung Bodenschutz und Wirtschaft

#### 4 Anwender der Ergebnisse

- Behörden des Bundes, der Länder und der EU
- Universitäten und Forschungseinrichtungen
- Agrarrelevante Industrien (Agrochemie, Agrartechnik u.a.)

#### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- Dieser Datensatz kann gemäß der "Nutzungsbestimmungen für die Bereitstellung von Geodaten des Bundes" (<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/geonutzv.pdf>) genutzt werden.
- Kostenfreie Datenabgabe durch die BGR (Produktcenter). Neben den Grafikdaten und Blattlegenden ist eine Sachdatenbank mit Referenzprofilen und zugehörigen Basisdaten verfügbar.

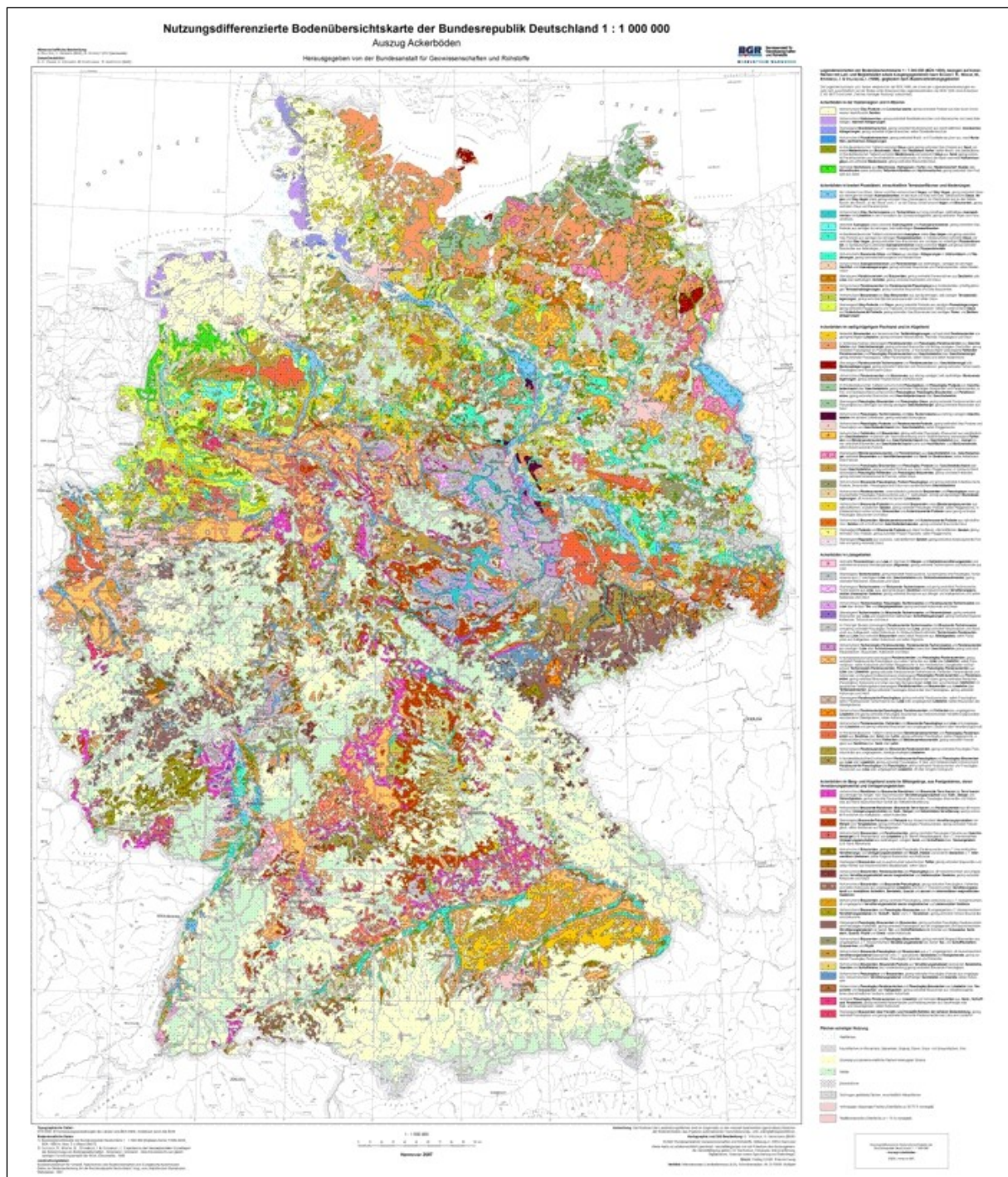
#### 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

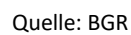
Räumliche Auflösung der Karte: 1:1.000.000

Referenzsystem der Karte: Lamberts konforme (winkeltreue) Kegelabbildung, zwei längentreue Bezugsbreitenkreise, 48° 40' und 53° 40', Koordinatenursprung 51° Zentralmeridian 10° 30'

Abbildung 25: Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte BÜK 1000 N Acker



Quelle: BGR



Quelle: BGR

## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

—

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

—

## **9 Zeitbezug**

Erscheinungsjahr 2007

Stand BÜK 1000: Hartwich et al. (1995)

## **10 Parameter**

- ▶ Klimagebiete, Bodenregionen, Bodengroßlandschaften, Landnutzungsklassen und bodenkundliche Legendeneinheiten
- ▶ geschätzte Profil- u. Horizontdaten auf Grundlage von Profildatenbeständen
- ▶ Daten zur Beschreibung der Legendeneinheiten: Gründigkeit, typische Bodenart, Wasserverhältnisse, Ausgangsgestein (Substrat), vorherrschendes Relief, nutzungsspezifisches Bodeninventar der Acker-, Grünland- und Waldflächen
- ▶ Daten zu Leitprofilen: Bodenform, Durchwurzelungstiefe, Horizontfolge sowie Tiefenlage der Horizonte, Bodenarten, Humus-, Stickstoff- und Carbonatgehalt, Lagerungsdichte, Kennwerte der Wasserbindung

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Feststoff

## **12 Probenahmemethode(n)**

Die Ableitungs- und Regionalisierungsmethoden sind im Begleitheft zur Karte beschrieben (Richter et al. 2007).

## **13 Bezugstiefe**

0 bis 2 m unter Geländeoberfläche

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

Die Ableitungs- und Regionalisierungsmethoden sind im Erläuterungsheft zur Karte beschrieben (Richter et al. 2007).

## **15 Untersuchungshäufigkeit**

Die Karte basiert auf einer einmaligen Erhebung.

## **16 Methodendokumentation**

Die Ableitungs- und Regionalisierungsmethoden sind im Erläuterungsheft zur Karte beschrieben (Richter et al. 2007).

## **17 Verantwortliche Institutionen**

- ▶ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)  
18 Arbeitsgruppen / Gremien
- ▶ AG Boden des Bund-/Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO); im Fall typischer Böden unter Wald Abstimmung mit den Mitgliedern der BZE-Bund-/Länder-Arbeitsgruppe

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

Geographisches Informationssystem und relationale Datenbank (FISBo BGR)

