

Interaktionen zwischen Blatt-/Nadelspiegelwerten und Radialzuwachs von Waldbäumen

Inken Krüger

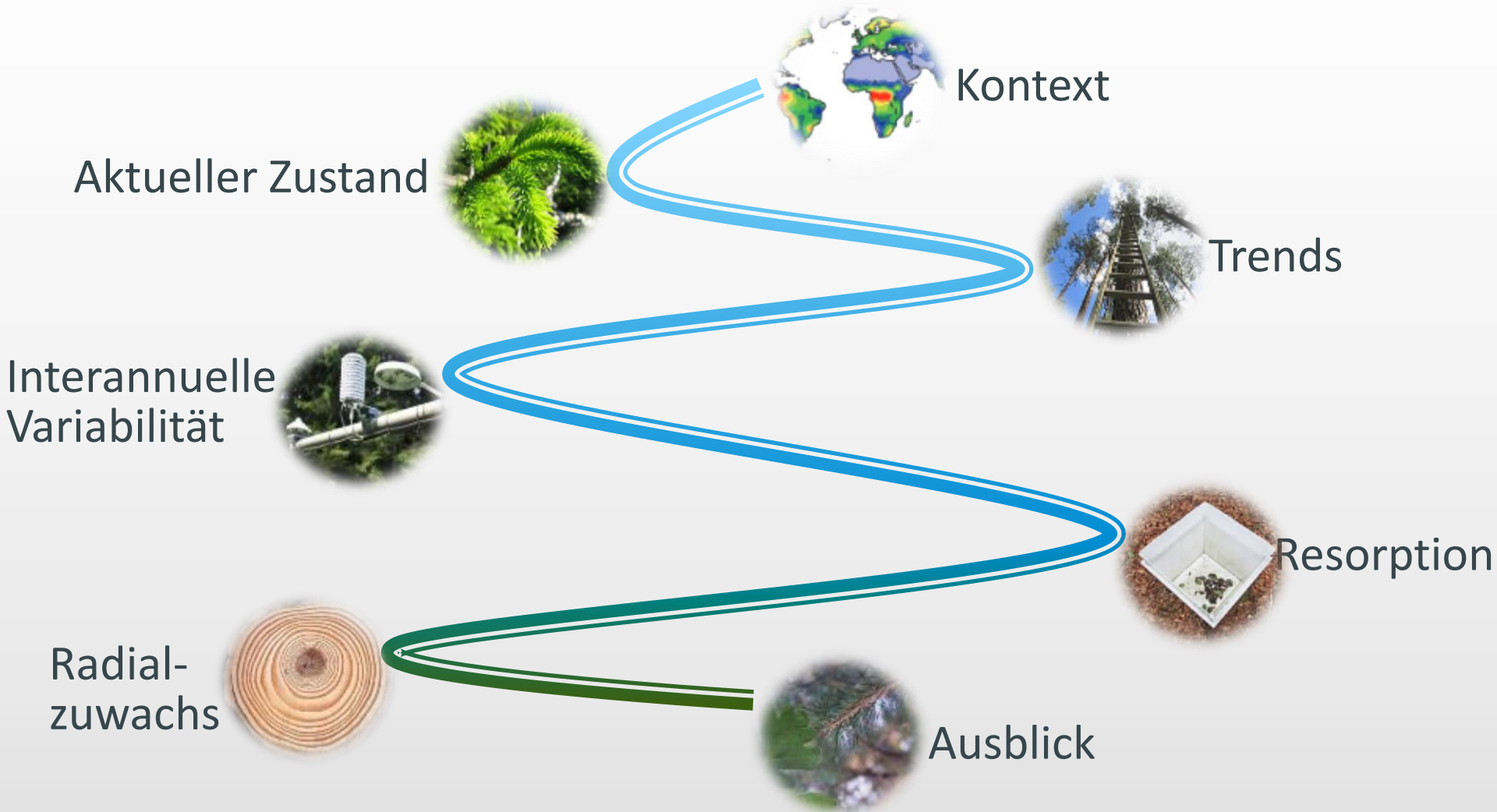
Thünen-Institut für Waldökosysteme



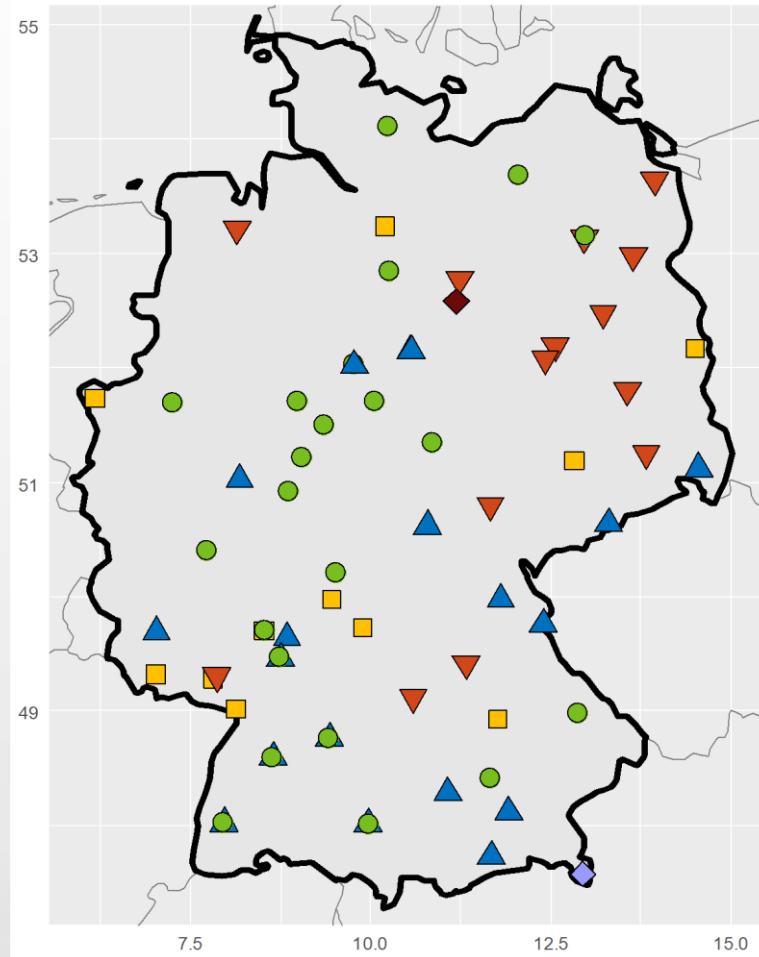
29/04/2019

Campus Kolloquium

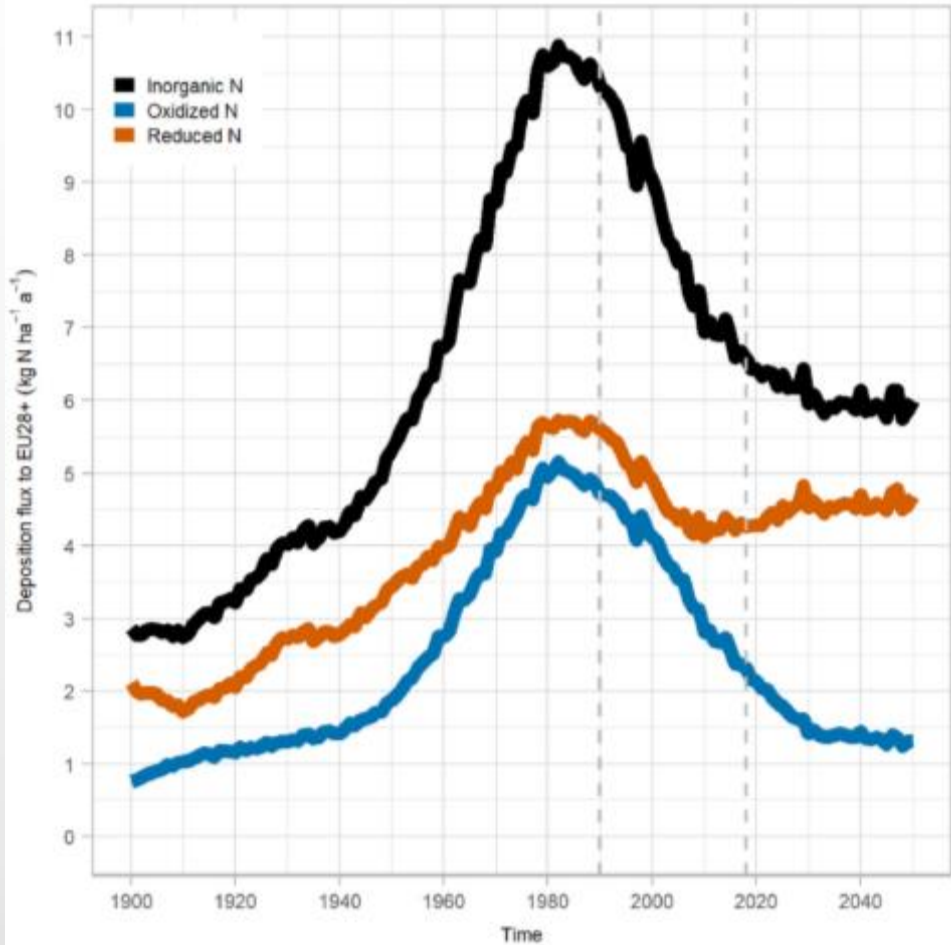
Waldernährung



Level-II-Flächen in Deutschland



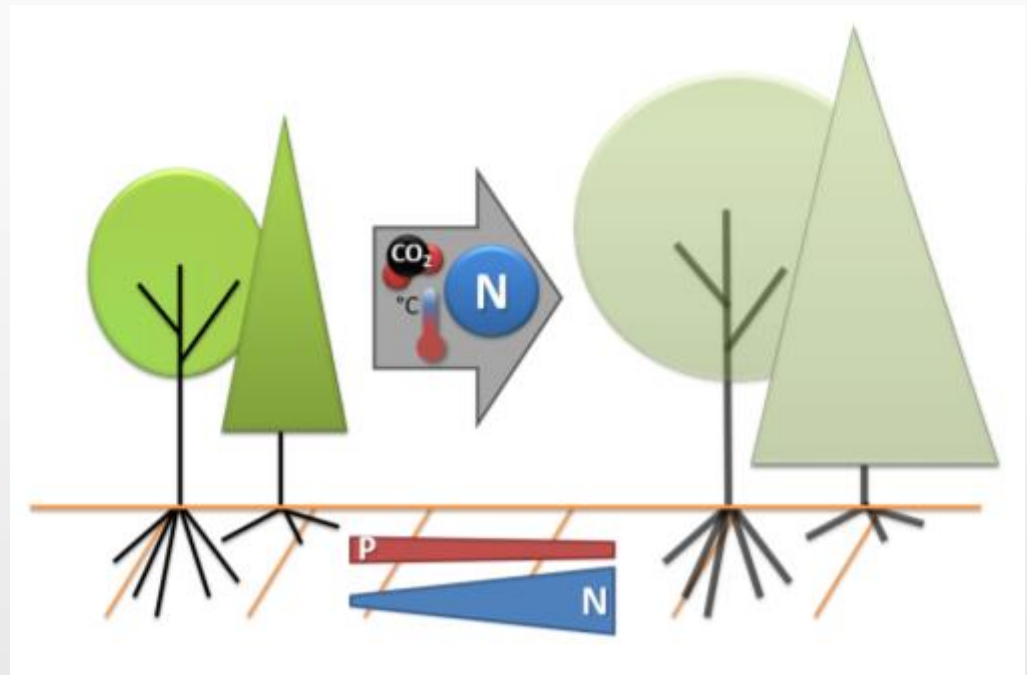
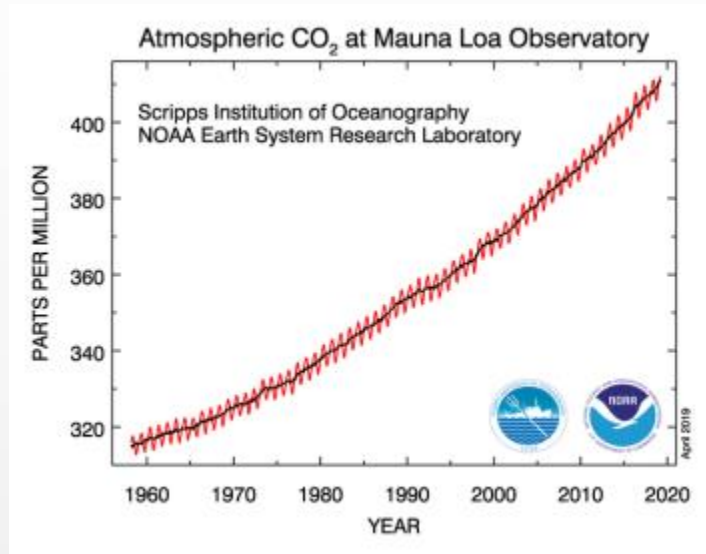
Trends in der N Deposition



Source: Schmitz et al. 2018

- Anthropogene Emissionen von reaktivem N führen zu hohem N-Eintrag in Waldökosysteme
- Zu hohe N-Deposition auf 60% der Landfläche in der EU im Jahr 2010
- Auswirkung auf Waldernährung

