



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Wald

TreeNet-Meeting 2021

Status und Planung des 10-Year Events in 2022

18.11.2021



- 1. Aufgaben und Bedürfnisse des BAFU**
- 2. Die Umweltprobleme für den Schweizer Wald & ausgewählte Aktivitäten des BAFU**
- 3. Rückblick auf 10 Jahre TreeNet (kurz)**
- 4. Fragen an das BAFU ?**



Aufgaben des BAFU

- Das BAFU **bereitet Entscheide für eine umfassende und kohärente Politik der nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen vor** und setzt sie um. Dazu gehören insbesondere die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen sowie der Schutz des Menschen vor Naturgefahren und der Umwelt vor übermässigen Belastungen.
- **Als Grundlage der Ressourcenbewirtschaftung betreibt es Umweltbeobachtung und informiert über den Zustand der Umwelt** und die Möglichkeiten, die natürlichen Ressourcen ausgewogen zu nutzen und zu schützen



Aufgaben und Bedürfnisse des BAFU

Forschungskonzept Umwelt 2021 - 2024

Thema «Wald und Holz»

[Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2021–2024 \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/gov/de/section/05/row/tid-13832)

3 Waldschutz und Waldgesundheit

3.1 Untersuchung der abiotischen Gefahren (Klimaextreme, Waldbrand, Trockenheit, Sturm, Spätfröste, Schneebruch, Schadstoffbelastungen) für einen verbesserten Waldschutz

3.2 Untersuchung der Auswirkung von Stickstoff- und Ozonbelastung auf Waldbestände und Holz

3.3 Untersuchung der Biologie, des Schadenspotenzials, der Ausbreitungsmechanismen, der Bekämpfungs-, Diagnostik- und Überwachungsmethoden von walddrelevanten Schadorganismen

3.4 Untersuchungen von Kombinationseffekten von biotischen und abiotischen Einwirkungen auf die Waldgesundheit

Thema «Luft»

4 Schweizer Beitrag zur Forschung unter der Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung

4.1 Bereitstellung von wissenschaftlichen Daten für die Arbeitsprogramme zur Umsetzung der Konvention (Reduktion von Versauerung, Eutrophierung, bodennahem Ozon, Belastungen durch Schwermetalle, POP, Feinstaub und Russ)





Aufgaben und Bedürfnisse des BAFU

Waldpolitik 2020

[Waldpolitik 2020 \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/gov/de/section/04600/index.html)

→ demnächst Waldpolitik 2030

- «Der Einfluss des **Klimawandels** auf den Wald soll untersucht werden»
- «**Nährstoffhaushalt**: Bund klärt das Ausmass der gefährdeten Waldbestände und –standorte ab, die vom Stickstoffeintrag besonders betroffen sind.»
- Betreiben von **Inventuren** und **Monitoring**



Inventuren & Monitoring →



Begriffsdefinitionen

Inventur *lat.: invenire = etwas finden, entdecken*

- zielt auf physische Gegenstände/Ressourcen ab
- Bestandsaufnahme durch Messen, Wiegen, Zählen

Das Ergebnis der Inventur ist das **Inventar**, eine **Zustandsgrösse**

**Ziel: Planungsgrundlagen,
Langfristige Entwicklungstendenzen**





Begriffsdefinitionen

Monitoring *lat.: monere = warnen, mahnen, erinnern*

- Erfassung, Beobachtung und Überwachung von Prozessen
- Voraussetzung für Steuerung und Regelung

Ziel: Dokumentieren von Abläufen und Prozessen, Klärung der Ursachen. Werden Schwellwerte von Indikatoren eingehalten, erreicht, überschritten? Entscheidungshilfe für Gesetzgebung; Erfolgskontrolle Massnahmen.

Beobachten – Analysieren – Bewerten





Raum/Zeitliche Skalen von Umweltüberwachung und Ökosystemforschung (aus: Hildebrand et al. 1996)

Instrument	Repräsentanz		Auflösung	
	Ergebnis/ Prozess	Raum	Raum	Zeit
Inventur, z.B. LFI	Planungs- grundlage	Land	Bestand	Dekade(n)
«Raster»-Inventur, Level I (Sanasilva, BZE)	Element- (Boden), Kronen- verlichtung...	Land	Einige m ² - ha	Jahre
Messnetze der Dauer- beobachtung*, Level II, Kantonale WDB: Depo, Stoffflüsse, Ernährung,	Stoffflüsse +/- (Elemente)	Baumgruppen / Bestand	Baumgruppe/ Bestand	Monate - Jahre
Fallstudien: z.B. ICOS			Einige m ²	Min. - Tage

Prozessinformation

Flächenrepräsentanz

* Messnetze sollten Gradienten der wichtigsten Einflüsse umfassen



Raum-/Zeitbezug von Prozessen in Wäldern

Indikatoren Inventur /
Monitoring

	Prozess	Prozess- dauer	Komparti- ment	Muster
+1	Bestandes- entwicklung	Jahrzehnte	Bestand (Ökosystem- ausschnitt)	Altersklassen- verteilung
0	Stoffkreislauf	Jahr	Baum + Nachbar	Stoffbilanz des Ökosystems
-1	Organbildung (Blätter, Fein- wurzeln, Holz)	Wochen bis Monate	Baum + Bodenflora	Verzweigung, Belaubung
-1	Zersetzung		Bodenhorizont	Humusform
-2	Assimilation, Stoffaufnahme	Stunden	Blatt, Wurzel	C-, Ionen- allokation
-2	Mineralisation	Tage - Wochen	Aggregat	Bodenlösungs- chemie
-3	biochemische Reaktionen	Sekunden bis Minuten	Zelle	biochemische Muster
-3	bodenchem. Reaktionen		Mineralober- fläche	Pufferbereich