## 20 Wichtige Quellen und Publikationen

- ▶ Webseite der BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe:  
[https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche\\_Karten\\_Datenbanken/BUK1000/Nutz\\_BUEK/nutz\\_buek\\_node.html;jsessionid=508319048FEA1031780FA2B3E9FB2C95.1\\_cid331](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche_Karten_Datenbanken/BUK1000/Nutz_BUEK/nutz_buek_node.html;jsessionid=508319048FEA1031780FA2B3E9FB2C95.1_cid331)
- ▶ Informationen zum Erläuterungsheft zur Karte und Hinweise zur Bestellung unter  
[https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche\\_Karten\\_Datenbanken/BUK1000/Nutz\\_BUEK/Erlauterungsheft/erlaeuterungsheft\\_node.html;jsessionid=0033A064EF810D20FCE2122AE0C24021.1\\_cid321](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche_Karten_Datenbanken/BUK1000/Nutz_BUEK/Erlauterungsheft/erlaeuterungsheft_node.html;jsessionid=0033A064EF810D20FCE2122AE0C24021.1_cid321)
- ▶ BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2007): Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 (BÜK 1000 N2.3). – Auszugskarten Acker, Grünland, Wald; Digit. Archiv FISBo BGR; Hannover und Berlin.
- ▶ Richter, A.; Adler, G.H.; Fahrak, M.; Eckelmann, W. (2007): Erläuterungen zur nutzungsdifferenzierten Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1.000.000, Hannover.
- ▶ Hartwich, R.; Behrens, J.; Eckelmann, W.; Haase, G.; Richter, A.; Roeschmann, G.; Schmidt, R. (1995): Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000. Karte mit Erläuterungen, Textlegende und Leitprofilen, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.
- ▶ Landnutzungsmodell CORINE Land Cover (CLC, 1990); Informationen zum CLC auf der Webseite des Umweltbundesamtes: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten/corine-land-cover-clc>
- ▶ Schmidt, R.; Wolff, B.; Baritz, R.; Monse, M.; Kiwitt, I. (1998): Bodenübersichtskarte der Waldflächen der BRD. Vierteiliger Abschlussbericht zum gleichnamigen Forschungsprojekt, gefördert durch die BGR, Eberswalde.
- ▶ Schmidt, R. unter Mitwirkung von Monse, M., Storbeck, I.; Volkmann, I. (1999): Expertise zu den konzeptionellen Grundlagen der Bestimmung von Bodengesellschaften – Acker-/Grünland, F+E-Bericht, erarbeitet im Auftrag der BGR, FH Eberswalde.

## 21 Fachverantwortliche(r)

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Dietmar Krug

E-Mail: [Dietmar.Krug@bgr.de](mailto:Dietmar.Krug@bgr.de)

Telefon: +49 (0)511 643 2411

Ulrich Stegger (Technische Fragen)

Telefon: +49 (0)511 643 3757

## 22 Datum des Steckbriefs

05.02.2019

### **23 Datenzugang**

Kostenfreie Datenabgabe durch die BGR (Produktcenter, [fis.bo@bgr.de](mailto:fis.bo@bgr.de)). Neben den Grafikdaten und Blattlegenden ist eine Sachdatenbank mit Referenzprofilen und zugehörigen Basisdaten verfügbar. Der Datensatz kann gemäß der "Nutzungsbestimmungen für die Bereitstellung von Geodaten des Bundes" (<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/geonutzv.pdf>) genutzt werden.

## 3.2 Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK 200)

### 1 Kurzbeschreibung

Die Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK200) wird von den Mitgliedern der Ad-hoc-AG Boden nach abgestimmter Methodik länderübergreifend einheitlich erarbeitet. Das gedruckte Kartenwerk wird anschließend von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten (SGD) der Länder herausgegeben. Die BÜK 200 teilt sich in 55 Einzelblätter, die einerseits als Karte mit Blattrandlegende verfügbar sind, andererseits als digitale Kartengrafiken. Sie stellen die Verbreitung und Vergesellschaftung der Böden und ihrer Eigenschaften für das gesamte Bundesgebiet blattschnittfrei dar. Parallel zur Herstellung der Karten wird an der Entwicklung einer ebenfalls blattschnittfreien und länderübergreifenden Sachdatenbank für das Gesamtkartenwerk gearbeitet. Diese Datenbank, die in einer vorläufigen Version zur Verfügung steht, enthält repräsentative Profile mit typischen Bodeneigenschaften. Aus den Flächendaten der BÜK200 können die Verbreitung, Funktionen, Potenziale und Gefährdungen von Böden ermittelt und für einzelne Regionen oder auch bundesweit einheitlich dargestellt werden. Aufwändig ermittelbare Kennwerte (z.B. zum Bodenwasserhaushalt) können durch Anwendung von Methoden der AG Boden auf der Datenbasis der BÜK200 abgeleitet werden.

### 2 Zweck

- ▶ Erste bundesweit einheitliche Bodenkartierung im Übersichtsmaßstab 1:200.000
- ▶ Grundlage für bundesweit flächendeckende, standardisierte Auswertungen zu Themen einer nachhaltigen Bodennutzung

### 3 Nutzung / Anwendungsbereiche

- ▶ Politikberatung, Forschung, Planung
- ▶ Bodennutzung, Bodenschutz, Bodenbewertung, Klima-/Grundwasserschutz

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Behörden des Bundes und der Länder
- ▶ Forschungseinrichtungen und Universitäten
- ▶ agrarrelevante Industrien (Agrochemie, Agrartechnik, Pflanzenzüchtung), (Wirtschafts-) Verbände
- ▶ Planungsbüros

### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- ▶ Dieser Datensatz kann gemäß den „Nutzungsbestimmungen für die Bereitstellung von Geodaten des Bundes“ (<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/geonutzv.pdf>) genutzt werden.
- ▶ Kostenfreie Datenabgabe durch die BGR (Produktcenter). Neben den Grafikdaten und Blattlegenden ist eine Sachdatenbank mit Referenzprofilen und zugehörigen Basisdaten in einer vorläufigen Version verfügbar.

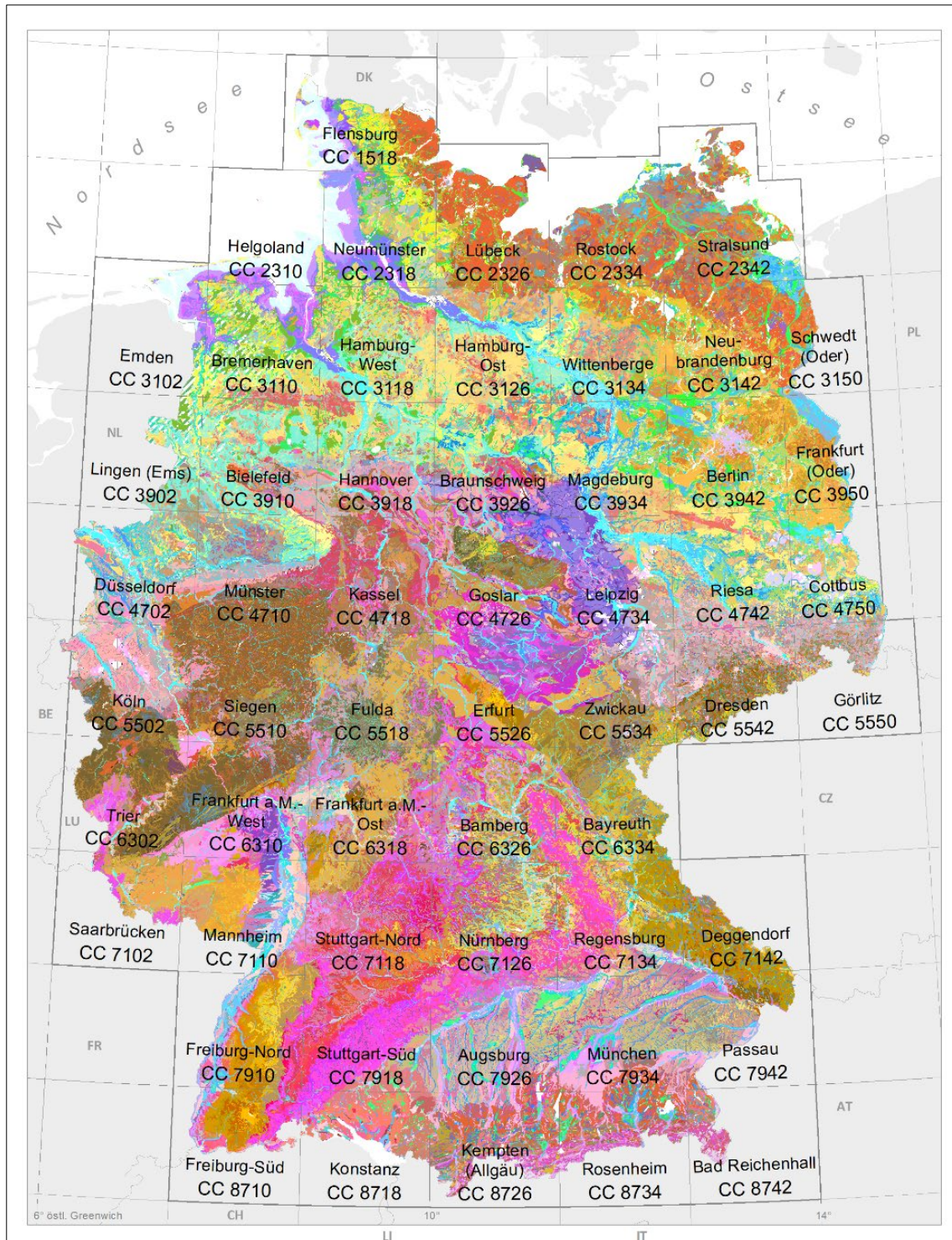
## 6 Räumliche Ausdehnung, Karte

Bundesrepublik Deutschland

Räumliche Auflösung der Karten: 1:200.000

Referenzsystem der Karten: UTM-Abbildung in Zone 32, EPSG 25832, Ellipsoid GRS80, Datum ETRS89

**Abbildung 28: Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK200) (Stand 2019)**



Quelle: BGR

## **7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte**

-

## **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

-

## **9 Zeitbezug**

1997 bis voraussichtlich 2020 (ab Erscheinungsjahr des ersten von 55 Blättern)

Die Zusammenstellung von Referenzprofildaten erfolgt zeitversetzt zur Kartenerstellung.