Verdünnungseffekt

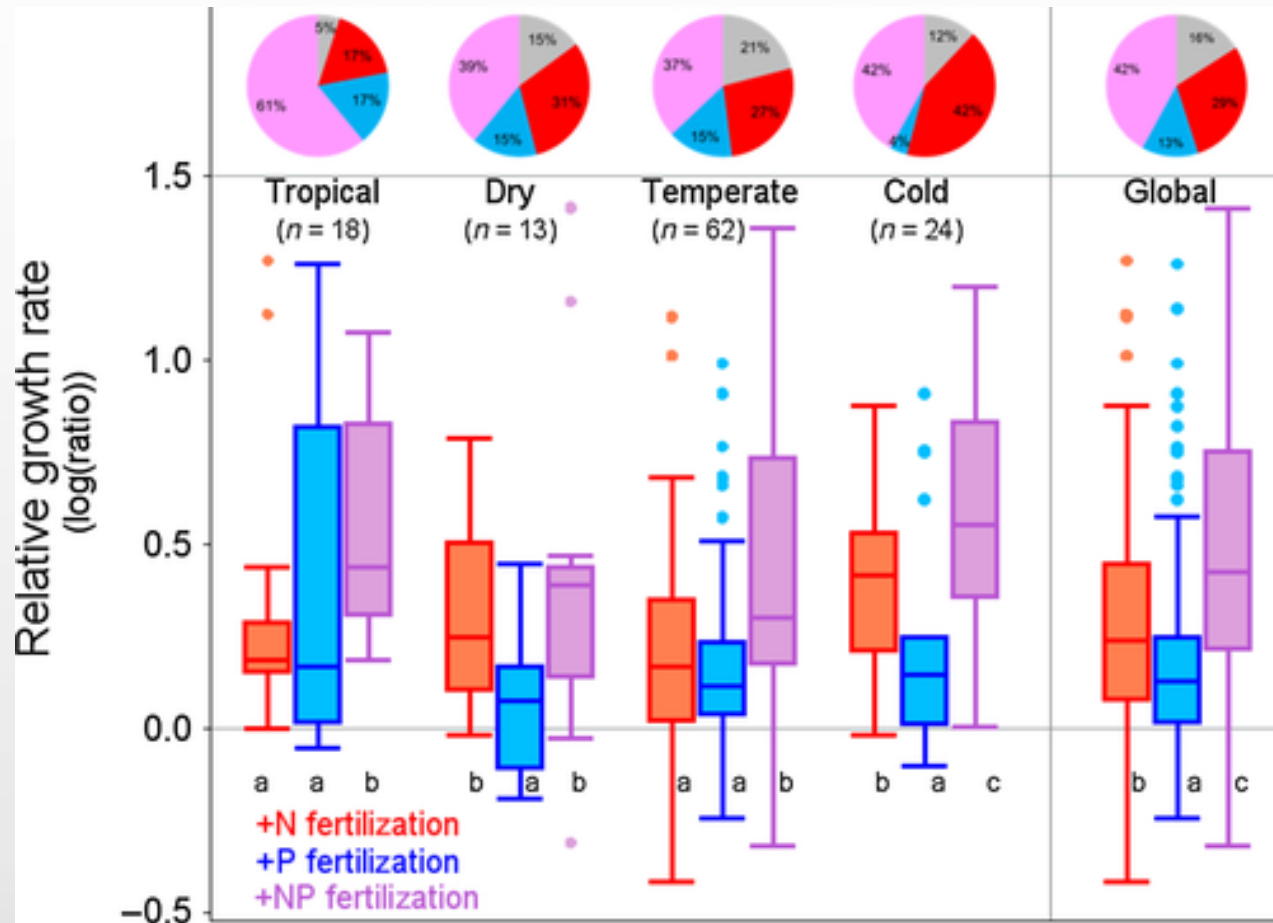


Source: Ed Hawkins

Nährstofflimitierungen

Stickstoff	Essentieller Bestandteil von Protoplasma und Enzymen	Verfügbares N: <ul style="list-style-type: none">• Mikrobieller Abbau OM• Biologische Fixierung	N-Eintrag über Atmosphäre
Phosphor	Mitwirkung am Energiehaushalt der Zellen	Verfügbarer P: <ul style="list-style-type: none">• Verwitterung• Im Boden meist rel. unlöslich	Kaum P-Eintrag über Atmosphäre

N-P-Limitierung



Source: Augusto et al. 2016

Nährstofflimitierungen



S

Schwefel: Bestandteil von Protoplasma und Enzymen



K

Kalium: Regulierung Wasserhaushalt



Mg

Magnesium: Regulierung Wasserhaushalt, Photosynthese



Ca

Calcium: Aufrechterhaltung der Struktur und Zellmembran

Feststellung von Nährstofflimitierung



Düngungsversuche



Bodenverfügbarkeit



**Blatt- bzw.
Nadelspiegelwerte**

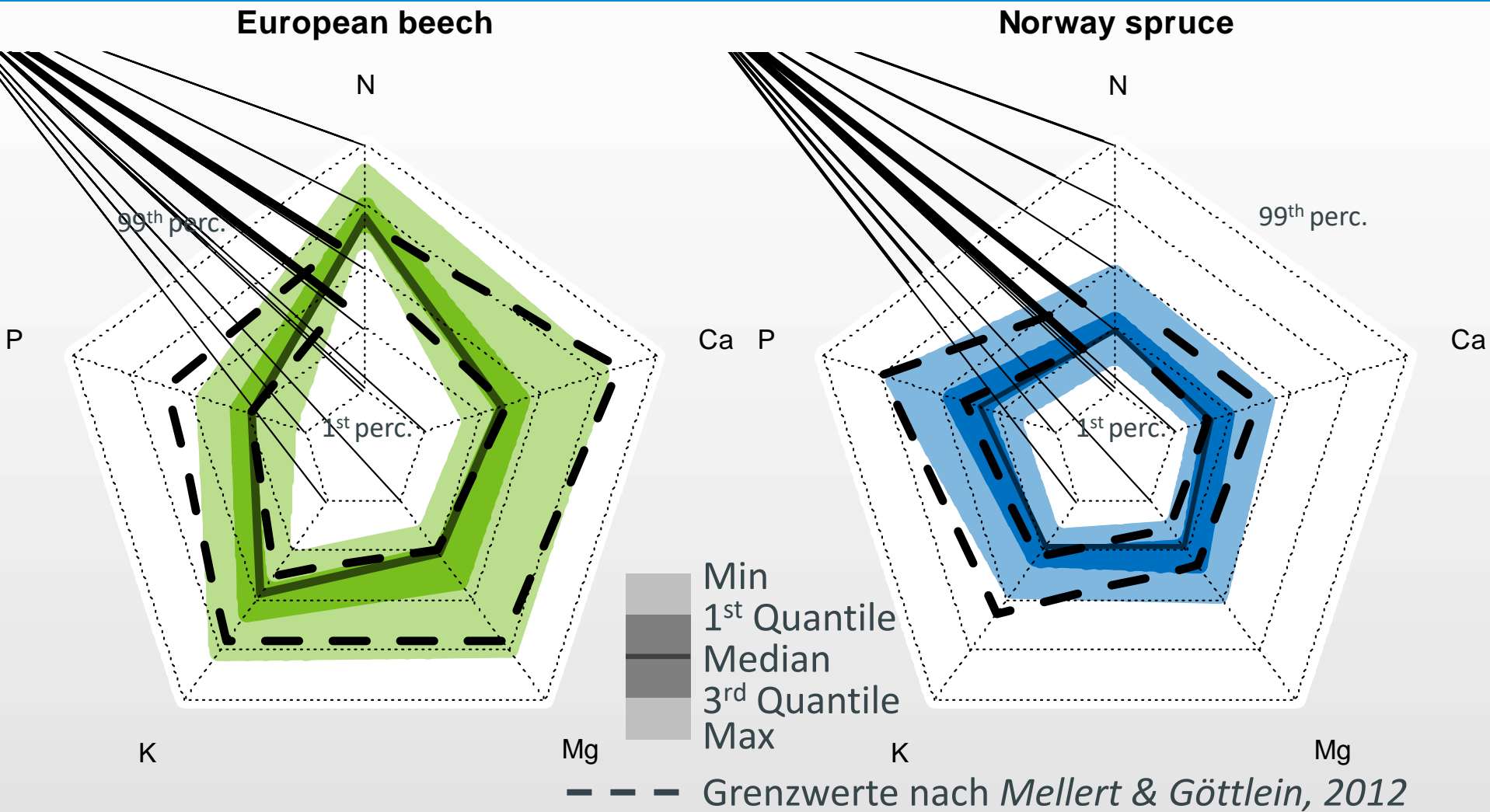
Blatt- / Nadelspiegelwerte

- Chemische Analyse von frischen Blättern bzw. Nadeln
- Gängige Praxis zur Diagnose von Nährelementmangel
- Verschiedene Klassifizierungssysteme
- Basierend auf empirischen Studien
- Baumartenspezifisch



