



Das forstliche Umweltmonitoring in NRW – Erkenntnisse zu Waldböden aus der Bodenzustandserhebung und dem Intensivmonitoring

Dr. Nadine Eickenscheidt

Leiterin BZE Wald, IWE & Intensivmonitoring

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV)

Waldbodenkolloquium, Geologischer Dienst NRW, 15.05.2024 in Krefeld

Bedeutung der Waldböden

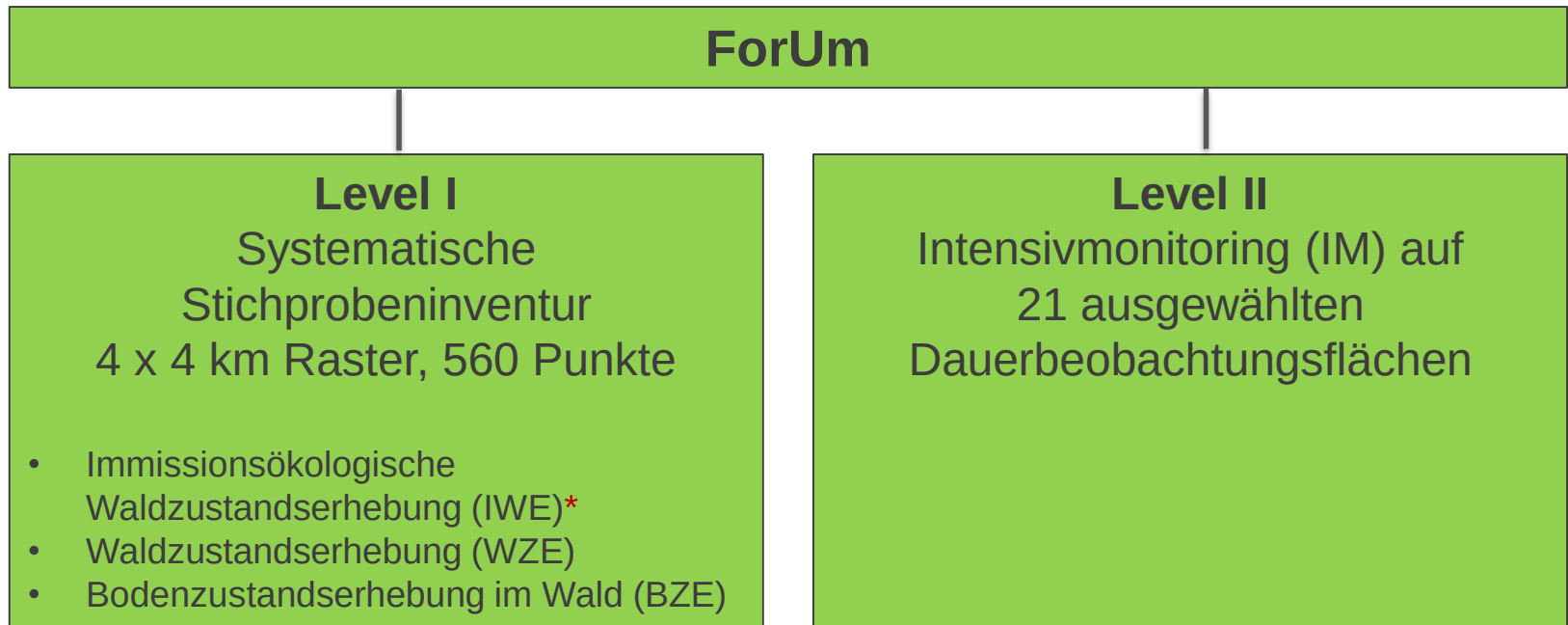
- erfüllen vielfältige Funktionen und Ökosystemleistungen
- gesunde Waldböden bilden die Basis für vitale und widerstandsfähige Wälder
- sind ein besonders schützenswertes Gut und nur sehr bedingt regenerierbar
- Erhaltung ihrer Funktionstüchtigkeit ist von zentraler Bedeutung und entsprechend **zu überwachen**
- Das **forstliches Umweltmonitoring als wesentliches Instrument!**