## **10 Parameter**

- ▶ Legendeneinheiten (KA 5) mit Angaben zu Leit- und Begleitbodentypen, u.a. Bodenart, Humus-, Kalkgehalt, Ausgangsgestein (Substrat), Schichtung
- ▶ Referenzprofile (Horizontdaten für Idealprofile; Raumbezug ist die BÜK200-Legendeneinheit) mit Angaben zu: bodensystematische Einheit und substratsystematische Einheit (Bodenform), Horizontfolge, Tiefenlage der Horizonte, Bodenart, Humusgehalt, Carbonatgehalt, Lagerungsdichte, geol. Schichtfolge, Tiefenlage der geol. Schichten, Ausgangsgestein

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Feststoff

## **12 Probenahmemethode(n)**

- ▶ Aufnahme flächentypischer Bodenprofile im Zuge der Bodenkartierung der SGD.
- ▶ Probenahme im Bodenprofil nach Horizonten; keine Unterstichproben oder Wiederholungen.

## **13 Bezugstiefe**

0 bis 2 m unter Geländeoberfläche

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

- ▶ Flächeneinheiten der Karte
- ▶ Aggregierung und Generalisierung größerraumstabiger Bodenkarten unter Verwendung von geologischen Karten und von Reliefkonzeptkarten
- ▶ statistische Ableitung der flächenrepräsentativen Bodenprofile aus bodenkundlichen Punktdatenbeständen von Bund und Ländern und/oder Definition von Schätzprofilen auf der Grundlage von Expertenwissen

## **15 Untersuchungshäufigkeit**

Erhebung der Bodenprofile durch die SGD im Rahmen von Bodenkartierungen

## **16 Methodendokumentation**

- ▶ BÜK200-Kartieranleitung (Hartwich et al. 1995).
- ▶ Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl. (KA 5, Ad-hoc-AG Boden 2005).

## **17 Verantwortliche Institutionen**

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR; ©) und Staatliche Geologische Dienste der Länder (SGD)

## **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

AG Boden des Bund-/Länder-Ausschusses Bodenforschung BLA-GEO

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

Geographisches Informationssystem und relationale Datenbank

## **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

- ▶ Webseite der BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe:  
[https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche\\_Karten\\_Datenbanken/BUEK200/buek200\\_node.html](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche_Karten_Datenbanken/BUEK200/buek200_node.html)
- ▶ Hartwich, R.; Krug, D.; Eckelmann, W. (1995): Anleitung zur Erarbeitung der Bodenübersichtskarte i. M. 1:200.000 (BÜK 200), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover (unveröff.).
- ▶ Krug, D. & Hartwich, R. (2001): Die Flächendatenbank der Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK 200): Basisdaten für den länderübergreifenden Bodenschutz. In: Z. f. angew. Geol. 47/2, S. 114-120, Hannover.
- ▶ Krug, D.; Hartwich, R.; Eckelmann, W. (2003): Harmonised Spatial Data for Soil Protection in Germany. In: Proceedings Volume 1, 4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems (17.-20.06.2003), S. 140-141, Bologna.
- ▶ Krug, D.; Stegger, U.; Richter, S. (2010): Die Bodenübersichtskarte 1:200.000 - ein Gemeinschaftsprojekt von Bund und Ländern. In: Kartographische Nachrichten 60/1, S. 19-27, Bonn.
- ▶ Krug, D.; Stegger, U.; Eberhardt, E. (2013): Soil Map 1:200,000 (BUEK 200) – The Distribution of Soils in Germany. – In: ICC 2013 - 26th International Cartographic Conference. Proceedings (Online Dokument): 294, 775 [http://icaci.org/files/documents/ICC\\_proceedings/ICC2013/ICC2013\\_Proceedings.pdf](http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2013/ICC2013_Proceedings.pdf)
- ▶ Krug, D. & Stegger (2017): Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK200): Status 2017. – In: Berichte der DBG, Jahrestagung (Online Dokument): [http://eprints.dbges.de/1230/1/DBG-Text\\_f%C3%BCr\\_Mitteilungen\\_KRUG\\_G%C3%B6ttingen\\_2017%284%29\\_End.pdf](http://eprints.dbges.de/1230/1/DBG-Text_f%C3%BCr_Mitteilungen_KRUG_G%C3%B6ttingen_2017%284%29_End.pdf)

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Dietmar Krug

E-Mail: [Dietmar.Krug@bgr.de](mailto:Dietmar.Krug@bgr.de)

Telefon: +49 (0)511 643 2411

AG Boden im BLA-GEO

## **22 Datum des Steckbriefs**

05.02.2019

### 23 Datenzugang

Kostenfreie Datenabgabe durch die BGR (Produktcenter, [fis.bo@bgr.de](mailto:fis.bo@bgr.de)). Neben den Grafikdaten und Blattlegenden ist eine Sachdatenbank mit Referenzprofilen und zugehörigen Basisdaten verfügbar. Der Datensatz kann gemäß der "Nutzungsbestimmungen für die Bereitstellung von Geodaten des Bundes" (<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/geonutzv.pdf>) genutzt werden.

### 3.3 Karte der Bodenarten in Oberböden 1:1.000.000

#### 1 Kurzbeschreibung

Die Bodenartenkarte BOART 1000\_v2.0 stellt die Verbreitung typischer, d.h. flächenhaft dominierender (i.S. von: häufigster) Bodenarten in Oberböden Deutschlands dar. Passend zum inhaltlichen Aggregierungsniveau des Übersichtsmaßstabs 1:1.000.000 werden Bodenartengruppen gem. Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA 5) dargestellt. Datengrundlage für die Ableitung dieser Karte sind eigene Erhebungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) sowie Daten der Staatlichen Geologischen Dienste (Ad-hoc-AG Boden). Aus diesem Datenpool wurde zunächst für 16.132 Standorte aus den Analysendaten zu Kornfraktionen der Feinböden die jeweilige Bodenart abgeleitet. Danach wurde für jede Karteneinheit der nutzungsdifferenzierten Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BÜK 1000 N2.3) die dominierende Bodenartengruppe ermittelt. Die Karte der Bodenarten in Oberböden besteht aus der Kartengrafik, flächenbezogenen Inhaltsdaten sowie einer Kurzlegende und einer Flächenstatistik. Die Flächenstatistik bezieht sich auf 68 Karteneinheiten resp. ca. 98 % der Landoberfläche Deutschlands.