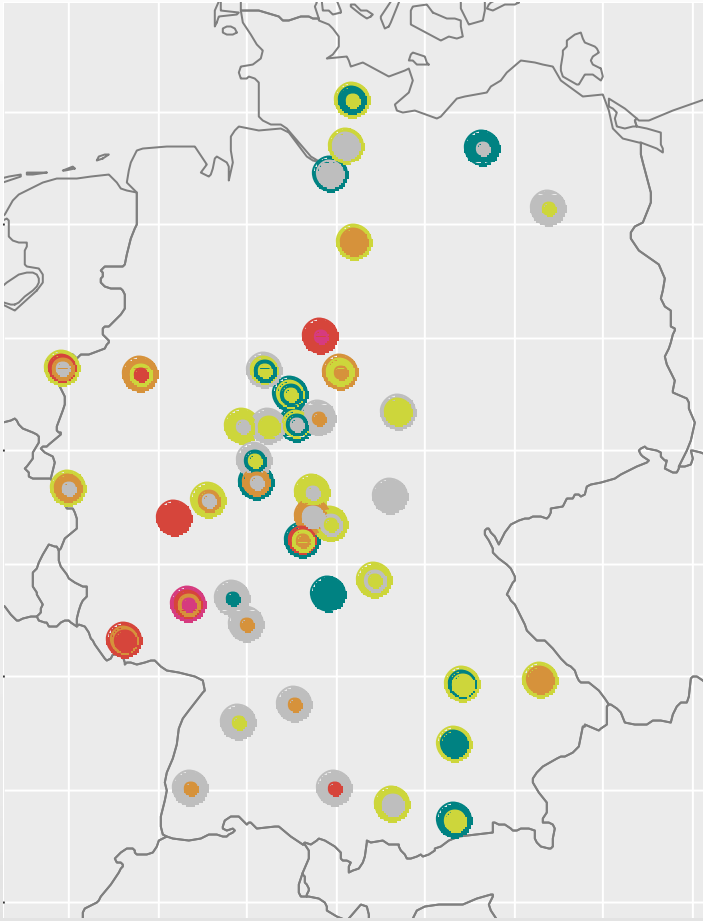
Aktueller Zustand

Waldernährung auf Level-II-Flächen

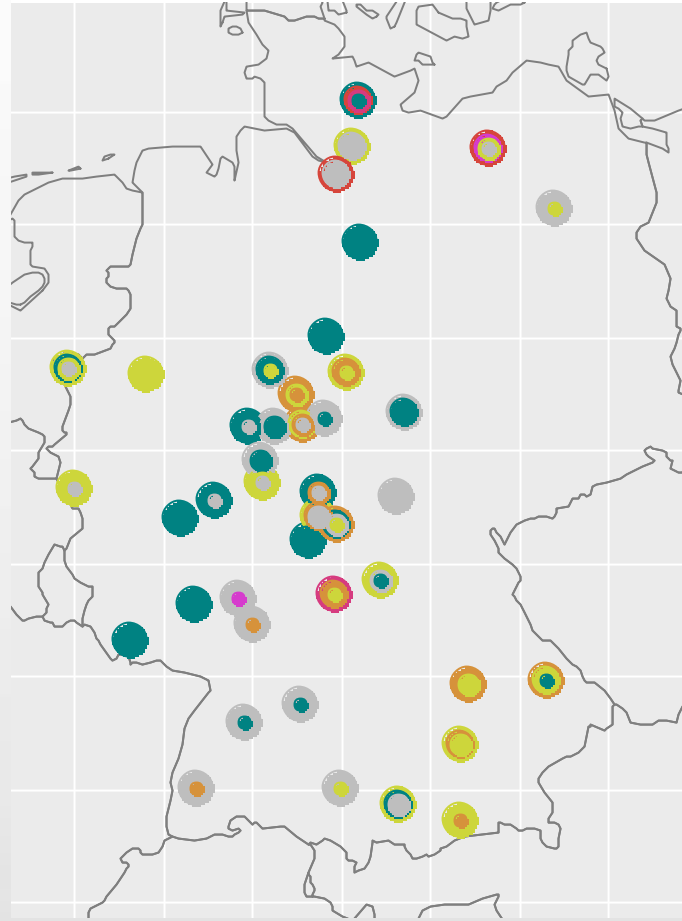


Anzahl Nährstoffe unter/über Grenzwerten: Buche

Nährstoffe unter Grenzwert



Nährstoffe über Grenzwert



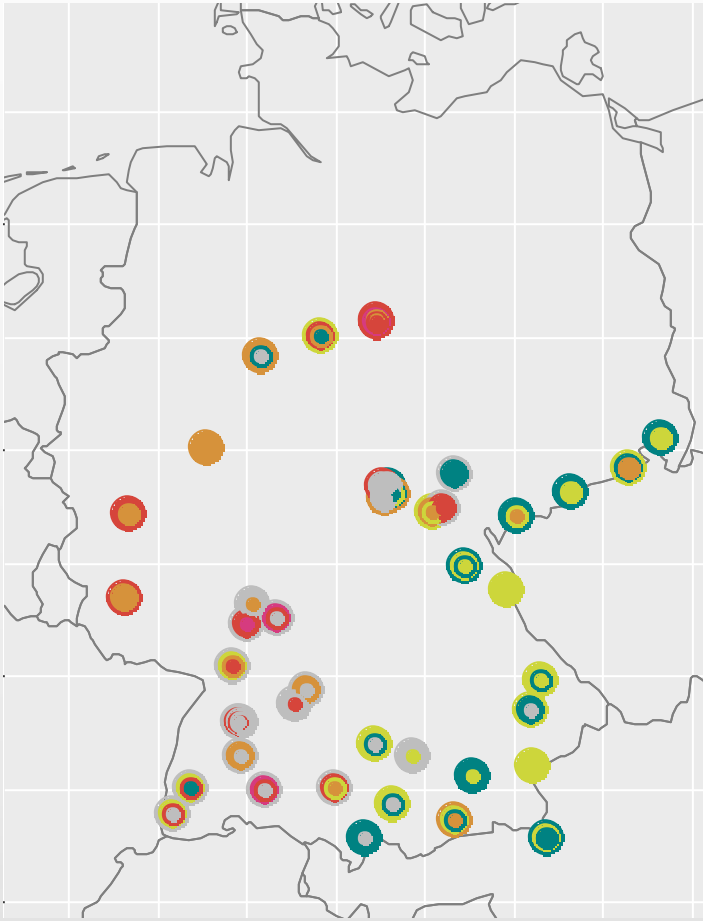
Anzahl
Nährstoffe:



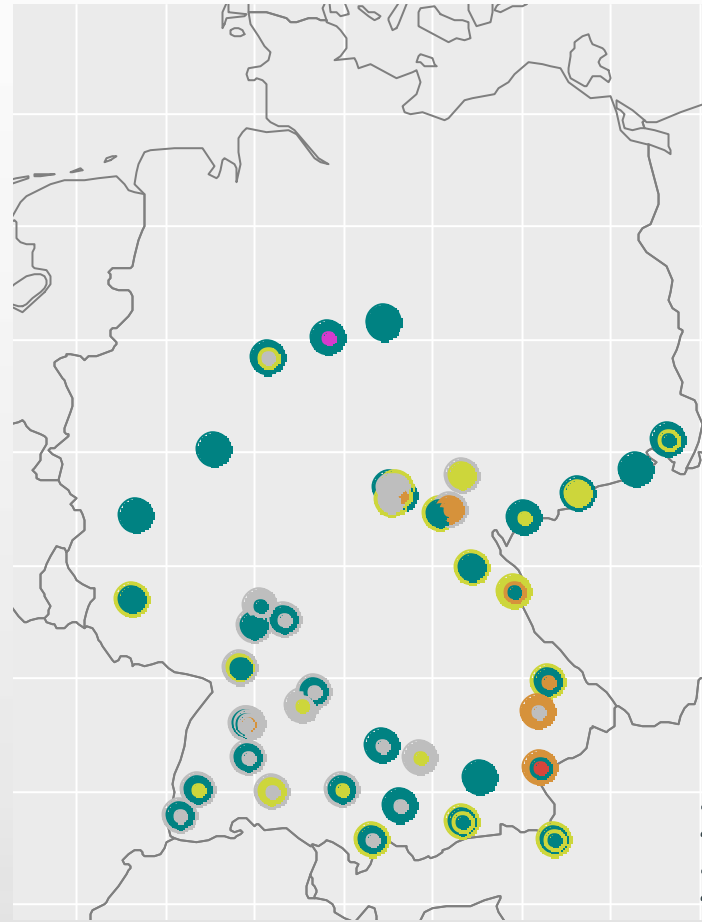
2010 05 00 90
2014 09 04 99

Anzahl Nährstoffe unter/über Grenzwerten: Fichte

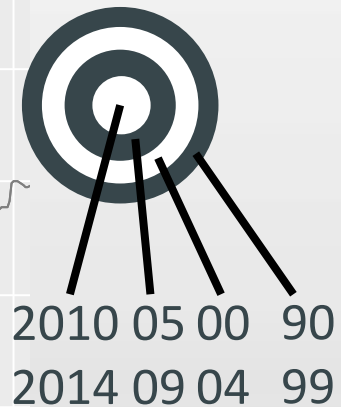
Nährstoffe unter Grenzwert



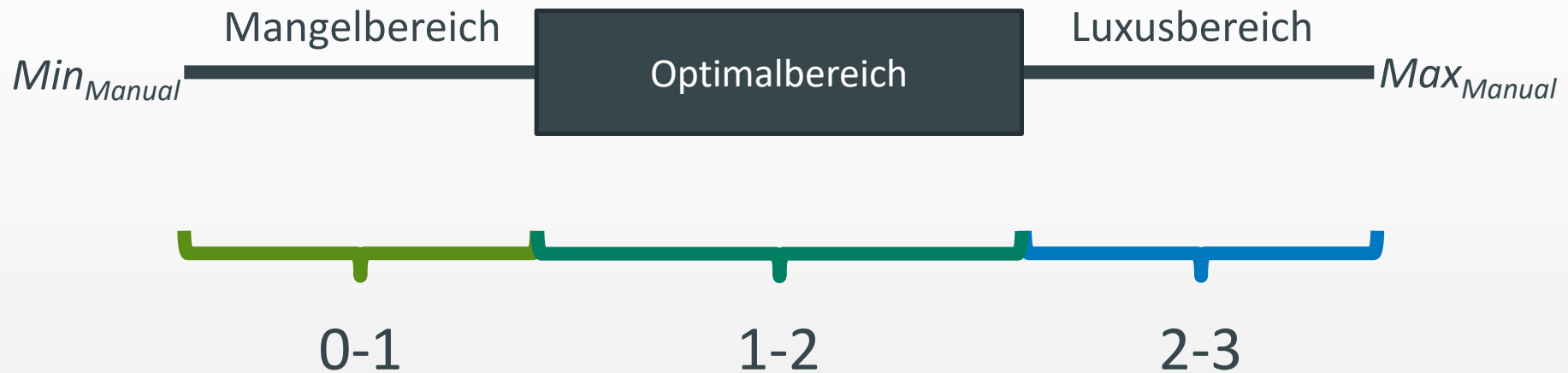
Nährstoffe über Grenzwert



Anzahl
Nährstoffe:



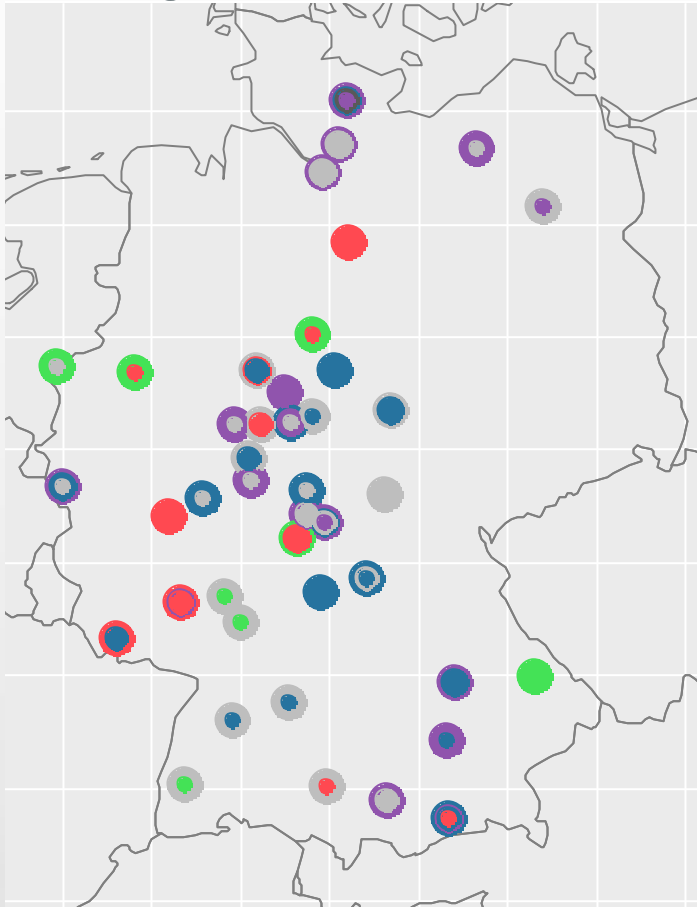
Skalierung Nährstoffgehalte



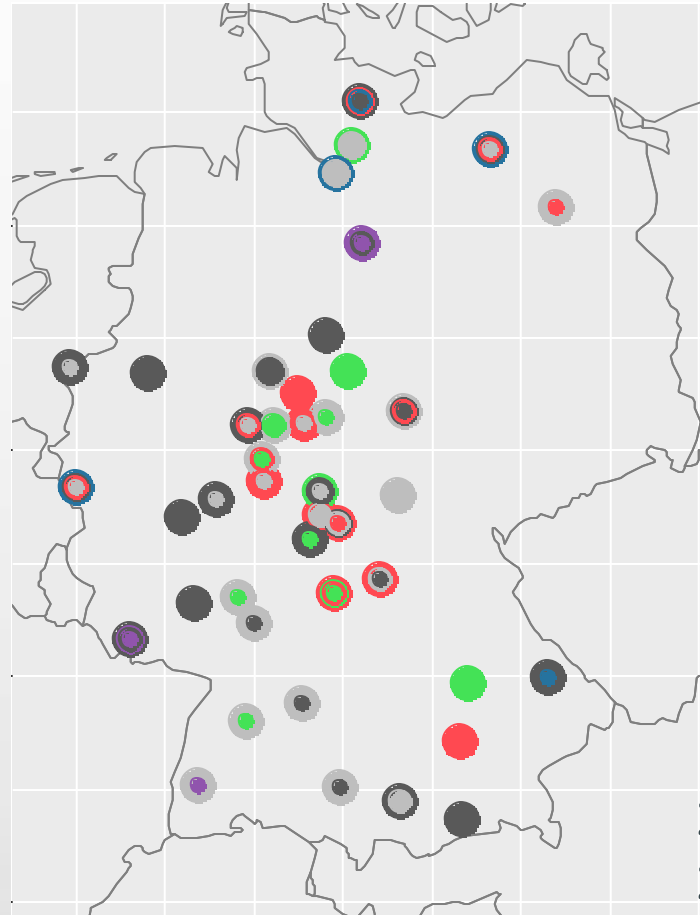
$$I_{Ei} = \frac{E_i - \min(E)}{\max(E) - \min(E)}$$

Geringster/höchster Nährstoff: Buche

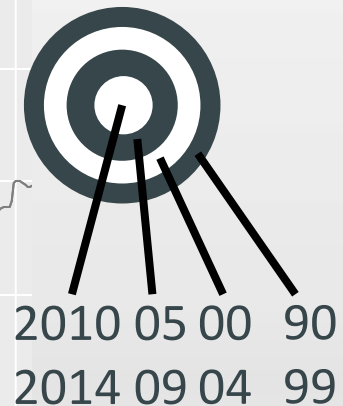
Geringster Nährstoff



Höchster Nährstoff

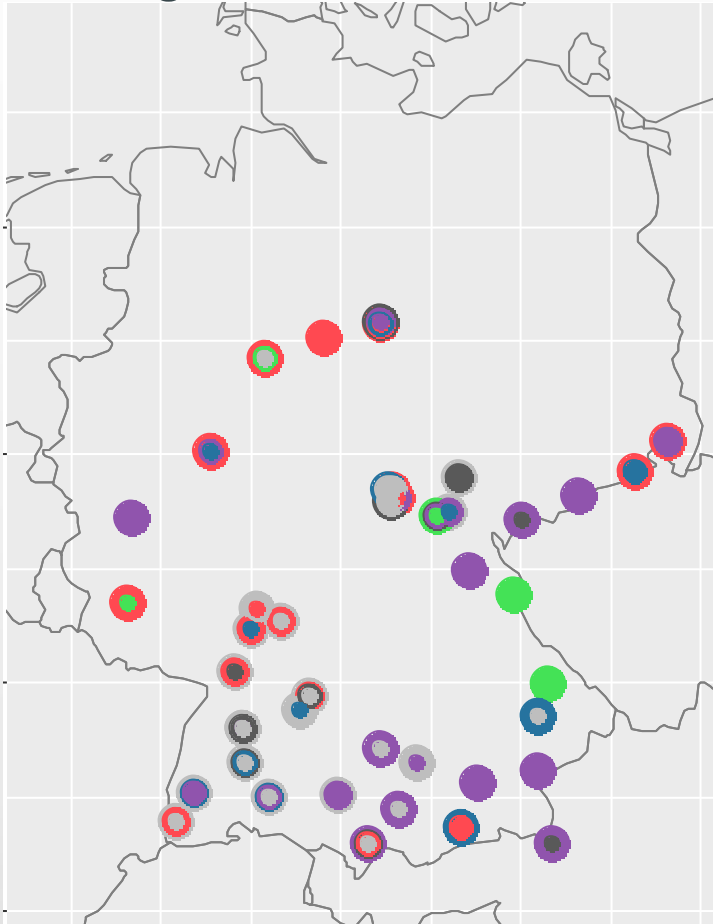


Nährstoff:

