

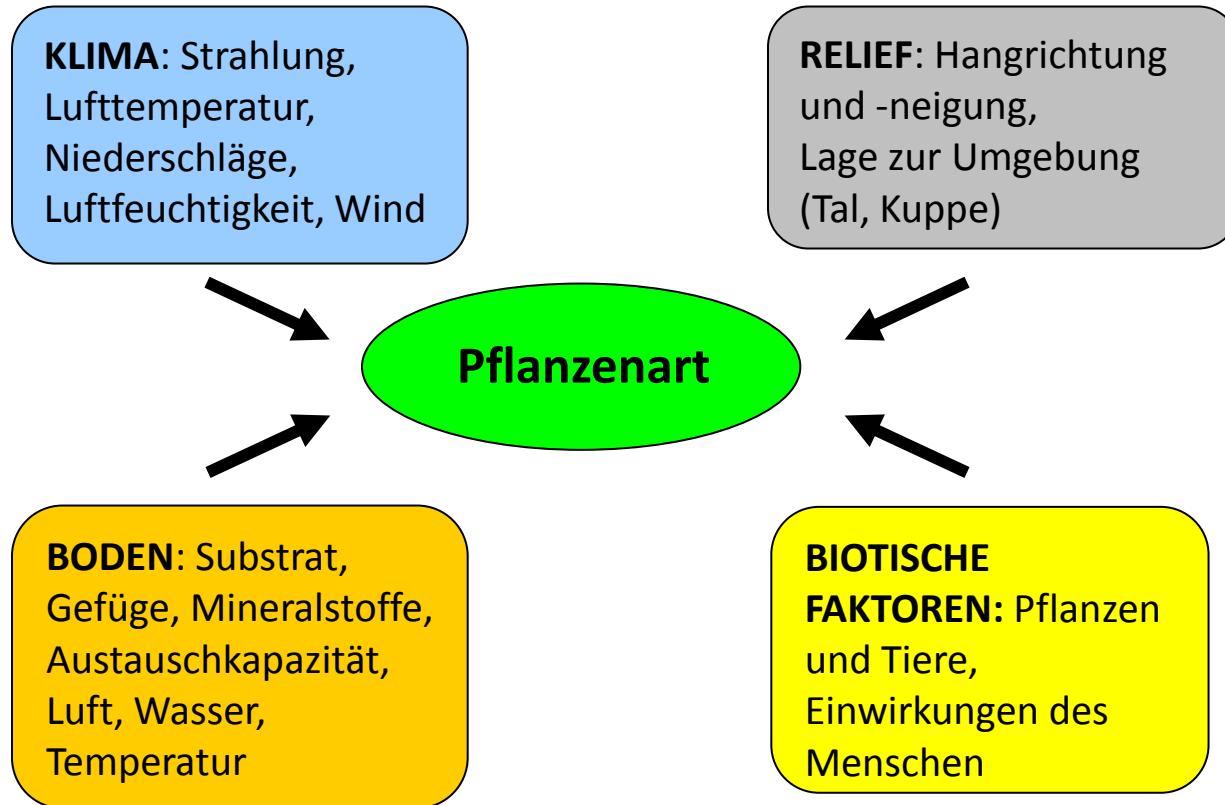


Universität Regensburg

Zusammenhänge von Wurzeleigenschaften und Ellenberg-Zeigerwerten

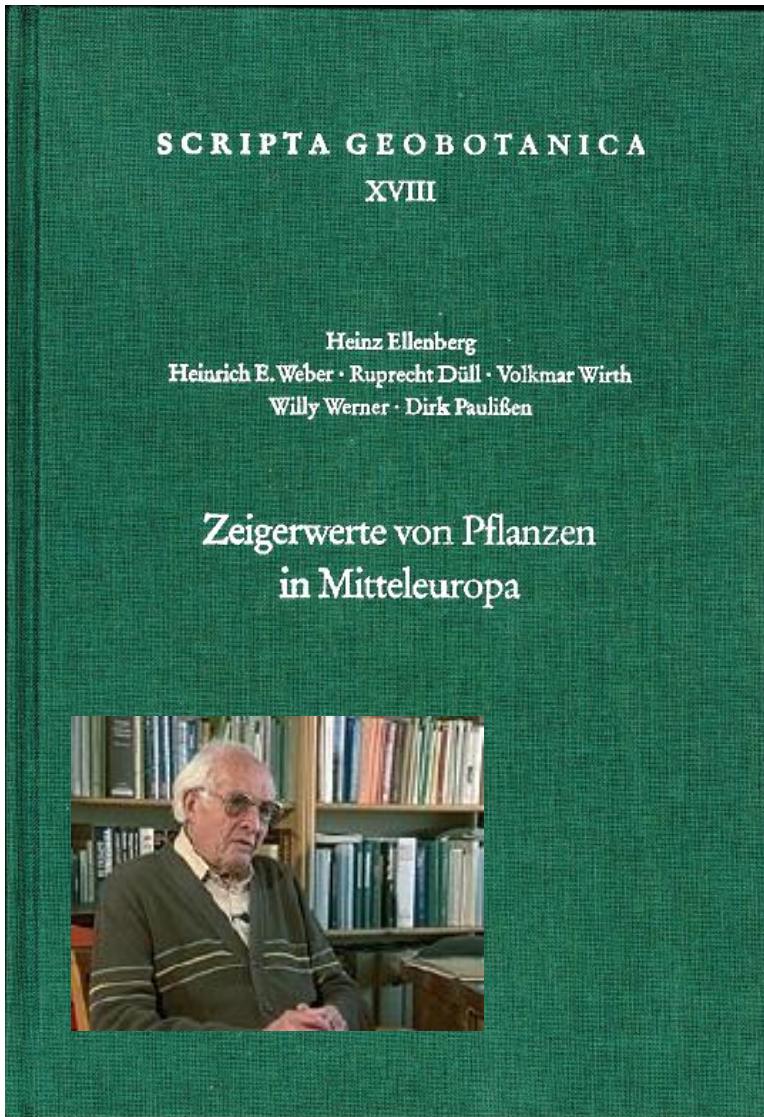
Maik Bartelheimer

Das Vorkommen von Arten an einem Standort ist nicht zufällig!



