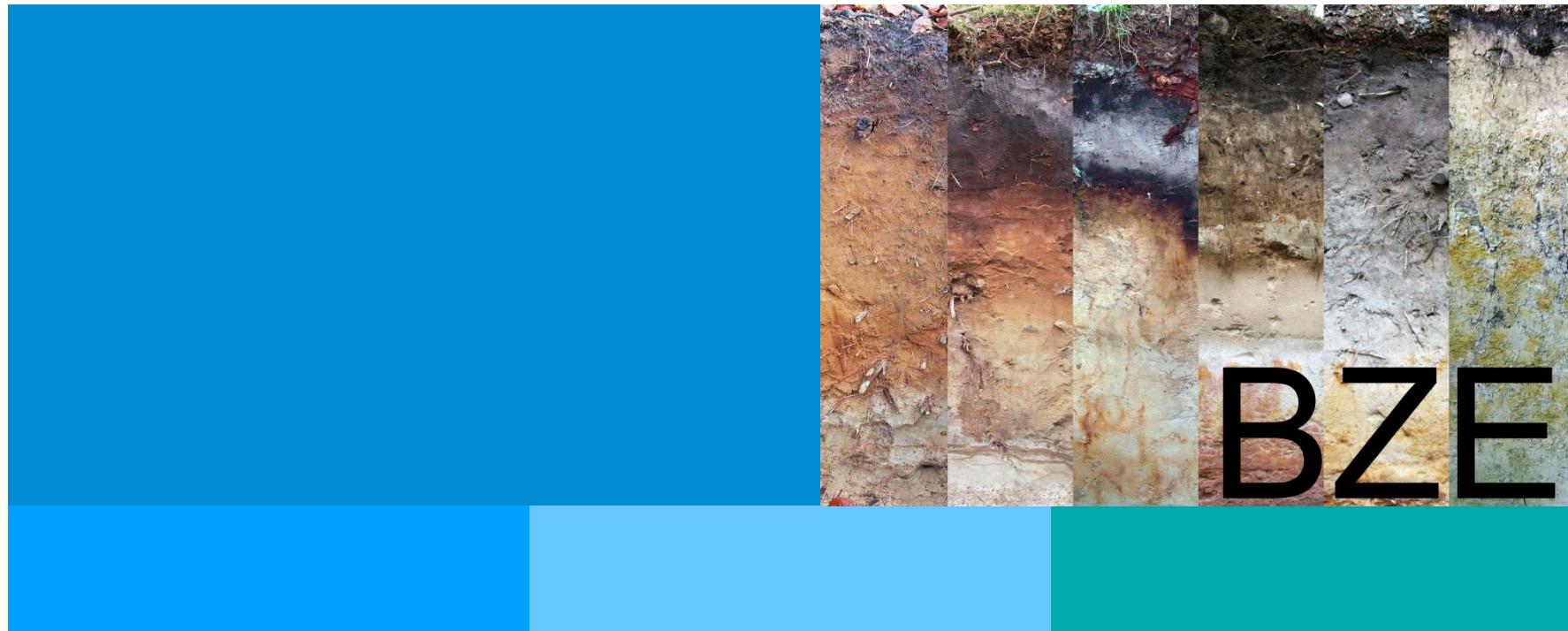


# Waldvegetation als Indikator für Bodeneigenschaften

Ergebnisse der bundesweiten Bodenzustandserhebung

Barbara Michler & Hagen Fischer



# Inhalt



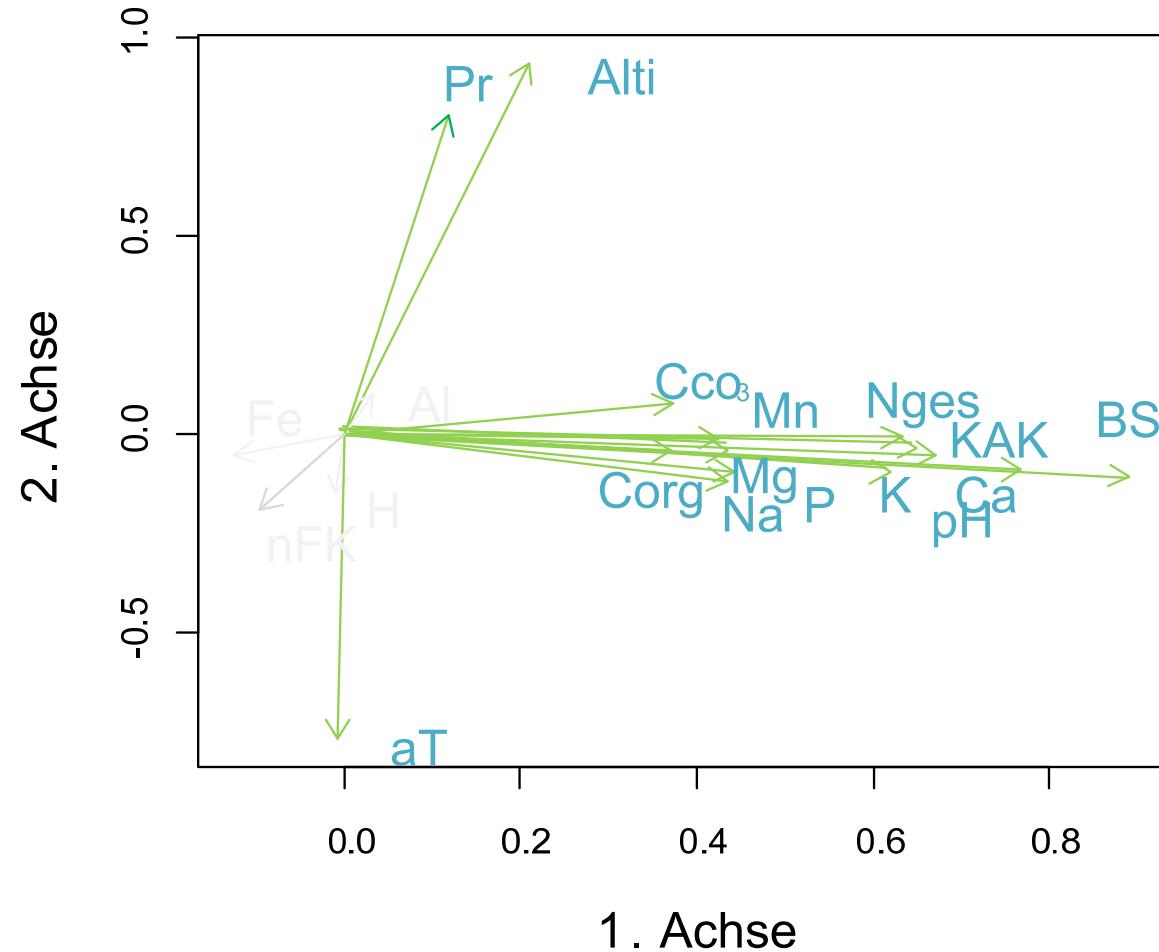
# Welche Standortvariablen erklären die Vegetation?