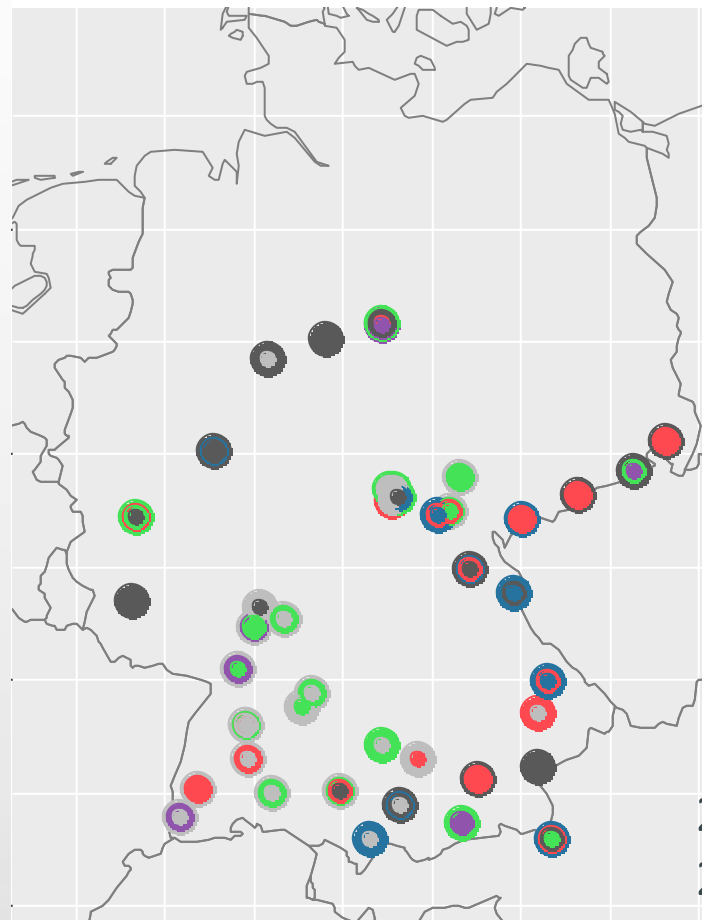


Geringster/höchster Nährstoff: Fichte

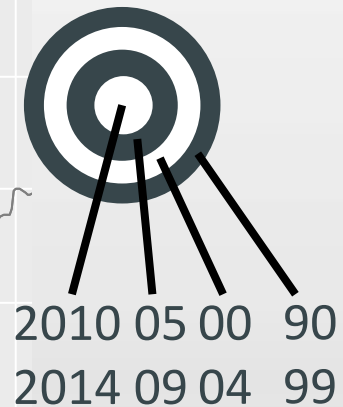
Geringster Nährstoff



Höchster Nährstoff



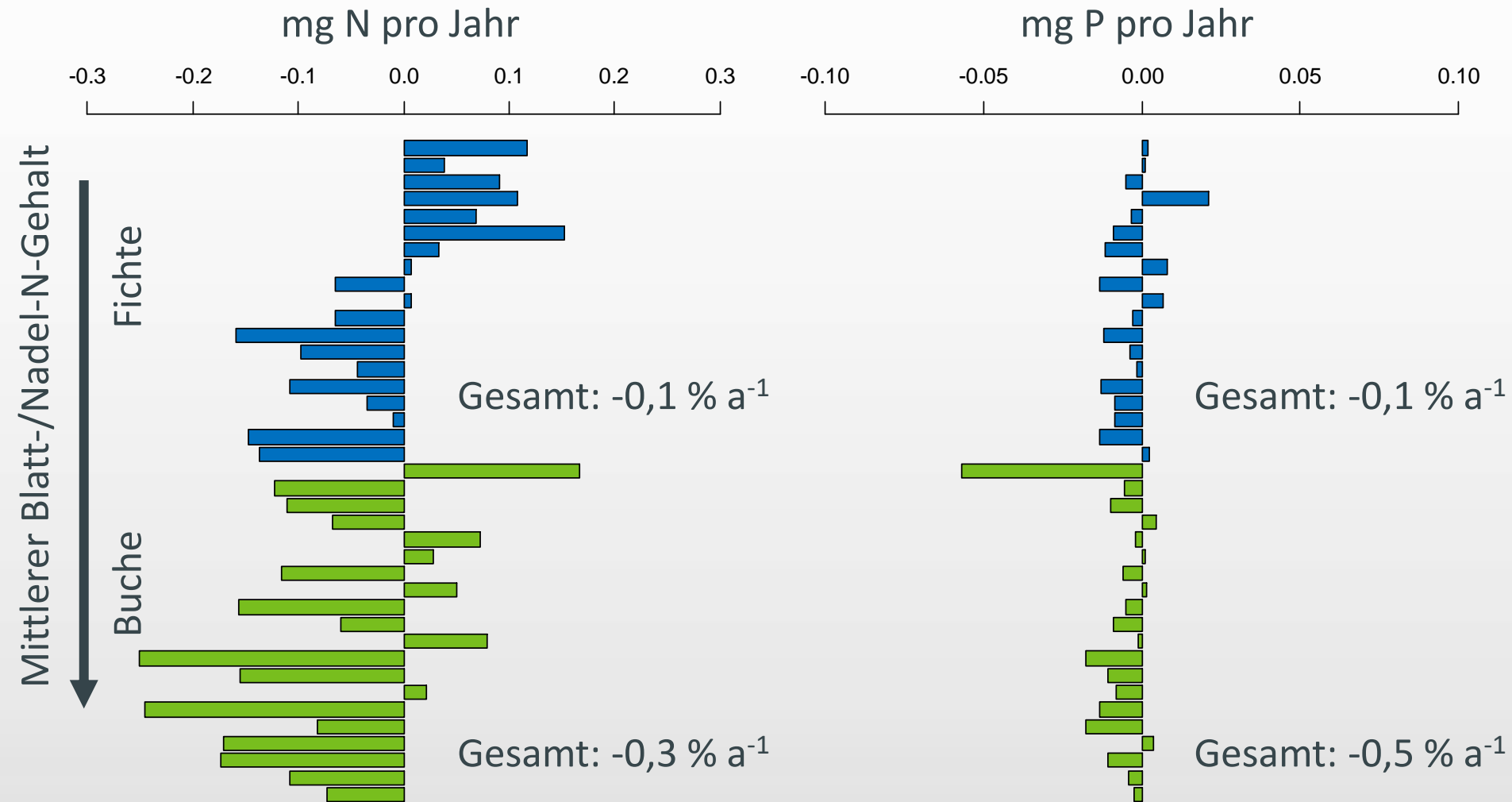
Nährstoff:



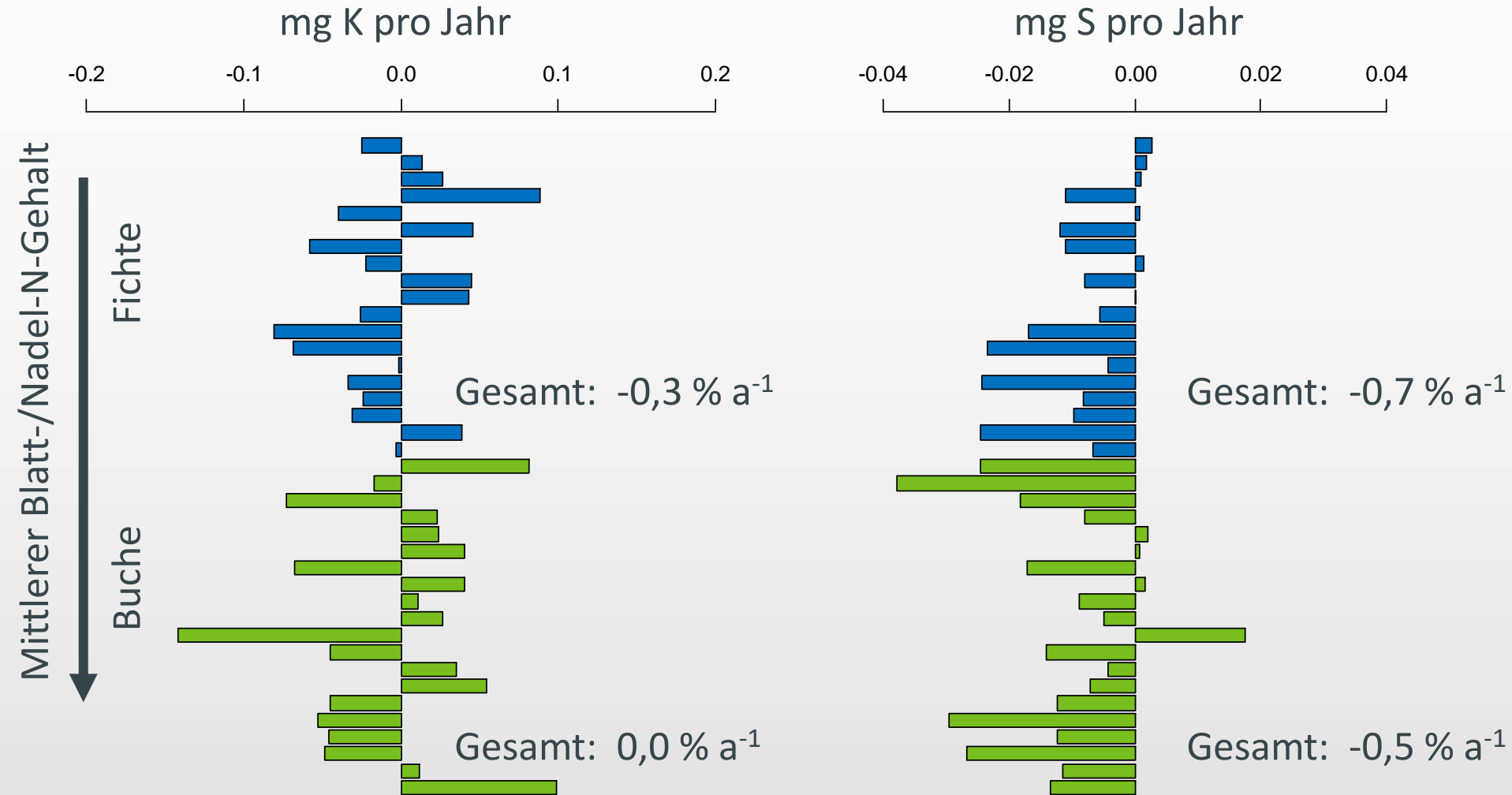
A low-angle, upward-looking photograph of several tall pine trees. The dark brown trunks and branches of the trees frame the edges of the image, reaching towards a clear, bright blue sky. The pine needles are a vibrant green, and the overall composition creates a sense of height and natural growth.