© Nadine Eickenscheidt

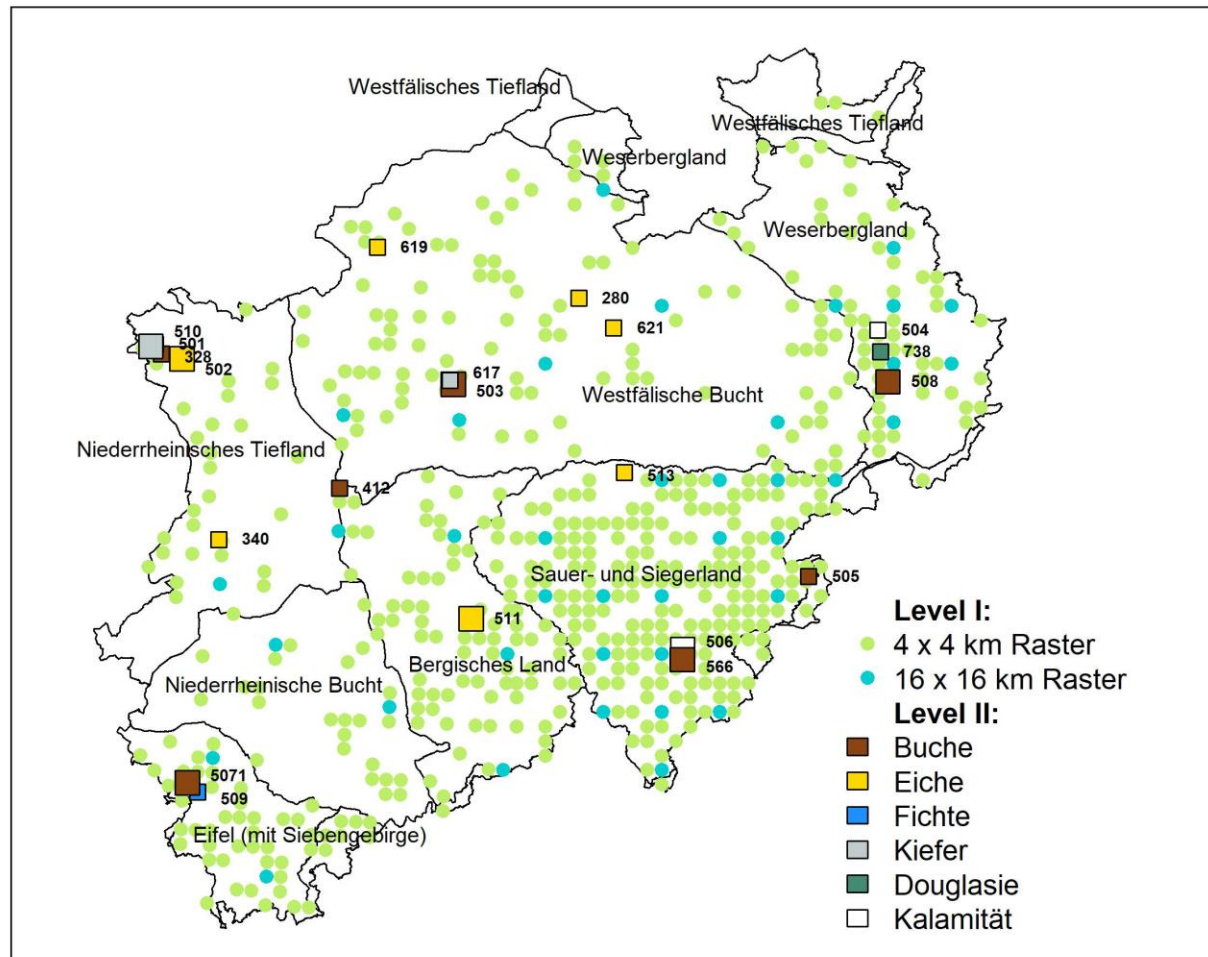
Hauptziele:

- I. Ökologischer Zustand und Entwicklung der Waldökosysteme (Waldvitalität)
- II. Ursache-Wirkungszusammenhänge



* Nur in NRW

- Gesetzliche Verankerung im Bundeswaldgesetz (ForUmV, BZEV)
- Seit 1985 europaweit standardisiert & harmonisiert (ICP Forests, UNECE)



