

Verbreitungsmodelle von Regenwürmern

Indikatoren hydrologischer
Bodenprozesse

Juliane Palm

juliane.palm@uni-potsdam.de



Überblick

- I Hintergründe und Ziele
- II Datenerfassung im Feld
 - ▶ Felddatenerfassung
 - ▶ Modellmethodik
- III Aktuelle Ergebnisse



I Lebensformtypen bei Regenwürmern



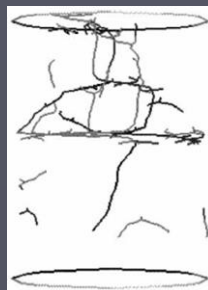
Lumbricus castaneus



Aporrectodea caliginosa



Lumbricus terrestris



► Epigäische

- Streubewohner, bis 10 cm
- Kein stabiles Gangsystem (GS)
- Nahrungsquelle: organische Auflage

► Endogäische

- Mineralbodenbewohner, bis 30 cm
- Horizontales, stark verzweigtes GS
- Nahrungsquelle: organisches Material, (nährstoffreicher) Boden

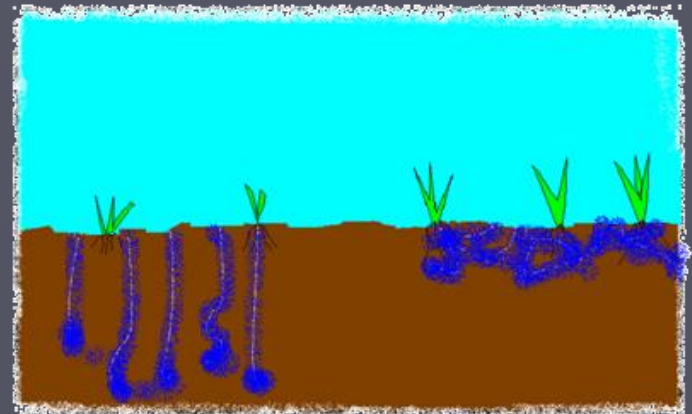
► Anecische

- Verbinden tiefere Bodenschichten mit der Oberfläche
- Vertikale Gänge 1- 3m, wenig verzweigt
- Nahrungsquelle: organische Auflage

