

Biogeochemische Kopplung terrestrischer und aquatischer Ökosysteme

Gunnar Lischeid
(lischeid@zalf.de)



Der Strandburg-Effekt



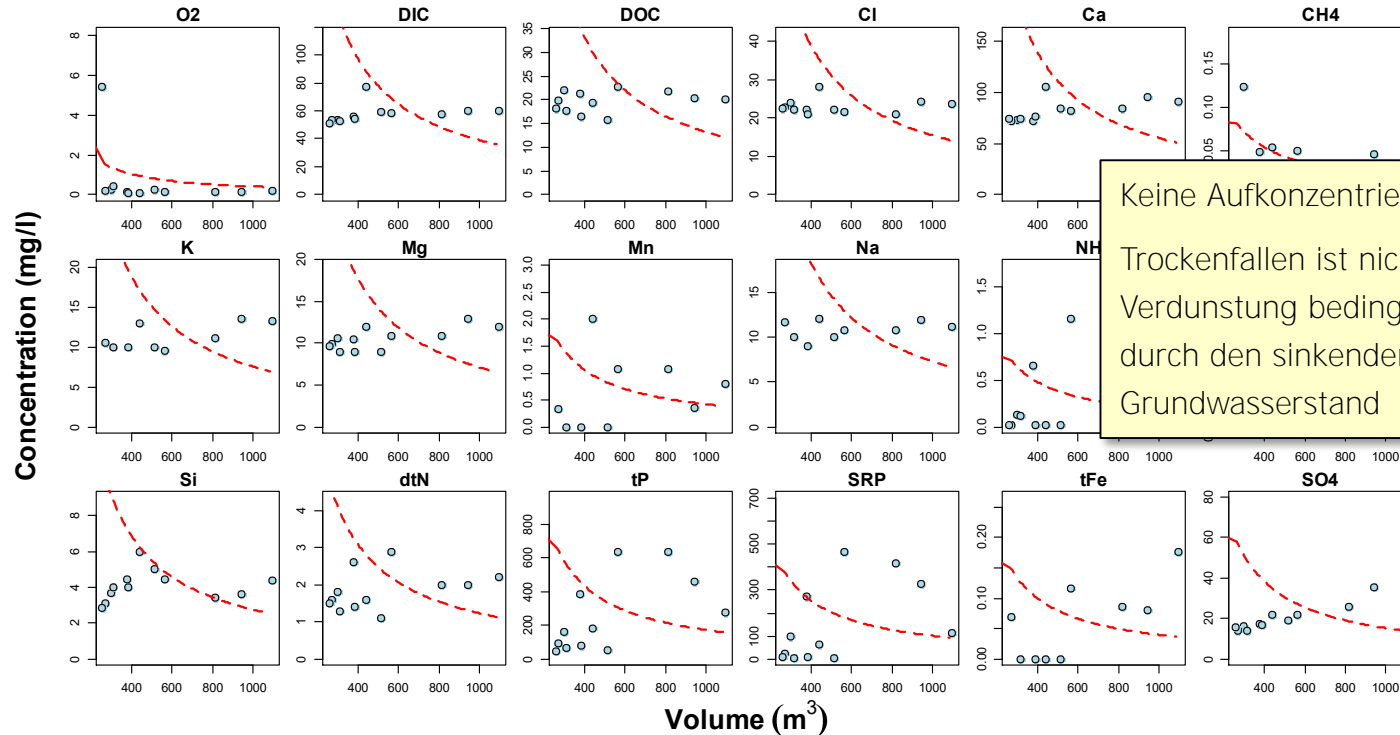
1/2 h nach Einsetzen der Ebbe, 34 cm unter Höchstwasserstand



Der Wasserspiegel in der Strandburg spiegelt den der Nordsee wider:

- Druckänderungen werden über das Grundwasser weitergegeben
- Eine Verbindung über Oberflächengewässer ist dafür nicht erforderlich

Soll bei Rittgarten Mai 2013 - März 2014 (LandScales-Projekt)

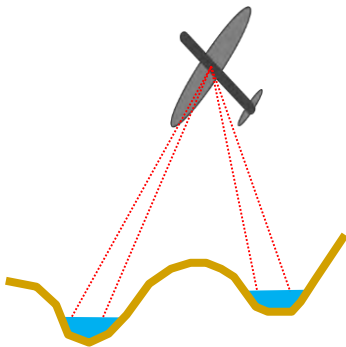


Keine Aufkonzentrierung =>
Trockenfallen ist nicht durch
Verdunstung bedingt, sondern
durch den sinkenden
Grundwasserstand