#### 2 Zweck

- ▶ Bereitstellung von regionalisierten typischen Wertespannen für Anteilsklassen von Kornfraktionen sowie Bodenarten in Oberböden als Schlüsselparameter für zahlreiche Methoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden
- ▶ Prüfung der Verfügbarkeit valider Bodenprofilaten auf Bundesebene

#### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Ergänzung vorliegender flächenhafter Bodeninformationen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) um deren räumliche Variabilität
- ▶ auf Bodenschutz bezogene Fragestellungen, z.B. Beurteilung der Vorsorgewerte für anorganische Stoffe gem. Anhang 2 BBodSchV (nach Bodenarten differenziert) und Abgleich mit Hintergrundwerten (nach Bodenausgangsgesteinen stratifiziert)

#### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Behörden des Bundes, der Länder und der EU
- ▶ Forschungseinrichtungen und Universitäten
- ▶ agrarrelevante Industrien (Agrochemie, Agrartechnik, Pflanzenzüchtung), (Wirtschafts-)Verbände

#### 5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen

- ▶ Bei der Verschneidung mit hochauflösenden Klima- und Landnutzungsdaten ist zu beachten, dass die dargestellten Werte flächenanteilsgewichtet auf der Ebene kleinmaßstäbiger Bodeneinheiten aggregiert wurden.
- ▶ Ergebnisse (Bericht) und Karte verfügbar im Internet unter:  
[https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Projekte/Stoffgehalte-mobilitaet\\_abgeschlossen/Flaechenrepraesentative\\_Auswertungen/Corg.html?nn=4149972](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Projekte/Stoffgehalte-mobilitaet_abgeschlossen/Flaechenrepraesentative_Auswertungen/Corg.html?nn=4149972)



## **7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte**

16.132 Bodenprofile

## **8 Verteilung der Untersuchungsstandorte**

unsystematisch; abgeleitet aus verfügbaren Bodenprofilaten der BGR und der staatlichen Geologischen Dienste (SGD)

## **9 Zeitbezug**

Erscheinungsjahr 2007

## **10 Parameter**

flächendominante Bodenartengruppe für die Kartiereinheiten der nutzungsdifferenzierten BÜK 1000 N2.3 mit Flächenstatistiken zu Bodenarten (nach KA 5)

## **11 Untersuchungsmedium(en)**

Boden-Feststoff

## **12 Probenahmemethode(n)**

Als Differenzierungsgrundlage für die Auswertungen dienen die im FISBo BGR vorgehaltenen Flächeninformationen zu den Leitbodenassoziationen der Bodenübersichtskarte 1:1.000.000.

## **13 Entnahmetiefe(n)**

Oberboden (keine feste Bezugstiefe, i.d.R. A-Horizonte im Bereich ca. 0 bis 20 cm)

## **14 Untersuchungsmethode(n)**

- ▶ Analytik der Körnungsarten: überwiegend Pipette-Analyse nach Köhn mit unterschiedlichen Dispergierungsmitteln
- ▶ Bei den Auswertungen zur Flächenrepräsentanz und den Flächenstatistiken sowie zur Darstellung wurde die nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BÜK 1000 N2.3) eingesetzt.

## **15 Untersuchungshäufigkeit**

Die Karte basiert auf einmaligen punktuellen Erhebungen, zumeist im Zuge von Kartieraktivitäten.

## **16 Methodendokumentation**

Bericht: Düwel, O.; Siebner, C.S.; Utermann, J. & Krone, F. (2007): Bodenarten der Böden Deutschlands. Bericht über länderübergreifende Auswertungen von Punktinformationen im FISBo BGR, BGR, Hannover [http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Produkte/Schriften/Downloads/Bodenarten\\_Bericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Produkte/Schriften/Downloads/Bodenarten_Bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

## **17 Verantwortliche Institutionen**

Eigentümer: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Zusätzliche Datenbereitstellung: Staatliche Geologische Dienste (SGD) der Bundesländer (über Ad-hoc-AG Boden)

## **18 Arbeitsgruppen / Gremien**

Ad-hoc-AG Boden des Bund-/Länder-Ausschusses Bodenforschung BLA-GEO

## **19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog**

Fachinformationssystem Bodenkunde der BGR (FISBo BGR)

## **20 Wichtige Quellen und Publikationen**

BGR-Bericht „Bodenarten der Böden Deutschlands“ (2017), BGR Archiv, Nr. 0127305:  
[https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Produkte/Schriften/Downloads/Bodenarten\\_Bericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Produkte/Schriften/Downloads/Bodenarten_Bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

## **21 Fachverantwortliche(r)**

Dr. Florian Stange

E-Mail: [Florian.Stange@bgr.de](mailto:Florian.Stange@bgr.de)

Telefon: +49 (0)511 643 3071

Ulrich Stegger

E-Mail: [fis.bo@bgr.de](mailto:fis.bo@bgr.de)

Telefon: +49 (0)511 643 3757

## **22 Datum des Steckbriefs**

16.01.2012, Links und Ansprechpartner 2019 aktualisiert

## **23 Datenzugang**

Ergebnisse (Bericht) und Karte sind im Internet verfügbar unter:

[https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Projekte/Stoffgehalte-mobilitaet\\_abgeschlossen/Flaechenrepraesentative\\_Auswertungen/Corg.html?nn=4149972](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Projekte/Stoffgehalte-mobilitaet_abgeschlossen/Flaechenrepraesentative_Auswertungen/Corg.html?nn=4149972)

## 3.4 Karte der Gehalte an organischer Substanz in Oberböden 1:1.000.000

### 1 Kurzbeschreibung

Die Karte der Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands visualisiert die bundesweit vorliegenden Informationen über repräsentative Gehalte an organischer Substanz in Oberböden sowie deren räumliche Variabilität. Grundlage für die Karte war die Ermittlung klassierter Medianwerte der Gehalte an organischer Substanz sowie Kohlenstoff, differenziert nach Bodenausgangsgesteinen, Landnutzung und Klimagebieten, statistisch abgeleitet auf Basis von 9.097 Bodenprofilen und repräsentativ ausgewählt für nutzungs- und klimadifferenzierte Einheiten von Bodenausgangsgesteinen. Die grafische Darstellung erfolgt in den Grenzen der zu Gruppen von Bodenausgangsgesteinen aggregierten Leitbodenassoziationen der nutzungsdifferenzierten Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BÜK 1000 N 2.3); die Legende weist Medianwerte der Gehalte an organischer Substanz in Masse-%, differenziert in 9 Klassen aus. Die Verwendung der BÜK 1000 N2.3, stratifiziert nach Bodenausgangsgestein, Landnutzung, Klima, ermöglichte die Unterscheidung von 79 Einheiten, mit denen 88 % der Landesfläche Deutschlands beschrieben werden können.

### 2 Zweck

- ▶ bundesweit einheitliche Darstellung der Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands aus Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und der Länder, dabei Erarbeitung von Flächenstatistiken zu org. C- und Humusgehalten sowie abgeleiteten Humusklassen (nach KA5)
- ▶ Prüfung der Validität von Profildaten der BGR Labor- und Profildatenbank des FISBo BGR für bundesweite Fragestellungen sowie für die Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Länder
- ▶ Bestimmung von typischen regionalisierten Wertespannen für organische Substanz in Oberböden bundesweit
- ▶ Bereitstellung valider Datengrundlagen für Projekte z.B. der Untersuchung zu Fragen von Stoffgehalten und deren Veränderungen in Böden sowie von Klimafolgen

### 3 Nutzung/Anwendungsbereiche

- ▶ Ermittlung der Plausibilität regionaler Daten im Bundesvergleich
- ▶ Verwendung für die Ableitung von Themenkarten zum Bodenschutz
- ▶ Verwendung für bodenrelevante Rechtsbereiche, z.B. Beurteilung von Vorsorgewerten für organische Stoffe nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV); Erhalt der organischen Substanz nach Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung (DirektZahl-VerpflV); andere Fragestellungen im Rahmen der gemeinsamen europäischen Agrarpolitik (GAP)

### 4 Anwender der Ergebnisse

- ▶ Behörden des Bundes, der Länder und der EU
- ▶ Forschungseinrichtungen und Universitäten

- agrarrelevante Industrien (Agrochemie, Agrartechnik u.a.)

## **5 Anwendungs-, Zugriffs- und Nutzungseinschränkungen**

- Bei der Verschneidung mit hoch auflösenden Klima- und Landnutzungsdaten ist zu beachten, dass die dargestellten Werte nach Flächenanteilen der Hauptlandnutzungen (Acker, Grünland, Wald) gewichtet wurden; die Kartiereinheiten der flächenbezogenen Datengrundlage entstammen dem Maßstab 1:1.000.000 und können damit maßstabsbedingte Fehler enthalten.
- Ergebnisse (Bericht) und Karte sind im Internet verfügbar unter:  
[https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Projekte/Stoffgehalte-mobilitaet\\_abgeschlossen/Flaechenrepraesentative\\_Auswertungen/Corg.html?nn=4149972](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Projekte/Stoffgehalte-mobilitaet_abgeschlossen/Flaechenrepraesentative_Auswertungen/Corg.html?nn=4149972)
- Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).