LFI

Wald-Monitoring

TreeNet

Labor



2. Die Umweltprobleme für den Schweizer Wald & ausgewählte Aktivitäten des BAFU

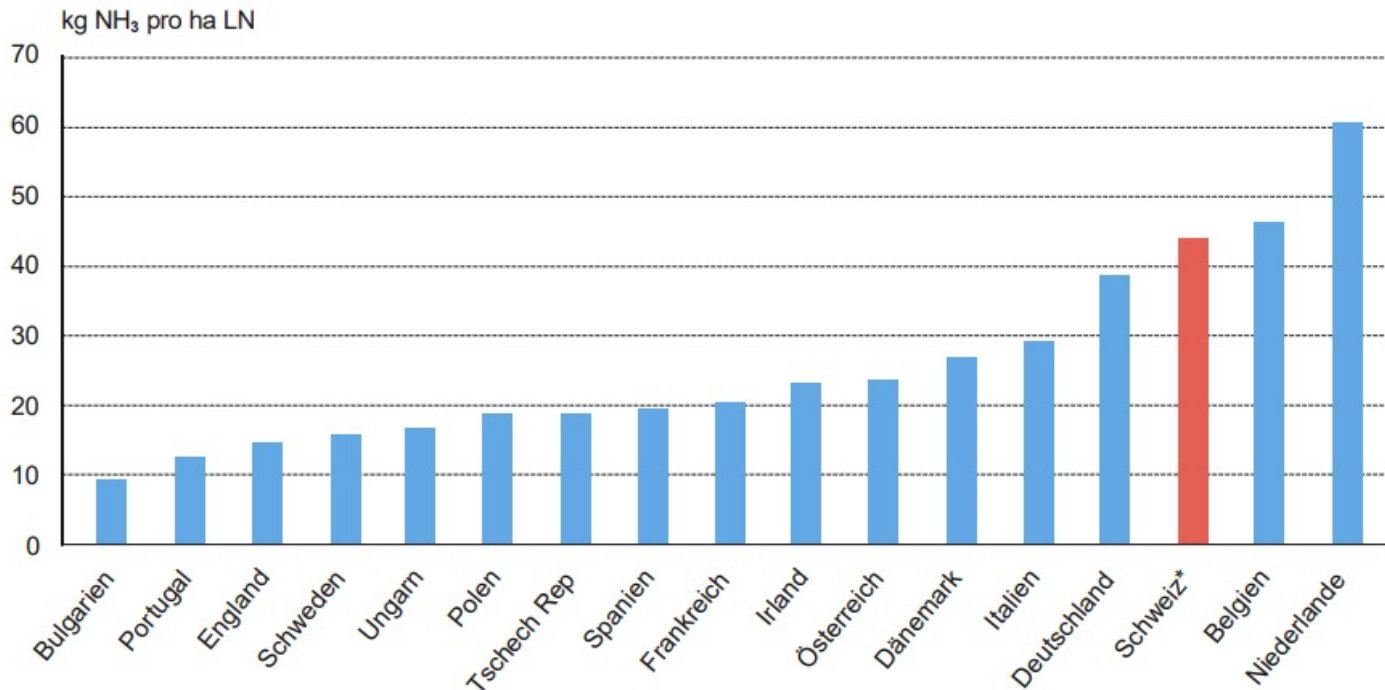
- **Klimawandel** (hier nicht behandelt)
- **Stickstoffeinträge**



Nutztierdichte und Ammoniak-Emissionen der Landwirtschaft im internationalen Vergleich.

Stickstoffhaltige Luftschadstoffe in der Schweiz – Situation mit Bezug zur Landwirtschaft im Zeitraum 2000–2018 (admin.ch) EKL 2020

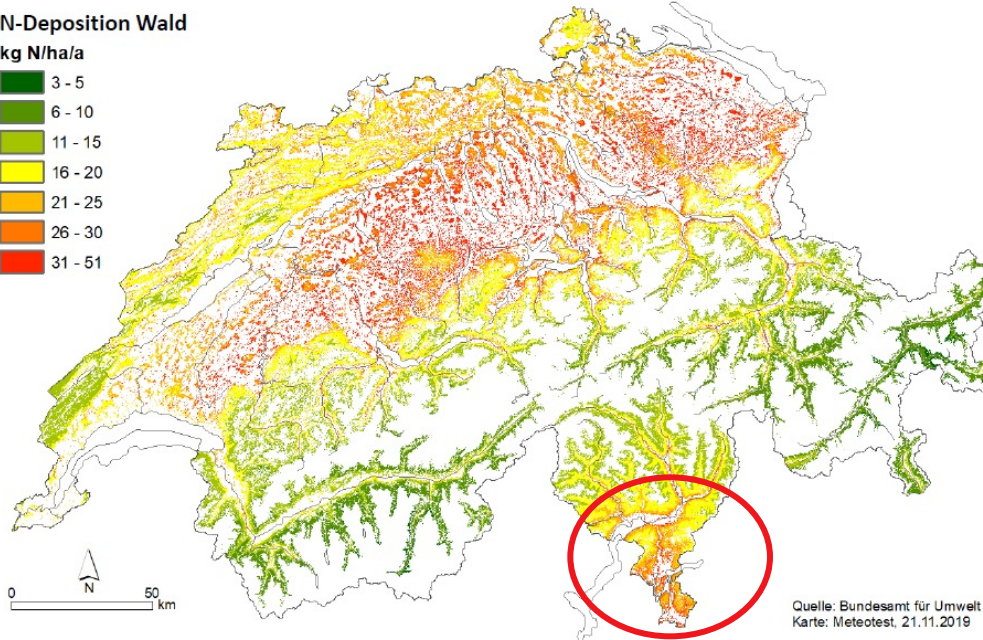
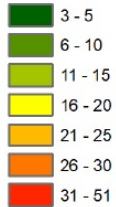
NH₃-Emissionen pro ha LN im Jahr 2016