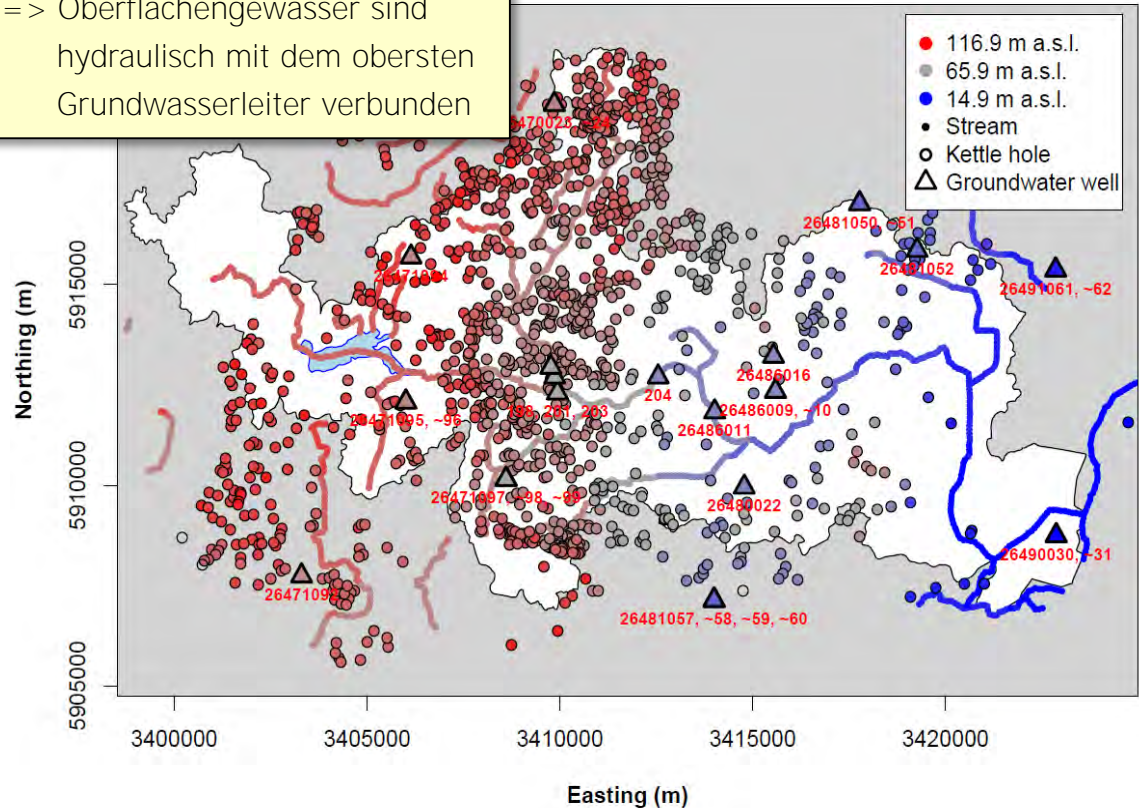
Kleingewässer in der Landschaft

Bestimmung der Wasserspiegel
im Quillow-Gebiet mittels
Laserscan (2100 Punkte)