Methode: Kanonische Korrespondenz Analyse (CCA)

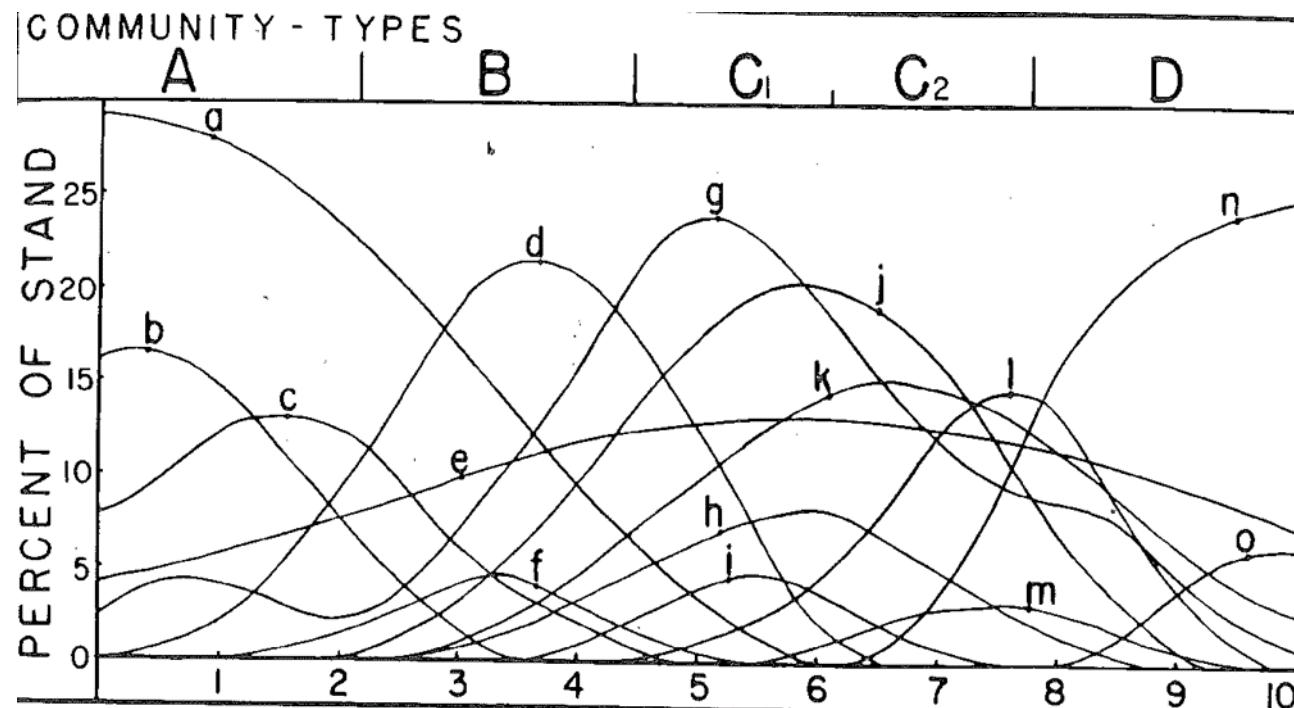
Ergebnis: Rangfolge der signifikanten Standortvariablen

Rang	Variable	Extra fit	p-value
1	Basensättigung (BS)	0,18	0,0001
2	Höhe über Meer	0,1	0,0001
3	Temperatur	0,04	0,0001
4	Nges	0,04	0,0001
5	Niederschlag	0,03	0,0001
6	pH(CaCl <sub>2</sub> )	0,03	0,0002
7	Al	0,02	0,0002
8	Corg	0,02	0,0002
9	nFK	0,02	0,0001
10	K	0,01	0,0001
11	P	0,01	0,0001
12	CCO <sub>3</sub>	0,01	0,0001
13	Fe	0,01	0,0002
14	Ca	0,01	0,0001
15	Mg	0,01	0,0001
16	Mn	0,01	0,0008
17	H <sup>+</sup>	0,01	0,0046
18	Na	0,01	0,0008
19	KAK	(linear abhängig)	

# Basensättigung (BS), Höhe über Meer (Alti), Temperatur (aT)



# Kalibrierung der Arten: Das zugrunde liegende Modell

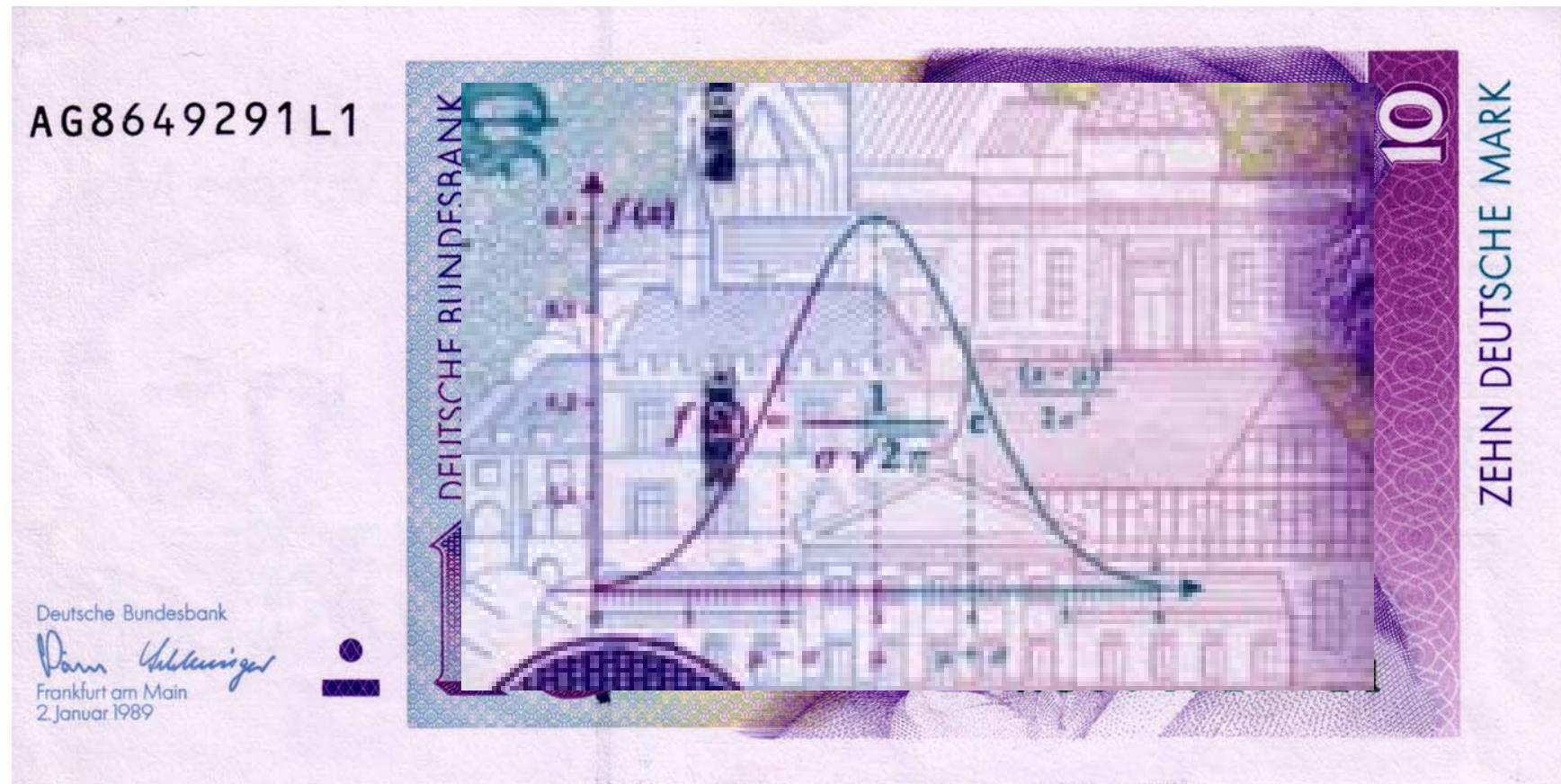


Aus:

Whittaker R H (1954) Plant Populations and the Basis of Plant Indication. *Festschrift Aichinger, Band 1* (Sonderfolge der Schriftenreihe Angewandte Pflanzensoziologie), pp. 183–206.

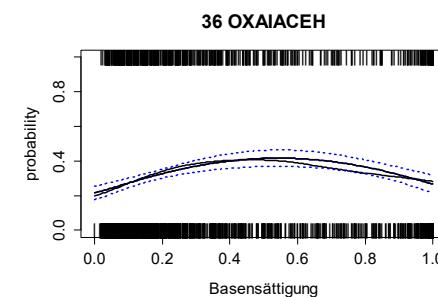
# Kalibrierung der Arten: GLM

Methode: generalised linear model (Quadratische logit-Regression)



# Kalibrierung der Arten: z.B. Basensättigung

- GLM: Berechnung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens (relative Häufigkeit) einer Art in Abhängigkeit von der Basensättigung.