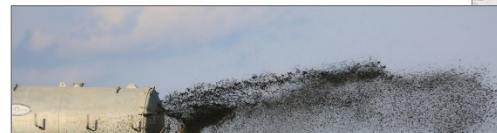


Stickstoffdeposition in der Schweiz

N-Deposition Wald
kg N/ha/a



Quelle: Bundesamt für Umwelt
Karte: Meteotest, 21.11.2019

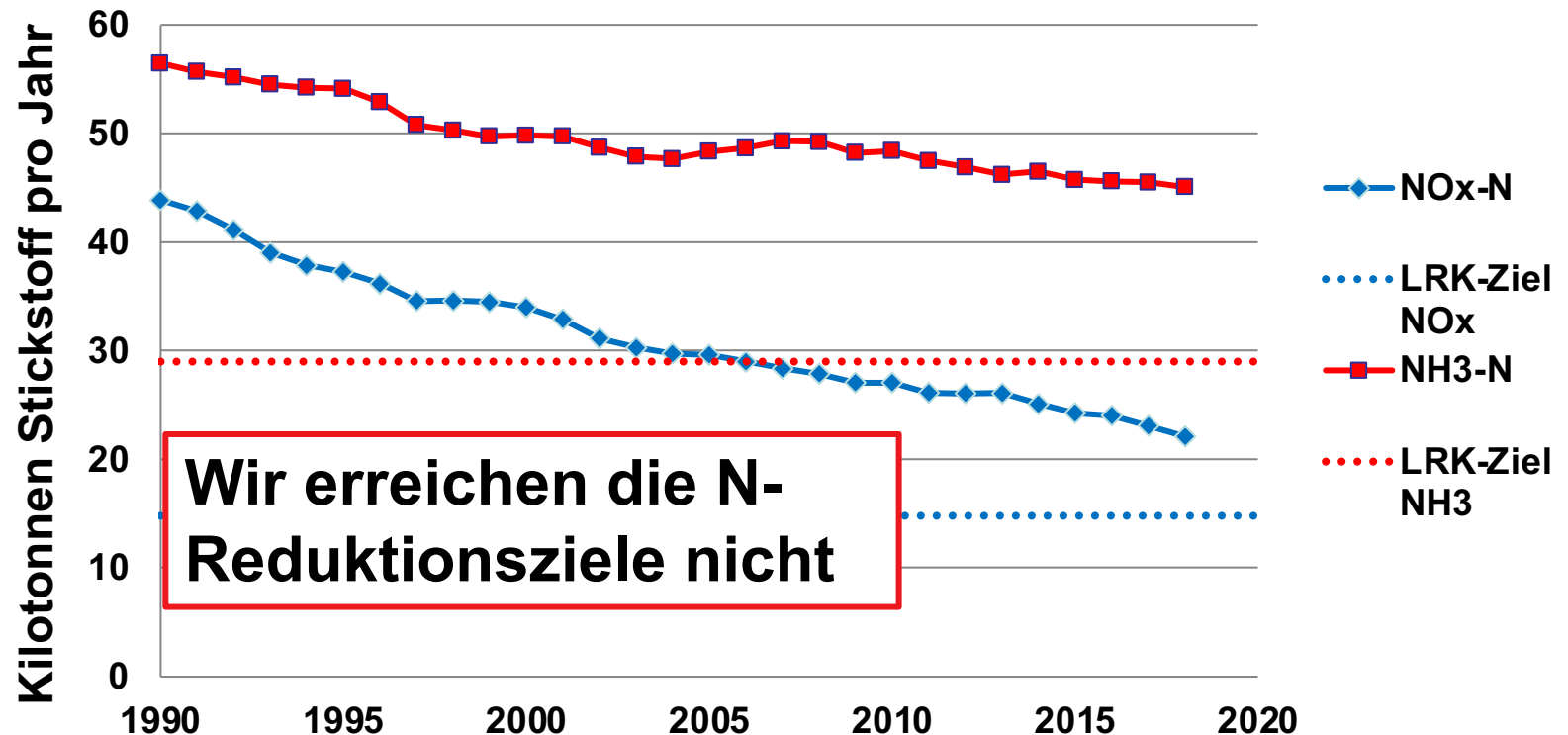


Stickstoffdeposition:
2/3 aus Landwirtschaft, 1/3 aus Verkehr & Industrie.
Auf 90 % der Wälder Grenzwerte (Critical Loads) überschritten.



Stickoxid- u. Ammoniak-Emissionen in der Schweiz 1990-2018. Verbleibender Handlungsbedarf bis zu den Zielwerten gemäss Luftreinhaltekonzept des BR

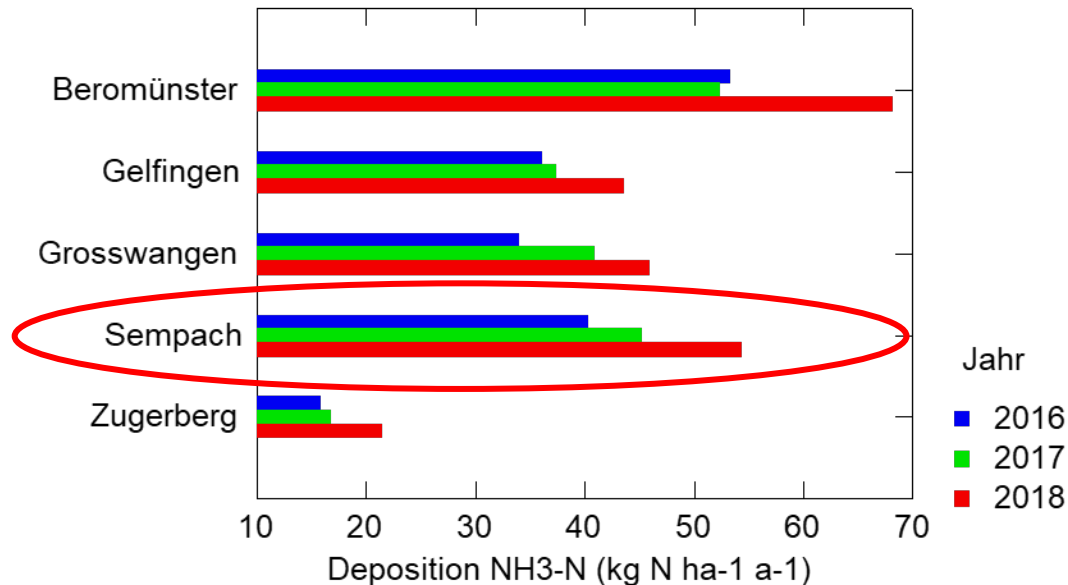
NO_x-N und NH₃-N Emissionen Schweiz 1990-2018 (territorial)



Disclaimer: Grundsätzlich gilt es zu beachten, dass die Emissionsdaten auf Erhebungen, Annahmen und komplexen Modellrechnungen basieren. Diese sind naturgemäss mit zum Teil grossen Unsicherheiten verbunden, was bei der Verwendung der Daten und bei deren Interpretation zu berücksichtigen ist. Viele Bereiche werden regelmässig aktualisiert, sodass auch Daten aus früheren Jahren nicht als definitiv betrachtet werden können.



