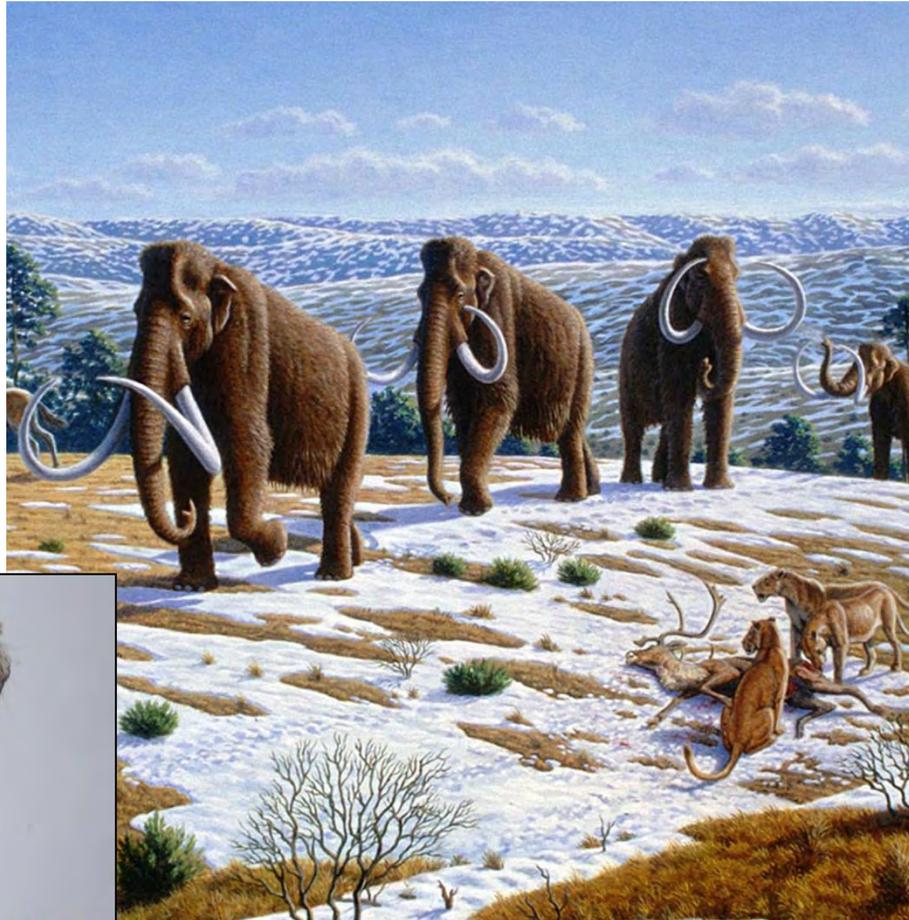


# Struktur und Bedeutung von Grundwasserökosystemen mit einem besonderen Blick auf Norddeutschland

[www.groundwaterecology.de](http://www.groundwaterecology.de)



*Aeolosoma spec.*  
(Foto: S. Gaviria)

<https://www.suedsauerlandmuseum.de/wp-content/uploads/Wollhaar-Mammut.jpg>



## *Inhalt*

- Der Lebensraum Grundwasser (Schwerpunkt Fauna)
- Methoden zur Erfassung der GW-Biologie
- Die Grundwasserfauna Norddeutschlands
- Die Grundwasserfauna Niedersachsens
- Die Grundwasserfauna Hannovers
- Biologische Bewertung von Hannovers Grundwasser



REGIERUNGSPRÄSIDIUM TUBINGEN  
Grundwassermessstelle 106/715-6 -> 10,5

Übergang Vollrohr PVC a

**Lebensraum**

***„Nur gesunde GW-Ökosysteme  
liefern sauberes Wasser!“***

**Faszinierende Grundwassertiere:**

- Sehr selten
- Kaum erforscht
- Hoher Anteil sog. Endemiten
- Reliktformen
- Lebende Fossilien

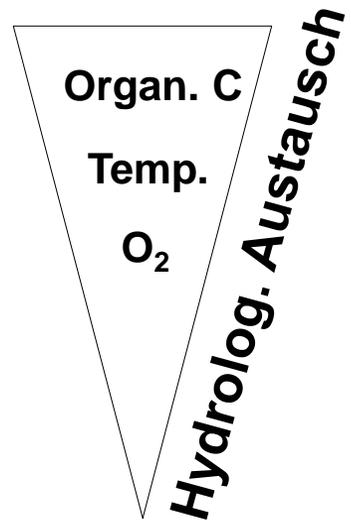
***„Das Grundwasser ist ein  
lebendes Museum“***

## Lebensraum Grundwasser



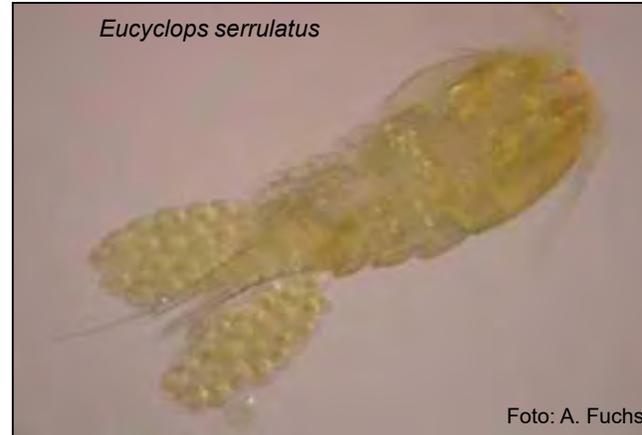
## Grundwasserökologie: Die Schlüsselparameter