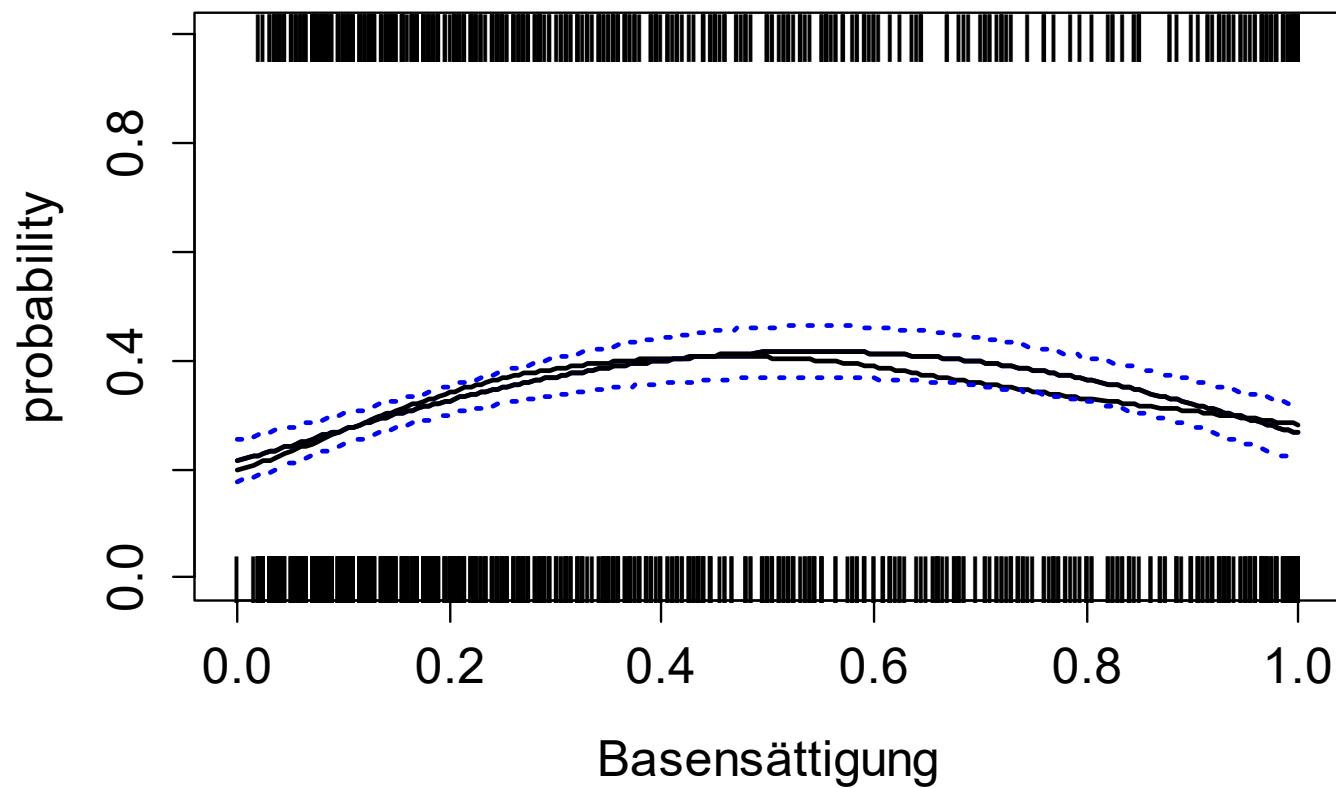
- Anwendung dieser Ergebnisse um die Standortbedingung auf der Basis der im Bestand vorkommenden Pflanzenarten vorherzusagen. Methode: [Bayes Statistik](#)