Trends in der Waldernährung

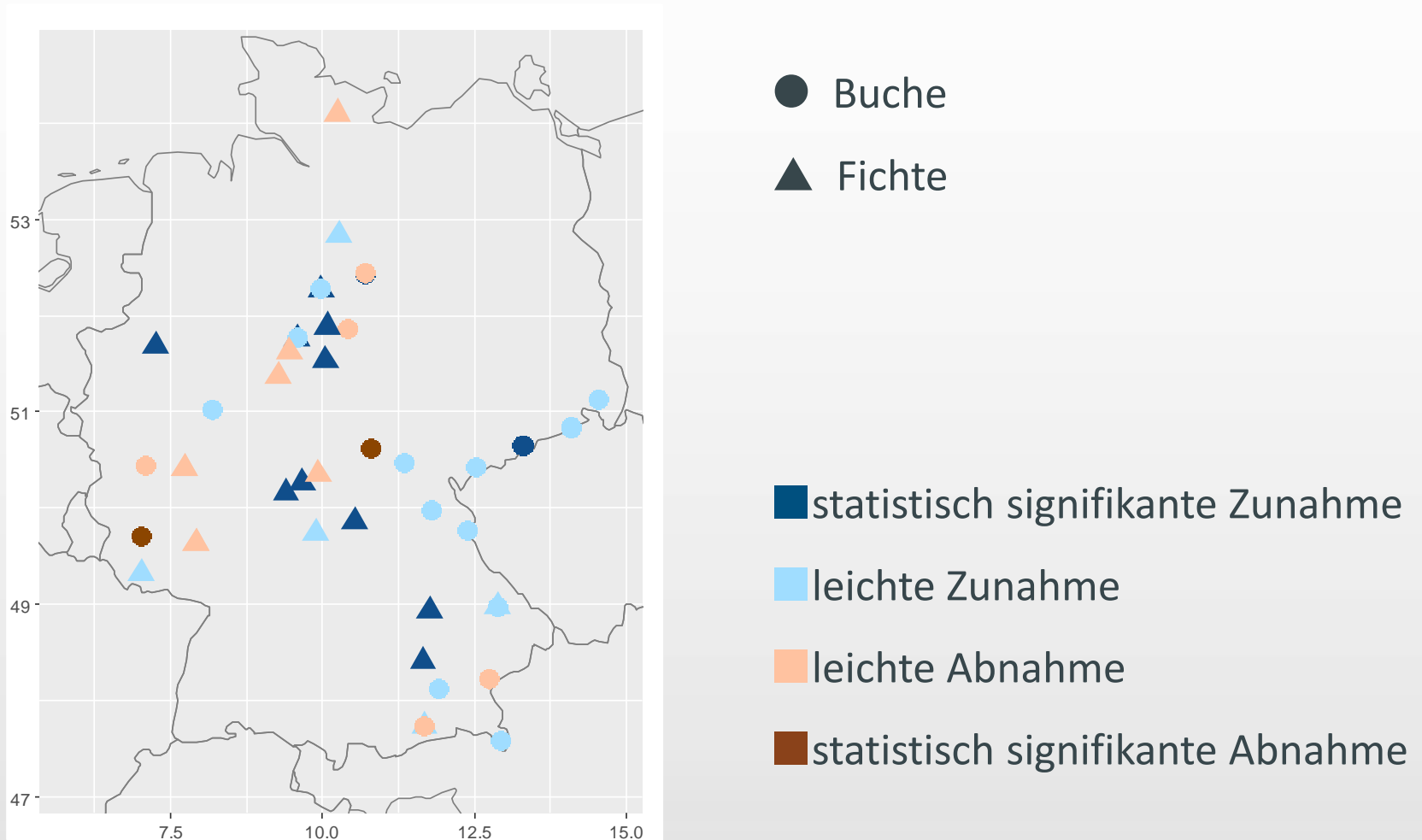
Trends in der Waldernährung von 1990er bis 2010er



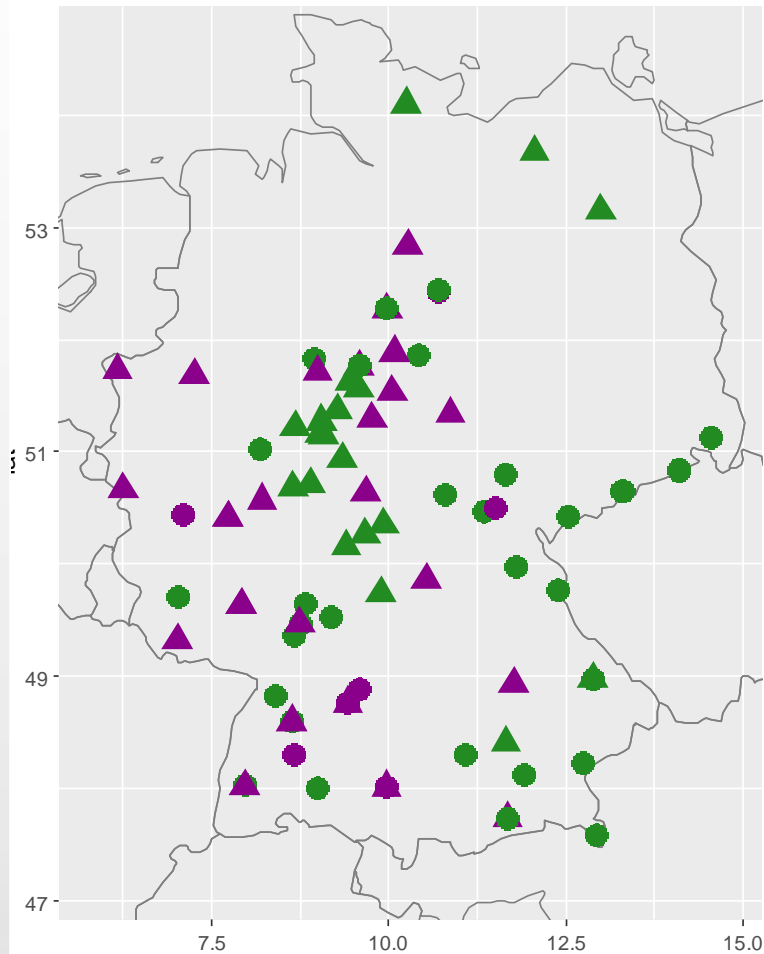
Trends in der Waldernährung von 1990er bis 2010er



Trends im N/P Verhältnis von 1990er bis 2010er



Status N/P Verhältnis



● Buche

▲ Fichte

■ unter Grenzwert

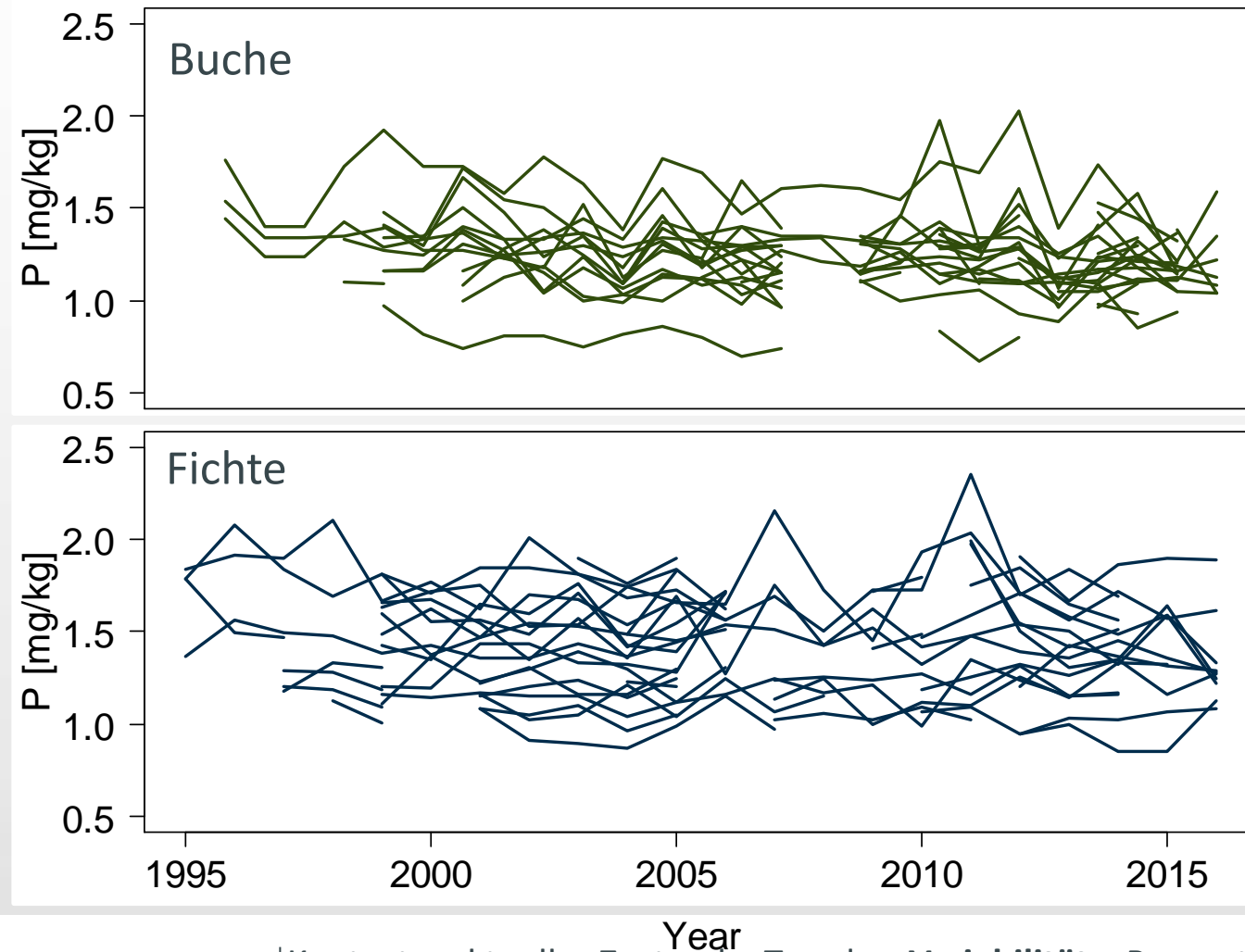
■ adequat bis optimal

■ über Grenzwert

Interannuelle Variabilität

The background image shows a tall, slender radio tower standing in a grassy field. Behind the tower is a dense line of green trees. The sky is a clear, bright blue. The text 'Interannuelle Variabilität' is overlaid in the center in a large, white, sans-serif font with a thin black outline.

Variabilität von Phosphor in Blättern/Nadeln



GLMM

Auswahlkriterium: AIC
Abweichung vom 2 - monatlichen Mittelwert

- Mittlere Temperatur
- Niederschlag

Feb & Mar	Feb & Mar 1-yr lag
Apr & Mai	Apr & Mai 1-yr lag
Jun & Jul	Jun & Jul 1-yr lag
	Aug & Sep 1-yr lag

Einfluss von Witterung auf Blatt-/Nadelspiegelwerte

Buche

	Vorheriges Jahr					Laufendes Jahr		
	Feb/Mar	Apr/Mai	Jun/Jul	Aug/Sep		Feb/Mar	Apr/Mai	Jun/Jul
AT	N	N K	<i>INCR</i>	P Mg Ca		<i>INCR</i>	<i>INCR</i>	K
PR								

Fichte

	Vorheriges Jahr					Laufendes Jahr		
	Feb/Mar	Apr/Mai	Jun/Jul	Aug/Sep		Feb/Mar	Apr/Mai	Jun/Jul
AT		Ca <i>INCR</i>	Mg <i>INCR</i>	N K		K <i>INCR</i>	P Ca	N
PR								

Nährstoff- resorption

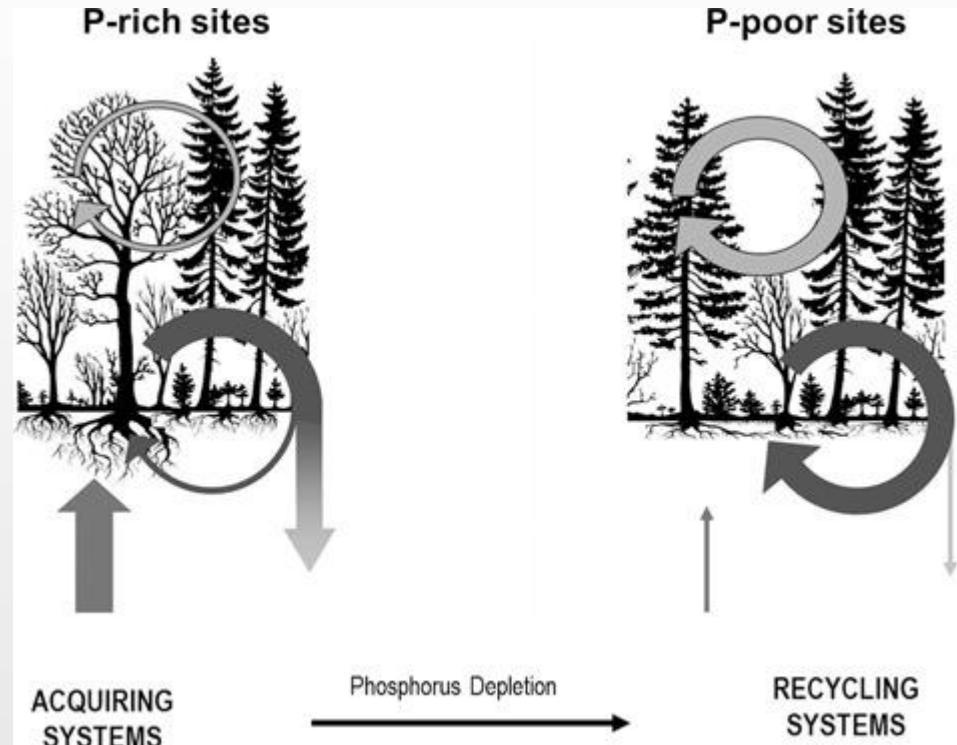
A grey, funnel-shaped device is placed on a forest floor covered with brown, fallen leaves. The device has a wide top opening and tapers down to a narrow base. A small, rectangular, mesh-like filter is visible near the bottom of the funnel. In the background, there are green leaves of a tree branch and some moss-covered logs.

Nährstoffresorption

Resorption von Nährstoffen ist abhängig von deren Verfügbarkeit.