### Oberflächenwasser



### Grundwasser

Berkhoff 2010, verändert



## Zugang zum Grundwasser

*z.B. Quellen, Grundwassermessstellen & Schwengelpumpen*



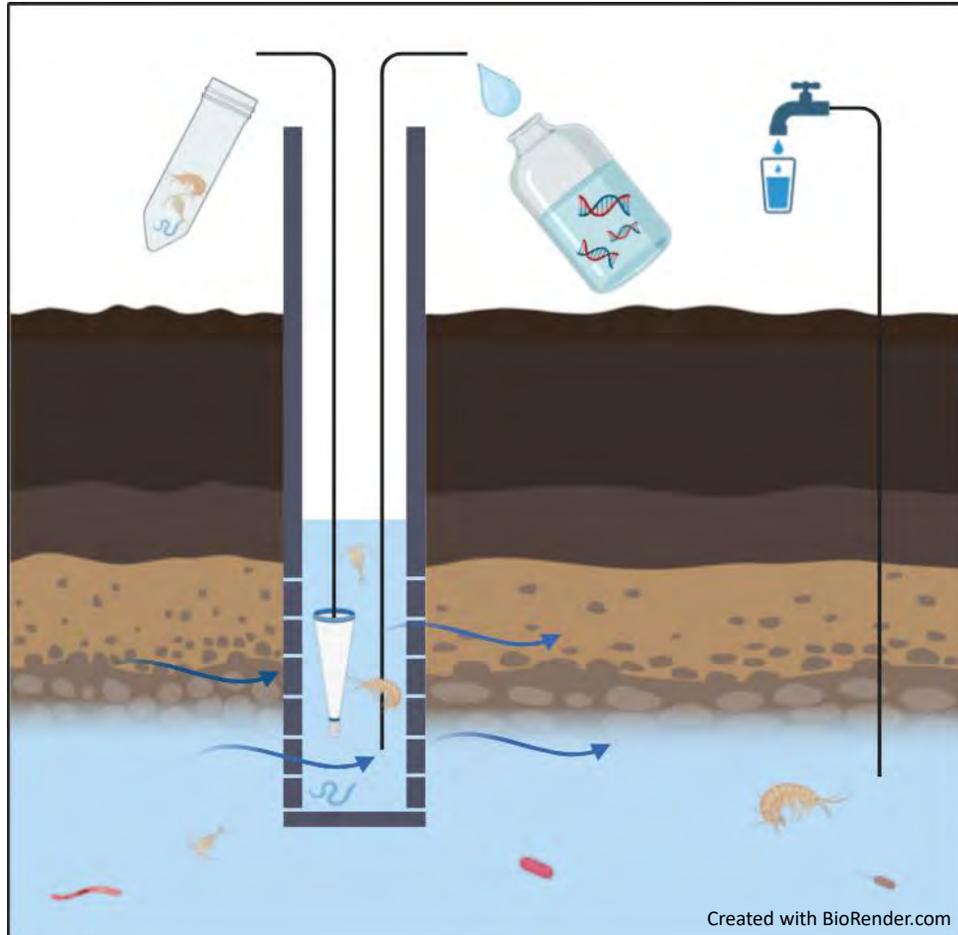
## ***Begrifflichkeiten/Definitionen***

- Metazoen: Vielzellige Tiere
- eDNA: Umwelt-DNA, in der Umwelt, z. B. im Wasser frei vorkommende DNA
- BULK-Probe: Tierprobe, parallel zu einer eDNA-Probe herausgesammelte Tiere, daraus vergleichende genet. Analyse
- Metabarcoding: Analyse der DNA aller Organismen einer Probe
- Art: Spezies, natürliche Fortpflanzungseinheit
- Taxon (pl. Taxa): Taxonom. Einheit, z.B. Art, Gattung, Familie usw.

## Beprobung der Grundwasserfauna mit dem Netzsammler (Alternativ: Pumpen, Quellnetze)



## eDNA- und Bulk-Proben Metabarcoding – Probenahme und Workflow



Probenahme



DNA-Extraktion und  
Amplifikation



Sequenzierung



Bioinformatische  
Auswertung

```
AGTCCCTGAATCGATGCTACATGCAAG  
AACTGATCCTAGATCGACGATCACGTG  
AAACCCCTTAGATGACGGTCAGCCGCAA  
GGGAATTGGGACATAACAAGTACTG  
AGTCGGGTGGGCTAACCCAGTATT  
TTCCAGGCCCTTCTGCCGAGCTGATGC  
AGCCACAATCGGGCTAGGGGTCTTGG  
AAACGGTGGGGTAACCCGTGATCGC
```

## Probenahme von Bulk- und eDNA Proben



Abb.1: eDNA-Probenahme mit Probenahmeequipment

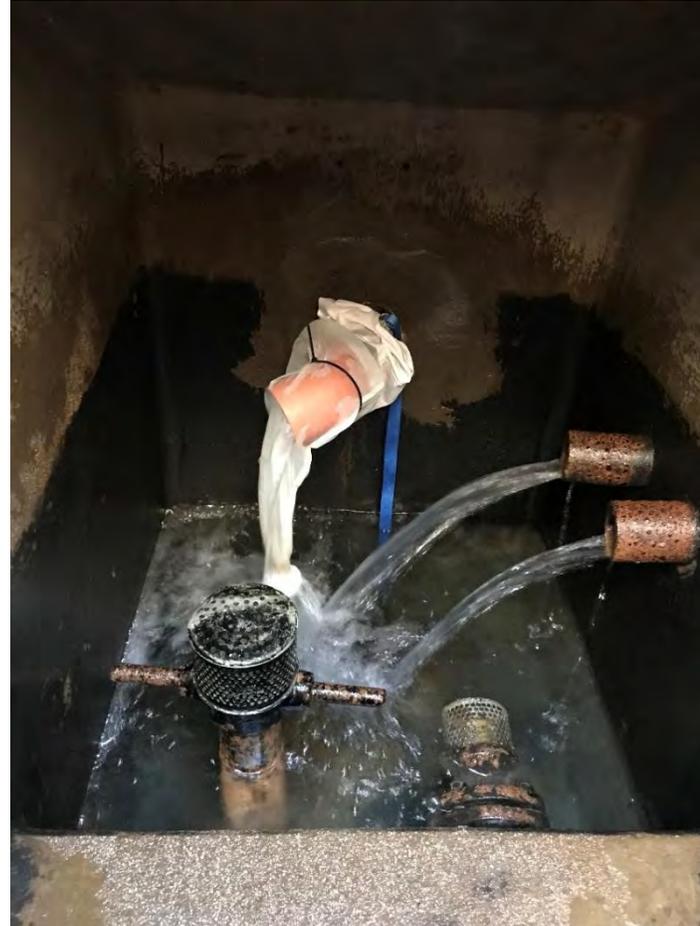
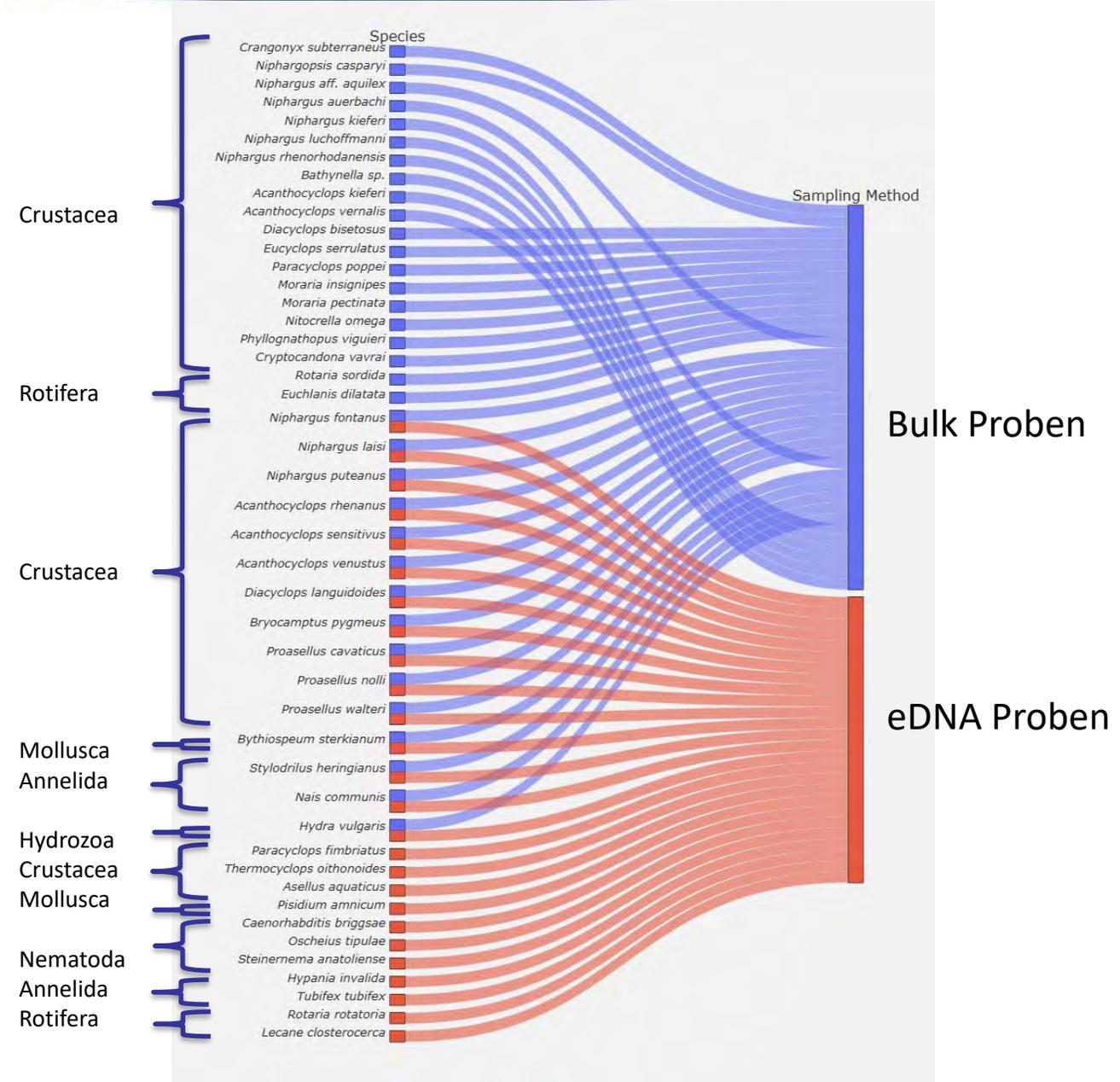