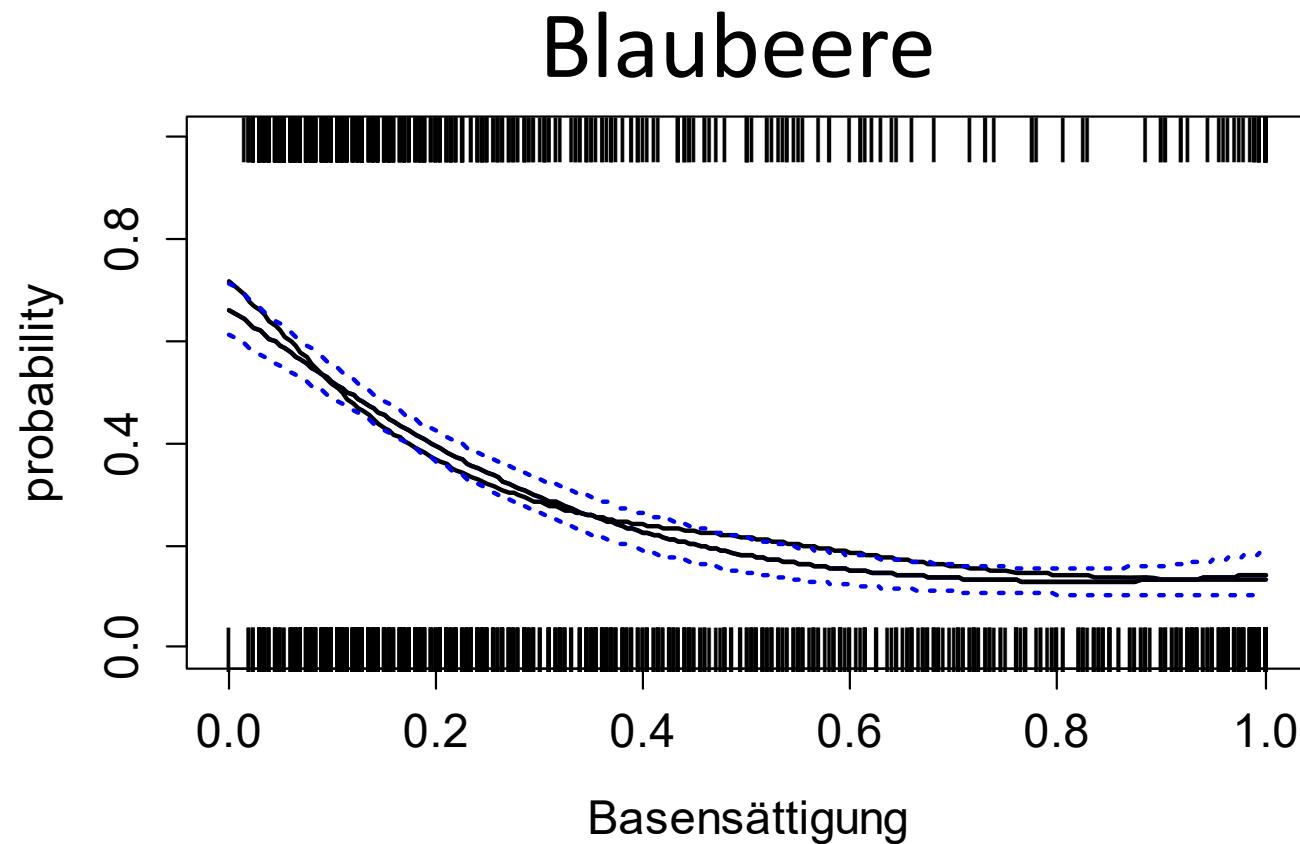
**Thomas Bayes (1701 – 1761)**

# Kalibrierung der Arten: Unimodal

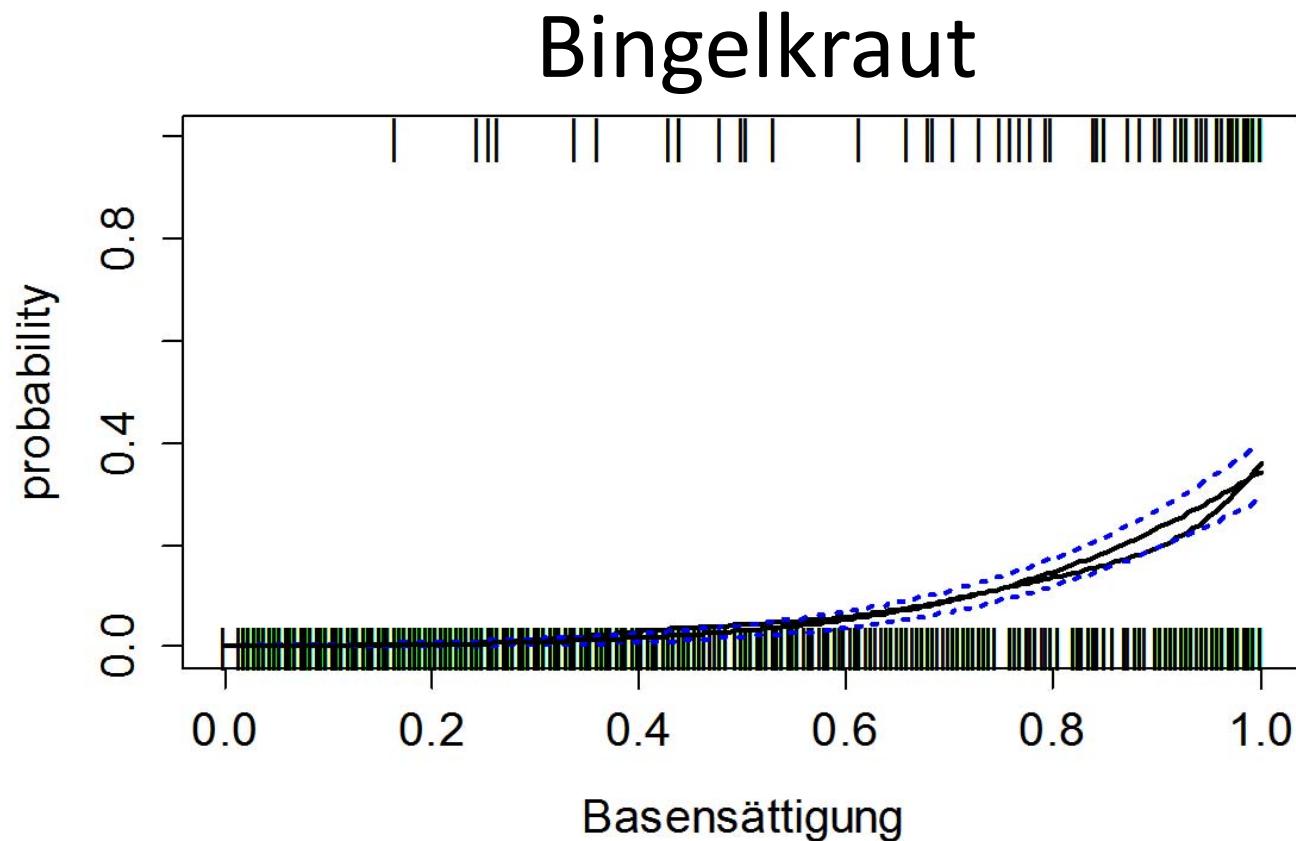
## Sauerklee



## Kalibrierung der Arten: negative Korrelation



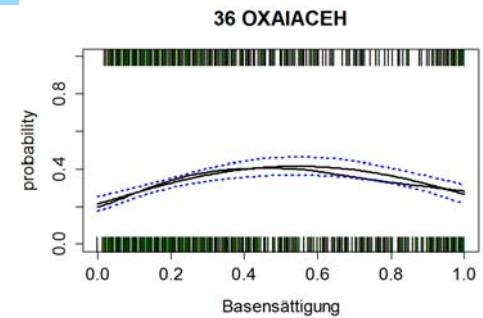
# Kalibrierung der Arten: Positive Korrelation



Ziel: *Vegetation*  $p(V|x)$   *Standort*  $p(x|V)$

$p(V|x)$  =  
bestimmt

Bei welcher Basensättigung ist die Wahrscheinlichkeit am größten, die Art  $V$  zu finden?



$p(x|V)$  =  
Basensättigung

Welch Basensättigung ist am wahrscheinlichsten, wenn die Arten  $\vec{V}$  wachsen?

# Bayes Formel

Wahrscheinlichkeit eines bestimmten Wertes  $x$  für die Basensättigung bei gegebener Artkombination  $p(x|\vec{V})$ :

$$p(x|\vec{V}) = \frac{p(\vec{V}|x) \cdot p(x)}{p(\vec{V})}$$

$$p(\vec{V}|x) = p(V_1|x) \cdot p(V_2|x) \dots p(V_n|x)$$

$p(x)$ : *a priori Wahrscheinlichkeit*

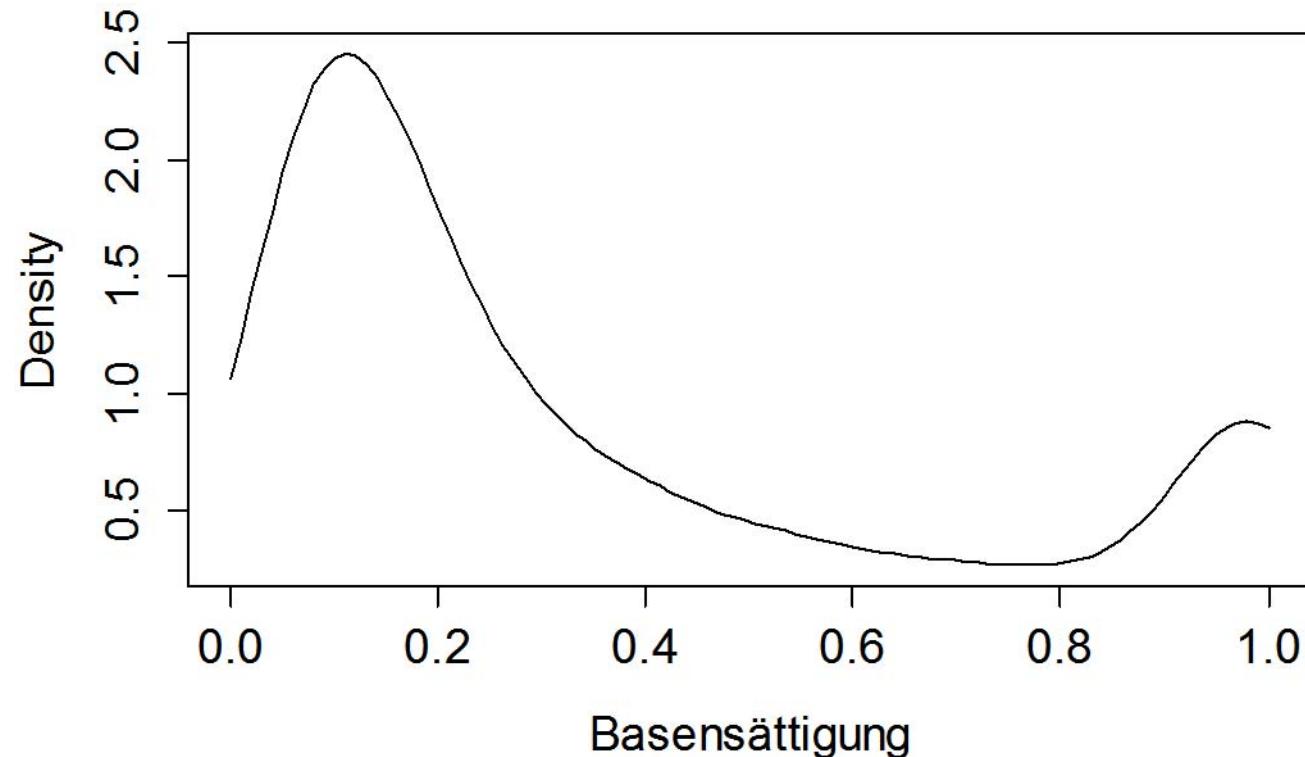


Thomas Bayes (1701 – 1761)