Die N-Depositionen steigen in heisstrockenen Jahren



Eintrag von **Ammoniak-Stickstoff** in die vier Luzerner Waldflächen und Zugerberg. Berechnet mit einer der Baumartenzusammensetzung angepassten Depositionsgeschwindigkeit von 22 (Laubwald) bzw. 30 (Nadelwald) mm s⁻¹.



Ziel 7 der Waldpolitik - Die Waldböden, das Trinkwasser und die Vitalität der Bäume sind nicht gefährdet.

Indikator

Stickstoffeintrag

Q: Berichte Institut für angewandte Pflanzenbiologie (IAP)
AP; Stickstoffeintrag und Stickstoffdeposition gemäss
Nationalem Netz für Luftfremdstoffe (NABEL); Langfristige
Waldökosystem-Forschungsflächen (LWF)

Bodenversauerung (kritische Parameter für BC/Al^{29} , pH
und Basensättigung)

Q: Berichte Langfristige Waldökosystem-Forschungsflächen
(IAP), Langfristige Waldökosystem-Forschungsflächen (LWF)

Überschreitung des Critical Levels für Ozon

Q: Nationales Netz für Luftfremdstoffe (NABEL)

Fahrspuren ausserhalb von Rückegassen/
Maschinenwegen

Q: Landesforstinventar (LFI)

Sollgrösse

Maximal 20 kg N/ha pro Jahr

**Grenzwert aktualisiert =
15 kg N / ha pro Jahr**

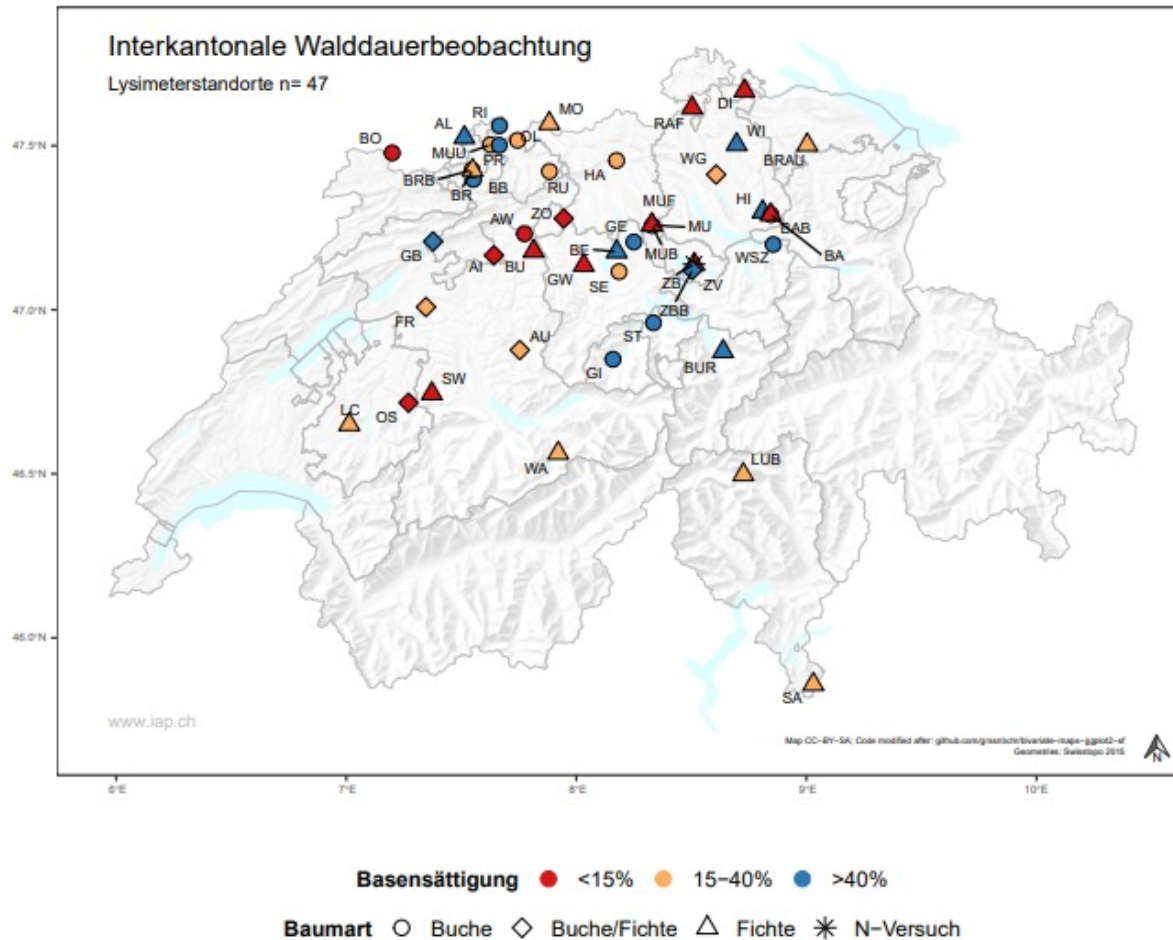
20 % der Flächen mit Verletzung der kritischen Werte
weisen im Hauptwurzelraum, gemäss regionaler
Bewertung, eine Verbesserung gegenüber dem Jahr 2000
auf. Signifikante Verbesserung auf LWF**- und kantonalen
Dauerbeobachtungsflächen.