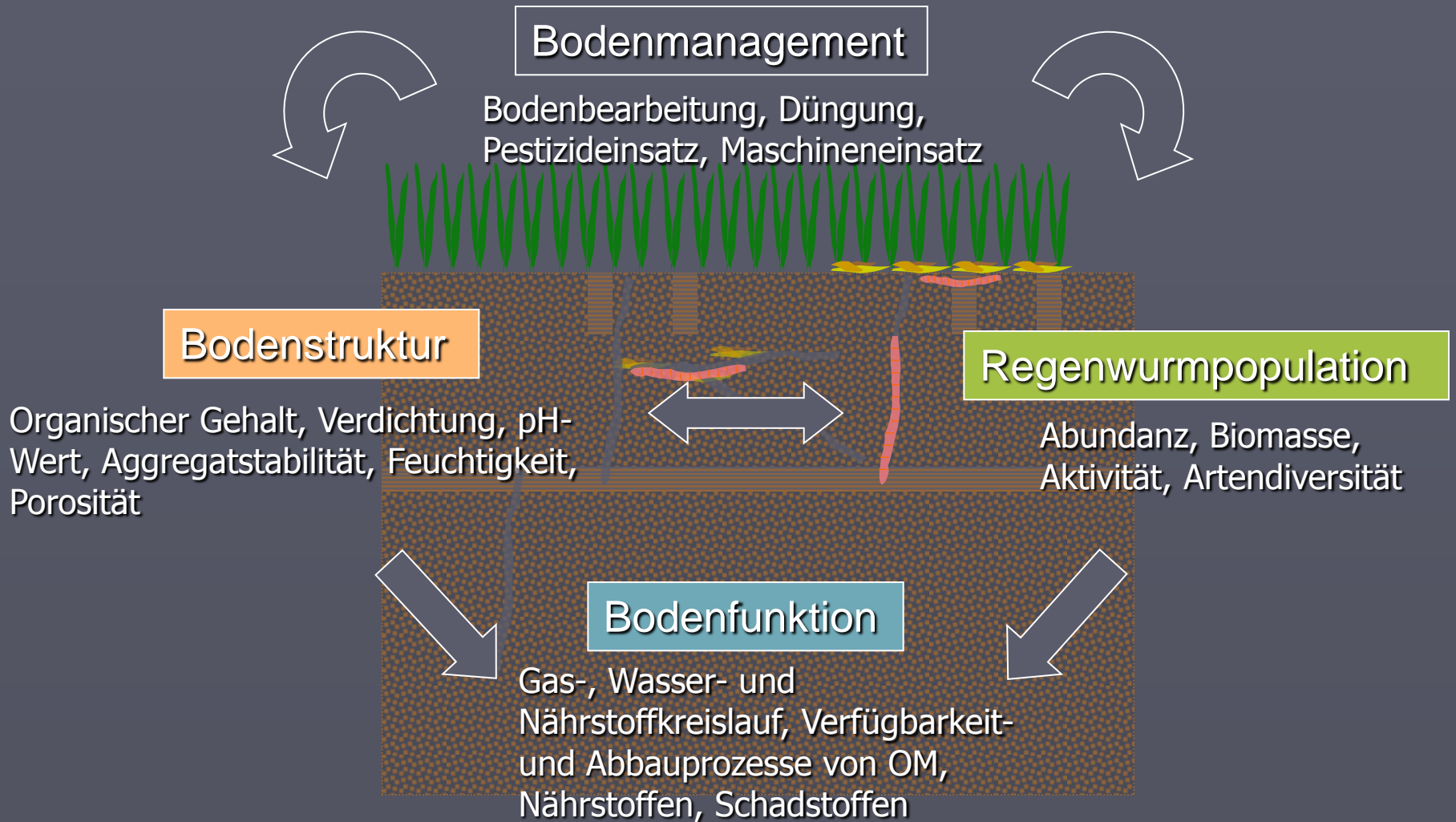
I Bedeutung für Bodenhydrologie

- ▶ Grabtätigkeit führt zu:
 - Auflockerung des Bodens, Veränderung der Makroporenverteilung
 - Erhöhung der Infiltration und Wasserhaltekapazität
 - Verminderung des Oberflächenabflusses und der Bodenerosion
- ▶ **Lebensformtypen haben unterschiedliche Bedeutung!**
 - Endogäische/Epigäische verbessern Wasserhaltekapazität und Infiltration im Oberboden
 - Anecische erhöhen präferentiellen Fluss in tiefere Bodenschichten