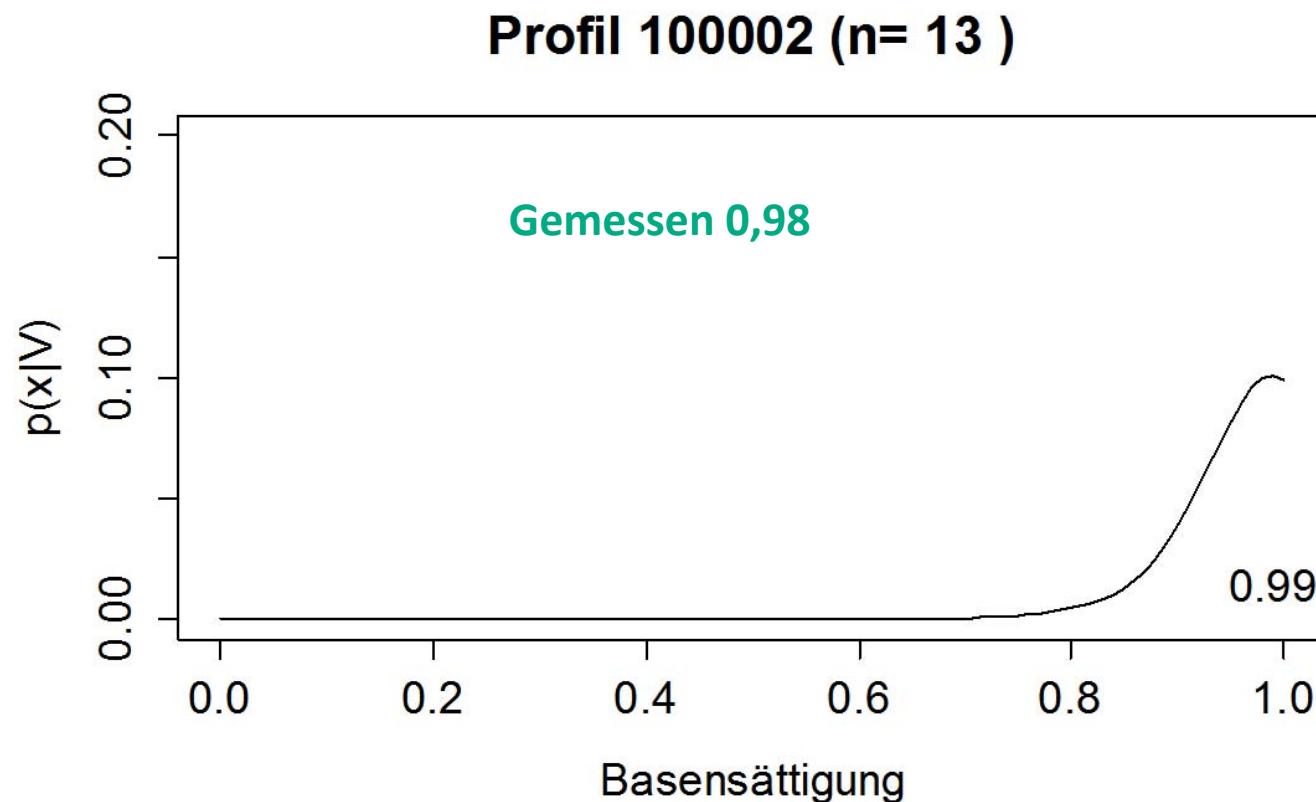
$$p(\vec{V}) = \text{const}$$

(Fischer HS, 1994, Veröff. Geob. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Nr. 122, Zürich)

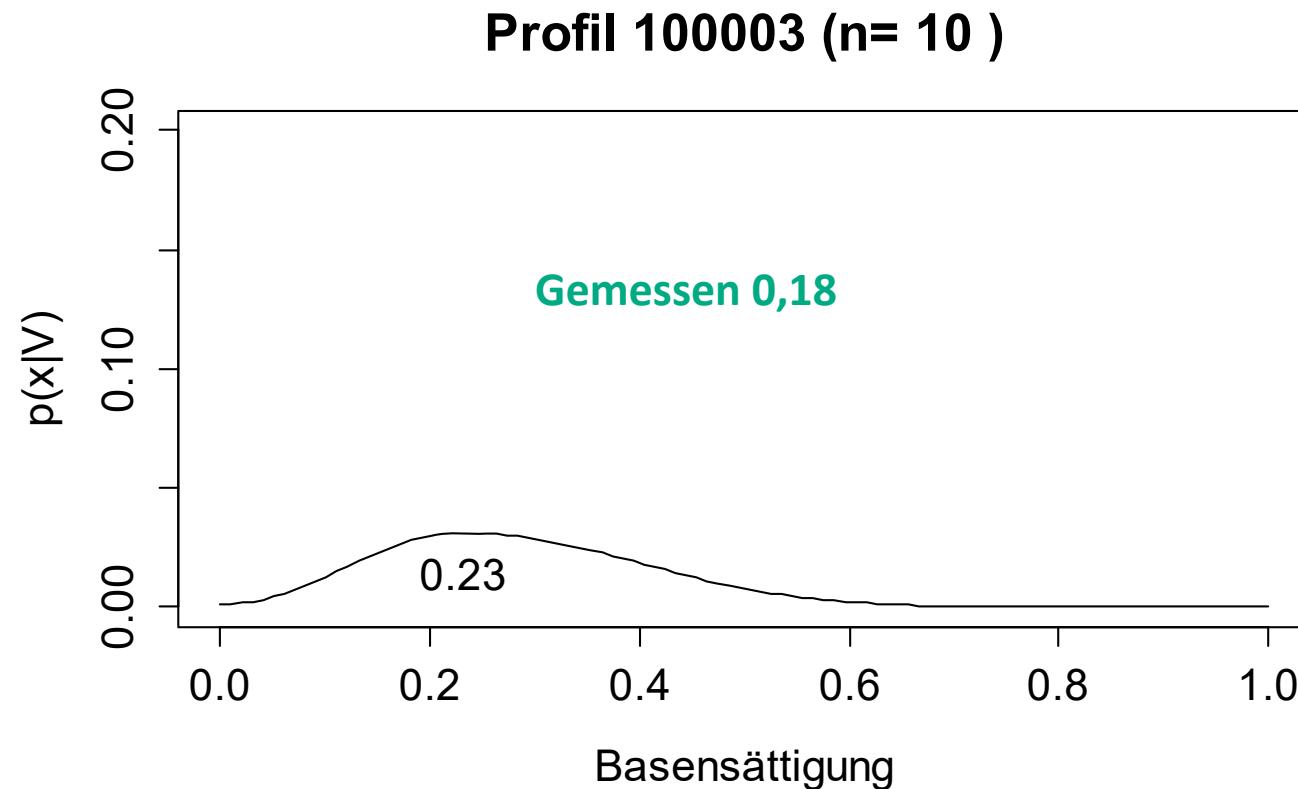
# $p(x)$ : A priori Wahrscheinlichkeit der Basensättigung