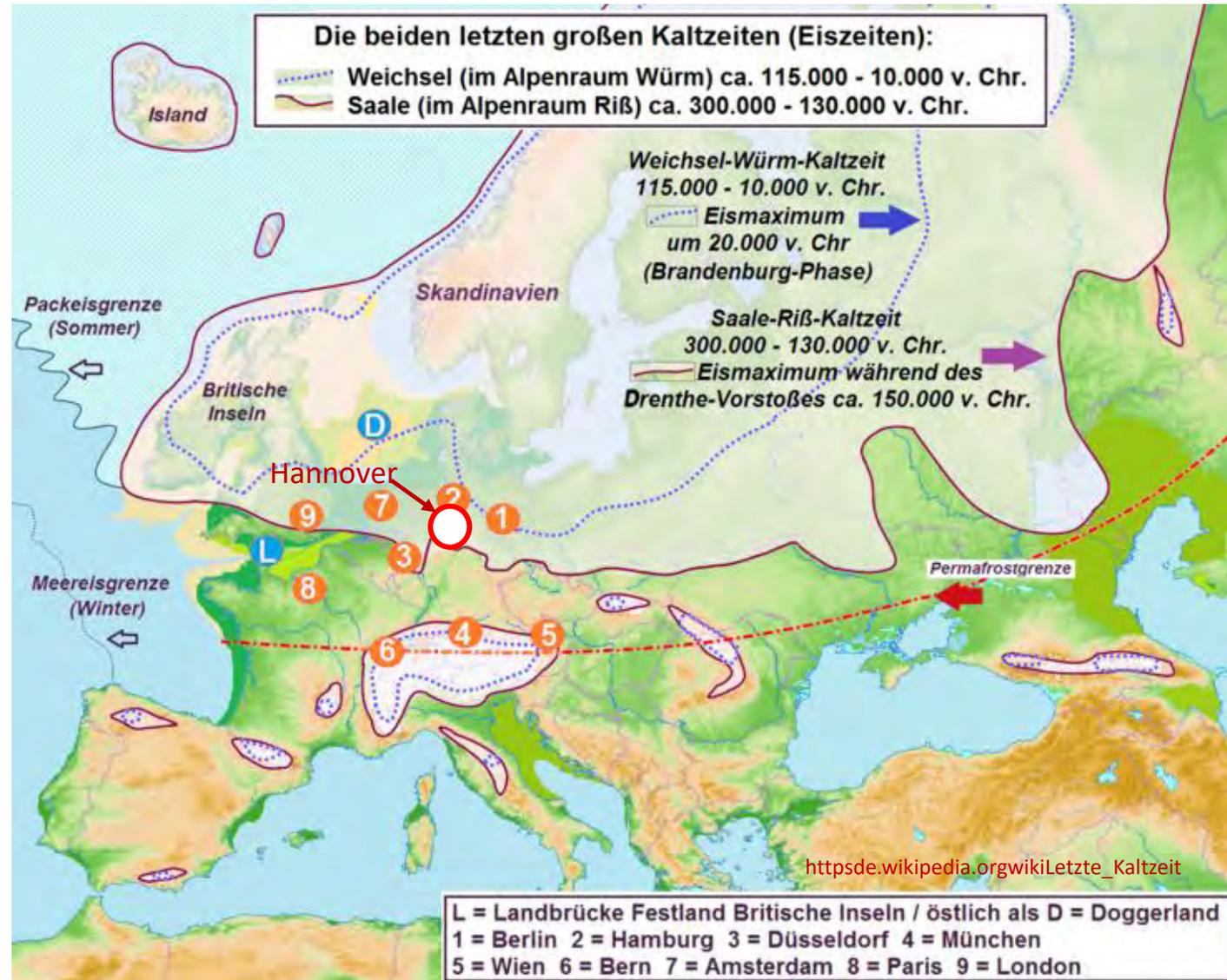
Abb.2: Bulk-Probenahme in einem  
Quellwasserschacht