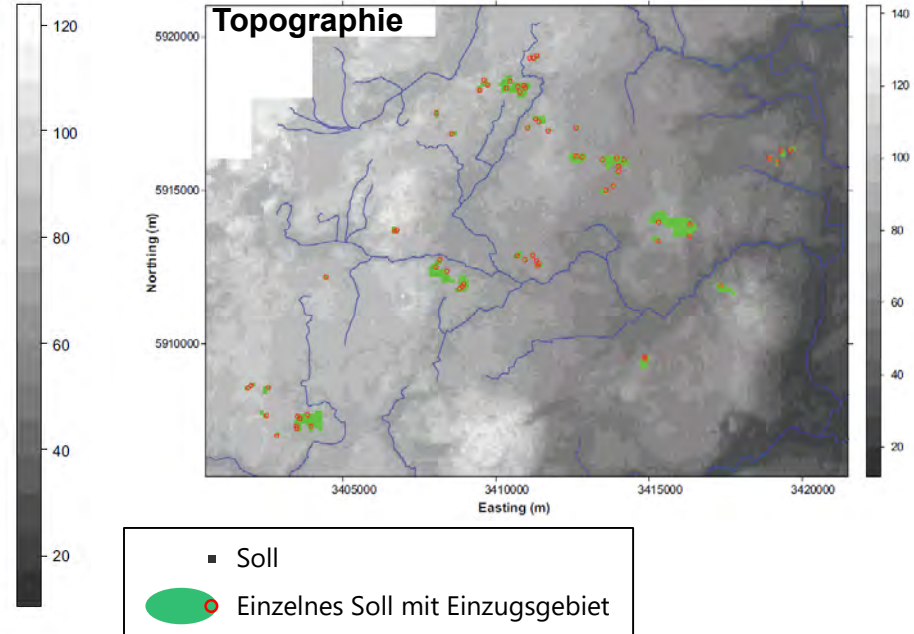
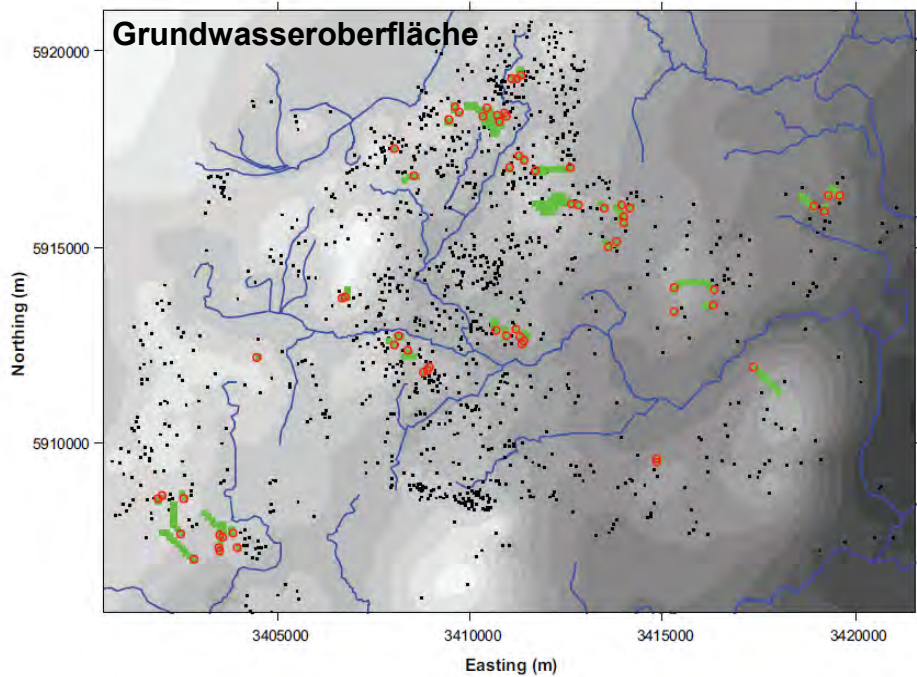
(Lischeid et al. 2018)



=> Oberflächengewässer sind
hydraulisch mit dem obersten
Grundwasserleiter verbunden



Kleingewässer in der Landschaft



(Lischeid et al. 2018)

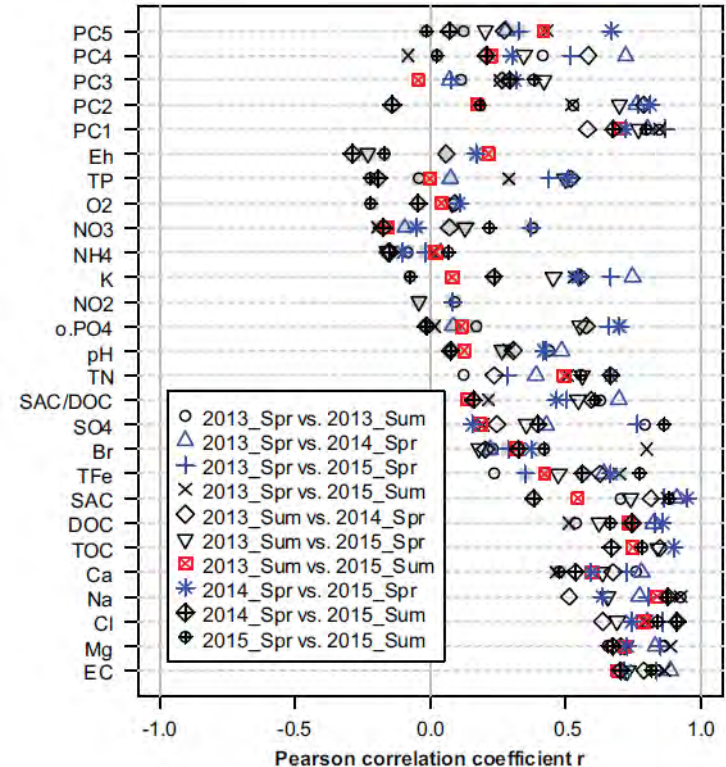
→ **Anhand** der Topographie abgegrenzte Einzugsgebiete unterscheiden sich erheblich von den tatsächlichen Einzugsgebieten



1. (Auch kleine) Stand- und Fließgewässer sind i.d.R. Teil eines Grundwasser-Systems.