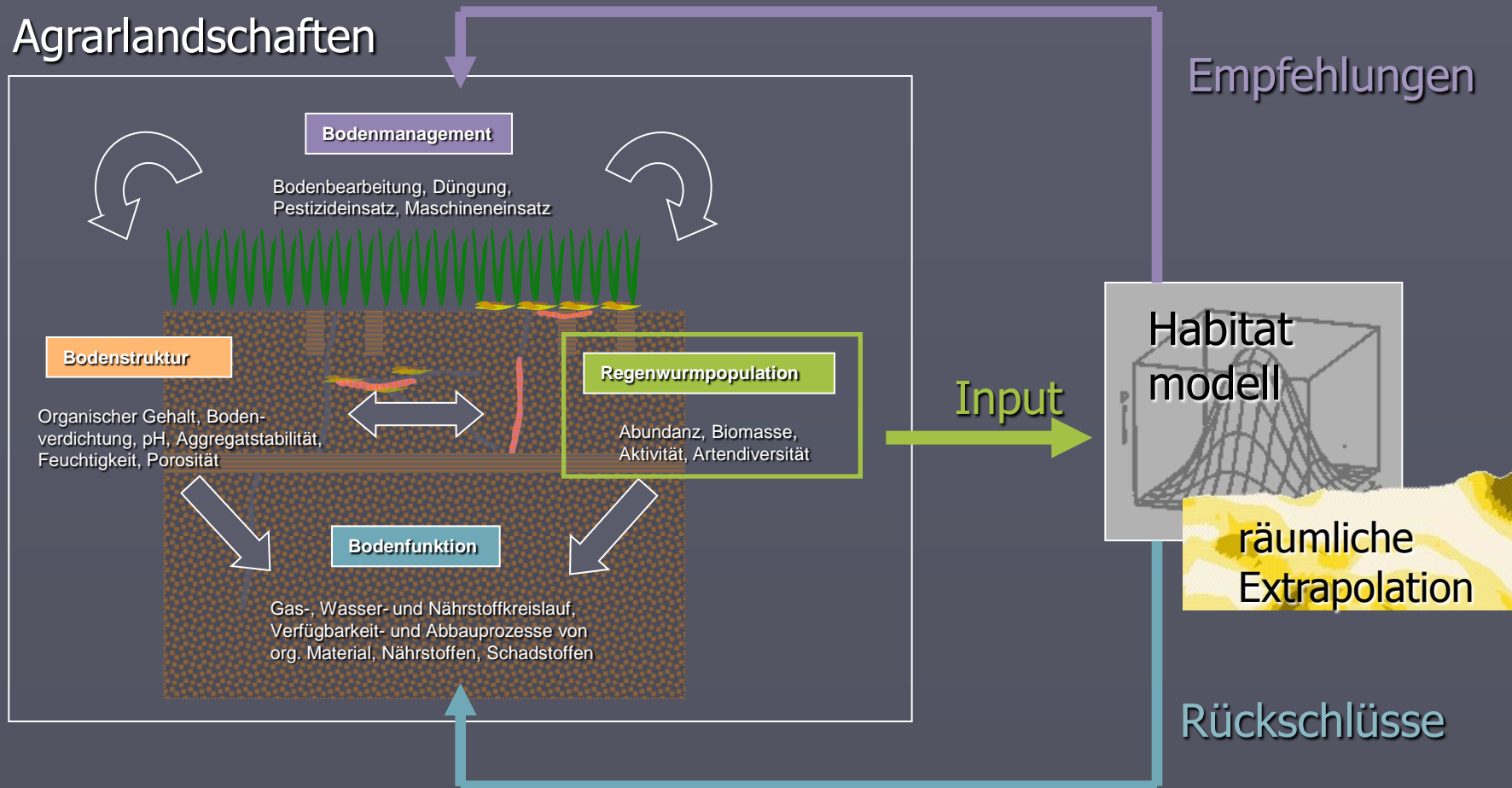
Frage: Welche Prozesse sind Wann und Wo entscheidend?



I Böden in Agrarlandschaften



I Modellierungsansatz Regenwürmer

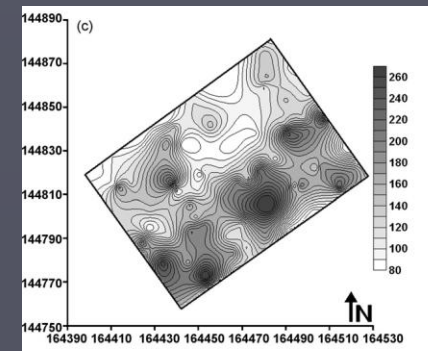


I Zielsetzung der Habitatmodellierung

- ▶ Relevante Umweltparameter finden, die das Vorkommen und die Verbreitung der Regenwürmer beschreiben
- ▶ Modell finden, das die Zusammenhänge gut wiedergibt und eine Extrapolation der Daten in die Landschaft ermöglicht
 - Rückschlüsse auf Regenwurm induzierte bodenhydr. Prozesse
 - Empfehlungen für Bodenmanagementstrategien

I Geostatistische Modellansätze

- ▶ Feldskala
- ▶ Semivariogramme, Kriging maps
- ▶ Aggregationsmuster und räumliche Abhängigkeiten von Umweltprädiktoren
- ▶ Muster schwierig zu beschreiben aufgrund hoher Variabilität der Daten und zweiseitiger Interpretationsmöglichkeit
 - Abhängigkeit der Regenwürmer von Umweltprädiktoren
 - Beeinflussung der Umweltprädiktoren durch Regenwurmaktivität (Regenwürmer sind „ecosystem engineers“)