© Nadine Eickenscheidt

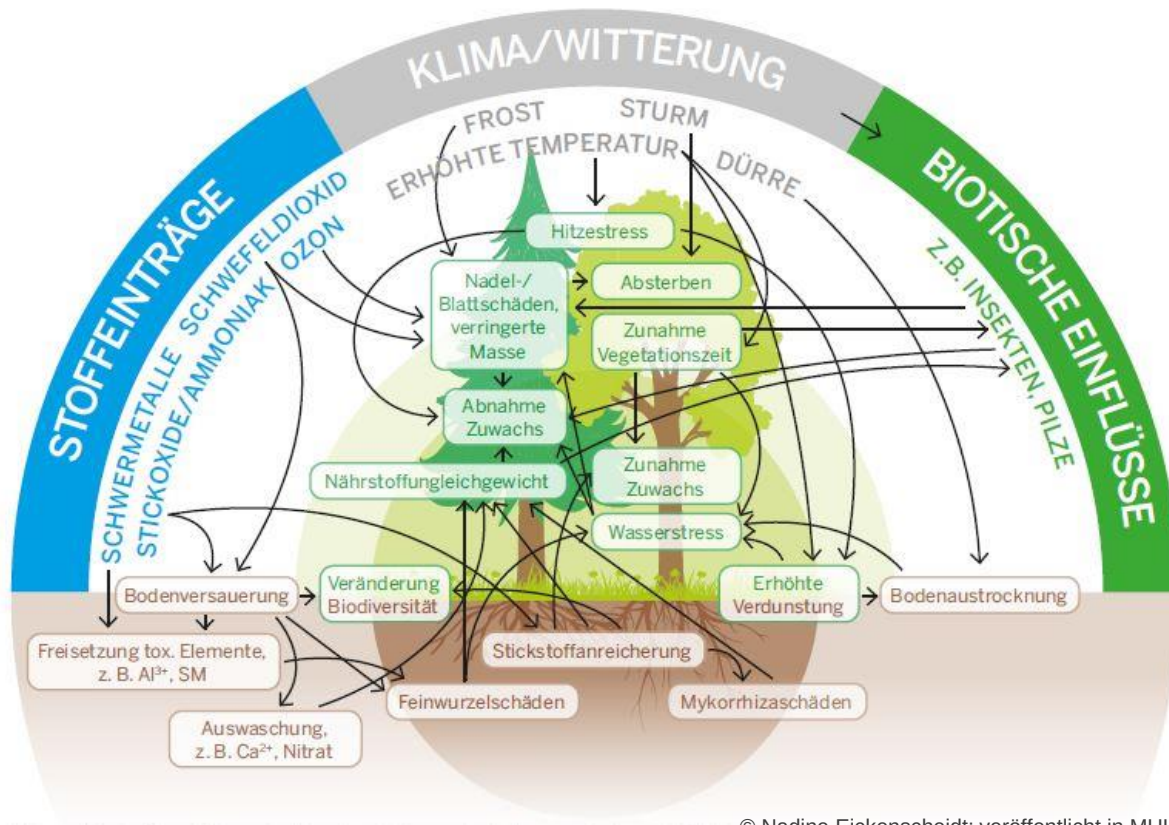
Intensives forstliches Umweltmonitoring



© Nadine Eickenscheidt



3. Level II



© Nadine Eickenscheidt; veröffentlicht in MULNV. 2020.
Wiederbewaldungskonzept Nordrhein-Westfalen



© Nadine Eickenscheidt

- Kernfläche: Freifläche + Waldfläche
- Stoff- und Wasserhaushaltsbilanzen -> Waldboden



Boden:

- Bodenphysik, Bodenchemie (breites Spektrum), Profilansprache
- Herbst 2023 – Herbst 2024: Beprobung aller 21 Level-II-Flächen (BZE-konform)
- Überschneidung mit dem Bodendauerbeobachtungsprogramm (die 5 Wald-BDF sind auch Level-II-Flächen)



Sickerwasser:

- verschiedener Bodentiefen bis 95 cm
- Aktuell 7 Level-II-Flächen, u.a.
 - 1 Kalamitätsfläche
 - 2 Flächen ohne & mit Kalkung