## **6 Räumliche Ausdehnung, Karte**

Bundesrepublik Deutschland

Räumliche Auflösung der Karte: 1:1.000.000

Referenzsystem der Karte: Lamberts konforme Kegelabbildung mit zwei längentreuen Parallelkreisen 48°40', 53°40'; Blattnullpunkt 10°30' ö.L., 51°00' n.B.; Potsdam Datum; Internat. Ellipsoid (Hayford 1924)



## 7 Anzahl/Dichte der Untersuchungsstandorte

-

## 8 Verteilung der Untersuchungsstandorte

-

## 9 Zeitbezug

Schwerpunkt der Datenerhebung: 1985 bis 2005

## 10 Parameter

klassierte Medianwerte der Gehalte an organischer Substanz, differenziert nach Bodenausgangsgesteinen, Landnutzung (Acker, Grünland, Wald) und Klimagebieten

## 11 Untersuchungsmedium(en)

Boden-Feststoff

## 12 Probenahmemethode(n)

- ▶ Karte basiert auf der nutzungsdifferenzierten BÜK 1000 N2.3
- ▶ Die Bodenprofildaten wurden nach Qualitätskriterien, Vollständigkeit und Repräsentativität für Bodenausgangsgesteine, Landnutzung und Klimagebiete ausgewählt und deskriptiv-statistisch ausgewertet.

## 13 Entnahmetiefe(n)

Oberboden (keine feste Bezugstiefe; i.d.R. A-Horizonte im Bereich ca. 0 bis 20 cm)

## 14 Untersuchungsmethode(n)

Bestimmung der organischen Substanz bzw. von Kohlenstoff nach verschiedenen Verfahren:

- ▶ Kalium-Dichromat (DIN 19684-2)
- ▶ Wösthoff-Apparatur
- ▶ Titration Phenylantranil-Ammoniumeisen(II)-sulfat (TGL 25418/04) nach Chromschwefelsäurebehandlung
- ▶ Elementaranalyse,  $C_{org}$  berechnet aus  $C_{ges}$  (CNS) abzüglich Karbonat-C-Boden

## 15 Untersuchungshäufigkeit

Die Karte basiert auf einer einmaligen Erhebung.

## 16 Methodendokumentation

Düwel, O.; Siebner, C.S.; Utermann, J. & Krone, F. (2007): Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands, BGR, Hannover: [http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Produkte/Schriften/Downloads/Humusgehalte\\_Bericht.pdf?blob=publicationFile&v=2](http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Produkte/Schriften/Downloads/Humusgehalte_Bericht.pdf?blob=publicationFile&v=2)

## 17 Verantwortliche Institutionen

Eigentümer der Auswertungskarte: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Eigentümer der zugrunde gelegten Bodenprofildaten: verschiedene Stellen, insbesondere Staatliche Geologische Dienste (SGD)

## 18 Arbeitsgruppen / Gremien

Ad-hoc-AG Boden des Bund-/Länder-Ausschusses Bodenforschung BLA GEO

## 19 Dateninhalt, Objektartenkatalog, Darstellungskatalog

Fachinformationssystem Bodenkunde der BGR (FISBo BGR)

## 20 Wichtige Quellen und Publikationen

- ▶ Düwel, O.; Siebner, C.S.; Utermann, J.; Krone, F. (2007): Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands; BGR, Hannover: [http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Produkte/Schriften/Downloads/Humusgehalte\\_Bericht.pdf?\\_\\_blob=publication-File&v=2](http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Produkte/Schriften/Downloads/Humusgehalte_Bericht.pdf?__blob=publication-File&v=2)
- ▶ Düwel, O. & Utermann, J. (2008): Humusversorgung der (Ober-)Böden in Deutschland – Status Quo. In: Hüttel, R.; Pechtel, A. & Bens, O. (Hgg.): Zum Stand der Humusversorgung von Böden in Deutschland, Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung, Band 7; Brandenburgische Technische Universität Cottbus
- ▶ Utermann, J.; Düwel, O.; Siebner, C. (2008): Ist-Zustand: Humusklassen in Oberböden Deutschlands – Länderübergreifende Auswertung von Punktinformationen im FISBo BGR. In: Wessolek, G.; Kaupenjohann, M.; Dominik, P.; Ilg, K.; Schmitt, A.; Zeitz, J.; Gahre, F.; Schulz, E.; Ellerbrock, R.; Utermann, J.; Düwel, O.; Siebner, C.: Ermittlung von Optimalgehalten an organischer Substanz landwirtschaftlich genutzter Böden nach § 17 (2) Nr. 7 BBodSchG, UBA Forschungsvorhaben FKZ 20271264

## 21 Fachverantwortliche(r)

Dr. Florian Stange

E-Mail: [Florian.Stange@bgr.de](mailto:Florian.Stange@bgr.de)

Telefon: +49 (0)511 643 3071

Ulrich Stegger

E-Mail: [fis.bo@bgr.de](mailto:fis.bo@bgr.de)

Telefon: +49 (0)511 643 3757

## 22 Datum des Steckbriefs

16.01.2012, Links und Ansprechpartner 2019 aktualisiert

## 23 Datenzugang

Ergebnisse (Bericht) und Karte sind im Internet verfügbar unter:

[https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Projekte/Stoffgehalte-mobilitaet\\_abgeschlossen/Flaechenrepraesentative\\_Auswertungen/Corg.html?nn=4149972](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Projekte/Stoffgehalte-mobilitaet_abgeschlossen/Flaechenrepraesentative_Auswertungen/Corg.html?nn=4149972)

## 4 Quellenverzeichnis

Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Aufl., Stuttgart.

Arbeitskreis Standortkartierung (1996): Forstliche Standortaufnahme, 5. Aufl., Eching.

Kayser, M.: Aspekte zum Wasserhaushalt von Sandlössen im Mitteldeutschen Trockengebiet, Dissertation TU Berlin, 2002.

Ballin, M. et al. (2018): Redesign sample for Land Use/Cover Area frame Survey (LUCAS) 2018. Statistical Working Papers, Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3888793/9347564/KS-TC-18-006-EN-N.pdf/26cbdb1a-c418-4dfa-bc24-a27d1bc5599c>

Barth, N.; Brandtner, W.; Cordsen, E.; Dann, T.; Emmerich, K.-H.; Feldhaus, D.; Kleefisch, B.; Schilling, B. & Utermann, J. (2000): Boden-Dauerbeobachtung. Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. In: Rosenkranz, D.; Bachmann, G.; König, W. & Einsele, G. (Hrsg.): Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser, 9152, 32. Lfg. XI/00, Berlin.

Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS, Anhang 2.5), <https://www.bfr-bogws.de/>

Bayerisches Landesamt für Steuern (2009): Merkblatt über den Aufbau der Bodenschätzung [http://www.finanzamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere Themen/Bodenschaetzung/Merkblatt-ueber-den-Aufbau-der-Bodenschaetzung.pdf](http://www.finanzamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere%20Themen/Bodenschaetzung/Merkblatt-ueber-den-Aufbau-der-Bodenschaetzung.pdf)

BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten. – BGBl. I S. 502 i.d.F der Bekanntmachung vom 17. März 1998, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

BBodSchV – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (1999): BGBl. I S. 1554 i.d.F der Bekanntmachung vom 12. Juli 1999, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 31 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2007): Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 (BÜK 1000 N2.3), Auszugskarten Acker, Grünland, Wald; Digit. Archiv FISBo BGR, Hannover und Berlin.