I Statistische Modellansätze

- ▶ Skala: lokal, regional und >
- ▶ Methoden: Generalisierte Lineare Modelle, Logistische Regressions Modelle, Klassifikations- und Regressionsbäume (CART), Boosted Regression Trees (BRT) ...
- ▶ Drei Studien zu Regenwurmverbreitung:
 - Joschko et al. (2006): regionaler Transekt 150km, Diversität
 - Ouellet et al. (2008): Regenwurmbiomasse
 - Lindahl et al. (2009): Europa, *L. terrestris* Abundanz und Biomasse
- ▶ Prädiktoren: Landnutzung, Bodenmanagement, Bodentextur, pH, N-Gehalt, Bodenverdichtung

Überblick

I Hintergründe und Ziele

II Datenerhebung

▶ Felddatenerfassung

▶ Modellmethodik

III Aktuelle Ergebnisse



II Untersuchungsgebiete

▶ Weiherbach Einzugsgebiet (Kraichtal, Baden-Württemberg)

- Löss Böden
- hohe Erosionsrate
- Gebietsgröße: ca. 4 km²



▶ Krumbach Einzugsgebiet (Hassberge, Bayern)

- Pelosole mit hohem Tongehalt
- Crackbildung
- Gebietsgröße: ca. 1.5 km²



II Datenaufnahme

- ▶ Aufnahme von Regenwurmpopulationsdaten auf möglichst langen Umweltgradienten
 - Klimadaten, Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit
 - Nutzungsformen (Wiese, Brache, **Acker**)
 - Bearbeitung (Acker: Pflugeinsatz, Düngung)
 - Terrainmodell (Höhenlage, Hangneigung, Topographic Wetness Index, Pot. Einstrahlung)
 - Bodenart (Sand-, Schluff-, Ton-Gehalt)
 - Bodenverdichtung
 - pH-Wert, organischer Gehalt, organische Auflage
- ▶ Datensatz besteht aus 80 Flächen mit Präsenz/Absenz-, Dichte- und Biomassedaten für die drei Lebensformtypen

II Methode: Boosted Regression Trees

▶ Additiver Modellansatz:

- Regressionsbäume (Erklärung der Responsegröße durch Aufspaltung des Datensatzes)
- „Boosting“: Kombination mehrerer einfacher Regressionsbäume für eine verbesserte Vorhersage

▶ Vorteile:

- Kann mit Prädiktorvariablen verschiedener Datentypen und „missing values“ umgehen
- Berücksichtigt Interaktionen und komplexe nicht-lineare Beziehungen
- Keine vorhergehende Datentransformation oder Elimination von Ausreißern notwendig

Überblick

I Hintergründe und Ziele

II Datenerhebung

- ▶ Felddatenerfassung

- ▶ Modellmethodik

III Aktuelle Ergebnisse

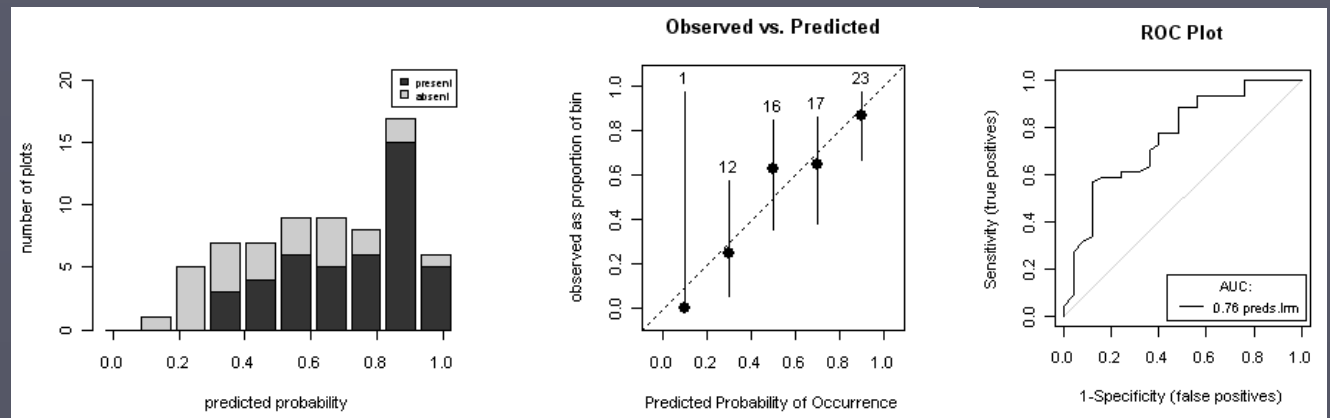
III Prädiktoren für anecische Regenwürmer