Minus 20 % gegenüber 2000

Anteil der Fahrspuren ausserhalb Rückegassen und
Maschinenwegen kleiner als 20 % (LFI3: 24 %)



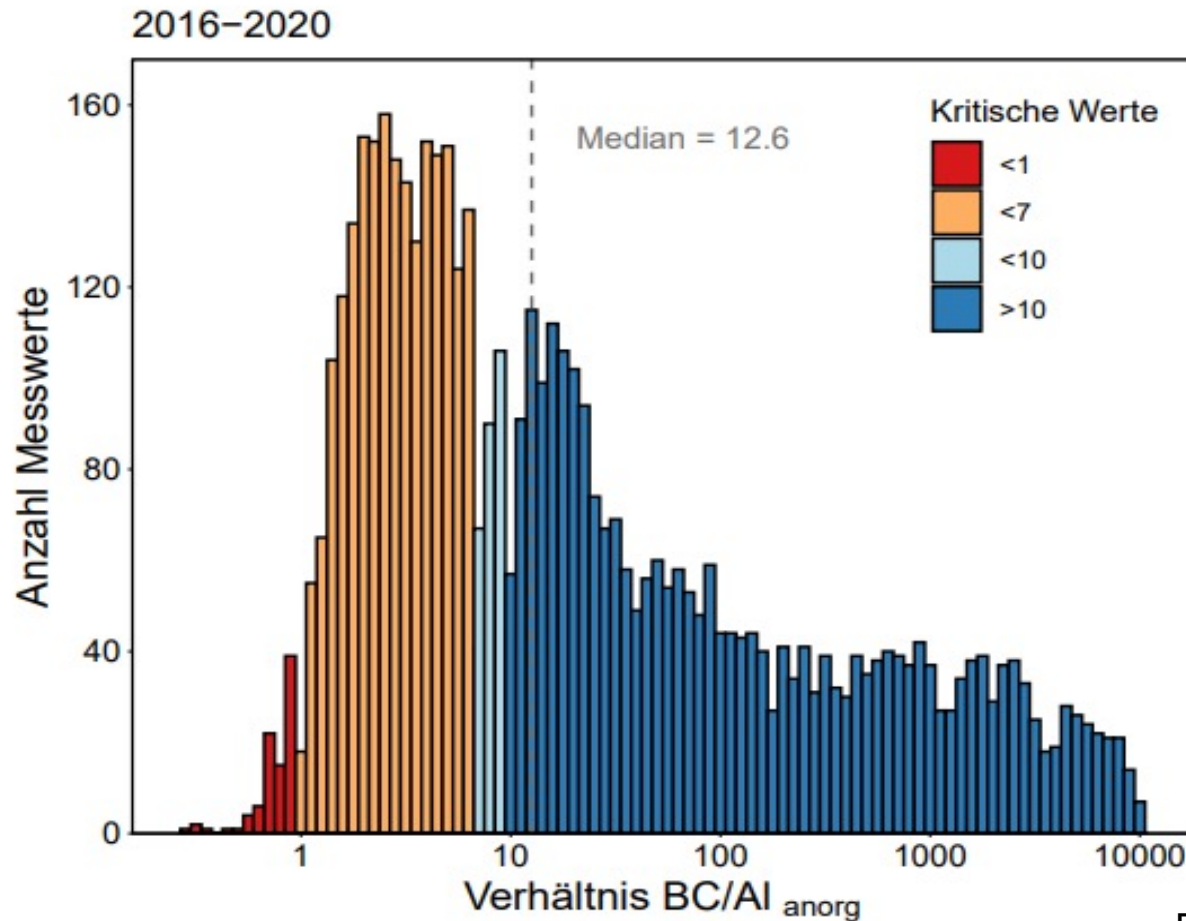
Untersuchung der Bodenlösung



Untersuchungsflächen mit Lysimetern in 2020



Das BC/Al-Verhältnis in der Bodenlösung 2016-2020

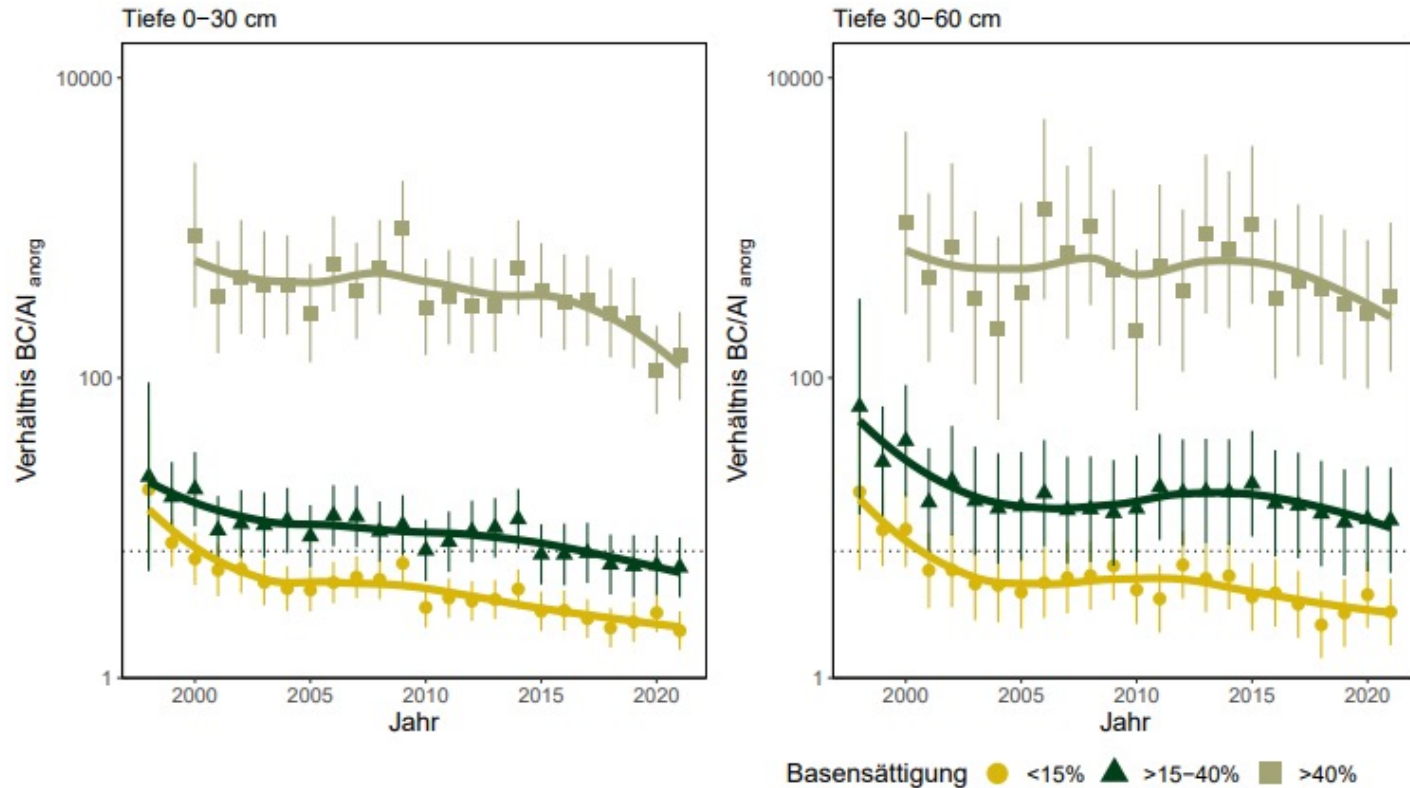


**Schweizer
Grenzwert:
BC/Al = 7**

Braun & Tresch 2021



Entwicklung der BC/Al-Verhältnisse (N = 47 Flächen)



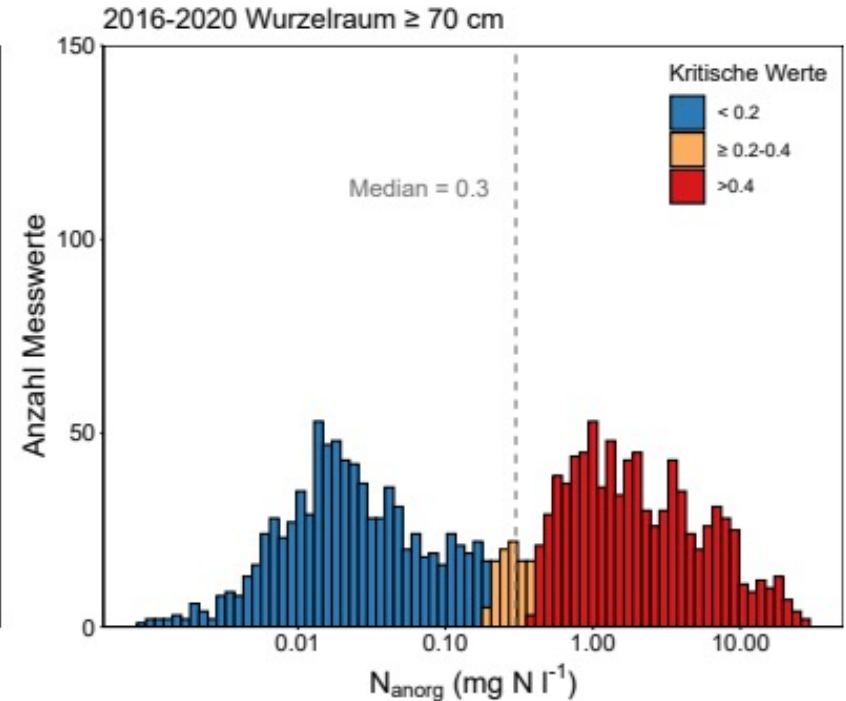
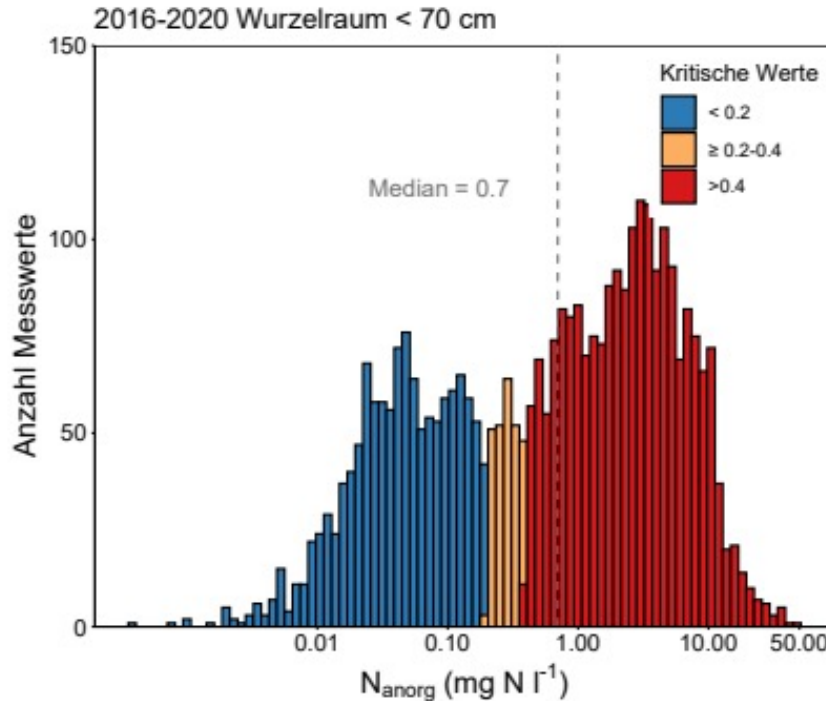
Versauerung und Entbasung finden statt

Braun & Tresch 2021



N_{anorg} in der Bodenlösung 2016-2020

(N = 47 Flächen)



<0.2 – 0.4 = Nährstoffungleichgewichte Bäume (CLRTAP 2004)

Braun & Tresch 2021



Die Ozonbelastung 1991 – 2011



Environmental Pollution 192 (2014) 129–138



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Environmental Pollution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol



Growth losses in Swiss forests caused by ozone: Epidemiological data analysis of stem increment of *Fagus sylvatica* L. and *Picea abies* Karst.