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016): Waldböden in Deutschland – Ausgewählte Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung (BZE 2 Broschüre), [http://www.bmel.de/Shared-Docs/Downloads/Broschueren/Waldboden-Bodenzustandserhebung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/Shared-Docs/Downloads/Broschueren/Waldboden-Bodenzustandserhebung.pdf?__blob=publicationFile)

BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2009): Handbuch für Forstliche Analytik. Eine Loseblatt-Sammlung der Analysemethoden im Forstbereich, hg. vom Gutachterausschuss Forstliche Analytik (GAFA), Grundwerk mit Ergänzungen 1, 2, 3 und 4, September 2009, [www.bmel.de](http://www.bmel.de)

BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008): Gesunder Boden – gesunder Wald. Die zweite Bodenzustandserhebung im Wald 2006-2008 (BZE 2 Broschüre).

BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2007): Zielsetzung und Konzeption der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE 2-Konzeptpapier), Bund-Länder-Arbeitsgruppe „BZE 2“, <http://www.bmel.de/cae/servlet/contentblob/383488/publicationFile/22343/ZielsetzungKonzeptionBZE.pdf>

Bodenprofilaufnahme und Charakterisierung der Bodenprobenahmeflächen der Umweltprobenbank des Bundes, März 2004, <http://www.umweltprobenbank.de/de/documents/publications/15853>

BodSchätzG (2007): Gesetz zur Schätzung des landwirtschaftlichen Kulturbodens (Bodenschätzungsgesetz) vom 20. Dezember 2007 (BGBl. I S. 3150, 3176), zuletzt geändert durch Artikel 232 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474).

BonaRes (2017): Online-Übersichtskarte zu Dauerfeldversuchen in Deutschland, <https://b-web-e.bonares.de/uebersichtskarteDFV/>

Böttcher, F. & Schmidt, M. (2016): Der Boden aus Sicht der Agrarmeteorologie – Bodentemperatur und Bodenwasserhaushalt, Beitrag Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, Leipzig, <https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Boden/Texte/Boden.html?docId=7911392>

BMELF – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1990): Bundesweite Bodenzustandserhebung im Walde (BZE) – Arbeitsanleitung, Bonn.

Capelle, A. & Ahlers, E. (2007): Anmerkungen zur Körnungsanalytik für die Bodenschätzung. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 110, S. 49 f.

DWD – Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie (2016): RADOLAN/RADVOR - Hoch aufgelöste Niederschlagsanalyse und -vorhersage auf der Basis quantitativer Radar- und Ombrometerdaten für grenzüberschreitende Fluss-Einzugsgebiete von Deutschland im Echtzeitbetrieb. Beschreibung des Kompositformats Version 2.4.

Düwel, O. & Utermann, J. (2008): Humusversorgung der (Ober-)Böden in Deutschland – Status Quo. In: Hüttl, R.; Prechtel, A. & Bens, O. (Hgg.): Zum Stand der Humusversorgung von Böden in Deutschland, Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung 7, Brandenburgische Technische Universität Cottbus.

Düwel, O.; Siebner, C.S.; Utermann, J.; Krone, F. (2007): Bodenarten der Böden Deutschlands. Bericht über länderübergreifende Auswertungen von Punktinformationen im FISBo BGR, BGR, Hannover.

Düwel, O.; Siebner, C.S.; Utermann, J.; Krone, F. (2007): Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands, BGR, Hannover.

Winterrath, T.; Brendel, C.; Hafer, M.; Junghänel, T.; Klameth, A.; Walawender, E.; Weigl, E.; Becker, A. (2017): Erstellung einer radargestützten Niederschlagsklimatologie, DWD-Bericht 251.

Eignung von Bodenproben aus der Umweltprobenbank für mikrobiologische Untersuchungen – Einfluss des aktuellen Klimas (Niederschlag) zum Zeitpunkt der Probenahme auf die Ergebnisse, Mai 2003, <http://www.umweltprobenbank.de/de/documents/publications/11948>

Ellmer, F. (2008): Dauerfeldversuche in Deutschland – Übersicht und Forschungspotentiale. In: Böden im Klimawandel – Was tun?, UBA-Texte 25/08, Dessau-Roßlau.

Fersch, B.; Jagdhuber, T.; Schrön, M.; Völksch, I.; Jäger, M. (2018): Synergies for soil moisture retrieval across scales from airborne polarimetric SAR, cosmic ray neutron roving, and an in situ sensor network. Water Resources Research 54, <https://doi.org/10.1029/2018WR023337>

Frontasyeva, M. & Harmens, H. in collaboration with the participants (ICP Vegetation) (2014): Moss Manual. Monitoring of atmospheric deposition of heavy metals, nitrogen and POP's in Europe using Bryophytes, <https://icpvegetation.ceh.ac.uk/sites/default/files/MossmonitoringMANUAL-2015-17.07.14.pdf>

Genßler, L.; Rademacher, J.; Rammert, U. (2001): Arbeitskreis der Landesanstalten und -Ämter: Konzeption der künftigen Aufgabenbereiche. In: UWSF - Z Umweltchem Ökotox (2001) 13, S. 375. <https://doi.org/10.1065/uwsf2001.08.067>

Groh, J.; Stumpp, C.; Lücke, A.; Pütz, T.; Vanderborght, J.; Vereecken, H. (2018b): Inverse Estimation of Soil Hydraulic and Transport Parameters of Layered Soils from Water Stable Isotope and Lysimeter Data. - Vadose Zone Journal 17 (1).

Groh, J.; Slawitsch, V.; Herndl, M.; Graf, A.; Vereecken, H.; Pütz, T. (2018a): Determining dew and hoar frost formation for a low mountain range and alpine grassland site by weighable lysimeter. In: Journal of Hydrology 563, S. 372-381.

Grosse M. & Hierold W. (2019): Long-term Field Experiments in Germany (Version 1.0), <https://doi.org/10.20387/bonares-3tr6-mg8r>

Grosse, M.; Heinrich, U.; Hierold, W. (2019): Fact Sheet for the Description of Long-Term Field Experiments / Steckbrief zur Beschreibung von Dauerfeldversuchen. BonaRes Centre, DOI: 10.20387/BONARES-R56G-FGRW.

Grosse, M.; Hoffmann, C.; Specka, X.; Svoboda, N. (2019): Managing long-term experiment data: A repository for soil and agricultural research. In: Long-term farming systems research: ensuring food security in changing climate.

Harmens, H.; Schröder, W.; Zechmeister, H.G.; Steinnes, E.; Frontasyeva, M. (2015): Comments on J.A. Fernandez, M.T. Boquete, A. Carballeira, J.R. Aboal (2015): A critical review of protocols for moss biomonitoring of atmospheric deposition: Sampling and sample preparation (Science of the Total Environment 517, S. 132–150). In: Science of the Total Environment 538 (2015) 1024–1026.

Hartwich, R.; Behrens, J.; Eckelmann, W.; Haase, G.; Richter, A.; Roeschmann, G. & Schmidt, R. (1995): Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000. Karte mit Erläuterungen, Textlegende und Leitprofilen, BGR, Hannover.

Hartwich, R.; Krug, D.; Eckelmann, W. (1995): Anleitung zur Erarbeitung der Bodenübersichtskarte i. M. 1:200.000 (BÜK 200), BGR, Hannover (unveröff.).

HBLFA – Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein (2017): 17. Gumpensteiner Lysimetertagung, 09.-10.05.2017, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein 2017.

Herbst, M.; Welp, G.; Macdonald, A.; Jate, M.; Hädicke, A.; Scherer, H. et al. (2018): Correspondence of measured soil carbon fractions and RothC pools for equilibrium and non-equilibrium states. In: Geoderma 314, S. 37–46, DOI: 10.1016/j.geoderma.2017.10.047.

HLUG & LGB-RLP – Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie & Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (2008): Großmaßstäbige Bodeninformationen für Hessen und Rheinland-Pfalz. Auswertung von Bodenschätzungsdaten zur Ableitung von Bodenfunktionen und -eigenschaften, Eigenverlag.

Hoffmann et al. (2018): Overview of relevant standards for the BonaRes-Program. BonaRes Data Centre, <https://doi.org/10.20387/BonaRes-9D25-0D93>

Hushek, G.; Krengel, D.; Kayser, M.; Bauriegel, A. & Burger, H. (2004): Länderübergreifende Auswertung von Daten der Boden-Dauerbeobachtung der Länder, UBA-Texte 50/2004, Dessau-Roßlau.