© Nadine Eickenscheidt



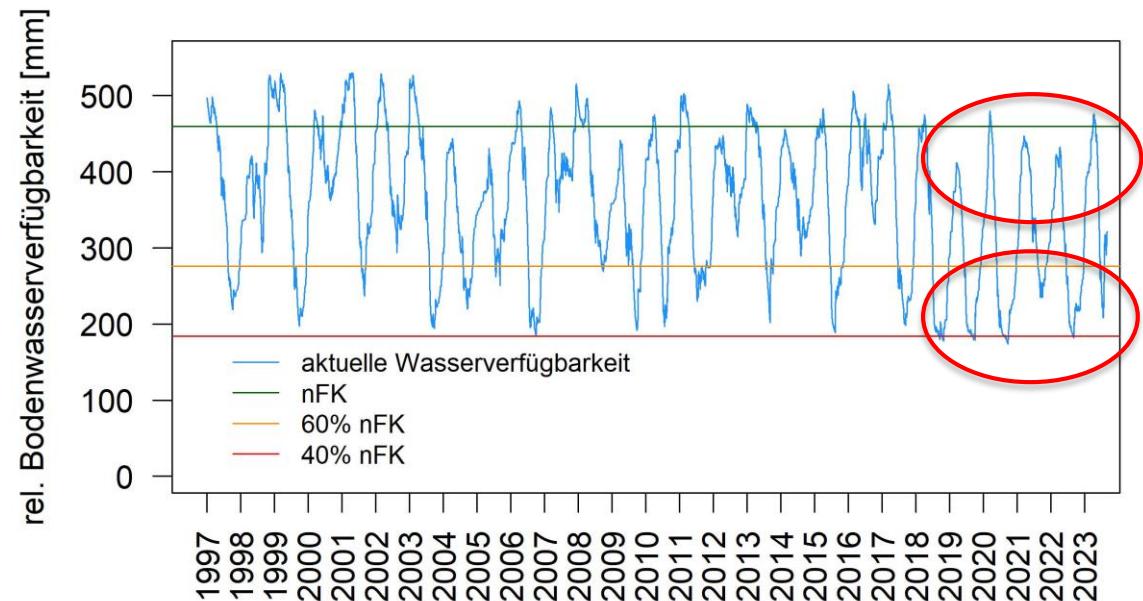
© Nadine Eickenscheidt



Bodensensorik:

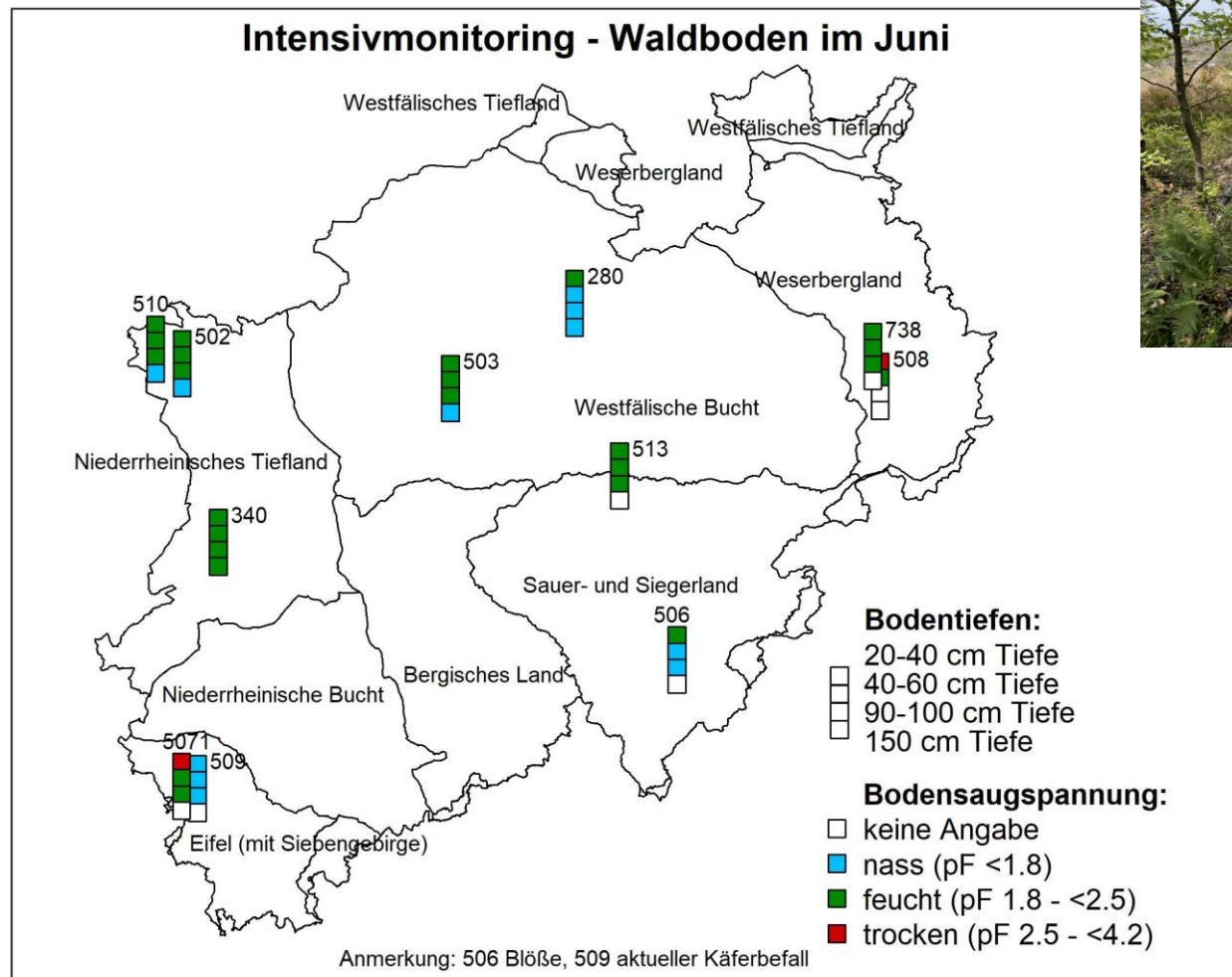
- Bodensaugspannung
- Bodenfeuchte
- Bodentemperatur