Es geht zurück auf Umwelteinflüsse und Anpassungen...

Ellenbergs Zeigerwerte beschreiben die Habitatnische



Fast 2800 Arten

Klimatisch:

- Licht
- Temperatur
- Kontinentalität

Boden:

- Nährstoffe
- Bodenreaktion
- Bodenfeuchte

The screenshot shows a computer browser displaying the FloraWeb website. The URL in the address bar is www.floraweb.de/pflanzenarten/oekologie.xsql?suchnr=1679&. The page header features the BfN logo and the text "FloraWeb". The main content area is titled "Lebensraum und Ökologie" and discusses the habitat requirements of *Corynephorus canescens*. It includes sections on formation (Trocken- und Halbtrockenrasen), distribution (ALPEN, BERGLAND, TIEFLAND), and ecological factors like light, temperature, and soil. On the left, a sidebar provides navigation links for "Artensteckbriefe" and "Forum". On the right, a sidebar titled "weitere Informationen" lists various ecological parameters. At the bottom, there are links for "Seite drucken" and "Alle Angaben anzeigen".

Pflanzenarten haben unterschiedliche Präferenz bezüglich des Nährstoffangebots



Erophila verna (EZW = 2)



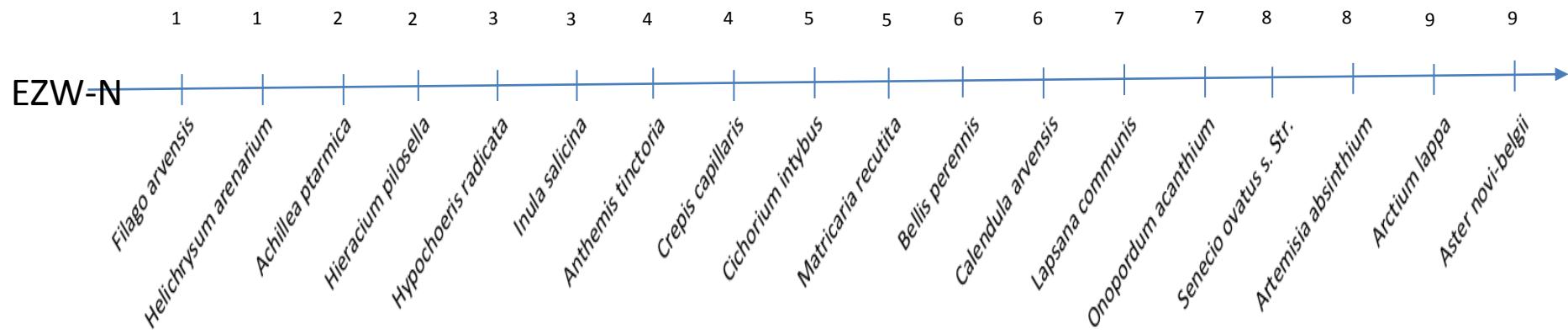
Urtica dioica (EZW = 9)

Ellenberg Zeigerwerte für Stickstoff/Nährstoffe

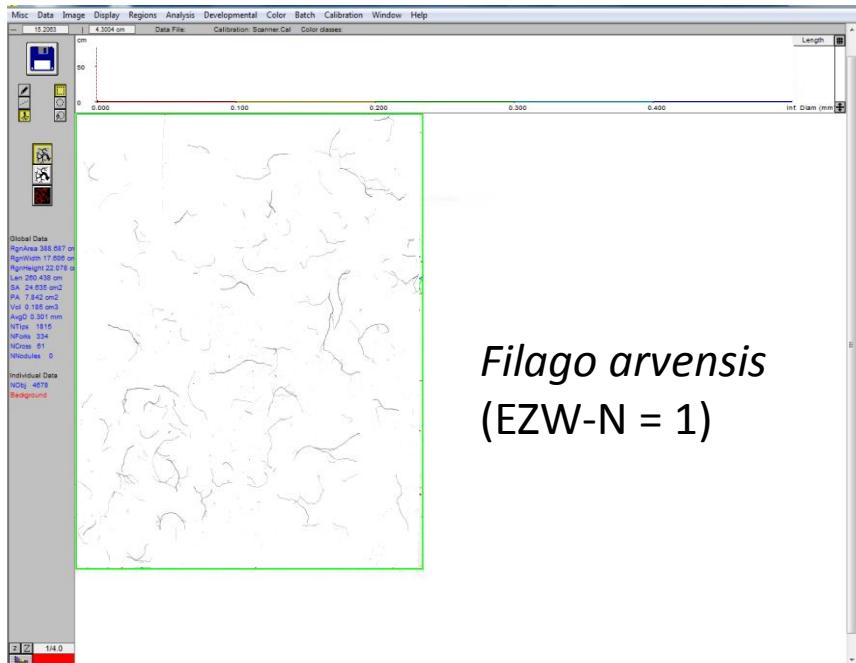
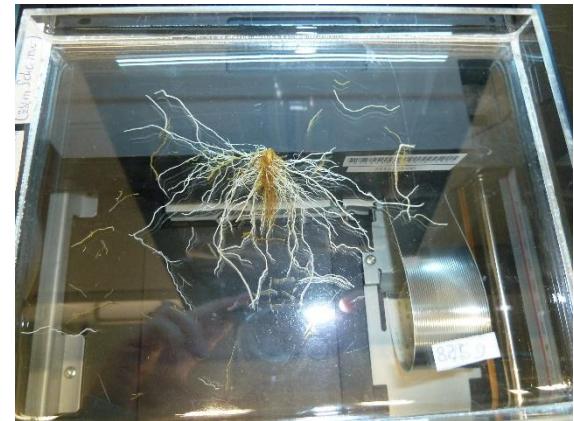
EZW	Beschreibung
1	Extremer N-Armutzeiger, N-ärmste Standorte anzeigen
2	zwischen 1 und 3 stehend
3	N-Armutzeiger, auf N-armen Standorten häufiger als auf mittelmäßigen, nur ausnahmsweise auf N-reicherem
4	zwischen 3 und 5 stehend
5	Mäßig-N-Zeiger, mäßig N-reiche Standorte anzeigen, seltener auf N-armen und N-reichen
6	zwischen 5 und 7 stehend
7	N-Reichtumzeiger, an N-reichen Standorten häufiger, als auf mittelmäßigen, nur ausnahmsweise auf N-ärmeren Standorten
8	zwischen 7 und 9 stehend
9	Übermäßiger N-Zeiger, an übermäßig N-reichen Standorten konzentriert (Viehlägerpflanze, Verschmutzungszeiger)

Wie korreliert der Wurzeldurchmesser von Arten mit ihrem Vorkommen entlang des Nährstoffgradienten?