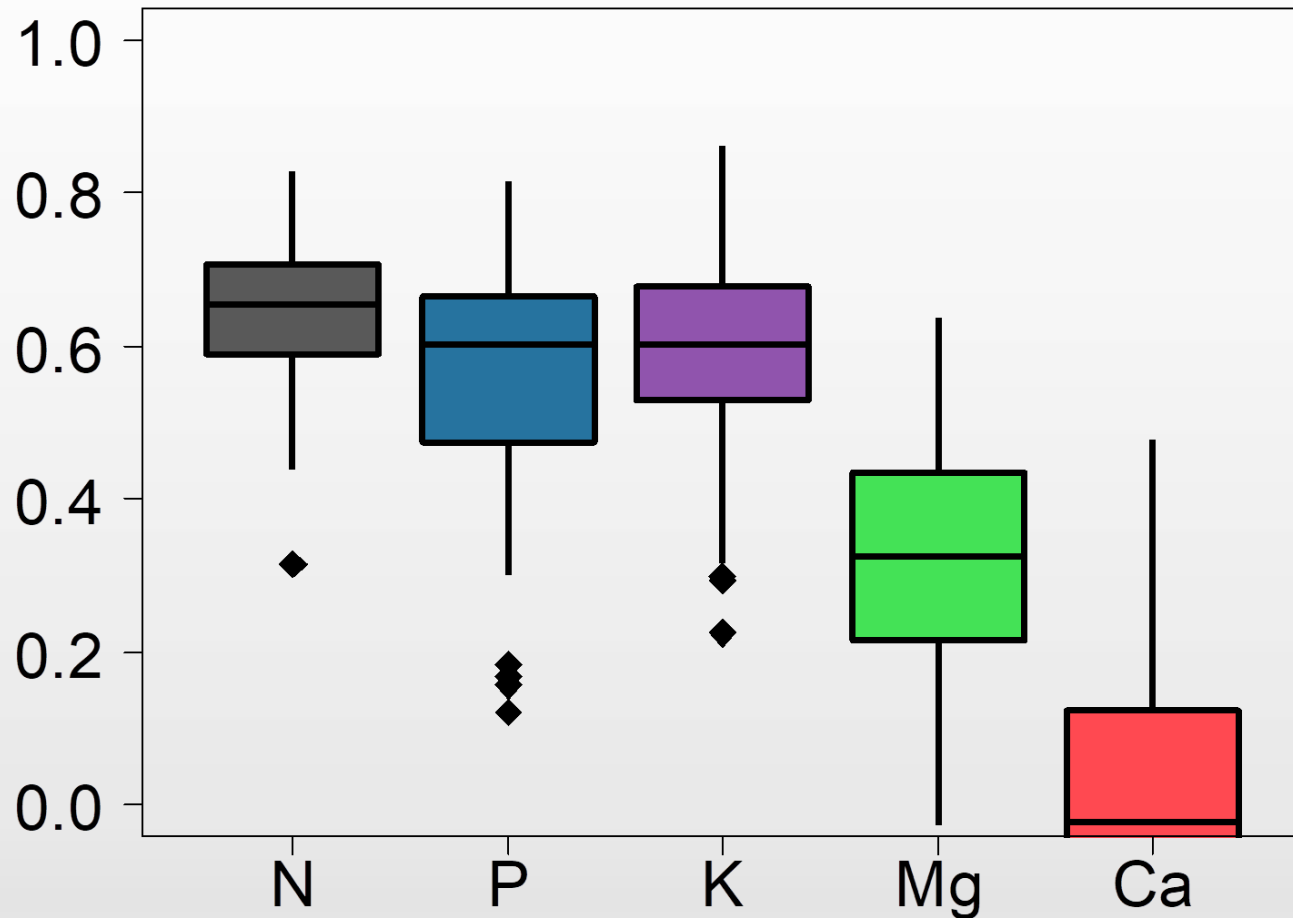
Effizienz der Resorption kann Hinweis auf Nährstoffmangel geben.

$$RE_E = \frac{E_{frisch} - (E_{seneszent} * MLCF)}{E_{frisch}}$$

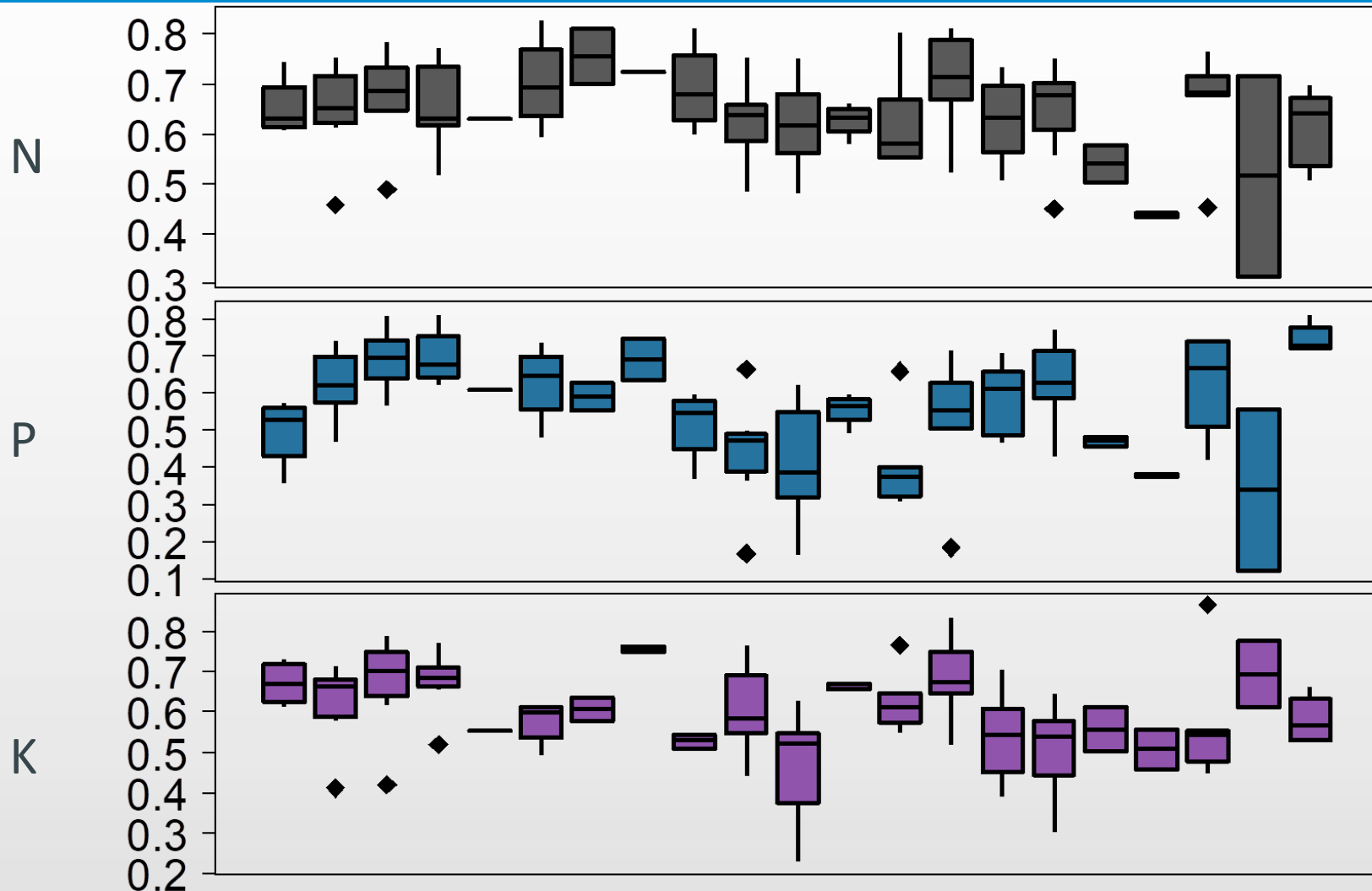


Source: Lang et al. 2016

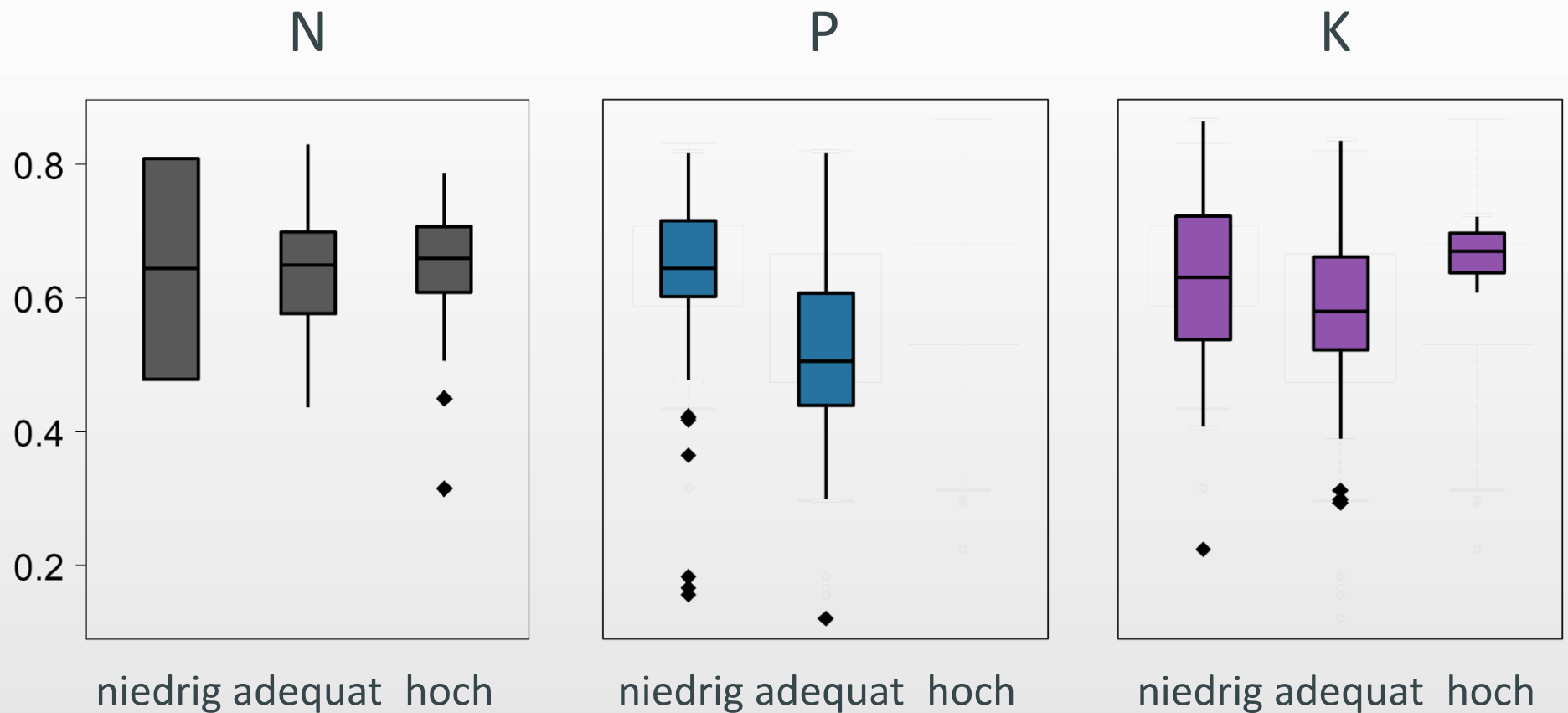
Nährstoffresorption: Buche



Flächenvergleich



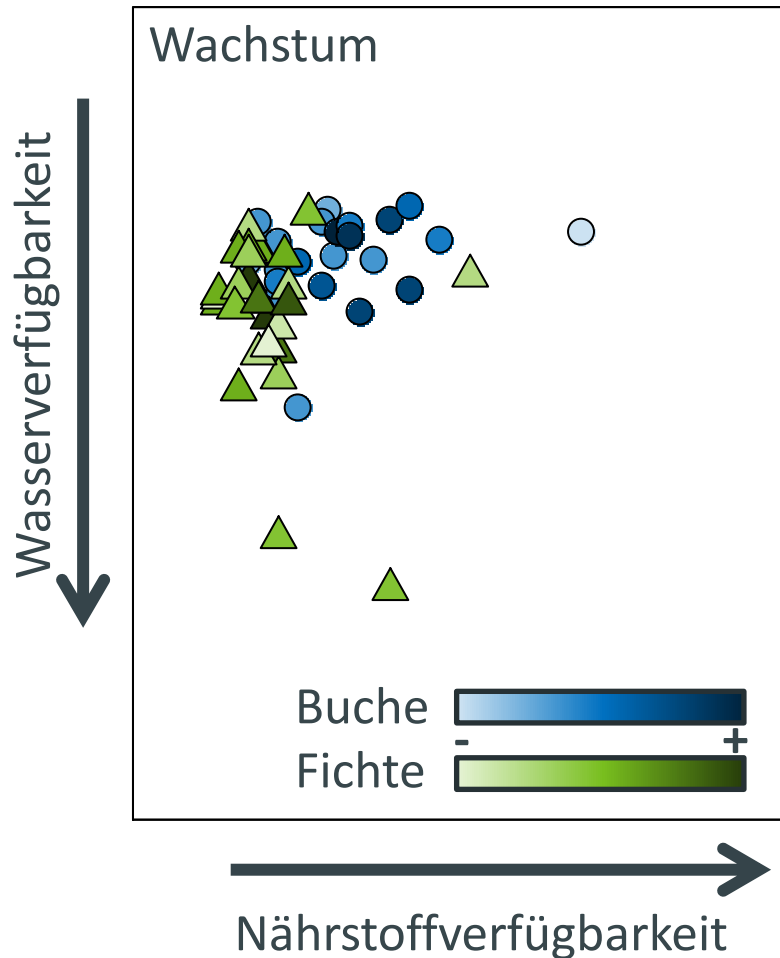
Vergleich nach Blattspiegelwerten



A close-up photograph of a tree trunk cross-section. The image shows numerous concentric growth rings, with lighter-colored wood (earlywood) and darker-colored wood (latewood) alternating in a radial pattern from the center outwards. The bark is visible at the very edge. The text 'Waldernährung und Radialwachstum' is overlaid in the center in a white, bold, sans-serif font with a thin black outline.