## Identifizierte Arten mittels eDNA- und Bulk-Proben-Metabarcoding

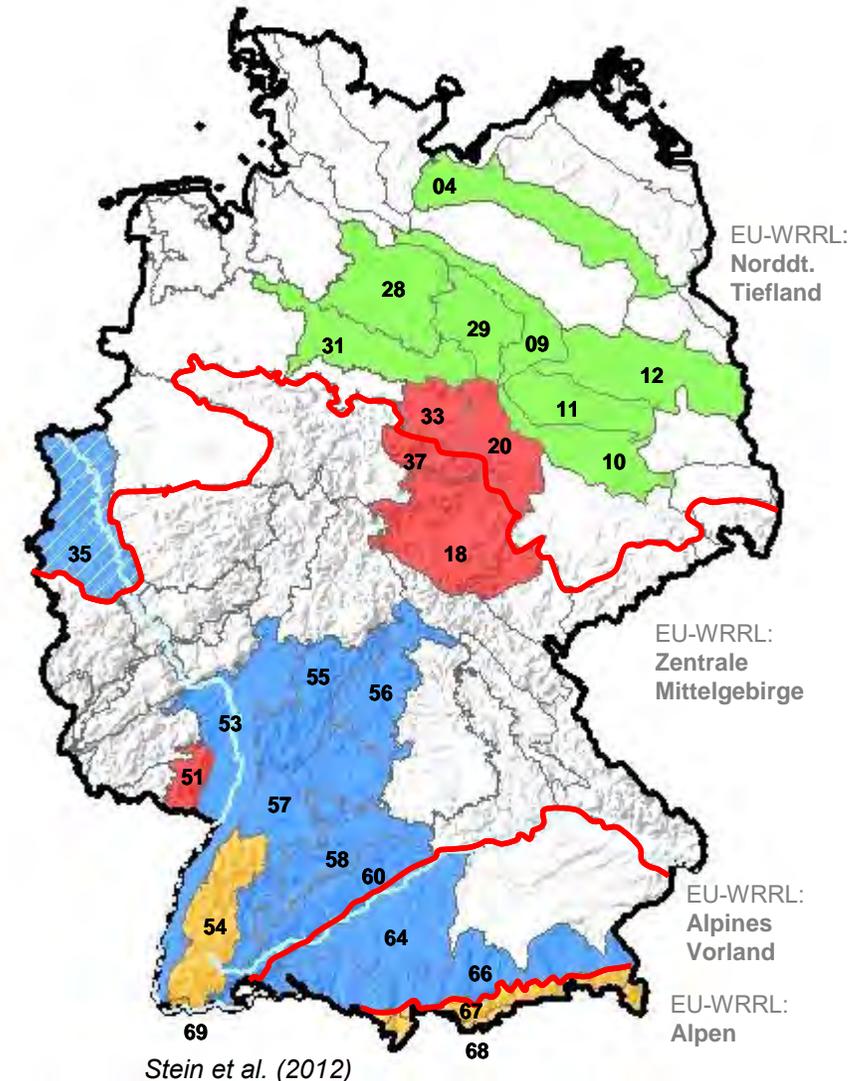
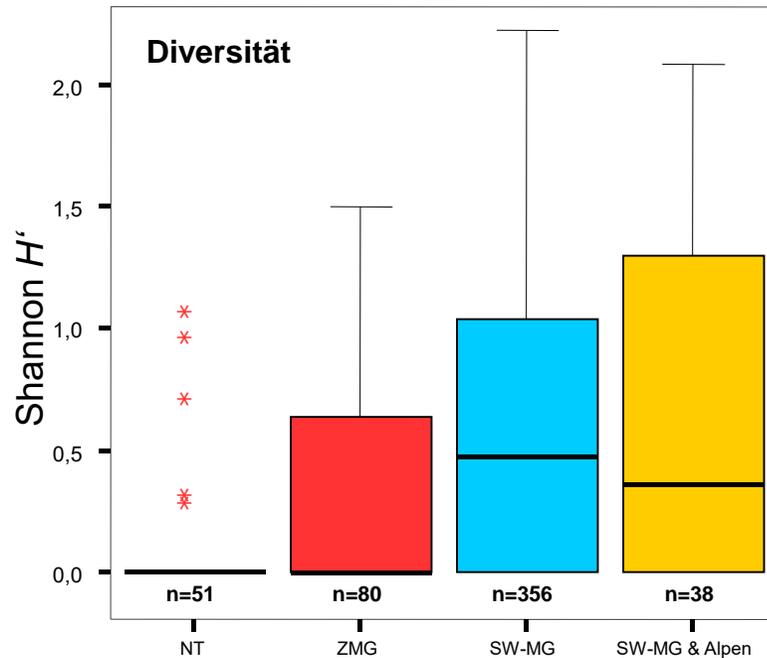
- Beide Verfahren liefern unterschiedliche Ergebnisse
- Bulk-Proben: mehr Krebse
- eDNA: mehr "Würmer" u. sonstige Taxa