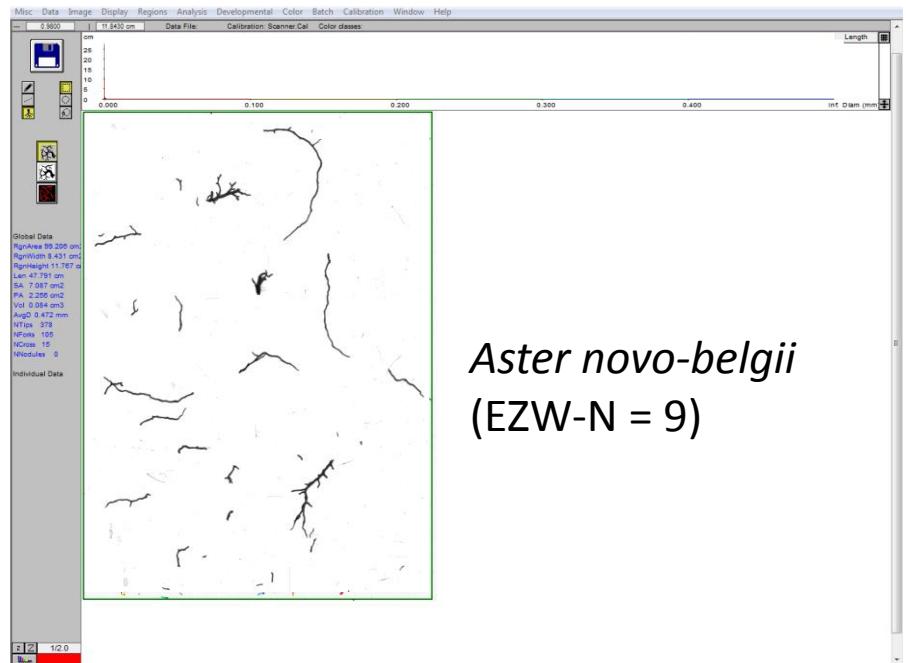
- 18 Arten, Familie der Asteraceen
 - Düngestufen: 0%, 0,25% und 0,5% Wuxal
 - Wurzelscans: 9 Individuen pro Art (3 pro Düngestufe)



Analyse des Wurzeldurchmessers

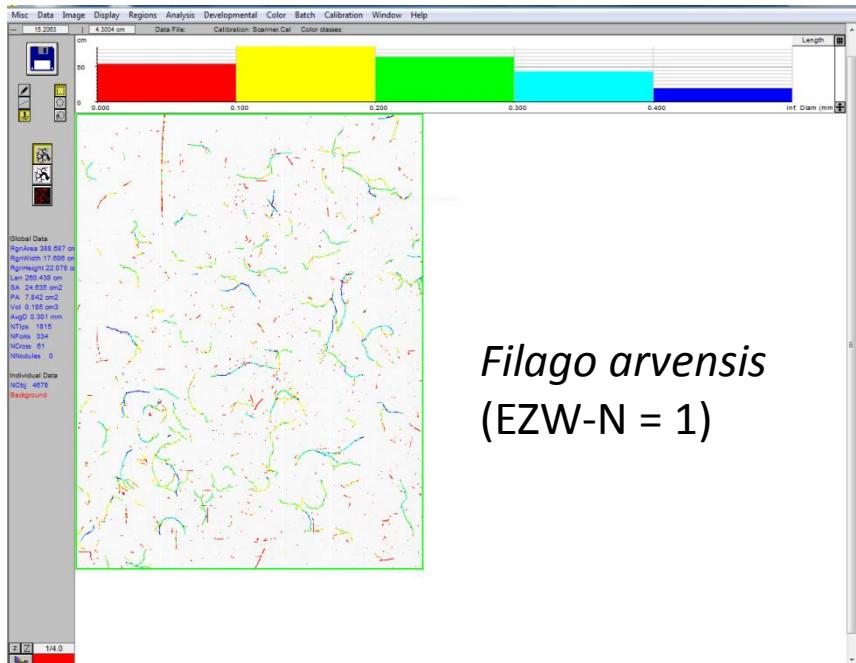
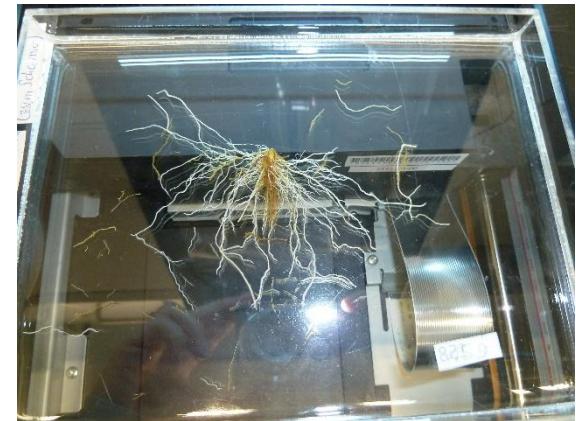


Filago arvensis
(EZW-N = 1)