Lischeid et al. (2018):

- Wiederholte Beprobung von 60 Söllen in der Uckermark 2013-2015
- Bestimmung der Korrelation der Werte von jeweils zwei Messkampagnen:
 - Stabile räumliche Muster v.a. für „geogene“ Inhaltsstoffe
 - Hochgradig unstabile Muster für redoxensitive und Nähr-Stoffe



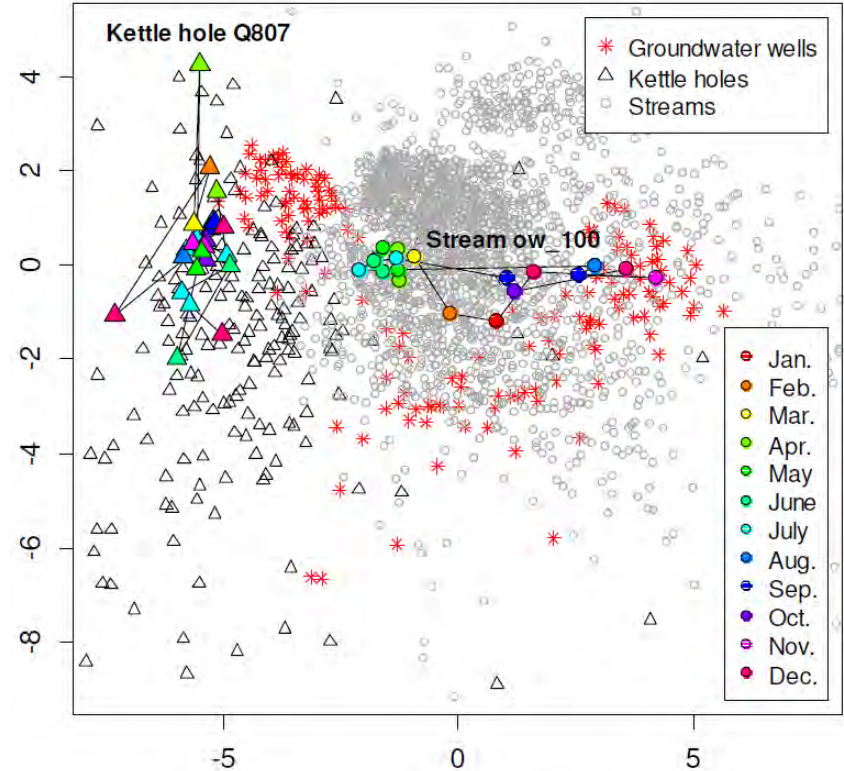
Fließgewässer:

- Klare Saisonalität, alljährlich sehr ähnlich

Standgewässer (Sölle):

- Weder klare Saisonalität noch Synchronizität zwischen benachbarten Gewässern
- Intensiver biologischer Umsatz, stark abhängig von den lokalen Bedingungen

(Lischeid et al. 2016)