## Die Kaltzeiten (Eiszeiten) in Europa & Norddeutschland

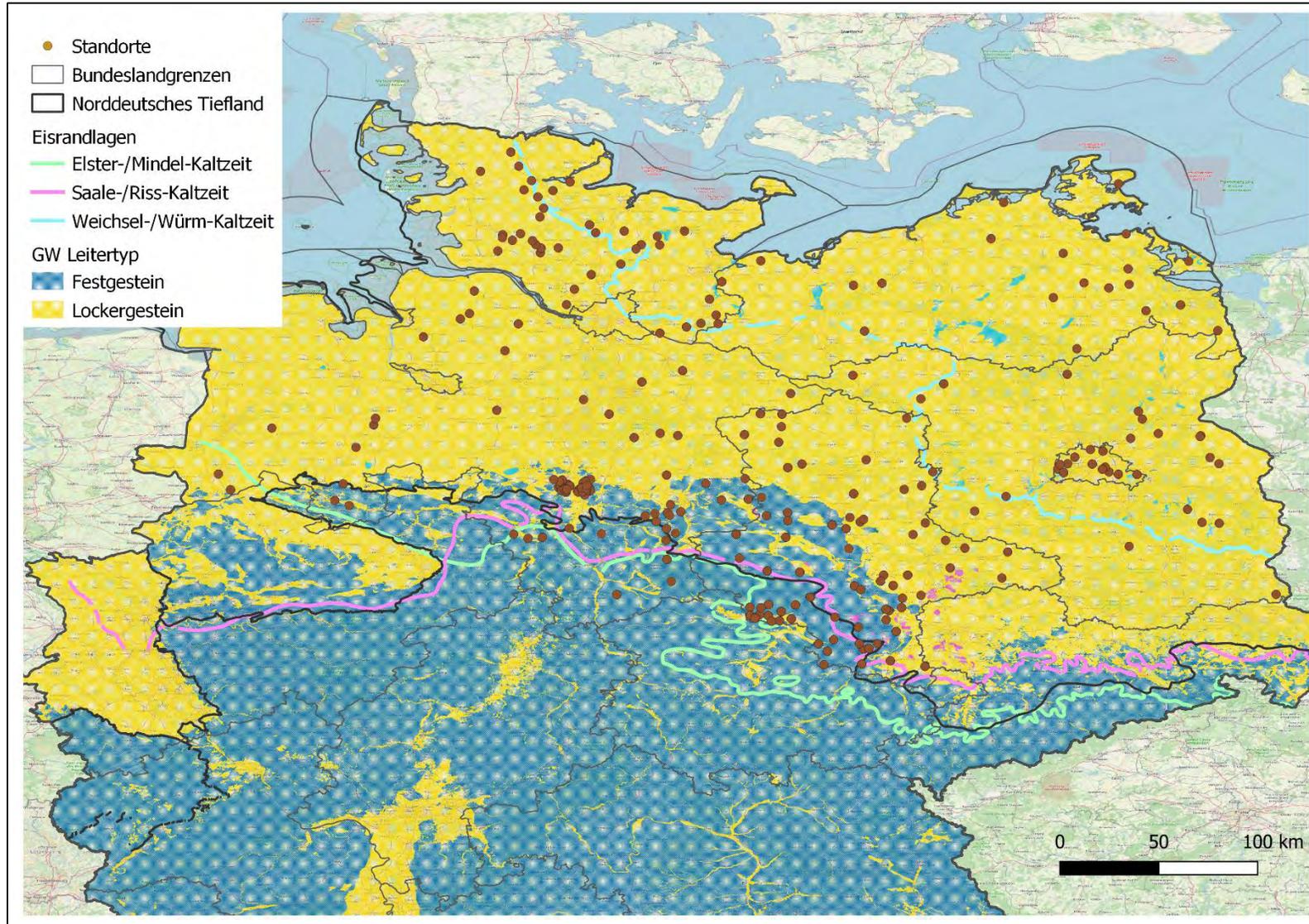


## Großräumige Vielfalt im Grundwasser: Stygoregionen



**Stygoregionen:**  
 Norddeutsches Tiefland  
 Zentrale Mittelgebirge  
 Süd-westl. Mittelgebirge  
 Südl. Mittelgebirge & Nordalpen