Institut für Biodiversität (2008): Anpassungsstrategien bei Bodennutzungssystemen an den Klimawandel, F+E-Vorhaben im Auftrag des UBA.

Jacobs, A.; Flessa, H.; Don, A.; Heidkamp, A.; Prietz, R.; Dechow, R.; Gensior, A.; Poeplau, C.; Riggers, C.; Schneider, F.; Tiemeyer, B.; Vos, C.; Wittnebel, M.; Müller, T.; Säurich, A.; Fahrion-Nitschke, A.; Gebbert, S.; Jaconi, A.; Kolata, H.; Laggner, A. et al. (2018): Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland. Ergebnisse der Bodenzustandserhebung, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, <https://doi.org/10.3220/REP1542818391000>, [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn060497.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn060497.pdf)

Kayser, M. (2002): Aspekte zum Wasserhaushalt von Sandlössen im Mitteldeutschen Trockengebiet, Dissertation TU Berlin.

Kolodziej, A. (2007): Klimawandel in Sachsen-Anhalt: Auswirkungen auf die phänologischen Phasen wildwachsender Pflanzen, Diplomarbeit MLU Halle-Wittenberg, Berichte des Deutschen Wetterdienstes 231, Offenbach am Main.

Kögel-Knabner, I. et al. (2013): Erhebung Dauerfeldversuche, durchgeführt im Auftrag der DFG-Senatskommission für Stoffe und Ressourcen in der Landwirtschaft (Präsentation).

- Körschens, M. (2006): The importance of long-term field experiments for soil science and environmental research – a review. In: Plant Soil Environment 52, S. 1-8.
- Körschens, M. et al. (2014): Humus und Klimaänderung. Ergebnisse aus 15 langjährigen Dauerfeldversuchen. In: Archives of Agronomy and Soil Science 60 (11), S. 1485-1517.
- Krug, D. & Hartwich, R. (2001): Die Flächendatenbank der Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK 200): Basisdaten für den länderübergreifenden Bodenschutz. In: Z. f. angew. Geol. 47/2, S. 114-120, Hannover.
- Krug, D. & Stegger (2017): Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK200): Status 2017. – In: Berichte der DBG, Jahrestagung (Online Dokument): [http://eprints.dbges.de/1230/1/DBG-Text\\_f%C3%BCr\\_Mitteilungen\\_KRUG\\_G%C3%B6ttingen\\_2017%284%29\\_End.pdf](http://eprints.dbges.de/1230/1/DBG-Text_f%C3%BCr_Mitteilungen_KRUG_G%C3%B6ttingen_2017%284%29_End.pdf)
- Krug, D., Stegger, U. & Eberhardt, E. (2013): Soil Map 1:200,000 (BUEK 200) – The Distribution of Soils in Germany. In: ICC 2013 - 26th International Cartographic Conference. Proceedings (Online Dokument): 294, 775 [http://icaci.org/files/documents/ICC\\_proceedings/ICC2013/ICC2013\\_Proceedings.pdf](http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2013/ICC2013_Proceedings.pdf)
- Krug, D.; Stegger, U.; Richter, S. (2010): Die Bodenübersichtskarte 1:200.000. Ein Gemeinschaftsprojekt von Bund und Ländern. In: Kartographische Nachrichten 60/1, S. 19-27, Bonn.
- Krug, D.; Hartwich, R.; Eckelmann, W. (2003): Harmonised Spatial Data for Soil Protection in Germany. In: Proceedings Volume 1, 4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems (17.-20.06.2003), S. 140-141, Bologna.
- LABO BOVA – Ständiger Ausschuss Vorsorgender Bodenschutz, Redaktionsgruppe Boden-Dauerbeobachtung (2008): Boden-Dauerbeobachtung als eine Grundlage für den vorsorgenden Bodenschutz (unveröffentlicht).
- Landnutzungsmodell CORINE Land Cover (CLC, 1990); Informationen zum CLC auf der Webseite des Umweltbundesamtes: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten/corine-land-cover-clc><https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten/corine-land-cover-clc>
- LANUV NRW – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (Hrsg.) (2010): Bestimmung von organischem Kohlenstoff und C-Pools (POM, BC) in Bodenproben des Intensiv- und Extensivprogramms (Humusmonitoring) mittels konventioneller Techniken und mittels MIRS-PLSR, bearb. von Wulf Amelung & Gerhard Welp.
- LANUV NRW – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2014): Nitrat im Grundwasser – Situation 2010 bis 2013 und Entwicklung 1992 bis 2011 in Nordrhein-Westfalen, LANUV-Fachbericht 55, <https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe55/fabe55.pdf>
- LBEG – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (2016): 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen, Tagungsband, Hannover (2012, aktualisiert 2016).
- LUBW – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2015): Umweltdaten 2015 Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Methodische Weiterentwicklung der Probenahmerichtlinie für Böden im Rahmen der Umweltprobenbank des Bundes, Mai 2002, <http://www.umweltprobenbank.de/de/documents/publications/1194>
- MLN – Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (1997): Anweisung für die forstliche Standortserkundung in den Wäldern des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.
- MLUV – Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern (2016): Erosionsereigniskataster Mecklenburg-Vorpommern. Bodenerosion durch Wasser, Schwerin.
- Mueller, J. (1987): Verdunstung landwirtschaftlicher Produktionsgebiete in ausgewählten Vegetationsabschnitten und deren statistische, modellmäßige und kulturbezogene Bewertung, Dissertation MLU Halle-Wittenberg.

Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte BÜK 1000 N - Informationen zum Erläuterungsheft zur Karte und Hinweise zur Bestellung unter [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche\\_Karten\\_Datenbanken/BUK1000/Nutz\\_BUEK/Erlauterungsheft/erlaeuterungsheft\\_node.html;jsessionid=0033A064EF810D20FCE2122AE0C24021.1\\_cid321](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche_Karten_Datenbanken/BUK1000/Nutz_BUEK/Erlauterungsheft/erlaeuterungsheft_node.html;jsessionid=0033A064EF810D20FCE2122AE0C24021.1_cid321)

Oberfinanzdirektionen Berlin – Forstinspektion Ost 1990–2005: Erläuterungsberichte zur Standortserkundung, Berlin.

Oberfinanzdirektionen Hannover– Forstinspektion Nord 1990–2005: Erläuterungsberichte zur Standortserkundung, Hannover.

Oberfinanzdirektionen Nürnberg – Forstinspektion Süd 1990–2005: Erläuterungsberichte zur Standortserkundung, Nürnberg.

Orgiazzi, A. et al. (2018): LUCAS Soil, the largest expandable soil dataset for Europe: a review. *European Journal of Soil Science* 69/1, S. 140-153, <https://doi.org/10.1111/ejss.12499>

Petzold, C. (2007): Aktuelle Entwicklung bei der Bodenschätzung aus der Sicht der Finanzverwaltung. In: *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 110, S. 29 f.

Petzold, R.; Benning, R.; Gauer, J. (2016): Bodeninformationen in den verschiedenen Standortserkundungssystemen Deutschlands: Gegenwärtiger Stand und Perspektiven, [https://www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online\\_heft-16-2.pdf](https://www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online_heft-16-2.pdf)

Pfeiffer, E.-M.; Sauer, S.; Engel, E. (Hgg.) (2003): Bodenschätzung und Bodenbewertung – Nutzung und Erhebung von Bodenschätzungsdaten, Wiesbaden.

Preger, A.C.; Welp, G.; Marquardt, U.; Koleczek, B.; Amelung, W. (2006): Humusgehalte in nordrhein-westfälischen Ackerböden: Aktueller Status und zeitliche Entwicklung, Bonn.

Pütz, T. et al. (2016): TERENO-SOILCan: a lysimeter-network in Germany observing soil processes and plant diversity influenced by climate change. In: *Environmental Earth Science* 75, S. 1242.

Richter, A.; Adler, G.H.; Fahrak, M.; Eckelmann, W. (2007): Erläuterungen zur nutzungsdifferenzierten Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1.000.000, Hannover.

Rötscher, T. (2008): Beitrag von Bodenschätzungsdaten zur Klimadiskussion, UBA Texte 25/2008, Dessau-Roßlau.