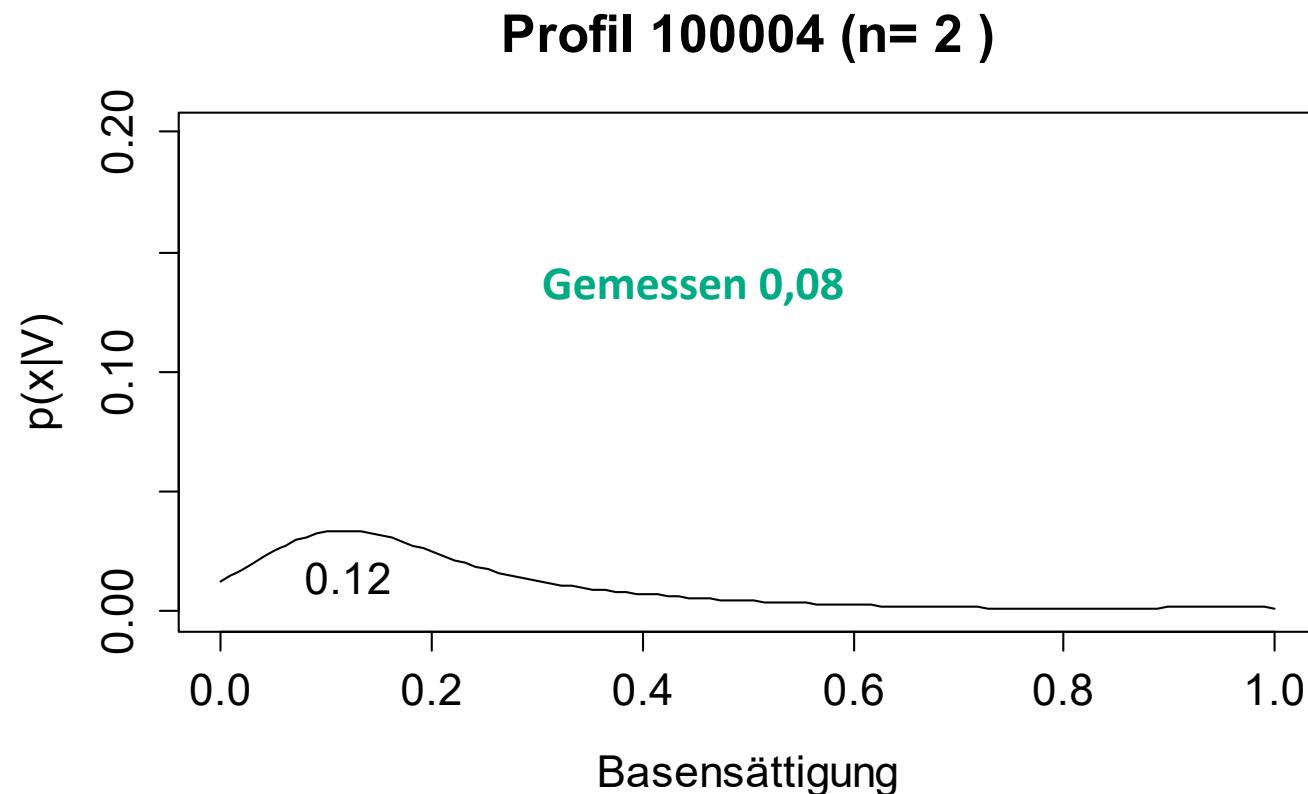
# Wahrscheinlichkeiten der BS-Werte an einem bestimmten Probepunkt



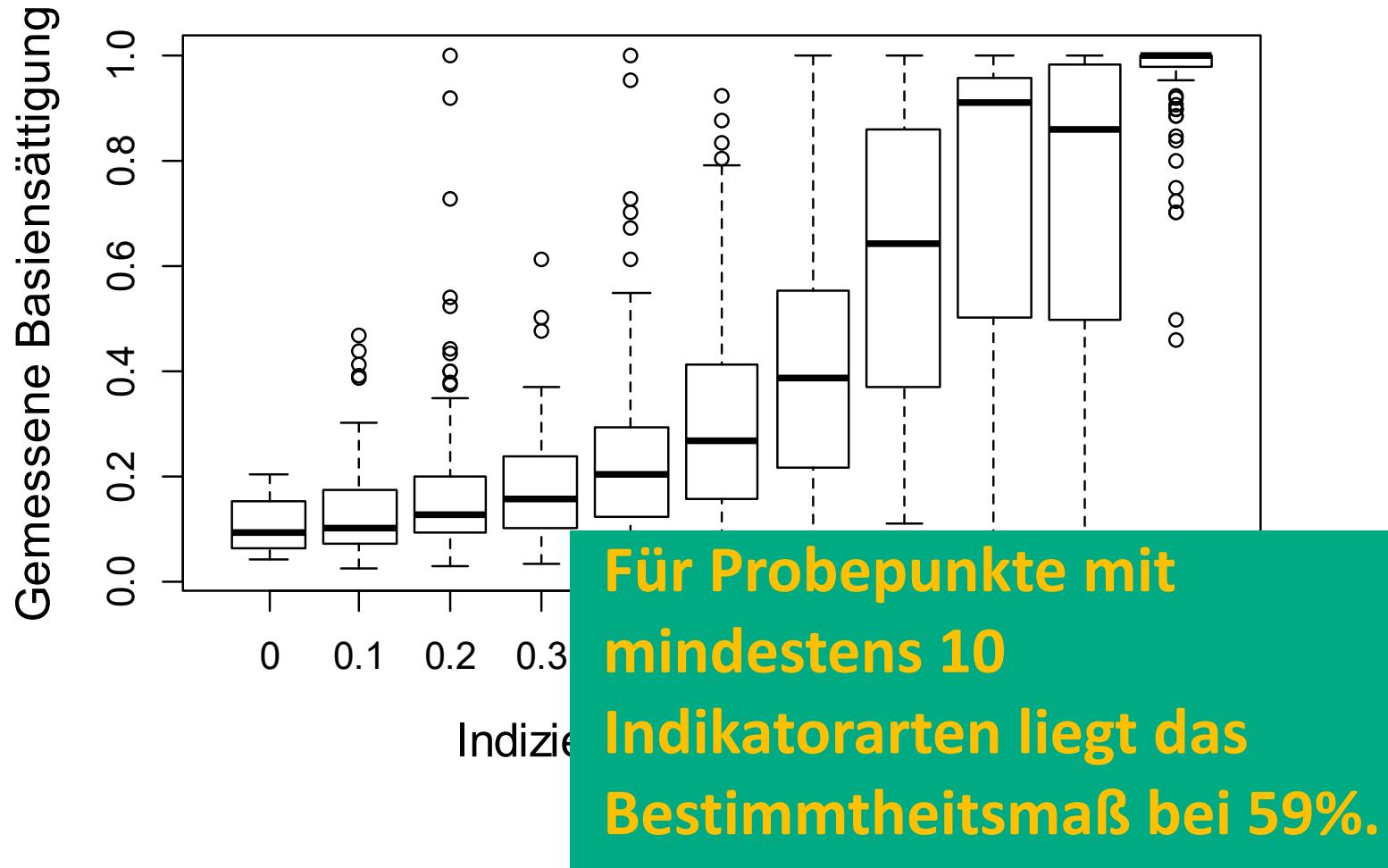
# Wahrscheinlichkeiten der BS-Werte an einem bestimmten Probepunkt



# Wahrscheinlichkeiten der BS-Werte an einem bestimmten Probepunkt



# Vergleich: Indikation versus Messung



# Resume



Das neue Indikator-System kann Standortbedingungen **quantitativ** und in **physikalischen Einheiten** anzeigen, d.h. der Praktiker kann vor Ort schnell die Verhältnisse abschätzen.

- Das ist ein wesentlicher Fortschritt zu den bisherigen Systemen, die
- entweder nur qualitative Aussagen (“mäßig basenreich”)
- oder nur Aussagen auf einer Ordinal-Skala (Ellenberg’sche Zeigerwerte 1-9) erlauben.

Das System wird auch für die andere vegetations-relevante Bodenparameter zur Verfügung stehen.