## Die Grundwasserfauna Norddeutschlands: 156 Standorte

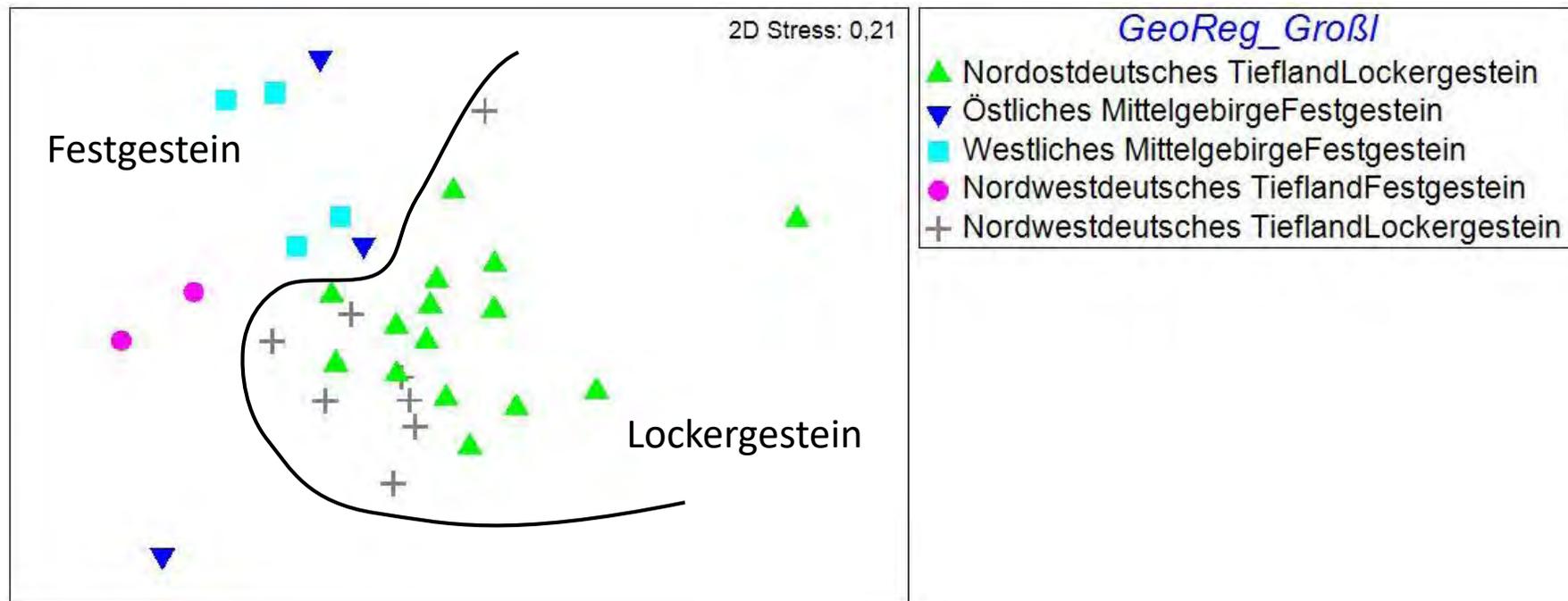


## ***Vielfalt in Norddeutschlands Grundwasser***

**60 Tierarten und 7 höhere Taxa (einmalige Beprobung, n = 366)**

**70 Tierarten und 9 höhere Taxa (mehrfache Beprobung, n = 832)**

## Die Grundwasserfauna Norddeutschlands: Die Großlandschaften Naturnahe Einzelmessstellen

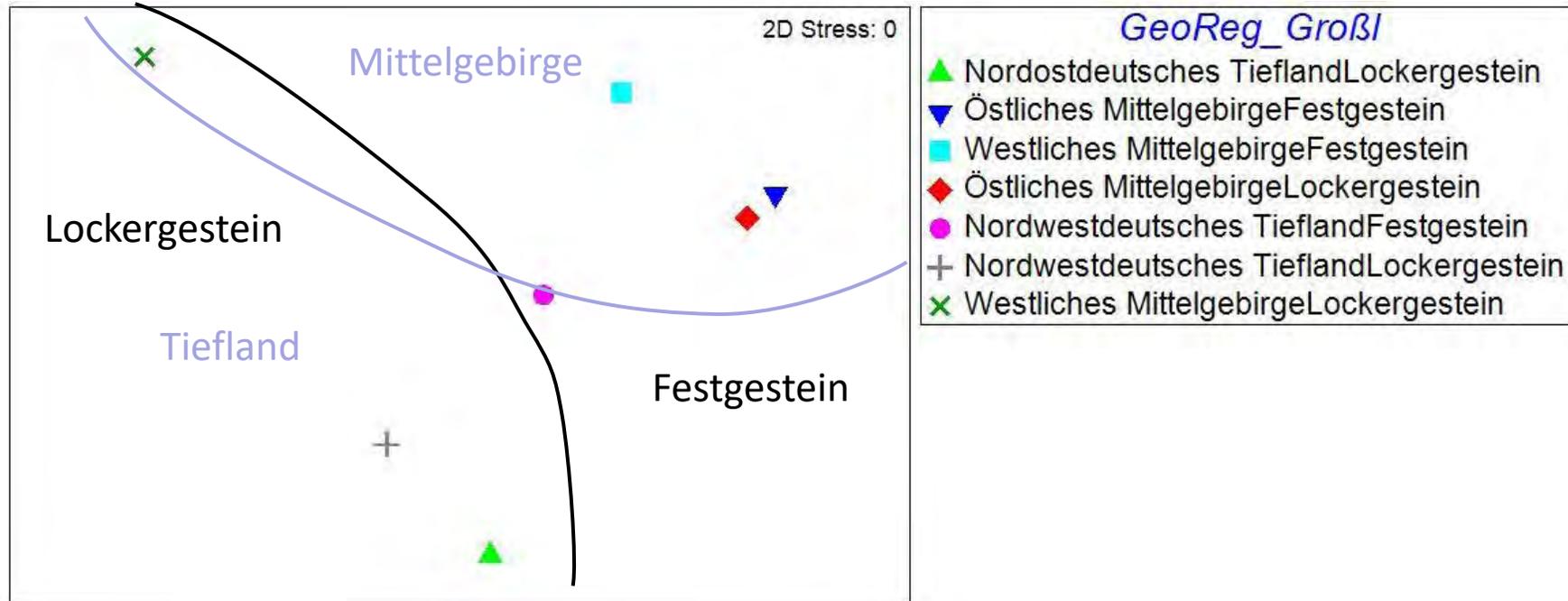


Nur etwa 10 % aller Messstellen sind naturnah

Die Grundwasserfauna ist durch den Aquifertyp geprägt

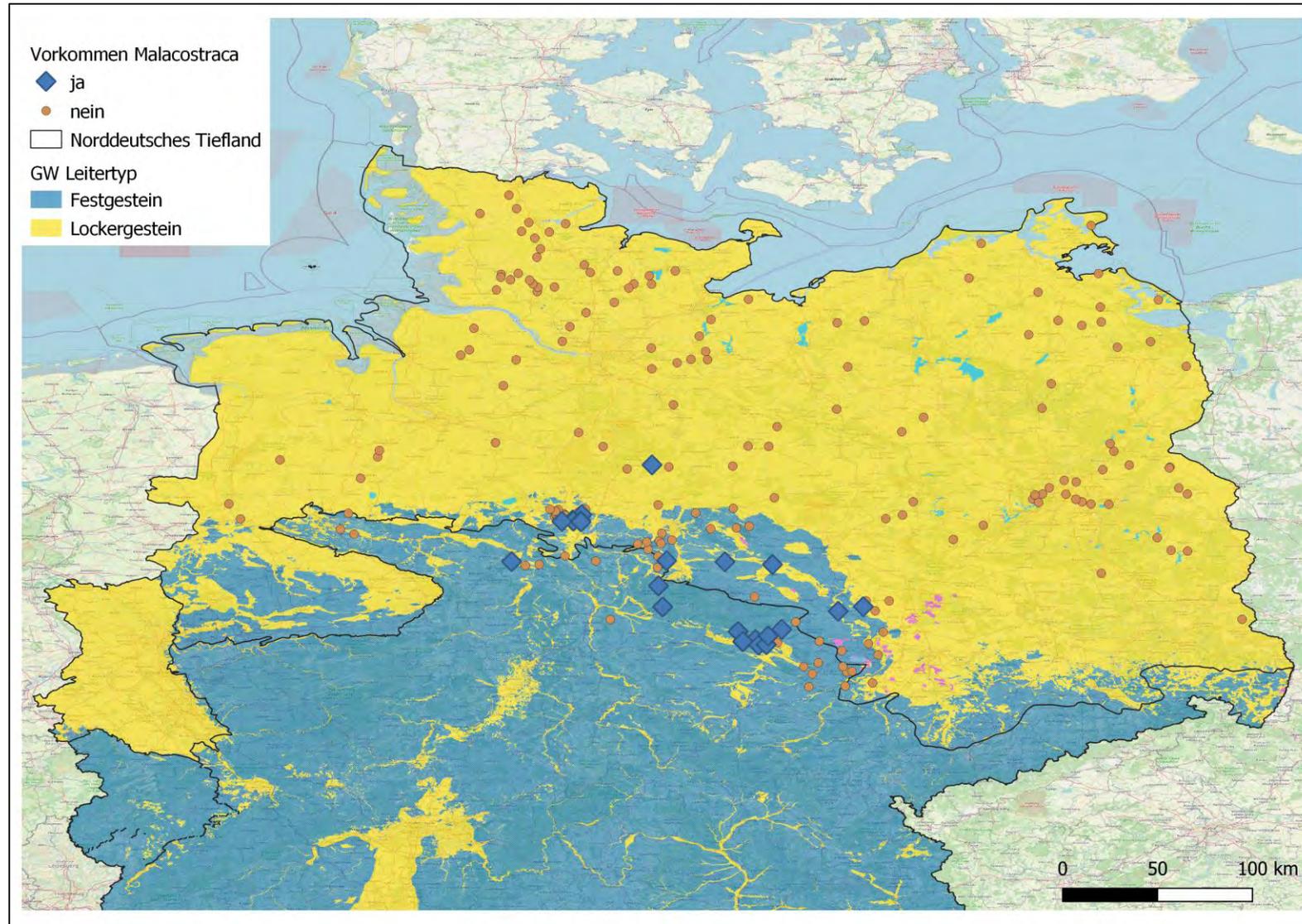
## Die Grundwasserfauna Norddeutschlands: Die Großlandschaften