Stechlin-Gebiet



10112 Proben
1997-2020:

• **Generell:**

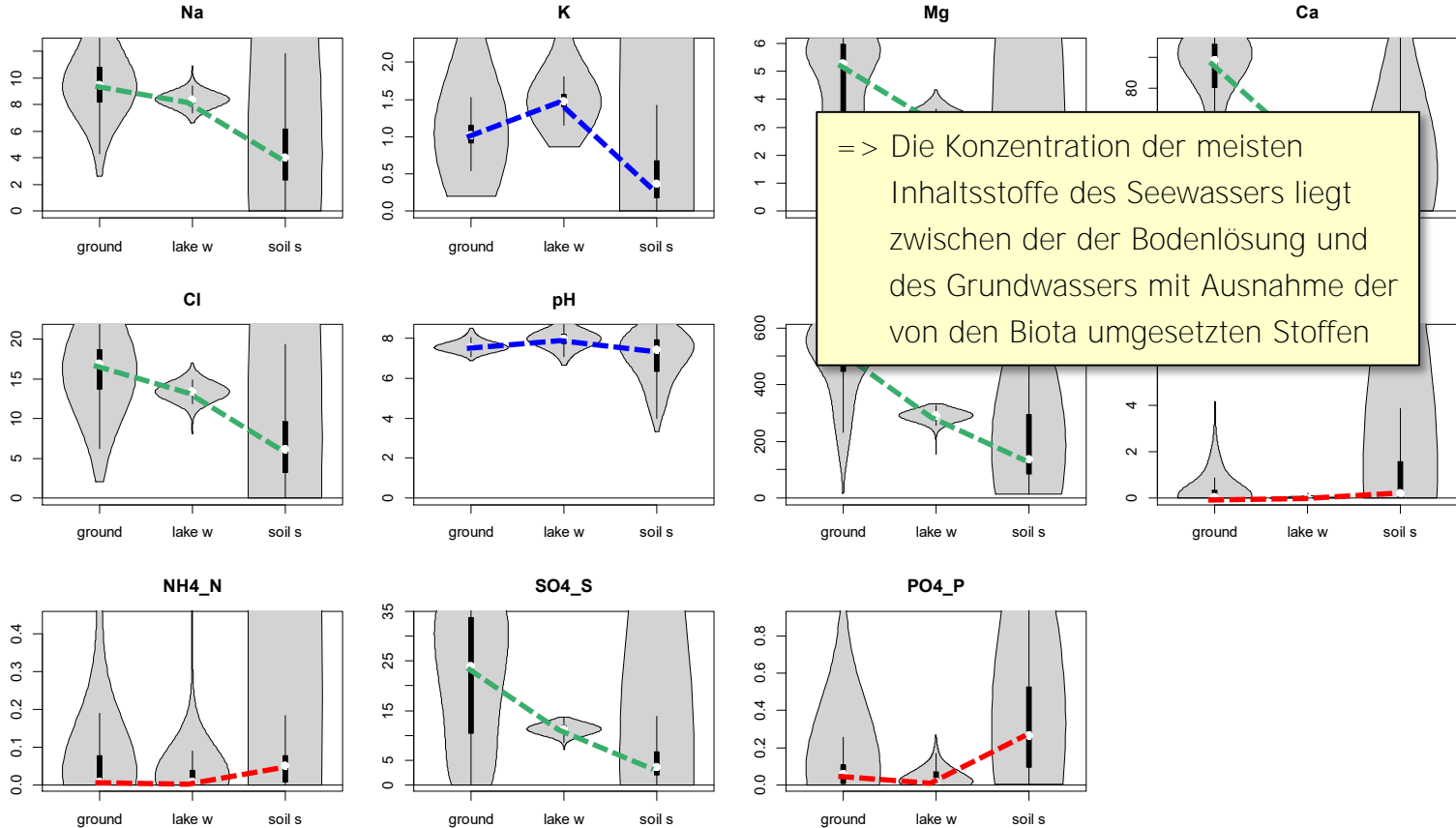
Grundwasser >
Seewasser >
Bodenlösung

• **Ausnahmen:**

– **Maximal im Seewasser:** K, pH (s. HCO_3^-)

– **Minimal im Seewasser:** NO_3^- , NH_4 , PO_4

(Baschek 2023)



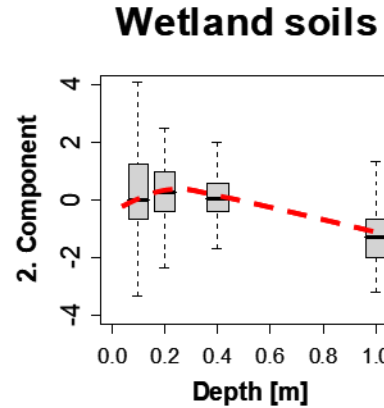
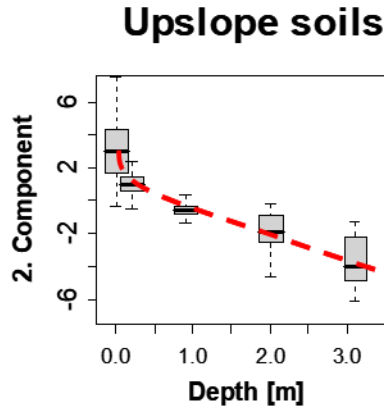
1. (Auch kleine) Stand- und Fließgewässer sind i.d.R. Teil eines Grundwasser-Systems.
2. Die Stoffkonzentration in Oberflächengewässern spiegelt die des zuströmenden Grundwassers wider. Redox-sensitive und Nährstoffe unterliegen jedoch insbesondere in kleinen Standgewässern einer z.T. sehr schnellen internen Umsetzung.

Tiefengradienten der Stoffkonzentration

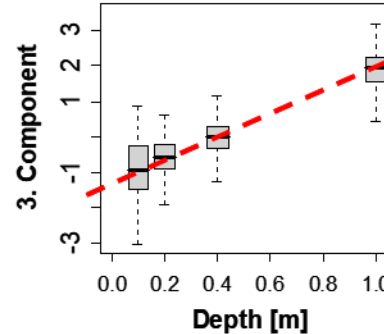
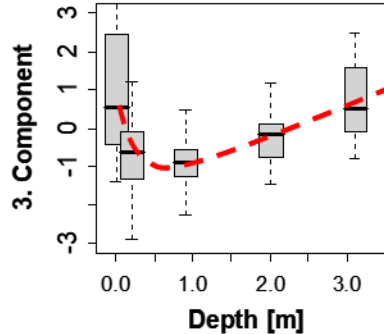


Weyer et al. (2014)