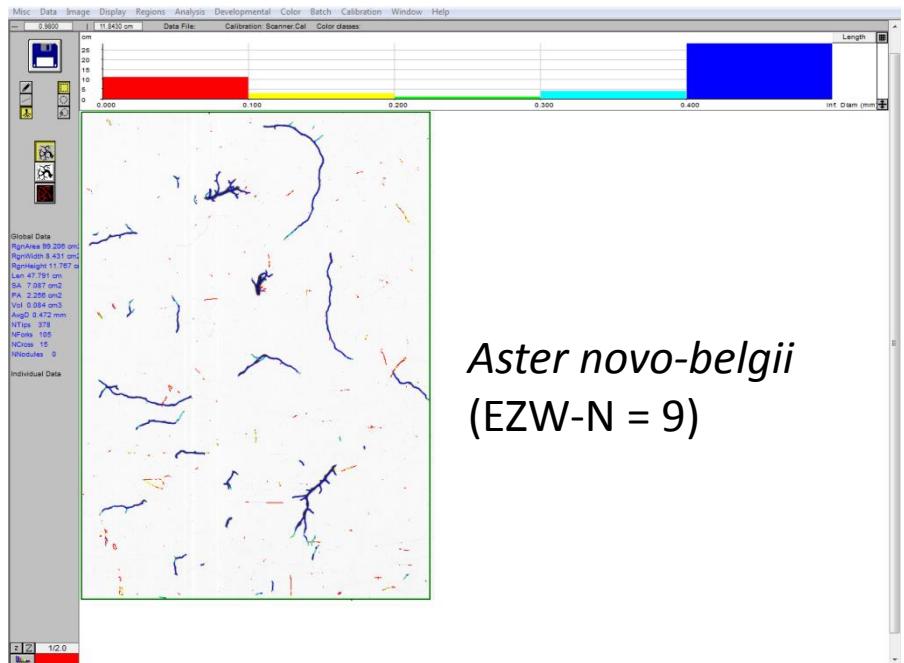


Aster novo-belgii
(EZW-N = 9)

Analyse des Wurzeldurchmessers

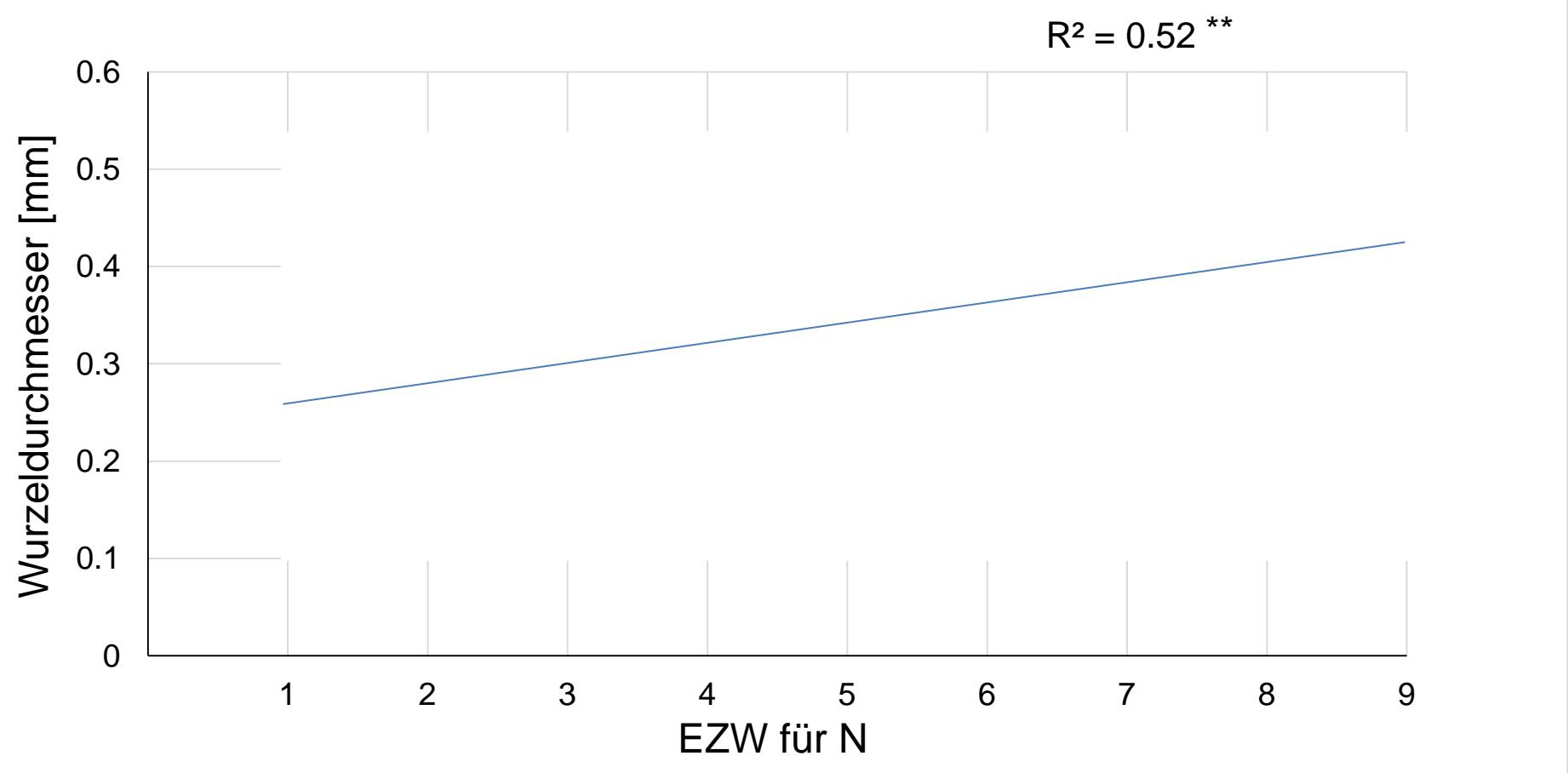


Filago arvensis
(EZW-N = 1)



Aster novo-belgii
(EZW-N = 9)