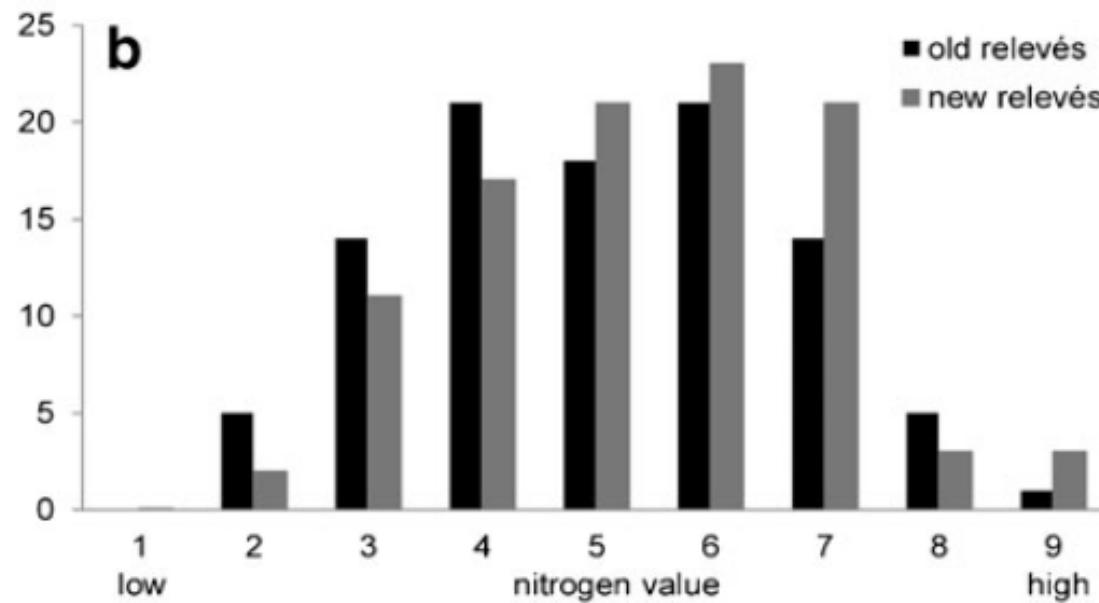
# Exkurs



*Stickstoffdeposition  
Vegetation*

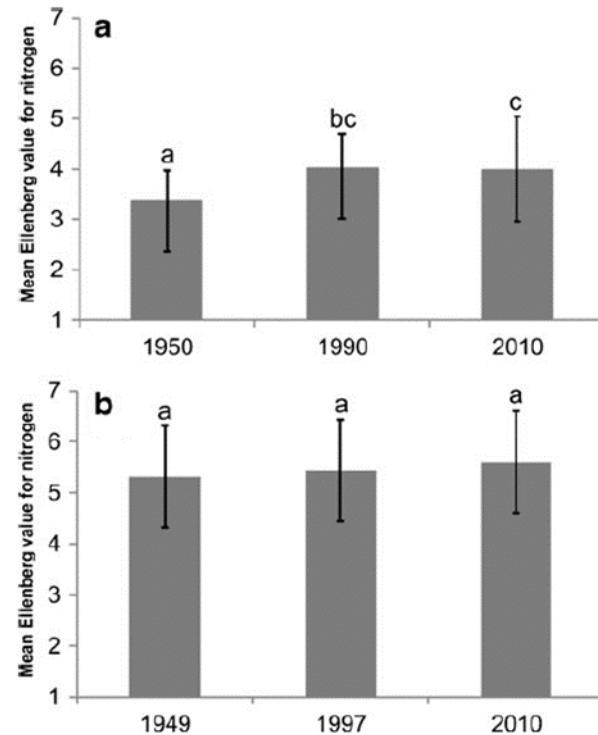
Sind Auswirkungen von  
N-Deposition  
auf die Vegetation  
bereits nachweisbar?

# Verschiebung der N-Werte (Ellenberg-Zeigerwerte)



aus: Jantsch, M.C., Fischer, A., Fischer, H.S. & Winter, S. 2013. Shift in Plant Species Composition Reveals Environmental Changes During the Last Decades: A Long-Term Study in Beech (*Fagus sylvatica*) Forests in Bavaria, Germany. *Folia Geobotanica*.

# Zunahme der mittleren N-Werte (Ellenberg- Zeigerwerte)



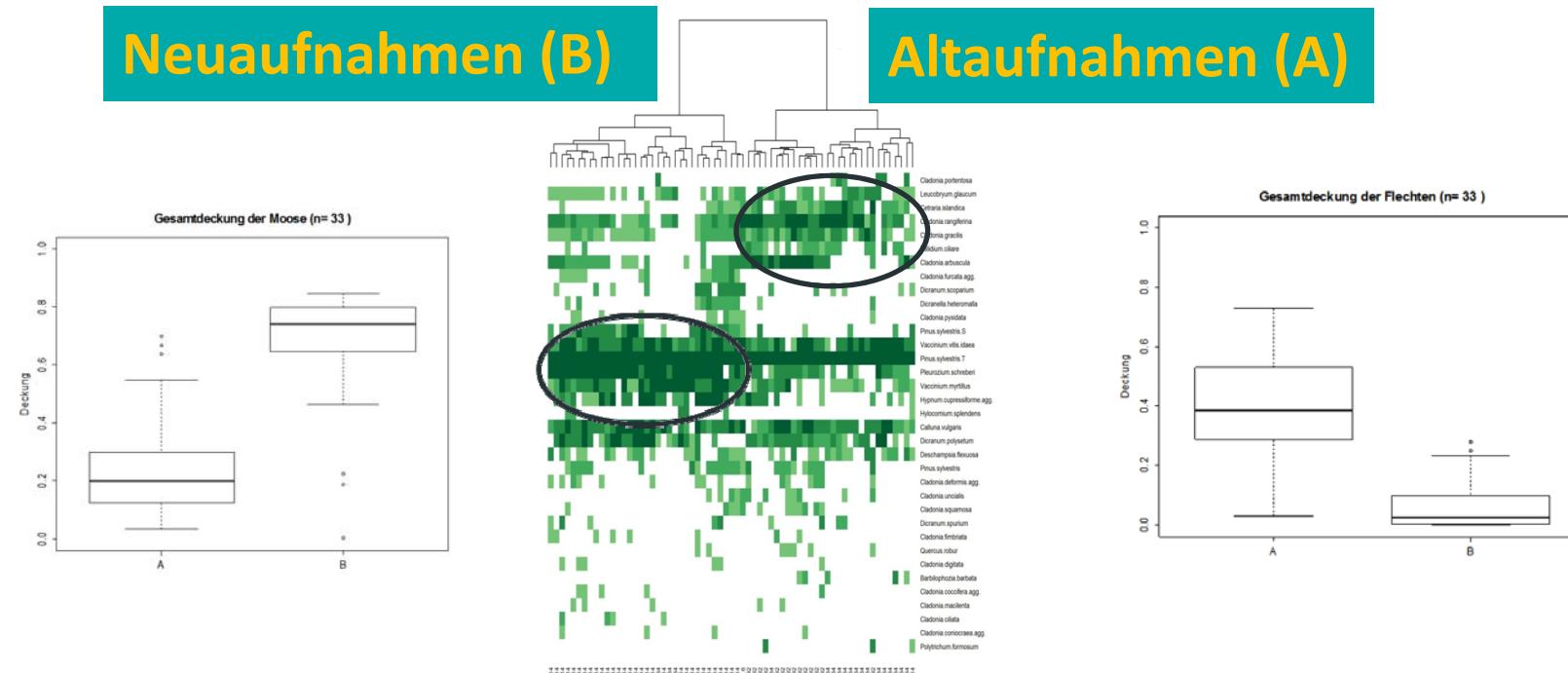
**Silikat-Buchenwald  
(Luzulo-Fagetum)**

**Kalk-Buchenwald  
(Hordelymo-Fagetum)**

aus: Jantsch, M.C., Fischer, A., Fischer, H.S. & Winter, S. 2013. Shift in Plant Species Composition Reveals Environmental Changes During the Last Decades: A Long-Term Study in Beech (*Fagus sylvatica*) Forests in Bavaria, Germany. *Folia Geobotanica*.