Sabine Braun ^{a,*}, Christian Schindler ^b, Beat Rihm ^c

^a Institute for Applied Plant Biology, Sandgrubenstrasse 25, CH-4124 Schönenbuch, Switzerland

^b Swiss Tropical and Public Health Institute, Socinstrasse 57, CH-4002 Basel, Switzerland

^c Meteotest, Fabrikstrasse 14, CH-3012 Bern, Switzerland



Fazit - Aufgaben und Bedürfnisse des BAFU

Alles, was das BAFU initiiert, fördert oder (Co-) finanziert muss seinen Aufgaben und Zielen dienen (Ressortforschung).

Dazu gehören:

- Inventuren und Monitoring
- Beschaffung und Bereitstellung von Grundlagen, Bsp.: Depositions-, Klima- und Bodendaten.
- Es sind kurz- und langfristige Aufgaben zu unterscheiden (Vollzug → → Beschaffung von Planungsgrundlagen).
- Die wissenschaftliche «credibility» (= paper) ist wünschenswert, aber nicht Bedingung.



3. Rückblick auf 10 Jahre TreeNet



Motivation BAFU für das TreeNet

1. Besseres Verständnis der Interaktionen verschiedener am Standort wirkender Umweltfaktoren
 2. Quantifizierte Dosis-Wirkungs-Beziehungen, einschliesslich modifizierender Einflüsse
 3. Absicherung / Revision bislang gebräuchlicher Schwellenwerte
 - 4. Interpolation in die Fläche**
- Untersuchung von Gradienten der Einflussfaktoren, dadurch breites und repräsentatives Wertespektrum



TreeNet: Kriterien für die Standortwahl

- Höhenstufe, resp. die Jahresmitteltemperatur
- Gradient Stickstoffdeposition
- Wasserverfügbarkeit
- Holzwachstum
- Stoffbilanzfläche vorhanden: ja / nein

Weitere berücksichtigte Aspekte:

- Erreichbarkeit der Standorte
- Baumart
- O₃-Messungen in der Nähe vorhanden
- Länge bisherige Zeitreihe
- Kooperationsbereitschaft der Förster/Waldbesitzer



N-Deposition und jährliches Wachstum

(Etzold et al. 2018)

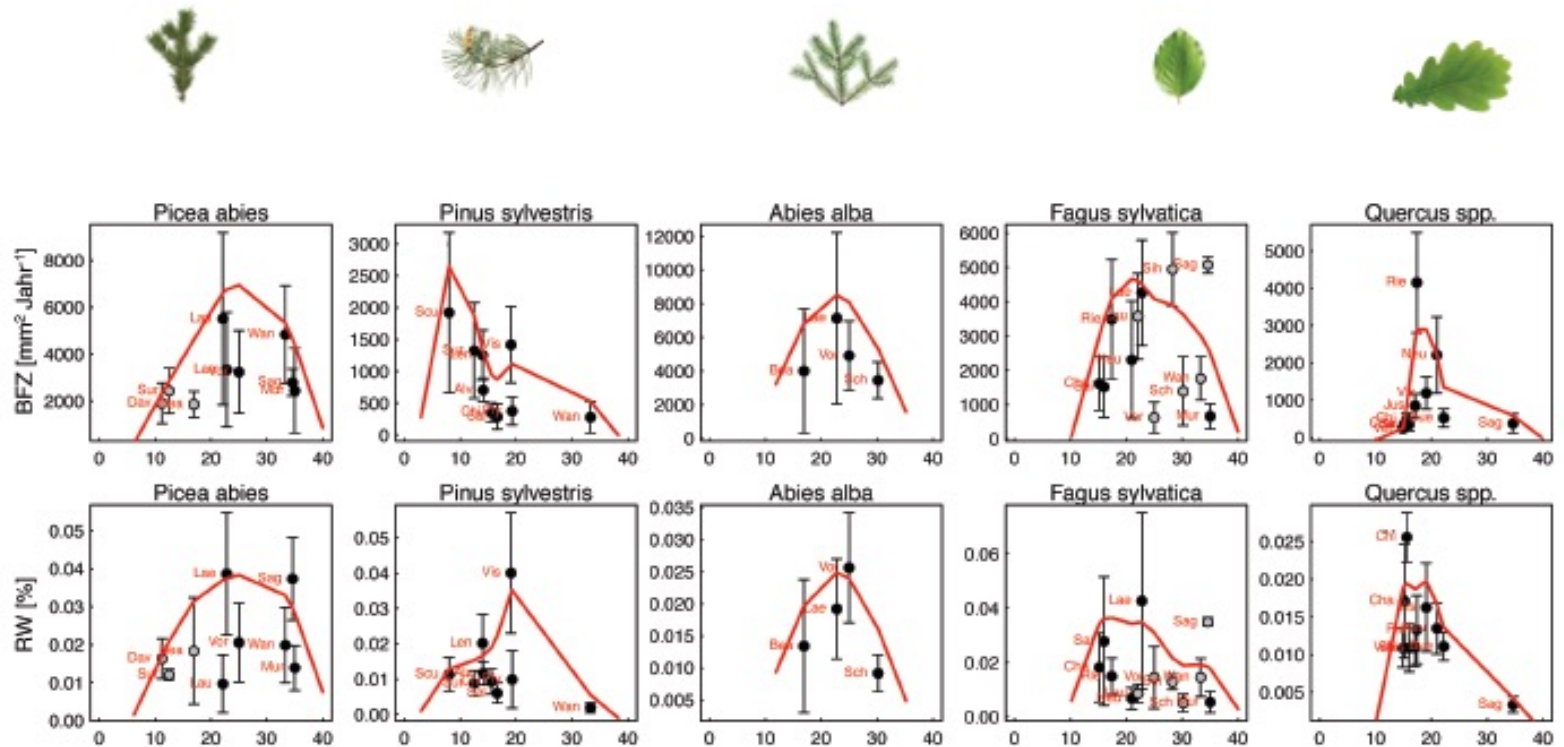


Abbildung 24. Stickstoffdeposition und jährliches Wachstum. BFZ = Basalflächenzuwachs pro Standardabweichung; RW = relativer Radiuszuwachs normiert mit dem Stammdurchmesser. Farbe basiert auf den 90% Quantilen des Wachstums pro Stickstoffdepositions-kategorie.