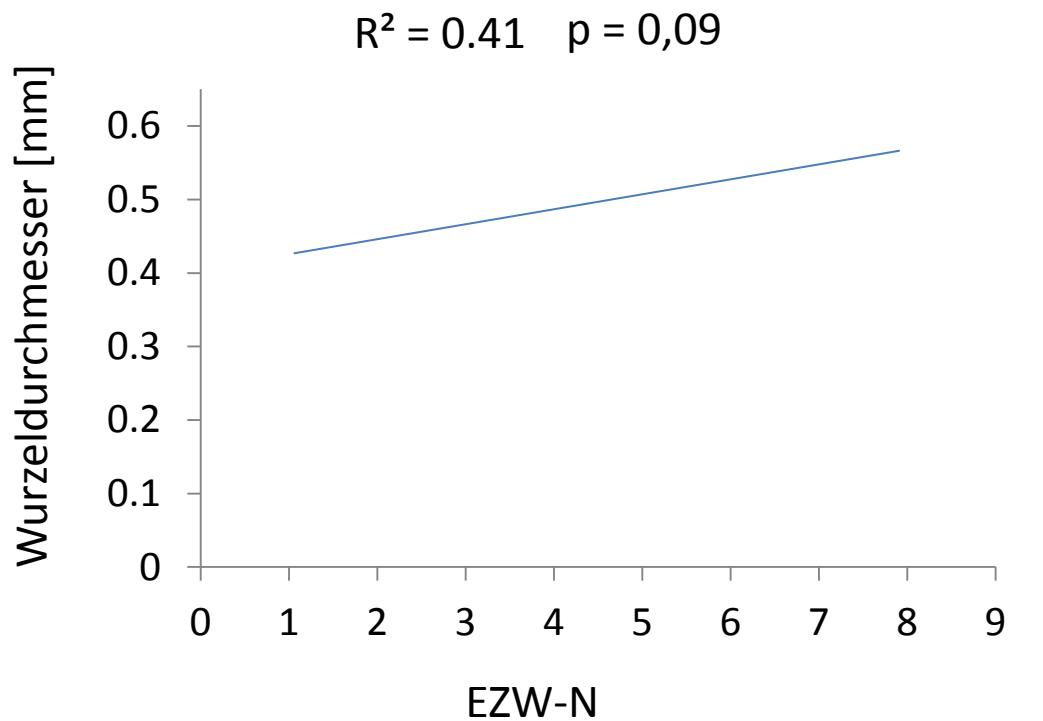
Mangelzeiger haben feinere Wurzeln (bei Asteraceen)



Jeder Punkt: MW von 9 Pflanzen einer Art (3 pro Düngestufe)

p = 0,001, F = 17,276

Mangelzeiger haben feinere Wurzeln (bei Brassicaceen)



Praktikumsversuch 2014



Pflanzenarten haben unterschiedliche Präferenz für Boden-pH



Calluna vulgaris (EZW = 1) *Sesleria albicans* (EZW = 9)

Ellenberg Zeigerwerte für Bodenreaktion

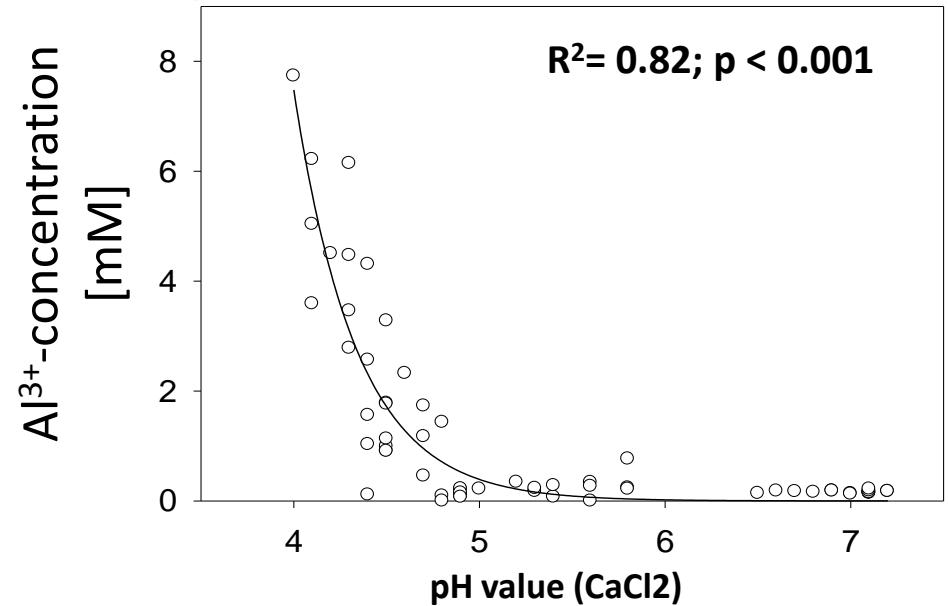
EZW	Beschreibung
1	Starksäurezeiger, niemals auf schwachsauren bis alkalischen Böden vorkommend
2	zwischen 1 und 3 stehend
3	Säurezeiger, Schwergewicht auf sauren Böden, ausnahmsweise bis in den neutralen Bereich
4	zwischen 3 und 5 stehend
5	Mäßig-säurezeiger, auf stark sauren wie auf neutralen bis alkalischen Böden selten
6	zwischen 5 und 7 stehend
7	Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, niemals auf stark sauren Böden
8	zwischen 7 und 9 stehend, d.h. meist auf Kalk weisend
9	Basen- und Kalkzeiger, stets auf kalkreichen Böden

Wie korreliert die Aluminiumresistenz der Wurzeln mit dem Vorkommen von Arten entlang des pH-Gradienten?