Bodenwasservorrat in 0-150 cm, Level II-Fläche Kleve



3. Level II

© Nadine Eickenscheidt



Anmerkung:
Die Bodenfeuchtemessstation von
280, 340 und 513 gehören dem
GD NRW



Bodenfeuchtemessnetzes im Wald in NRW in Kooperation mit dem GD NRW und unter Beteiligung des LB WH NRW (https://www.gd.nrw.de/bo_bb_bodenfeuchtemessdaten.php)

Level-I-Programm

IWE



WZE



© Nadine Eickenscheidt

BZE



© Thünen-Institut für Waldökosysteme

Die Bodenzustandserhebung im Wald

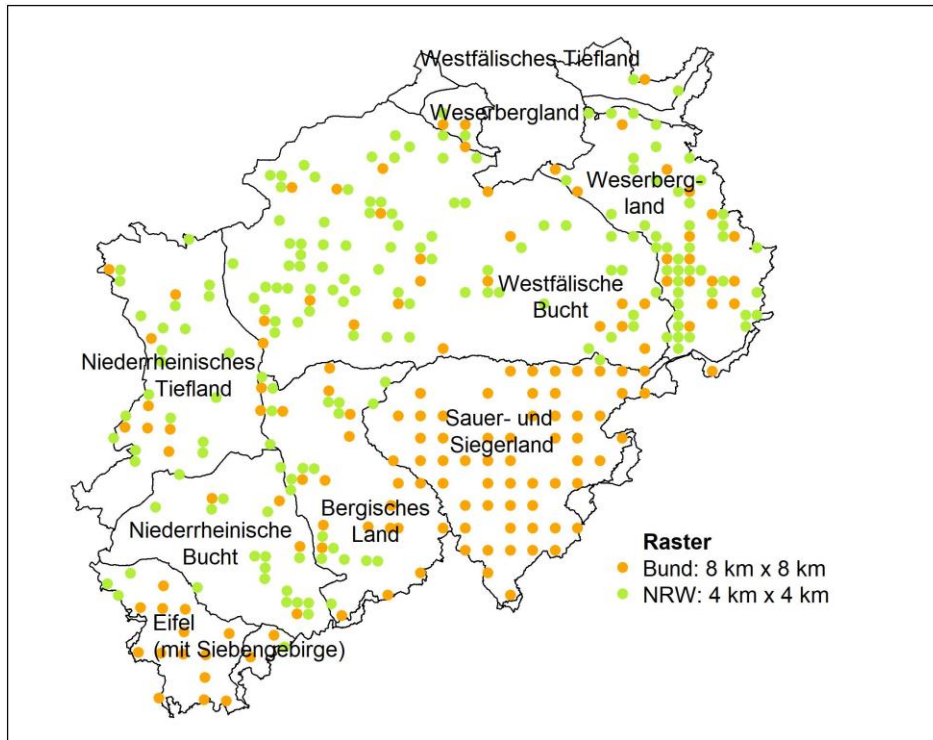
- Ziele / Aspekte u.a.
 - **Zustand & Entwicklung** von Waldböden, Waldbäumen und Bodenvegetation
 - **Kohlenstoffspeicherung**
 - Belastung und Veränderung durch **Bodenversauerung, Schwermetalle** und **Stickstoff**
 - Einfluss von **Klimawandel** und anderen Umweltbedingungen auf Boden & Biodiversität
 - Risiken für Grund-/Oberflächen-/Quellwasser
 - **forstwirtschaftliche Aspekte/nachhaltige Nutzung**
 - **Überprüfung politischer Maßnahmen**
- Periodisch alle ~15 Jahre bundesweit
 - BZE I 1989-1991: Vollerhebung (~500 Punkte)
 - BZE II 2006-2008: ~300 Punkte
 - **BZE III 2022-2024: 330 Punkte**