Erwartungen des BAFU an das TreeNet

Prozessen in Wäldern

Indikatoren Inventur / Monitoring	
mparti- ment	Muster
estand system- schnitt)	Altersklassen- verteilung
aum + achbar	Stoffbilanz des Ökosystems
aum + denflora	Verzweigung, Belaubung
enhorizont	Humusform
Blatt, Murrel	C-, Ionen- allokation
ggregat	Bodenlösungs- chemie
Zelle	biochemische Muster
eralober- fläche	Pufferbereich

LFI (green bracket) covers the first two rows (Muster and Altersklassenverteilung).

Wald-Monitoring (blue bracket) covers the first five rows (Muster to Humusform).

TreeNet (red bracket) covers the last four rows (C-, Ionenallokation to Pufferbereich).

Labor is indicated at the bottom right of the table.

Regionalisierung von Risiken

Beispiele:

- Wachstumszeiträume (aus TreeNet) + O₃-Flux (IAP + Meteotest) → **flächige O₃-Risikokarte**
- Growth & Klima-Details + N-Depo + LFI → **Growth-CH**
→ Bessere Risikokarten für BA-Wahl und Politik
-

LFI = Infos zu Baumarten, ihre Verteilung etc., keine Ursache-Wirkungsbeziehungen



4. Fragen an das BAFU ?



**Vielen Dank für Eure
Aufmerksamkeit !**

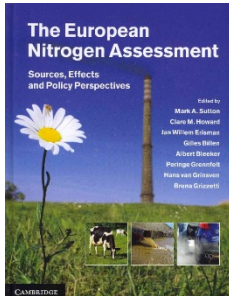


Literatur

- BAFU. 2020. Switzerland's Informative Inventory Report 2020 (IIR) – Submission under the UNECE Convention on longrange transboundary air pollution. Berne: Federal Office Environment. 274 S.
<https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/fachinfo-daten/Switzerlands-Informative-Inventory-Report-2019.pdf.download.pdf/switzerlands-informative-rep-2020.pdf>
- Braun S und Tresch S. 2021. Untersuchungen über die Zusammensetzung der Bodenlösung in Standorten der Interkantonalen Walddauerbeobachtung. 169 S. [Untersuchungen über die Zusammensetzung der Bodenlösung in Standorten der Interkantonalen Walddauerbeobachtung Bericht Periode 2017-2020 | Zenodo](#)
- Braun S, Tresch S, Augustin S. 2020. Soil solution in Swiss forest stands: A 20 year's time series. PLoS ONE
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227530>
- Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) 2020: Stickstoffhaltige Luftschadstoffe in der Schweiz. Situation mit Bezug zur Landwirtschaft im Zeitraum 2000–2018. Bern. 23 S.
- Etzold S, Zweifel R. 2018. TreeNet – Daten und Analysen der ersten fünf Messjahre. Mit Beiträgen von: Haeni M, Burri S, Braun S, Walthert L, Dawes M, Buchmann N, Haeler E, Köchli R, Schaub M, Eugster W. WSL Bericht 72. 69 S. <https://www.wsl.ch/de/publikationen/treenet-daten-und-analysen-der-ersten-fuenf-messjahre.html>
- Hildebrand EE, von Wilpert K, Buberl H. 1996. Erkenntnismöglichkeiten an Waldökosystemen im Spannungsfeld zwischen grossräumiger Mustererkennung und dem «eisernen Gesetz des Örtlichen». Allg. Forst- u. J.-Ztg. 167: 174-178.
- LRK 2009. Bericht „Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes“ vom 11. September 2009; Bundesblatt Nr. 40, S. 6585-6616.
- Meteotest 2018. Mapping Nitrogen Deposition 2015 for Switzerland. Technical Report on the Update of Critical Loads and Exceedance, including the years 1990, 2000, 2005 and 2010. BAFU, 49 S.
- O'Neill RV, De Angelis DL, Waide JB, Allen TFH. 1986. A hierarchical concept of ecosystems. Princeton, New Jersey: 253 pp.
- Ulrich B. 1999. Entwicklungsprognosen für Waldökosysteme aus der Sicht der Hierarchitätstheorie. Forstw. Cbl. 118: 118-126.
- Wey und Ruckstuhl 2021. Messbericht Ammoniak - Ammoniakmessungen in der Zentralschweiz von 2000 bis 2020. 57 S.
[ammoniakmessungen_2010-2020.pdf \(in-luft.ch\)](#)



Weitere Literatur



[European Nitrogen Assessment \(ENA\) | Nitrogen in Europe \(nine-esf.org\)](https://nine-esf.org/)



[1_review_and_revision_of_empirical
cl_2011.pdf \(umweltbundesamt.de\)](https://www.umweltbundesamt.de/en/publications-reports/1_review_and_revision_of_empirical_critical_loads_2011.pdf)



[Manual for Modelling and
Mapping Critical Loads &
Levels | Umweltbundesamt](https://www.umweltbundesamt.de/en/publications-reports/manual-on-methodologies-and-criteria-for-modelling-and-mapping-critical-loads-of-land-and-air-pollution-effects-risks-and-trends)



[Ammoniak-Immissionen und
Stickstoffeinträge \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/amn/inf/publikationen/01/14611/14611.pdf)