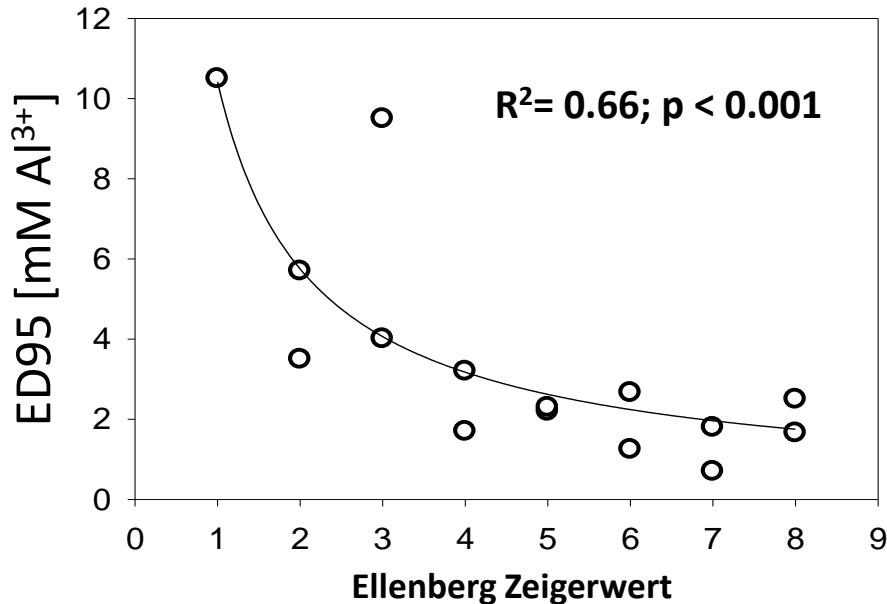
Saure Böden	Kalkreiche Böden
<i>Al³⁺ in toxischen Konzentrationen</i>	<i>Al³⁺ in geringen Konzentrationen</i>
Hohe Verfügbarkeit von Fe ³⁺	Geringe Verfügbarkeit Fe ³⁺
Geringe Nitrifikation → NH ₄ ⁺ vorherrschend	Intensive Nitrifikation → NO ₃ ⁻ vorherrschend

Wie korreliert die Aluminiumresistenz der Wurzeln mit dem Vorkommen von Arten entlang des pH-Gradienten?

Fallstudie auf Sandböden



Aluminium reprimiert das Wurzelwachstum bei Keimlingen



Pflanzenarten haben unterschiedliche Präferenz für Bodenfeuchte



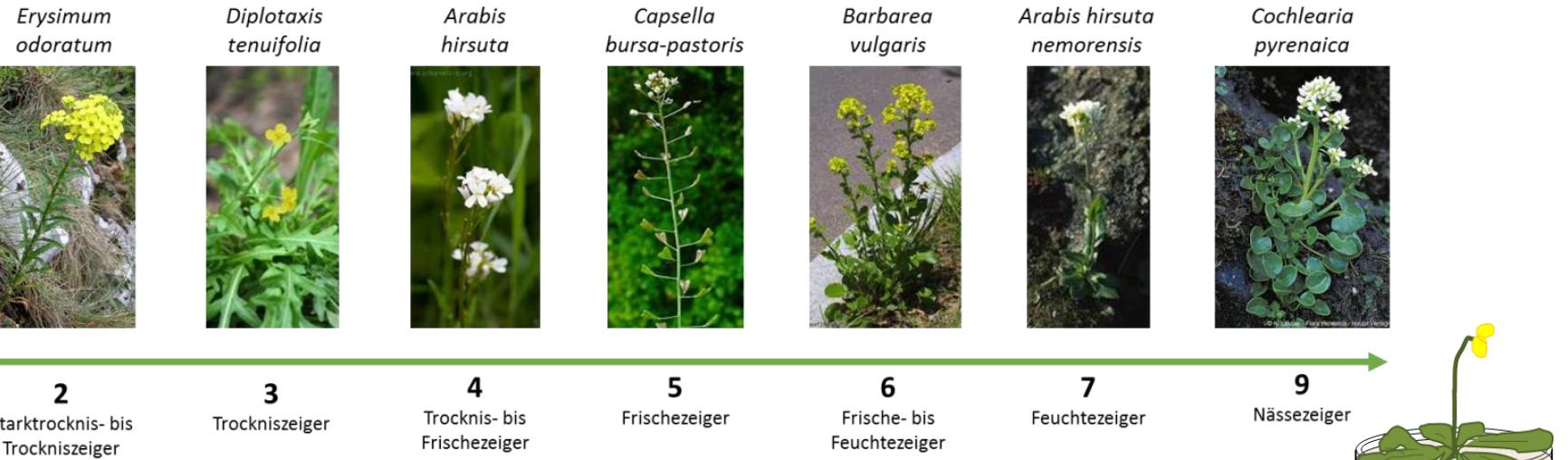
Teucrium montanum (EZW = 1)

Eriophorum angustifolium (EZW = 9)

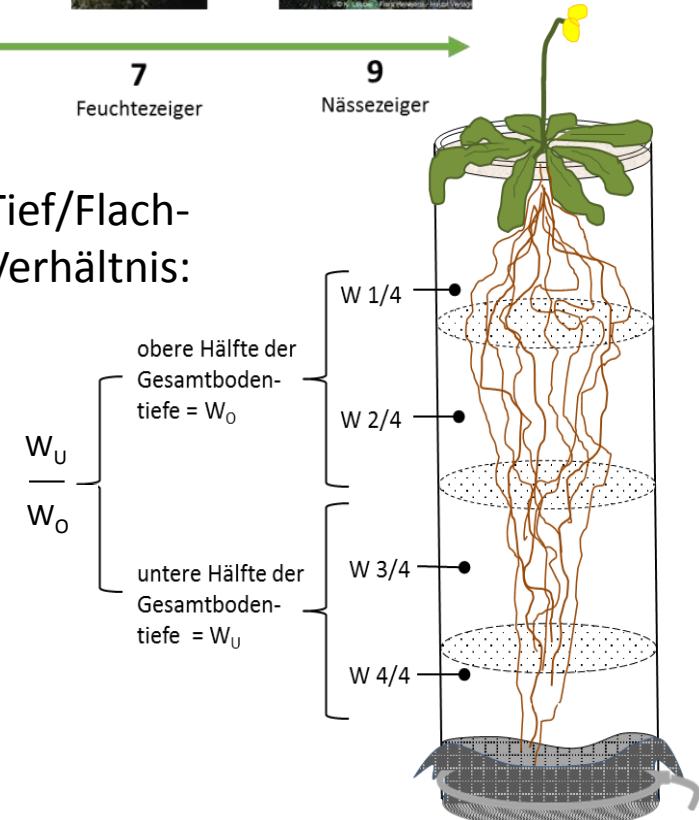
Ellenberg Zeigerwerte für Bodenfeuchte

EZW	Beschreibung
1	Starktrockniszeiger, auf trockene Böden beschränkt, an oftmals austrocknenden Stellen lebensfähig
2	zwischen 1 und 3 stehend
3	Trockniszeiger, auf trockenen Böden häufiger als auf frischen, auf feuchten fehlend
4	zwischen 3 und 5 stehend
5	Frischezeiger, Schwerpunkt auf mittelfeuchten Böden
6	zwischen 5 und 7 stehend
7	Feuchtezeiger, Schwerpunkt auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Böden
8	zwischen 7 und 9 stehend, d.h. meist auf Kalk weisend
9	Nässezeiger, Schwerpunkt auf oft durchnässten (luftarmen) Böden