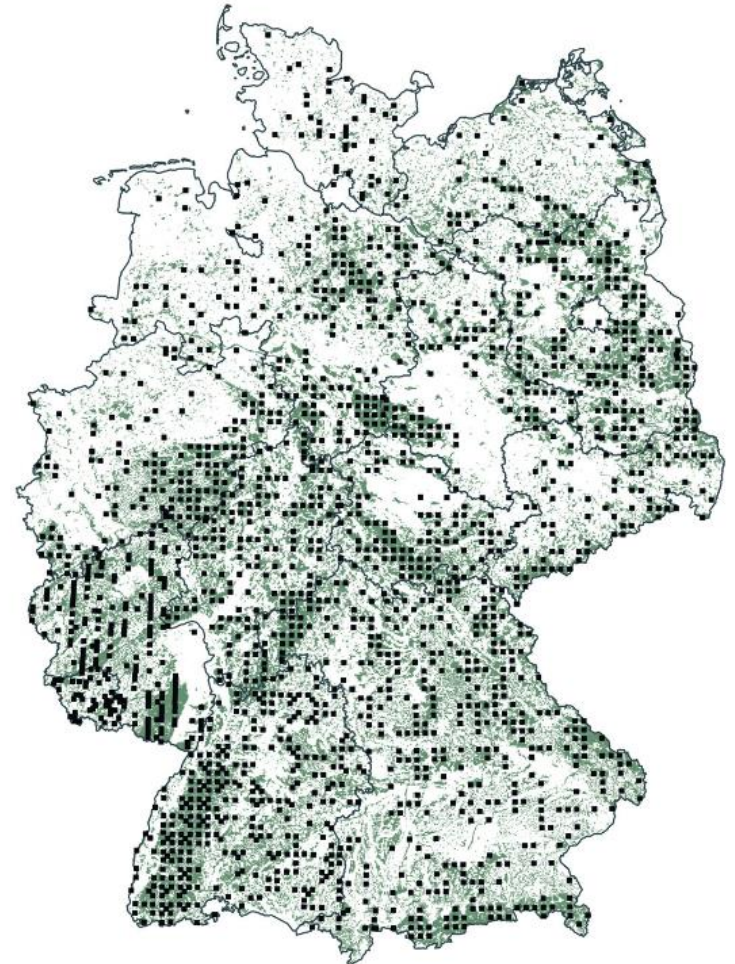
© Nadine Eickenscheidt

330 BZE-III-Punkte in NRW

~2000 BZE-III-Punkte in Deutschland



© Nadine Eickenscheidt



© Thünen-Institut für Waldökosysteme

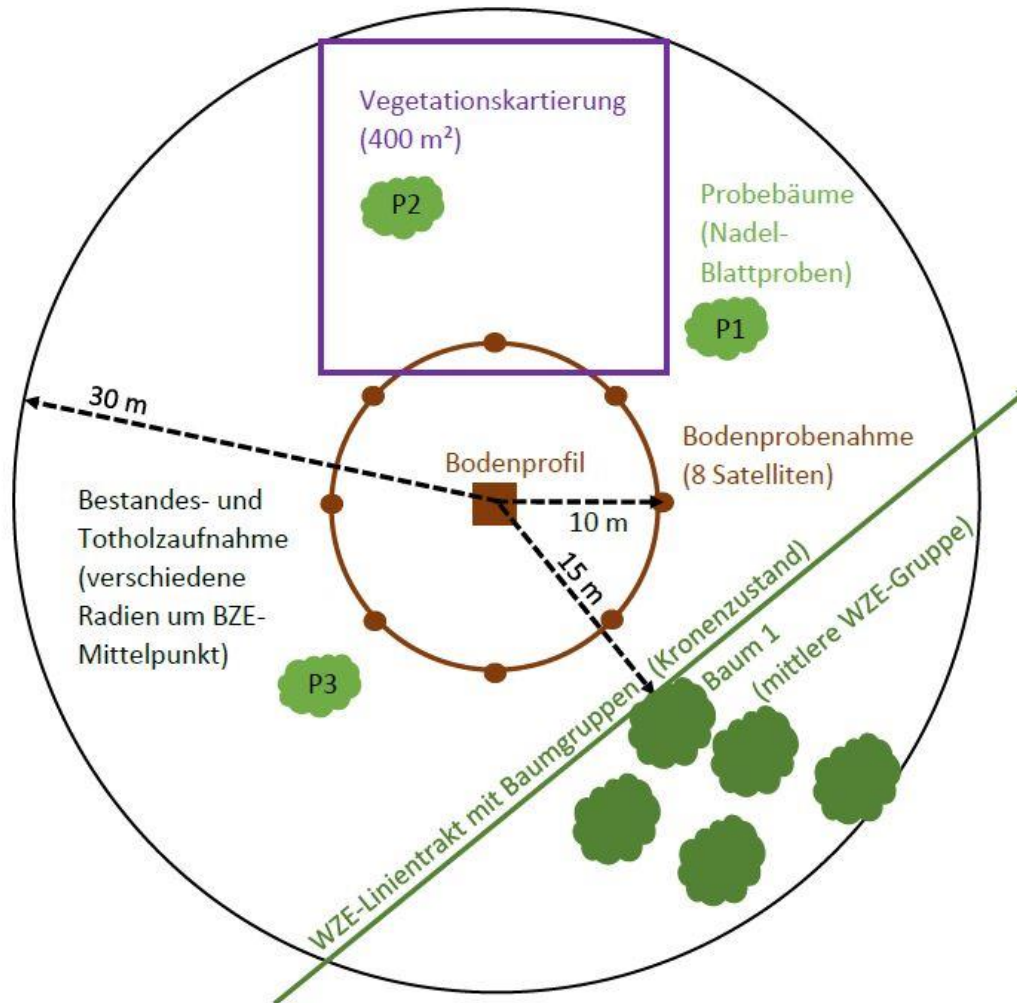
4. Level I - BZE

- Bund: **Thünen-Institut** für Waldökosysteme
- NRW:
 - **LANUV** (Leitung), **LB WH NRW**, **GD NRW**
 - **MULNV-Durchführungserlass**
Bodenzustandserhebung Wald III
- Methodik:
 - Nationale BZE-Anleitung
 - Handbuch forstliche Analytik (GAFA)
- Erhebungen:
 - **Bodenkunde**
 - **Waldernährung** (Nadel-/Blattanalytik)
 - **Kronenzustand** (= WZE)
 - **Bestand** inkl. Totholz, Verjüngung
 - **Bodenvegetation**
 - Begleiterhebungen: BBZE, seltene Erden, PFAS