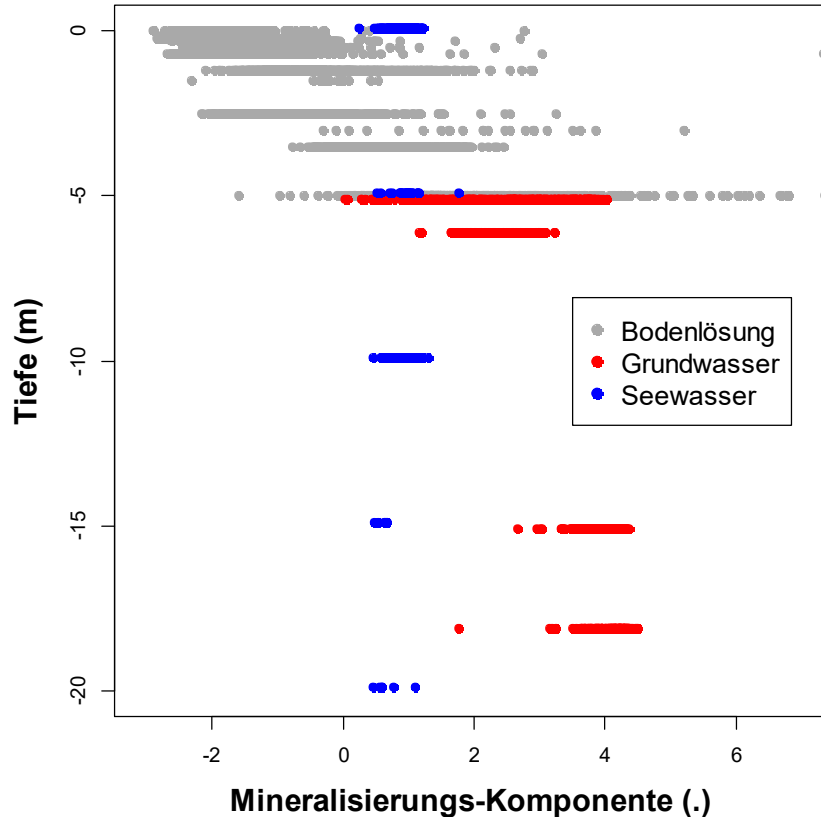
2nd component:
Recent vs. historical
deposition



3rd component:
Indicator for
groundwater
residence time



→ Hotspot
Oberboden:
1,8% des Regoliths
(35 m Mächtigkeit)



Beispiel: Beschaffenheit von

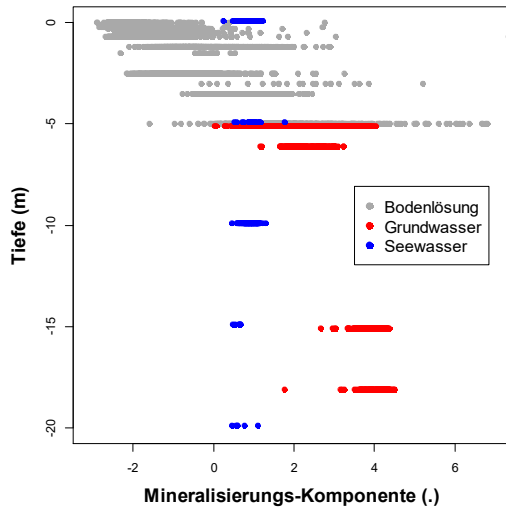
- Bodenlösung (7522 Proben)
- Grundwasser (1666 Proben)
- Seewasser (924 Proben)

im Stechlin-Gebiet 1997-2020

(Daten: LFB, ZALF, Uni Göttingen, UBA, IGB; Zusammenstellung: H. Baschek)

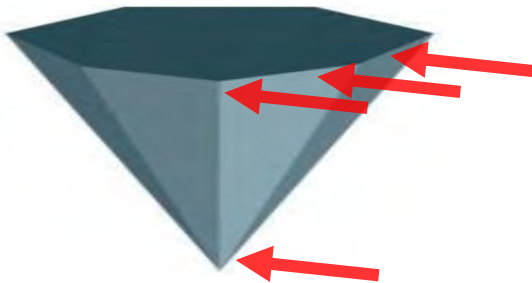
1. (Auch kleine) Stand- und Fließgewässer sind i.d.R. Teil eines Grundwasser-Systems.
2. Die Stoffkonzentration in Oberflächengewässern spiegelt die des zuströmenden Grundwassers wider. Redox-sensitive und Nährstoffe unterliegen jedoch insbesondere in kleinen Standgewässern einer z.T. sehr schnellen internen Umsetzung.
3. Auch in ungeschichteten Böden und Grundwasserleitern weisen viele Stoffe deutliche Tiefengradienten auf.