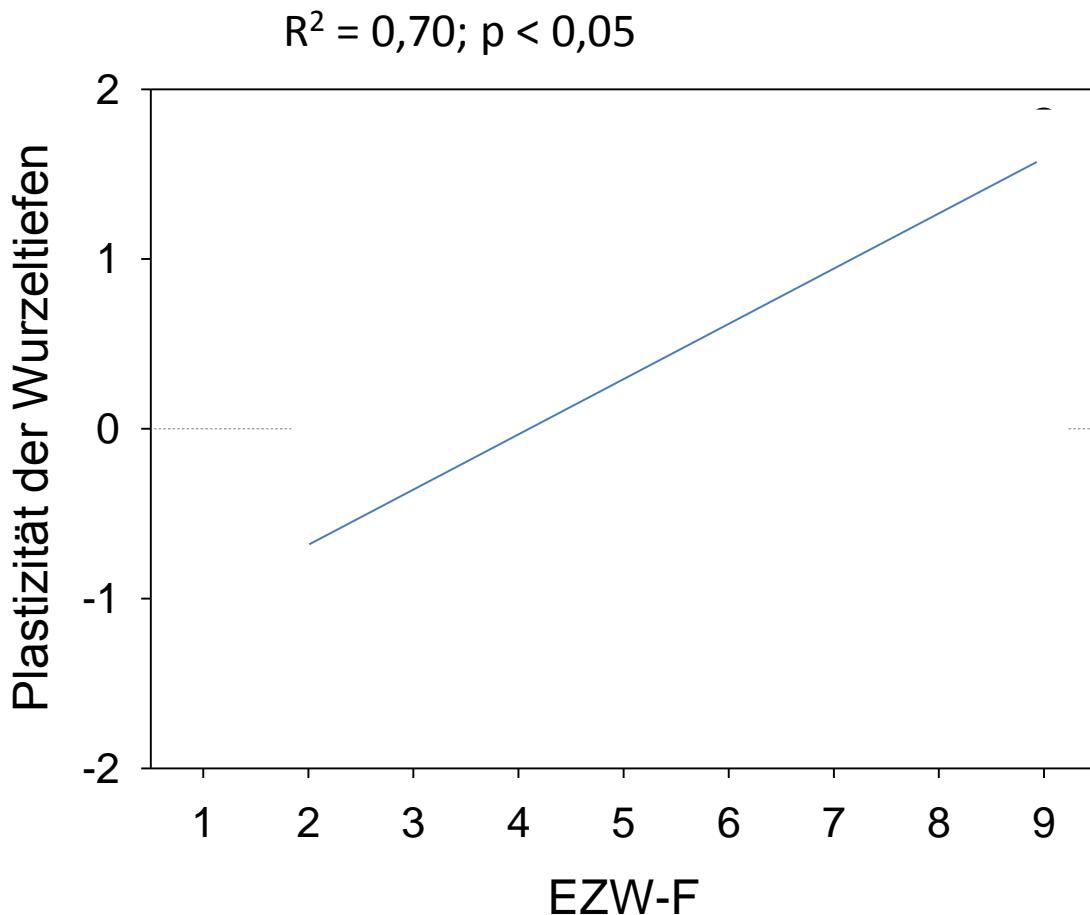
Wie korreliert die Plastizität der Wurzeltiefen mit dem Vorkommen von Arten entlang des Nährstoffgradienten?



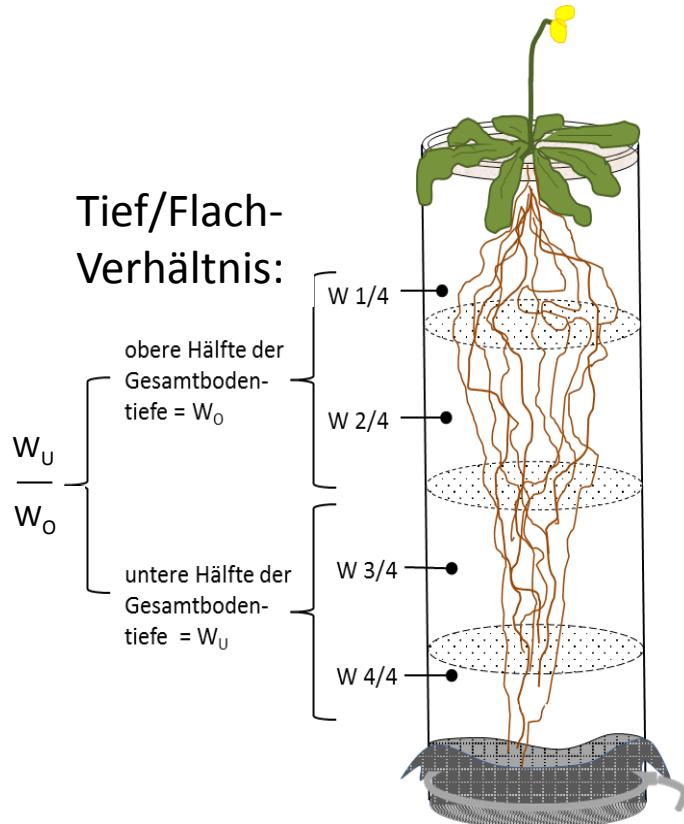
Tief/Flach-Verhältnis:



Starke Korrelation Plastizität der Wurzeltiefen mit Vorkommen entlang des Nährstoffgradienten