- Präsenz - Absenz (Pflug, Wet.ind, Bof5, Höhe, Beer's Index, Schluff, Ton, Penetration)

LRM

AUC=0.76

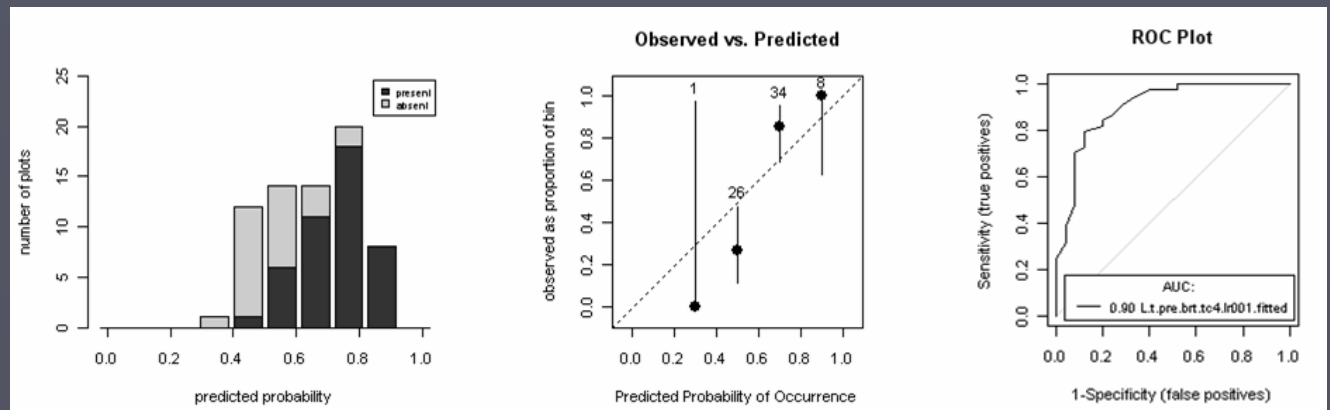
val.AUC=0.62



BRT

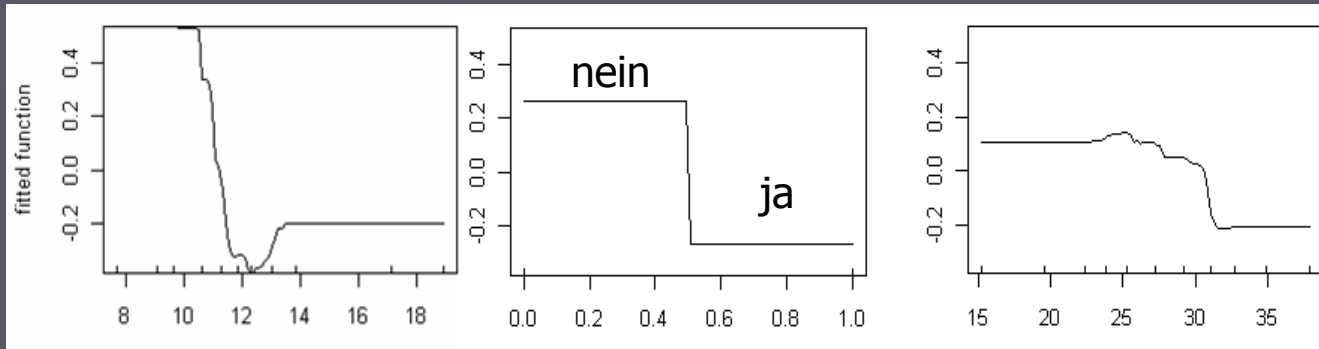
AUC=0.90

cv.AUC=0.74



III Prädiktoren für anecische Regenwürmer

► Präsenz - Absenz



Wet.index
(30.1%)