Waldernährung und Radialwachstum

Ökogramm nach Ellenberg



Wasserverfügbarkeit:

- Pflanzenverfügbares Wasser im Sommerhalbjahr, Quelle: BGR

Nährstoffverfügbarkeit:

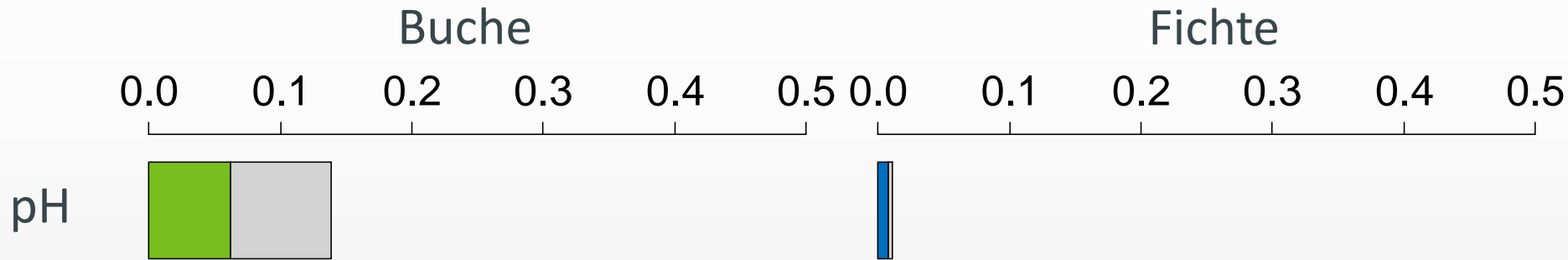
- $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$, ICP Forests Level II

Baumwachstum:

- Mittlerer Kreisflächenzuwachs (1990-2004)

Wolfgang Beck

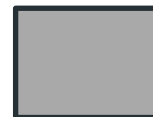
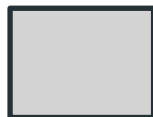
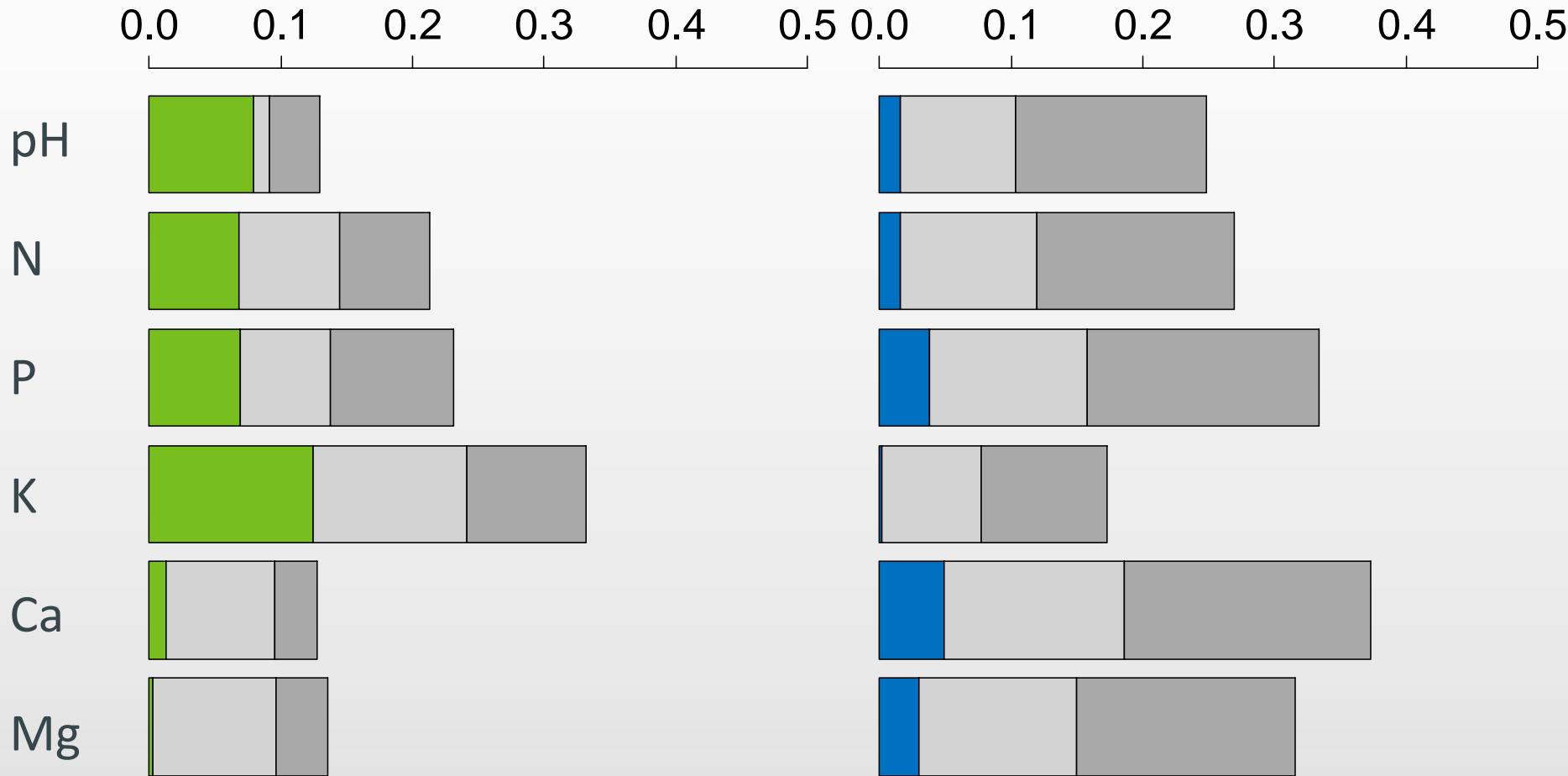
Deviance explained: Radialzuwachs



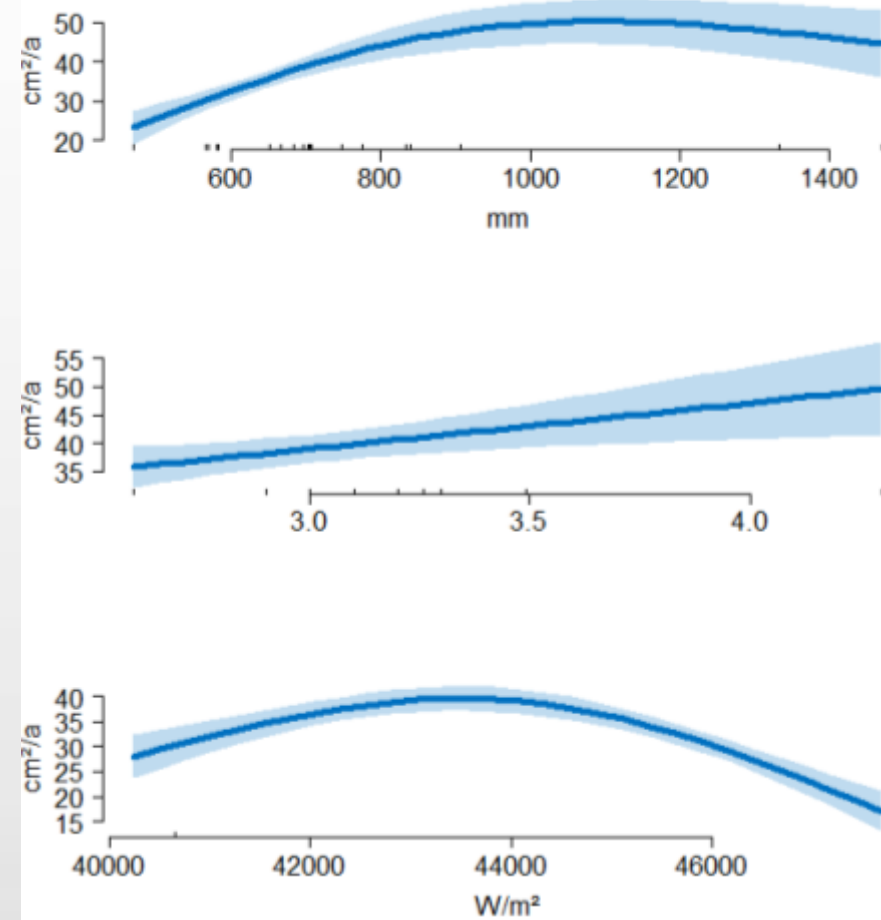
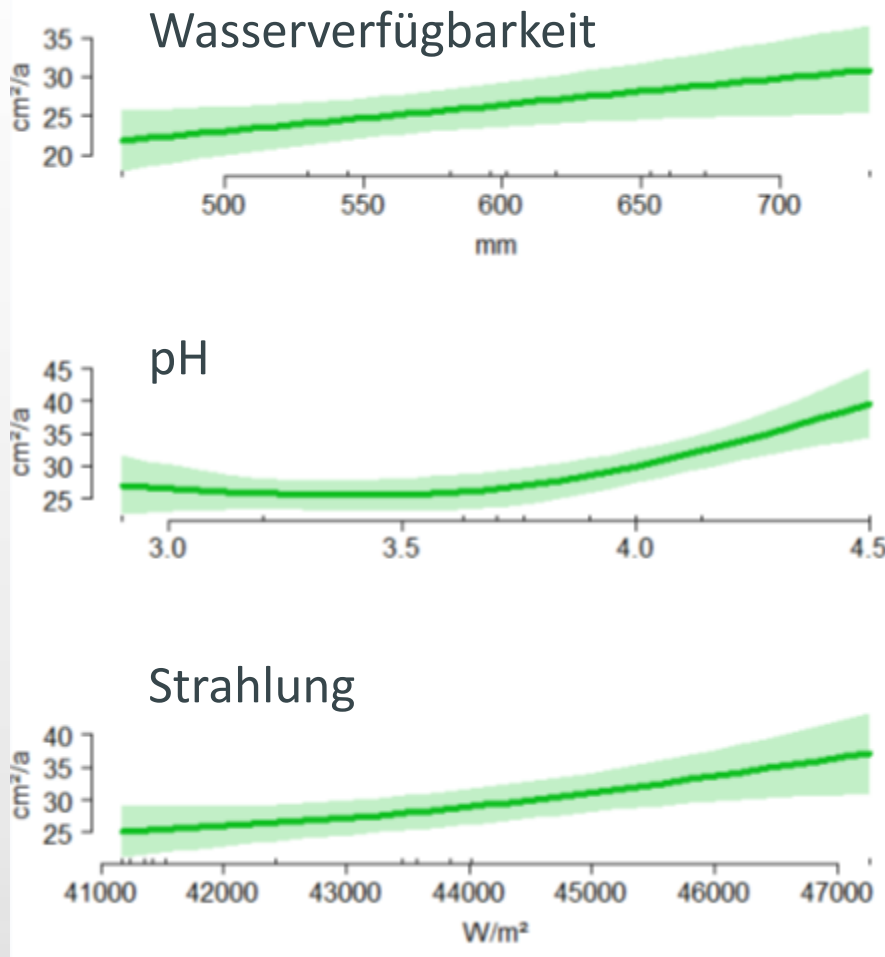
Deviance explained: Radialzuwachs