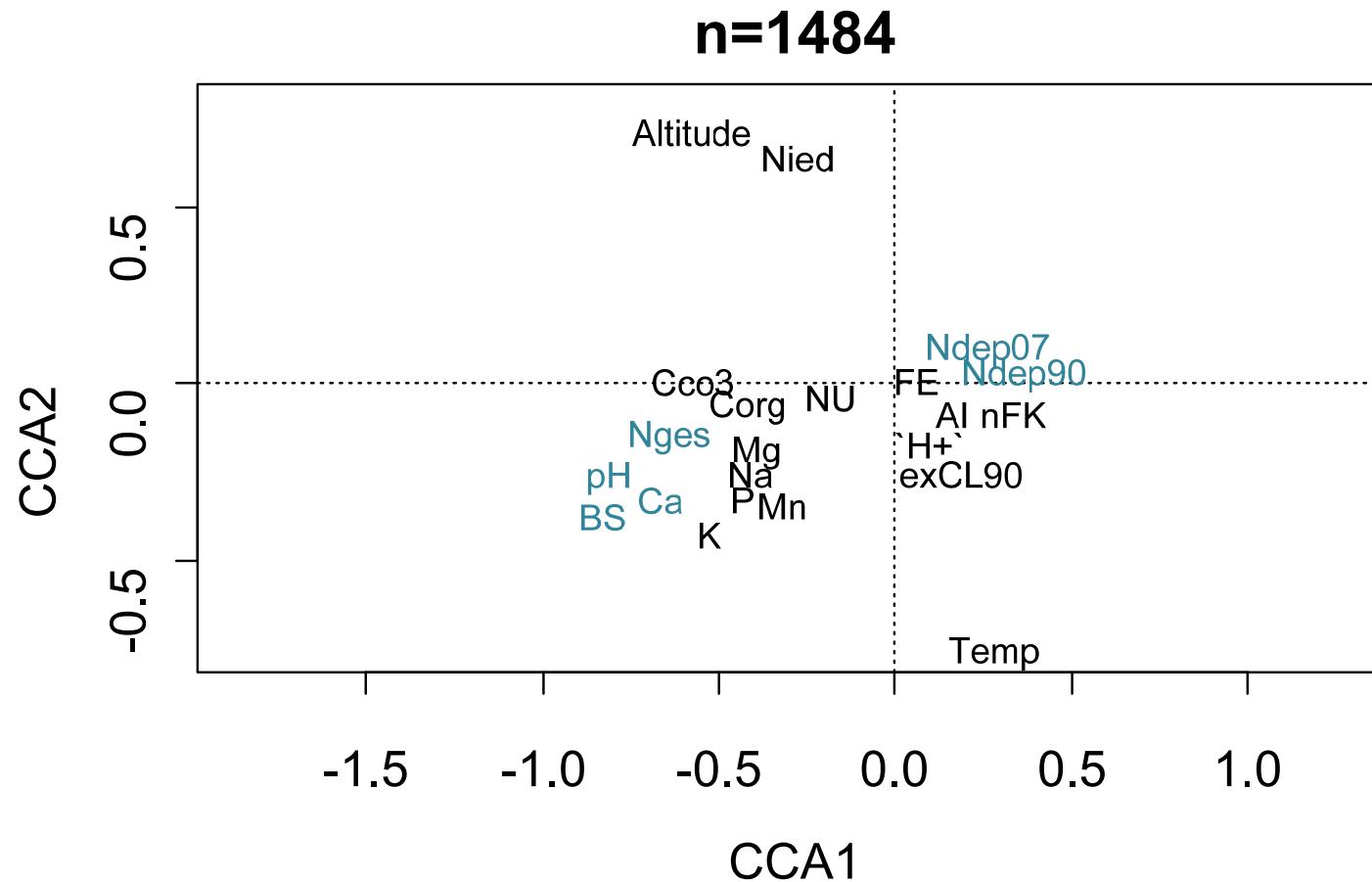
# Flechten-Kiefernwälder

Wiederholungsaufnahmen,  
1980-82 /1989-92 versus 2014: Artzusammensetzung



Fischer, A., Michler, B., Fischer, H.S., Brunner, G., Hösch, S. & Titze, P. 2015.  
Flechtenreiche Kiefernwälder in Bayern: Entwicklung und Zukunft. *Tuexenia* 35: 9–29.

# N-Deposition BZE-2: Kanonische Korrespondenzanalyse



# N-Deposition BZE-2



Auswirkungen von N-Depositionen  
auf die Vegetation nährstoffärmer,  
sauerer Standorte sehr  
wahrscheinlich

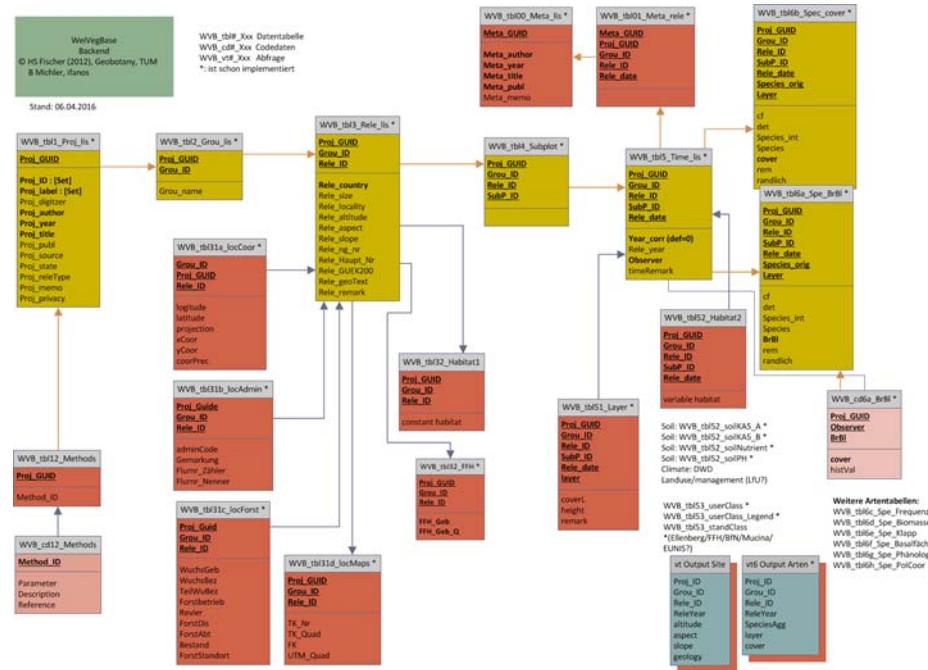
# N-Deposition BZE-2: Ersterhebung



Folgeerhebung notwendig

Resurveys  
von früheren  
Vegetationsaufnahmen  
notwendig

# Vegetationsdatenbank: WeiVegBase



Fischer, H.S., Michler, B., Schwall, M., Kudernatsch, T., Walentowski, H. & Ewald, J. 2014. Was wächst denn da? Weihenstephaner Vegetationsdatenbank stärkt künftig die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Freilandökologie. *LWF aktuell*(103): 34–37.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Quelle: BZE

**Wir danken dem Thünen Institut  
für die sehr gute Zusammenarbeit  
und die finanzielle Unterstützung.**

# GLM oder GAM?

GLMs (general linear models) erzwingen unimodale Modelle

GAMs (general additive models) erlauben jede beliebige Form

Wir verglichen GLM mit Standardfehlern mit GAM um echte bimodale Kurven zu identifizieren