Alle Daten wurden aggregiert über Großlandschaft/Aquifertyp



Die Grundwasserfauna ist durch den Aquifertyp und die Großlandschaften geprägt

## Die Grundwasserfauna Norddeutschlands: Höhere Krebse



## ***Vielfalt in Niedersachsens Grundwasser***

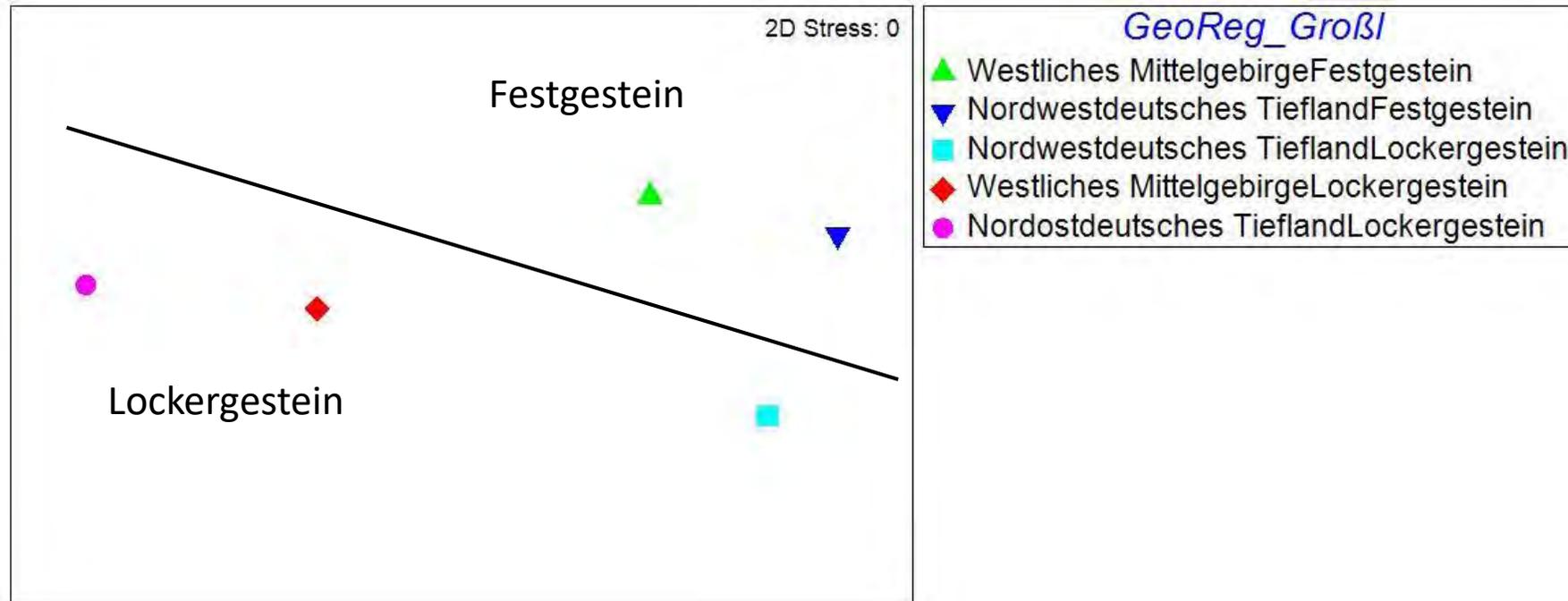
**32 Tierarten und 5 höhere Taxa (einmalige Beprobung, n = 95)**

**60 Tierarten und 7 höhere Taxa (mehrmalige Beprobung, n = 481)**

Um die Diversität repräsentativ zu erfassen, sind ausreichend hohe Probenzahlen erforderlich

## Die Grundwasserfauna Niedersachsens: Die Großlandschaften

Alle Daten wurden aggregiert über Großlandschaft/Aquifertyp



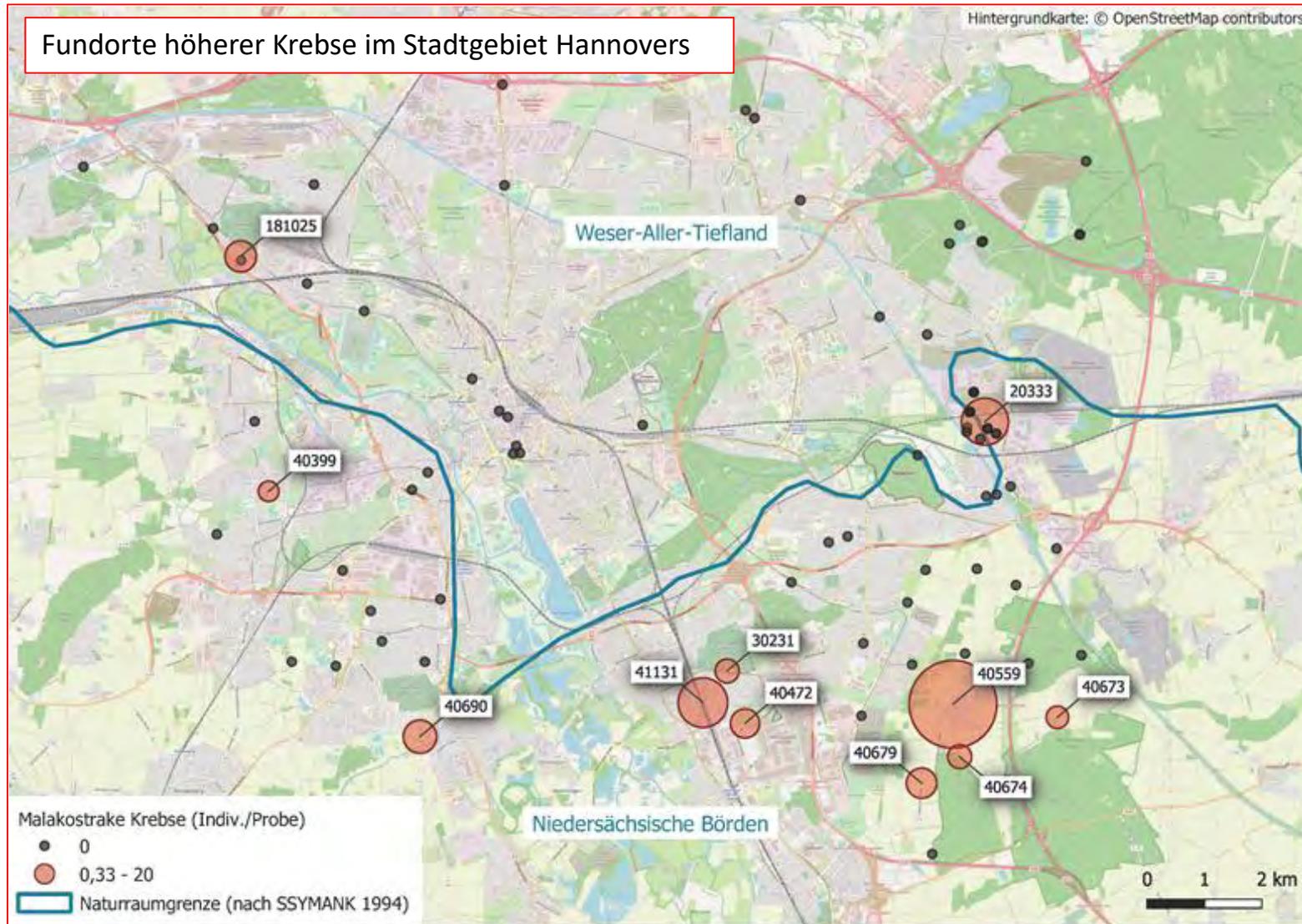
Die Grundwasserfauna ist durch den Aquifertyp geprägt