Anströmung eines Sees (schematisch)

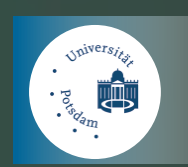


- Bodenlösung und Grundwasser weisen auch in einem weitgehend homogenen Substrat klare Tiefengradienten auf.
- Für den Grundwasserzufluss zu einem See sind i.d.R. die oberen Bereiche des Aquifers entscheidend =>

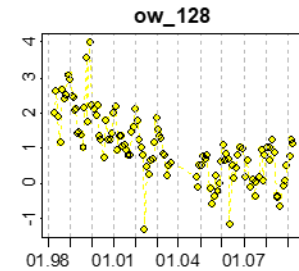
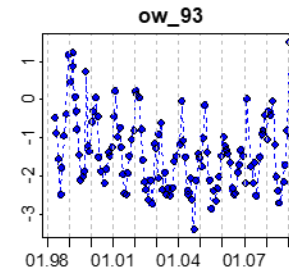
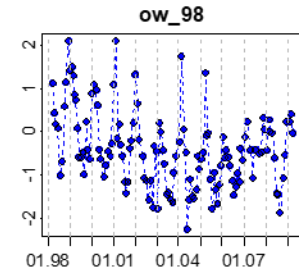
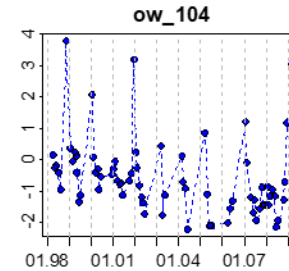
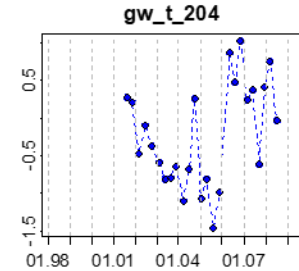
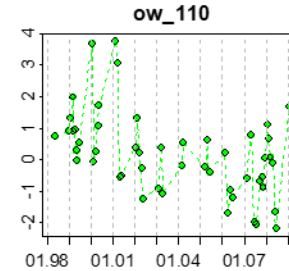
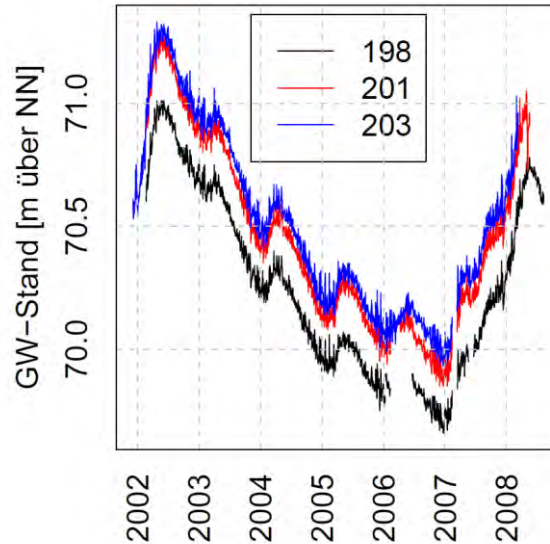
Die Beschaffenheit des Seewassers wird maßgeblich von der des oberflächennahen Grundwassers bestimmt.



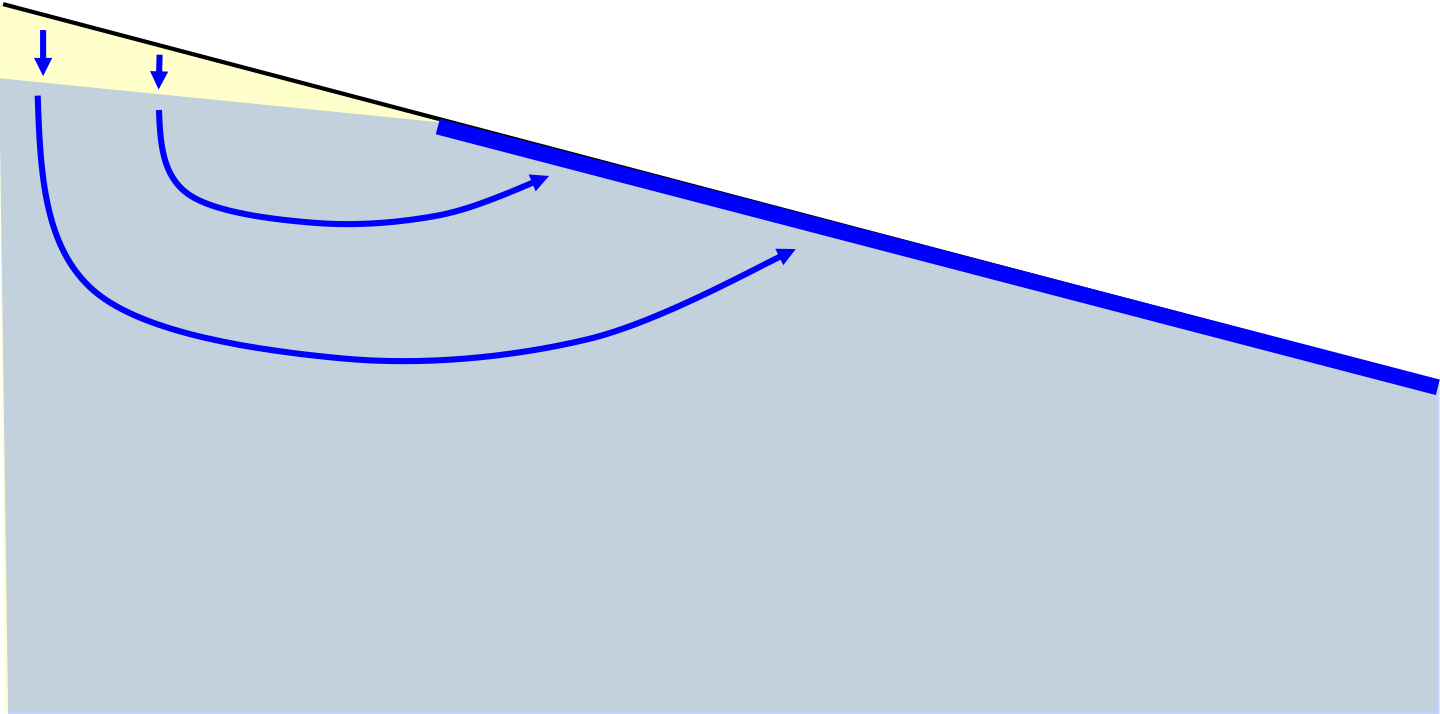
Auswirkungen auf Fließgewässer-Beschaffenheit