© Nadine Eickenscheidt

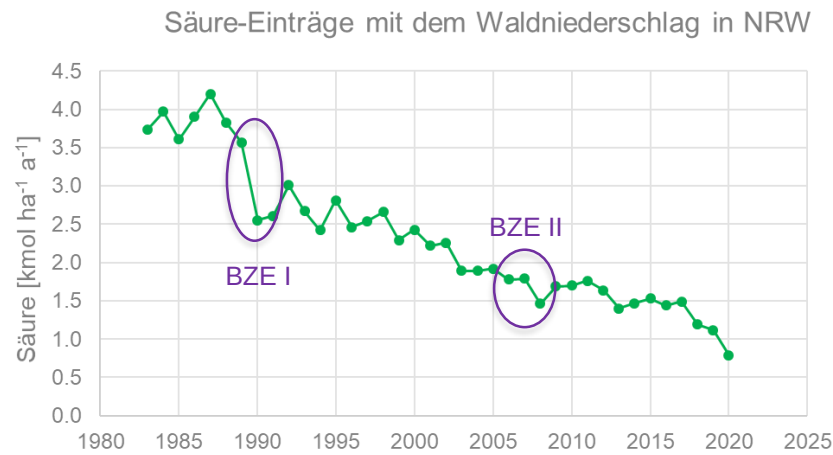
Probenahmedesign:



© Nadine Eickenscheidt

Welche Änderungen wurden von der BZE I zur BZE II beobachtet?

- Bodenversauerung (pH-Wert, Basensättigung, Nährstoffversorgung)
 - Luftreinhaltemaßnahmen und Bodenschutzkalkung führen zu signifikanter **Verbesserung im Oberboden**:
 - Bessere Bedingungen für **Wurzelwachstum**
 - **Biologische Aktivität**
 - Verbesserung der **Nährstoffsituation**
 - Jedoch Fortschreiten der Versauerungsfront mit **Verschlechterung** der Situation **im Unterboden**



© Nadine Eickenscheidt

➤ Reduktion um fast 80% seit Ende der 1980er-Jahre

• Eutrophierung / Stickstoff

- Reduktion der N-Einträge mit dem Waldniederschlag um 50% seit Ende 1980er-Jahre
- **Anreicherung** von N im **Oberboden** und tendenzielle **Abnahme** von N im **Unterboden**:
 - **Stickstoffübersversorgung** der Waldbäume
 - Änderung der **biologischen Vielfalt**
 - Rückgang der **Mykorrhiza**-Symbiose
 - **Nitratausträge** mit dem Sickerwasser
 - **Viele Wälder sind übersättigt!**



• Schwermetalle

- Verlagerung von der Humusaufgabe in den Oberboden
 - Abnahme der atmosphärischen Schwermetall-Einträge
- Vorratszunahme für Quecksilber



• Kohlenstoff / Humusaufgabe

- Biologisch aktivere Humusformen (Vorratsabnahme)
- Zunahme der Gesamtkohlenstoffvorräte (Aufgabe bis 90 cm Tiefe)
 - Beitrag zum Klimaschutz

© Nadine Eickenscheidt

Ausblick BZE III



© Nadine Eickenscheidt

Wie hat sich der Zustand der Waldböden & Waldökosysteme in NRW in den letzten 15 Jahren weiter verändert?

- **Rahmenbedingungen:**

- Weitere Abnahme der Stoffeinträge
- Weitere Zunahme von Effekten des Klimawandels
- **Chronisch belastete Waldböden im Klimawandel**

- **Fragen an die BZE III:**

- Wie hat sich die Versauerung und Nährstoffsituationen entwickelt (-> kaum Bodenschutzkalkung seit der BZE II)?
- Wurde der Peak der Stickstoffsättigung im Zeitraum der BZE II erreicht?
- Gibt es eine weitere Anreicherung von Quecksilber in der Humusaufgabe?
- Welchen Einfluss hat der Klimawandel auf den Bodenzustand?
- Welchen Veränderungen des Bodenzustandes ergeben sich in Folge des Kalamitätsgeschehens?
- Speichert der Boden weiterhin zusätzlichen Kohlenstoff?
- Welchen Effekt haben Maßnahmen des Waldumbaus auf den Bodenzustand?
- ...



© Nadine Eickenscheidt



© Nadine Eickenscheidt

Weiterführende links:

- <https://www.lanuv.nrw.de/bze>
- <https://www.lanuv.nrw.de/themen/natur/forstliches-umweltmonitoring>
- https://www.gd.nrw.de/bo_eb_bze3.htm
- <https://www.wald-und-holz.nrw.de/wald-in-nrw/waldzustand>
- <https://www.thuenen.de/de/bodenzustandserhebung>
- <https://blumwald.thuenen.de/>
- <http://icp-forests.net/>