## ***Außergewöhnliche Vielfalt in Hannovers Grundwasser***

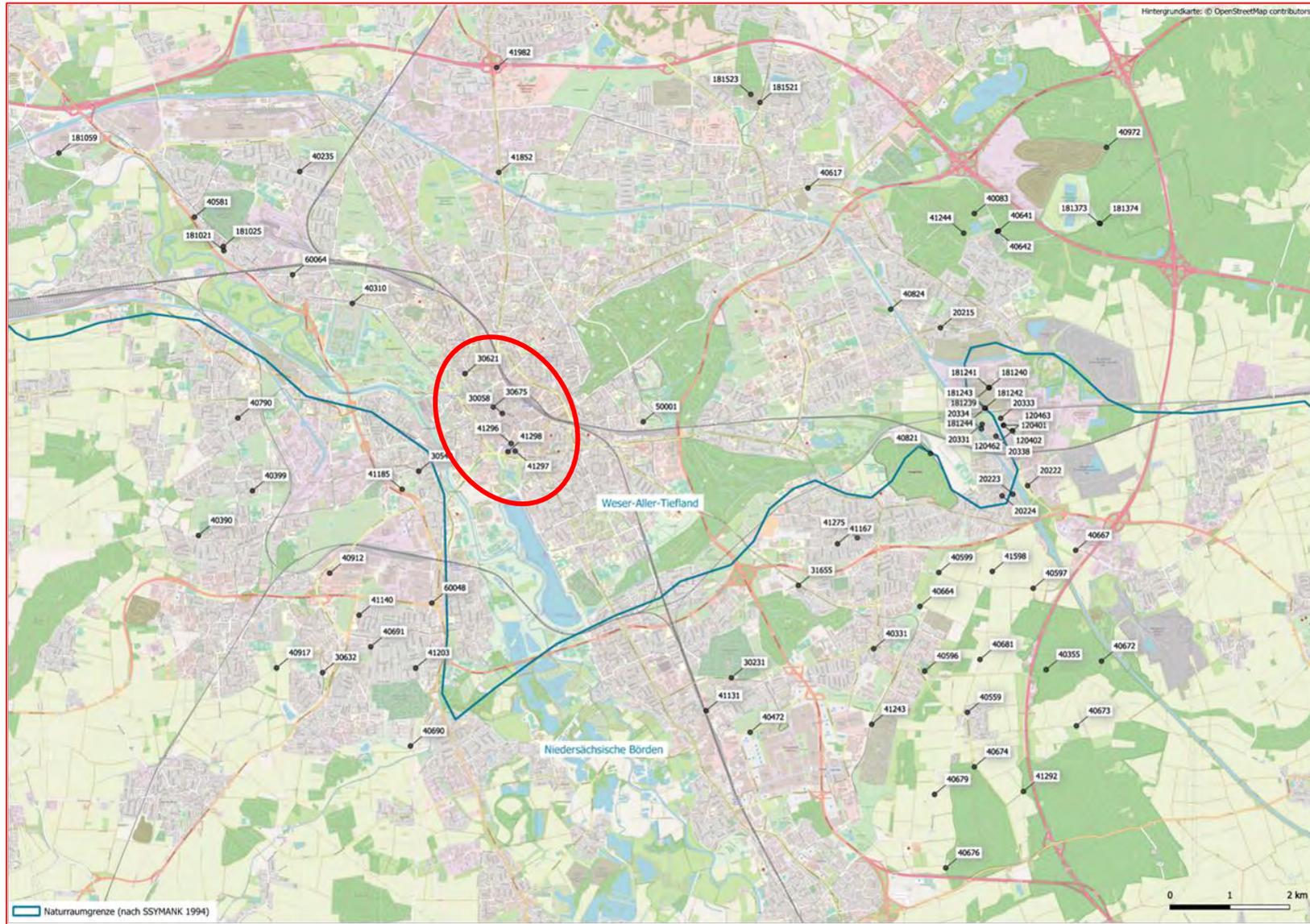
**54 Tierarten und 8 höhere Taxa (Mehrfachbeprobung seit 2017, n = 386)**

Grundwasserfaunistisch ist Hannover „Niedersachsen im Kleinen“

## Höhere Krebse findet man im Süden, im Festgestein



## In der Innenstadt ist das GW fast unbesiedelt



## ***Dauermonitoring in Hannover seit 2017 (19 Standorte)***

### **Mögliche Stressoren für Grundwasserfauna:**

- O<sub>2</sub>-Mangel
- Nahrungsmangel
- Oberflächenwassereintrag
- Temperatur(erhöhung)
- Schadstoffe
- Schwankende Umweltbedingungen

### **Indikatoren:**

- Bestimmte Taxa, z.B. „Würmer“ (Oligochäten, Nematoden) oder Krebstiere
- Stabilität der Gemeinschaften (über SIMPER-Analyse)

### **Anwendungsmöglichkeiten OW-Eintrag: Risikobewertung**

- TrinkwEGV, Bewertung von Trinkw-Versorgungsanlagen
- Vulnerabilitätsbestimmung

## Zusammenfassung

### \* Grundwasser ist

- der größte & älteste kontinentale Lebensraum
- reich an Endemiten, Reliktformen, kryptischen und seltenen Arten
- wenig erforscht, Biodiversität stark unterschätzt
- als Lebensraum nicht geschützt

### \* In Norddeutschland, Niedersachsen & Hannover

- Landschaft & Grundwasserfauna durch Eiszeiten überprägt
- Geologie & OW-Einfluss sind Schlüsselparameter
- Festgestein besser besiedelt als Lockergestein
- (leicht) OW-beeinflusste Standorte besser besiedelt
- OW-beeinflusste Standorte i. d. Regel stärker belastet (weil vulnerabler)
- Erwärmung (aus Siedlungen, Geothermie, Klimawandel) kritisch
- Fauna zeigt „gestresste“ Standorte an

## *Ausblick*

- Formulierung faunistischer Referenzen für Norddeutschland
- Identifizierung von faunistischen Schwellenwerte und Indikatorarten für stoffliche u. ggf. thermische Belastungen

aber

- Anzahl naturnaher Messtellen sehr niedrig
- Bisher keine repräsentative Kartierung der GW-Fauna in Nddtl (außer Sa-Anh)