Rötscher, T. (2013): Digitalisierung der Bodenschätzung des Kyffhäuserkreises in Thüringen. Eine Statistik, DBG Jahrestagung in Rostock 2013, <http://eprints.dbges.de>

Rötscher, T. (2016): Digitalisierung der Bodenschätzung des Ilmkreises in Thüringen. Eine Statistik, AG Bodenschätzung und Bodenbewertung in Ilmenau 2016, <http://eprints.dbges.de>

Schaap, M., et al. (2018): PINETI-3: Modellierung atmosphärischer Stoffeinträge von 2000 bis 2015 zur Bewertung der ökosystem-spezifischen Gefährdung von Biodiversität durch Luftschadstoffe in Deutschland, UBA-Texte 79/2018, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/pineti-3-modellierung-atmosphaerischer>

Schilli, C.; Kaufmann-Boll, C.; Lazar, S.; Rinklebe, J. (2011): Methoden-Code und Umgang mit Verfahrenswechseln. Teil A des Abschlussberichts zum F+E-Vorhaben Auswertung der Veränderungen des Bodenzustands für Boden-Dauerbeobachtungsflächen und Validierung räumlicher Trends unter Einbeziehung anderer Messnetze. UBA-Texte 89/2011.

Schilli, C.; Lischeid, G.; Kaufmann-Boll, C.; Lazar, S.; Rinklebe, J. (2011): Datenauswertung und Weiterentwicklung des Monitorings. Teil B des Abschlussberichts zum F+E-Vorhaben Auswertung der Veränderungen des Bodenzustands für Boden-Dauerbeobachtungsflächen und Validierung räumlicher Trends unter Einbeziehung anderer Messnetze, UBA-Texte 90/2011.

Schmidt, R. unter Mitwirkung von Monse, M., Storbeck, I. & Volkmann, I. (1999): Expertise zu den konzeptionellen Grundlagen der Bestimmung von Bodengesellschaften – Acker-/Grünland, F+E-Bericht, erarbeitet im Auftrag der BGR, FH Eberswalde.

Schmidt, R.; Wolff, B.; Baritz, R.; Monse, M. & Kiwitt, I. (1998): Bodenübersichtskarte der Waldflächen der BRD. Vierteiliger Abschlussbericht zum gleichnamigen Forschungsprojekt, gefördert durch die BGR, Eberswalde.

Schröder, W.; Holy, M.; Pesch, R.; Harmens, H. & Fagerli, H. (2011a): Mapping background values of atmospheric nitrogen total depositions in Germany based on Emep deposition modelling and the European Moss Survey 2005. In: Environmental Sciences Europe 2011, 23:18, DOI: [dx.doi.org/10.1186/2190-4715-23-18](https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-18).

Schröder, W.; Holy, M.; Pesch, R.; Zechmeister, G.H.; Harmens, H. & Ilyin, I. (2011b): Mapping atmospheric depositions of cadmium and lead in Germany based on Emep deposition data and the European Moss Survey 2005. In: Environmental Sciences Europe 2011, 23:19, DOI: [dx.doi.org/10.1186/2190-4715-23-19](https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-19).

Schröder, W.; Nickel S.; Völksen, B. et al. (2019): Nutzung von Bioindikationsmethoden zur Bestimmung und Regionalisierung von Schadstoffeinträgen für eine Abschätzung des atmosphärischen Beitrags zu aktuellen Belastungen von Ökosystemen, Abschlussbericht zum F&E Projekt FKZ 3715 63 2120, Dessau-Roßlau.

Schweitzer et al. (2015): Landwirtschaftliche Dauerfeldversuche - Langfristige Bodenentwicklung auf Ackerstandorten. Vortrag auf der Fachveranstaltung des MLUL und LUGV Brandenburg im Internationalen Jahr der Böden 2015, [https://mlul.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Schweitzer\\_Dauerfeldversuche.pdf](https://mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/Schweitzer_Dauerfeldversuche.pdf)

Stein, S.; Eberhardt, E.; Grosse, M.; Helming, K.; Hierold, W.; Hoffmann, C.; Kühnert, T.; Liess, M.; Russel, D.J.; Schulz, S.; Specka, X.; Svoboda, N.; Zoader, M.A.M.; Heinrich, U. (2019): Report on available soil data for German agricultural areas (2018), BonaRes Series 2019/1, DOI: 10.20387/BonaRes-CD4Q-1PEM, <https://doi.bonares.de/doc/9/>.

Tóth, G. et al. (2013): LUCAS Topsoil Survey – Methodology, data and results, JRC Technical reports, Report EUR 26102 EN, [http://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB\\_Archive/eusoils\\_docs/other/EUR26102EN.pdf](http://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR26102EN.pdf)

Urbatzka, P. et al. (2011): Status-Quo-Analyse von Dauerversuchen: Bestimmung des Forschungsbedarfes für den ökologischen Landbau, Freising, [http://orgprints.org/19317/1/19317-10OE036-lfl-rippel-2011-Status-Quo\\_dauerversuche.pdf](http://orgprints.org/19317/1/19317-10OE036-lfl-rippel-2011-Status-Quo_dauerversuche.pdf)

Utermann, J.; Düwel, O.; Siebner, C. (2008): Ist-Zustand: Humusklassen in Oberböden Deutschlands – Länderübergreifende Auswertung von Punktinformationen im FISBo BGR. In: Wessolek, G.; Kaupenjohann, M.; Dominik, P.; Ilg, K.; Schmitt, A.; Zeitz, J.; Gahre, F.; Schulz, E.; Ellerbrock, R.; Utermann, J.; Düwel, O.; Siebner, C.: Ermittlung von Optimalgehalten an organischer Substanz landwirtschaftlich genutzter Böden nach § 17 (2) Nr. 7 BBodSchG, UBA Forschungsvorhaben FKZ 20271264.

Müller, J. (1987): Verdunstung landwirtschaftlicher Produktionsgebiete in ausgewählten Vegetationsabschnitten und deren statistische, modellmäßige und kulturbezogene Bewertung, Dissertation LU Halle-Wittenberg.

Vereecken, H. et al. (2009): Research at the Agrosphere Institute: From the Process Scale to the Catchment Scale. In: Vadose Zone Journal 8 (3), S. 664-669.

Verwaltungsvereinbarung zwischen der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) vom 15.09.1995; Neufassung: 17.05.2000.

Wellbrock et al. (2006): Arbeitsanleitung für die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE 2), [http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Bodenzustandserhebung/Arbeitsanleitung/00-Titel-Einleitung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Bodenzustandserhebung/Arbeitsanleitung/00-Titel-Einleitung.pdf?__blob=publicationFile)

Wellbrock, N.; Bolte, A.; Flessa, H. (2016): Dynamik und räumliche Muster forstlicher Standorte in Deutschland: Ergebnisse der Bodenzustandserhebung im Wald 2006 bis 2008, hg. vom Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen Report 43, [https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen\\_Report\\_43.pdf](https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen_Report_43.pdf)

Will, D. (2007): Stand der Digitalisierung der Bodenschätzung in der Finanzverwaltung. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 110, S. 31 f.

Winterrath, T.; Brendel, C.; Hafer, M.; Junghänel, T.; Klameth, A.; Walawender, E.; Weigl, E.; Becker, A.: Erstellung einer radargestützten Niederschlagsklimatologie, DWD-Bericht 251, [http://www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb\\_verlag\\_berichte/pdf\\_einzelbaende/251\\_pdf.pdf?blob=publicationFile&v=2](http://www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb_verlag_berichte/pdf_einzelbaende/251_pdf.pdf?blob=publicationFile&v=2)

Wolf, B. & Riek, W. (1996): Ergebnisse der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald I, Bd. 1 (1996, überarb. Version 2007), [https://www.thuenen.de/media/institute/wo/Waldmonitoring/bze/Thuenen\\_Report\\_43\\_Druck\\_2016.11.08\\_mitVerzeichnis.pdf](https://www.thuenen.de/media/institute/wo/Waldmonitoring/bze/Thuenen_Report_43_Druck_2016.11.08_mitVerzeichnis.pdf)

Zacharias, S. (2011): A Network of Terrestrial Environmental Observatories in Germany. In: Vadose Zone 10, S. 955-973.