Buche

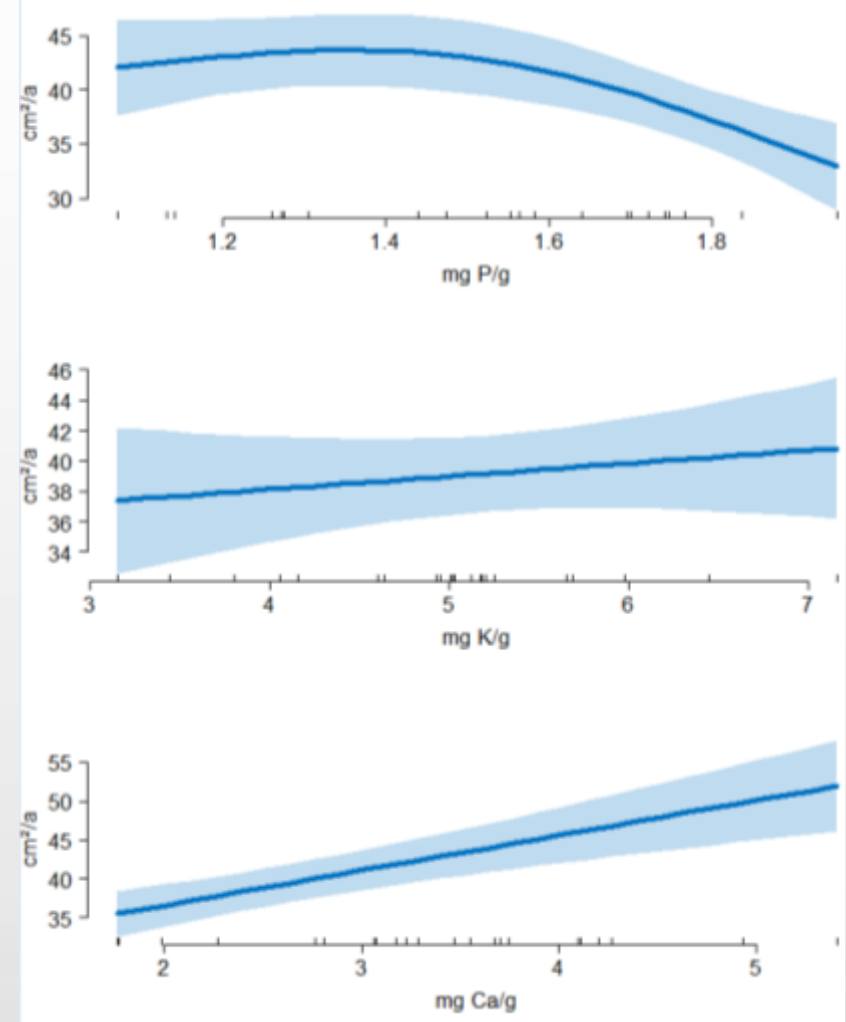
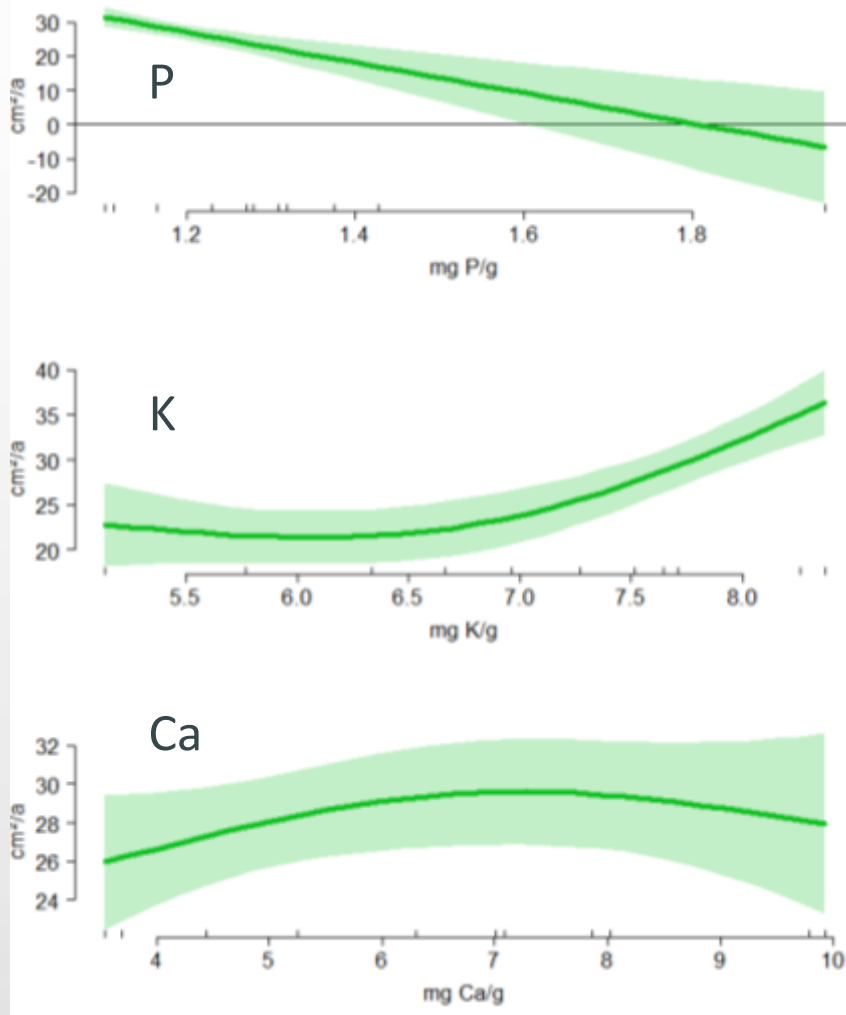
Fichte



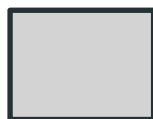
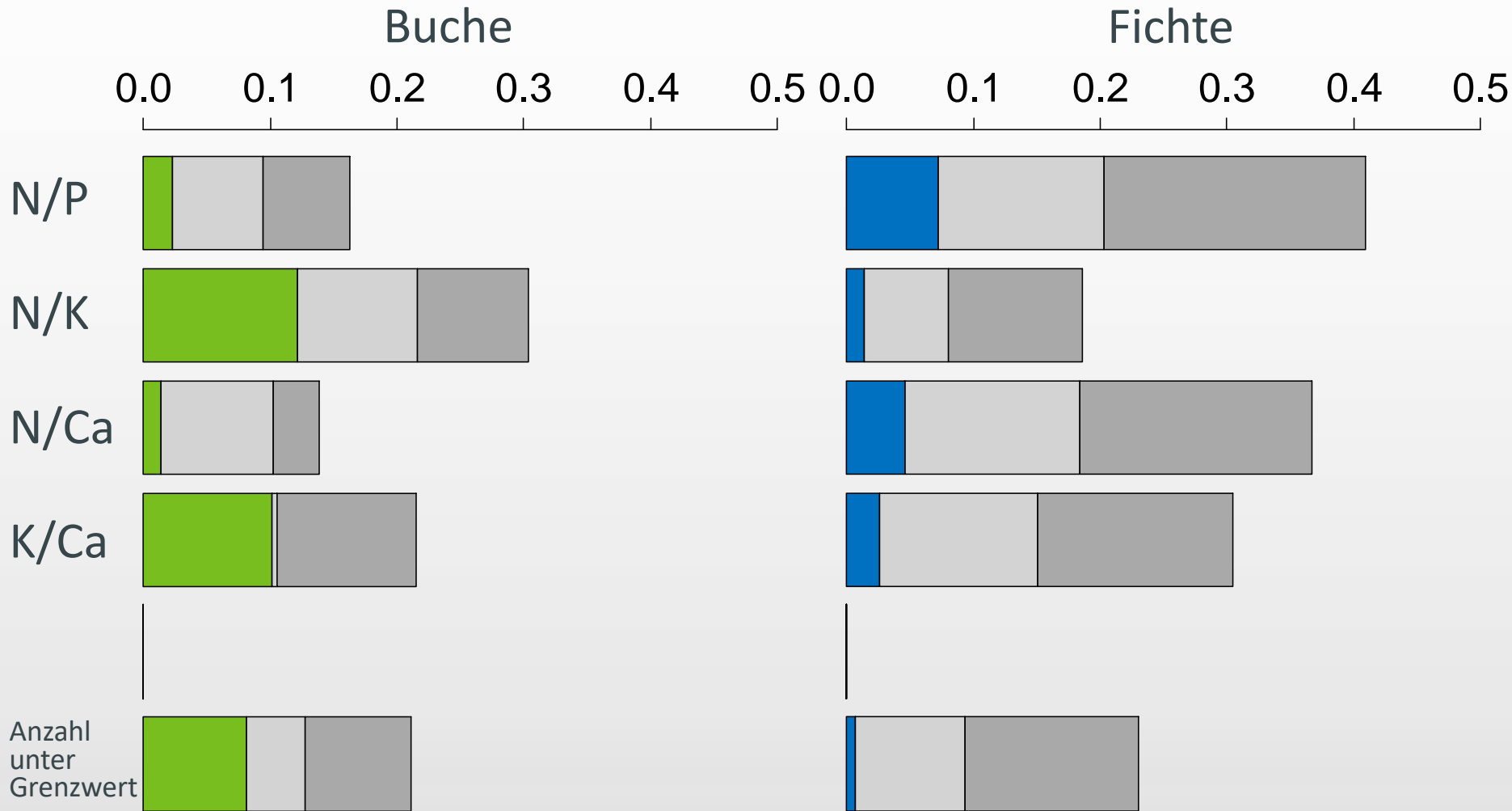
Flächenvergleich



Nährstoffe

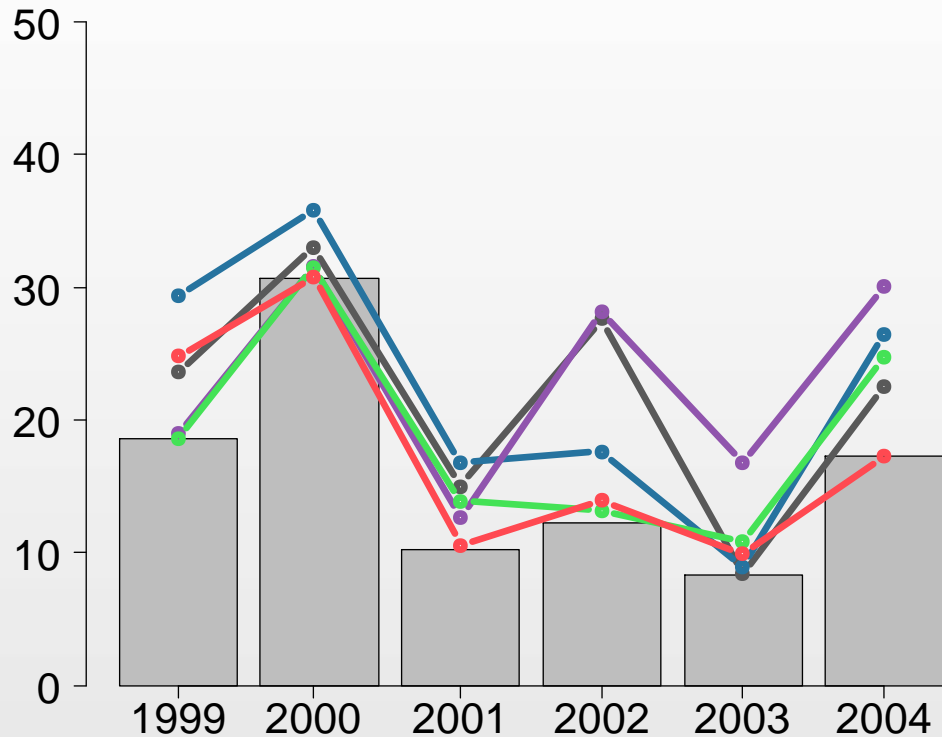


Deviance explained: Radialzuwachs

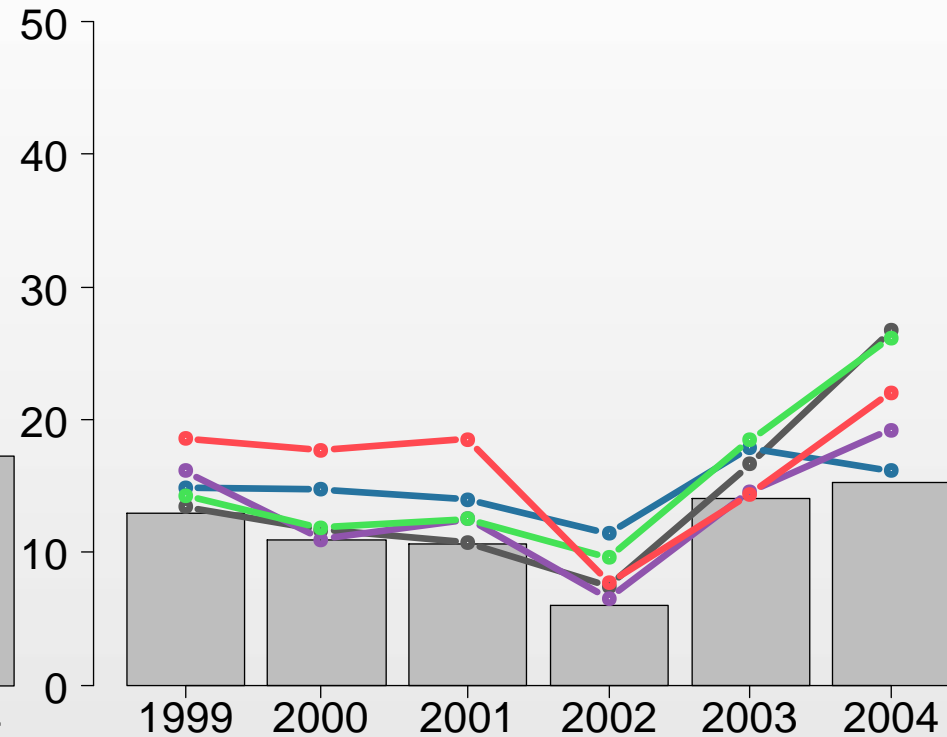


Radialzuwachs: Jahr für Jahr

Buche



Fichte



Wasserverfügbarkeit + Strahlung

Nährstoff:



- **Wirkung von Nährstoffen auf Wachstum in Abhängigkeit von Witterung**
- **Einbeziehung weiterer Faktoren (Bestandsdichte etc.)**
- **Auswertung für Eiche und Kiefer**

Acknowledgements:

We gratefully acknowledge the member states of ICP Forests with their numerous staff for collecting, financing, analysing, and submitting their data.

We further thank Wolfgang Beck for providing dendrochronological data.