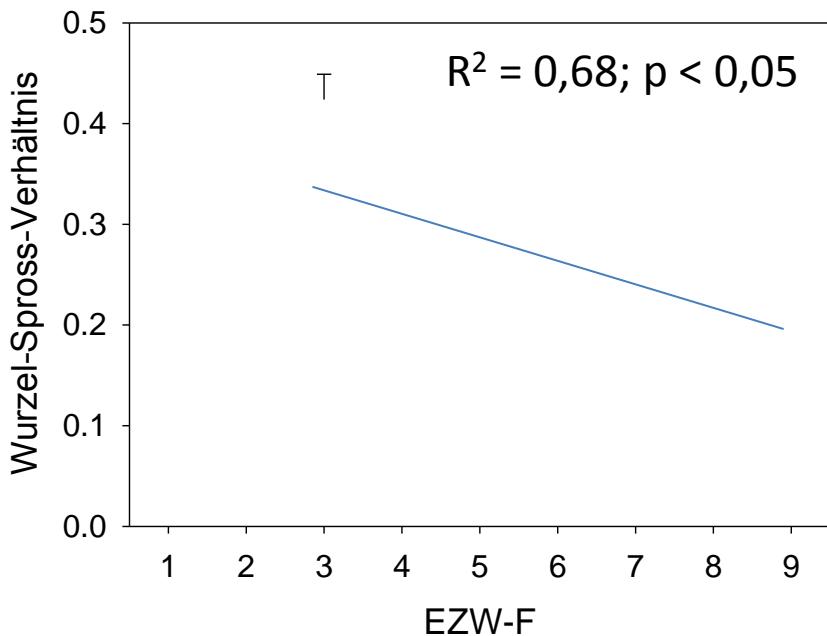
Plastische Reaktion auf Trockenheit
 $x < 0$: Verlagerung in die Tiefe; $x > 0$: Verlagerung in flachere Schichten



Wie korreliert das Wurzel-Spross-Verhältnis mit dem Vorkommen von Arten entlang des Nährstoffgradienten?

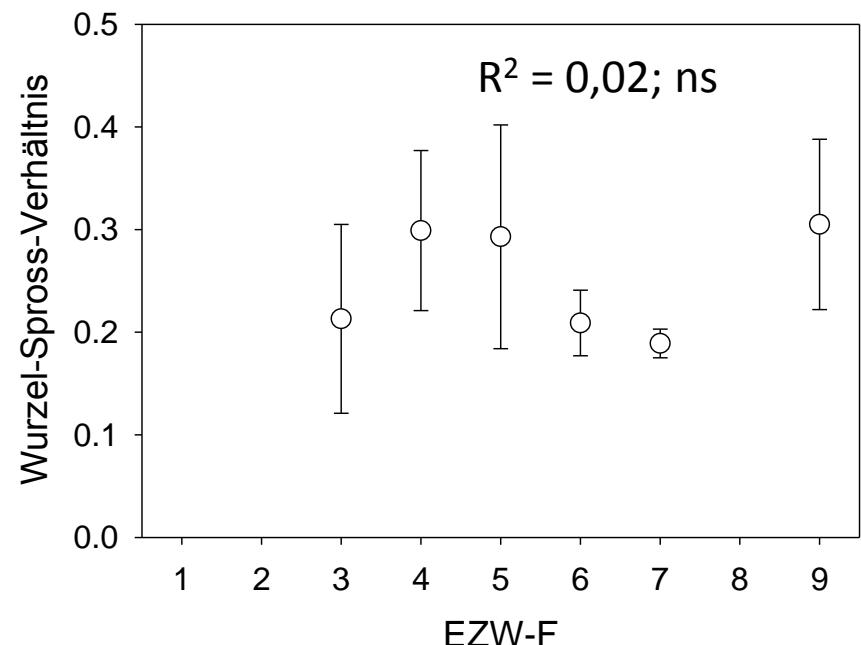


Trockenstress



Mittelwerte \pm SD für n = 6

Feuchte Behandlung



Zusammenfassung

- EZW als numerisches System für das ökologische Optimum.
- Korrelation von EZW und Wurzeleigenschaften erlaubt Rückschlüsse auf deren ökologische Bedeutung.
- Hier: Jeweils hohe Bedeutung von
 - Wurzeldurchmesser entlang des N-Gradienten,
 - Al^{3+} -Toleranz entlang von pH-Gradienten,
 - Plastizität der Wurzeltiefe entlang des Feuchtegradienten.
- Es lohnt sich, neue Experimente auf EZW auszulegen bzw. schlummernde Datensätze mit EZW zu verschneiden.

Vielen Dank an...

- **Hanna Eierkaufer** (Wurzeldurchmesser bei Asteraceen)
- **Sibylle Bauer, Christoph Schmid** (Wurzeldurchmesser bei Brassicaceen)
- **Mehdi Abedi, Peter Poschlod** (Aluminiumexperiment)
- **Christina Wager, Jessica Rossow** (Wurzeltiefenexperimente).

REVIEW

Functional characterizations of Ellenberg indicator values – a review on ecophysiological determinants

Maik Bartelheimer* and Peter Poschlod

Institute of Plant Sciences, Faculty of Biology and Preclinical Medicine, University of Regensburg, 93040 Regensburg, Germany

Summary

1. Ellenberg indicator values (EIVs) can be used as a numerical system to classify species' habitat niches and their peak occurrence along gradients. By finding correlations of EIVs with morphological or ecophysiological properties, it is possible to identify determinants of species distributions with respect to environmental factors.
2. We surveyed existing literature containing species comparisons from controlled experiments and combined them with EIVs.
3. The picture emerging is that multiple determinants can be identified for nutrient numbers (N), soil reaction numbers (R) and also soil moisture numbers (M), while only few can be found for light numbers (L) and especially for continentality (C) and temperature numbers (T). Functional characterizations of the different EIV can thus be deduced which help to understand the mechanisms and processes driving the ecological niche of a plant.
4. The described approach is a powerful tool to analyse the ecological significance of different plant properties. Species screenings specifically designed to allow for correlations with EIV have large potential for high explanatory power.

Key-words: controlled experiments, ecological gradients, Ellenberg indicator values, plant traits, species screening