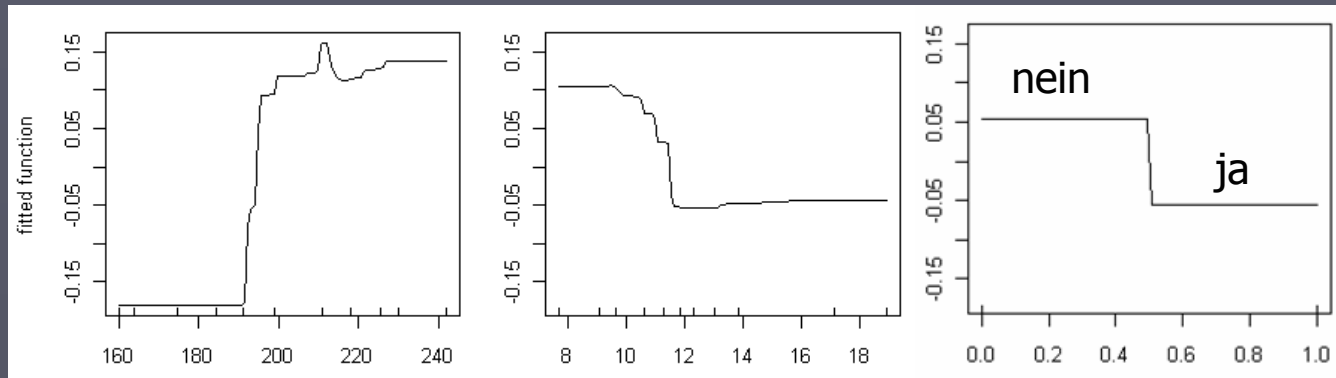
Pflug
(16.8%)

Bof 5
(11.5%)

- Beitrag der Prädiktoren im Modell

III Prädiktoren für anecische Regenwürmer

► Abundanz und Biomasse



Höhe
(38.2%)

Wet.index
(16.3%)

Pflug
(11.4%)

- Beitrag der Prädiktoren im Modell
- Modell erklärt jedoch nur sehr geringen Anteil der Varianz des Datensatzes

III Prädiktoren für epigäische und endogäische

▶ Endogäische Regenwürmer

- Nahezu auf allen Flächen präsent
- Unterschiede nur in Biomasse und Abundanz
- Höhe (-), Bodenfeuchte (+), Düngung (+), Schluff (+)
- Kein Effekt des Pflugeinsatzes

▶ Epigäische Regenwürmer

- Nur auf wenigen Äckern präsent
- Beste Erklärung über Bodenfeuchte (+)

III Zusammenfassung

- ▶ Variabilität in Regenwurmdaten wird nicht ausreichend durch die Variabilität der Parameter erklärt
 - Relevante Umweltparameter auf dieser Skala noch nicht gefunden
 - Umweltgradient auf Äckern in diesem Einzugsgebiet zu kurz
- ▶ Ergänzung dynamischer Parameter
 - Bodenfeuchte, Bodentemperatur über das Jahr
 - Frequenz der Landnutzungsmaßnahmen
- ▶ Gepoolte Analyse mit dem zweiten Einzugsgebiet, längerer Umweltgradient

III Zusammenfassung

- ▶ Für Rückschlüsse auf Bodenhydrologie Kopplung der Regenwurmdaten mit Makroporenverteilungen
 - Aktivitätsmuster
- ▶ Kopplung mit hydrologischen Modellen
 - Präferentieller Fluss
 - Transport und Verteilung von Wasser und Agrochemikalien

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!