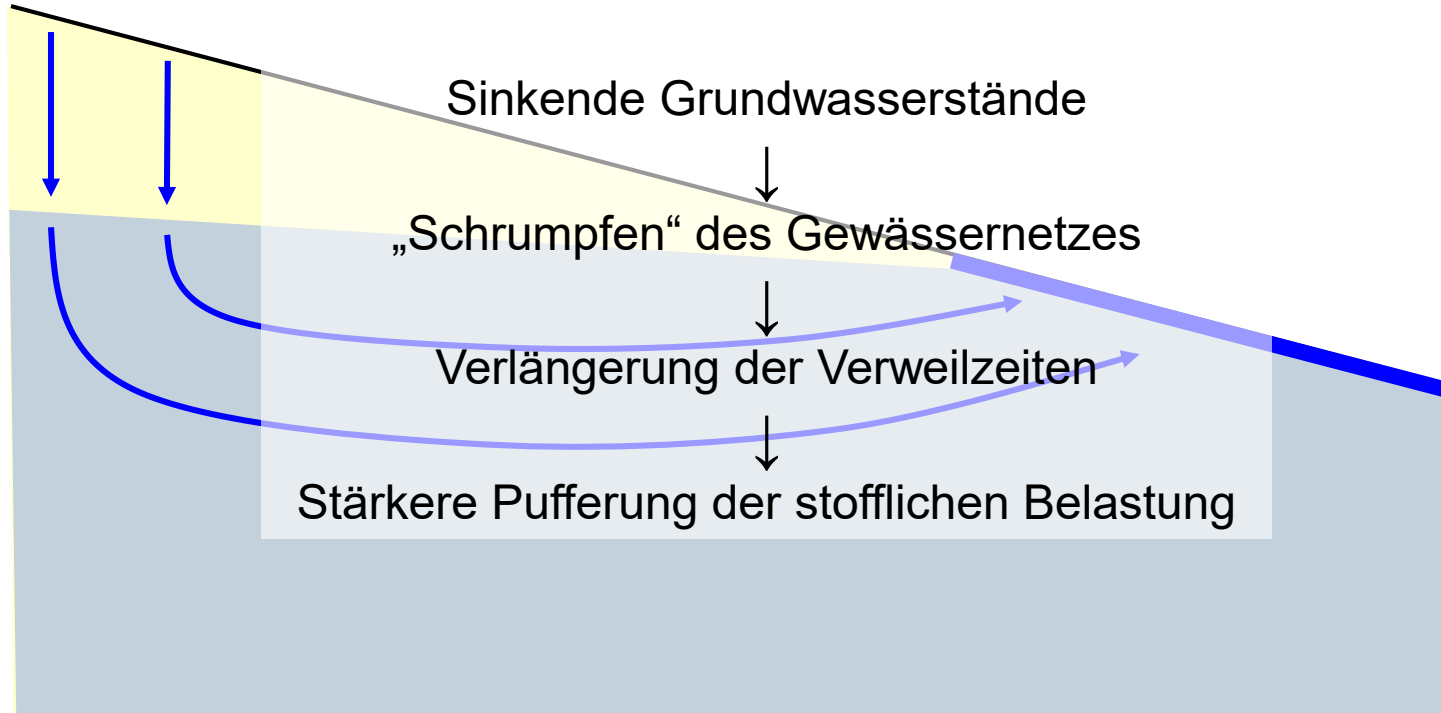


Stärke der anthropogenen Effekte auf die Beschaffenheit der Gewässer im Quillow-Gebiet, Uckermark (*Lehr et al. 2018*)



Auswirkungen auf Fließgewässer-Beschaffenheit





Analyse von Ganglinien

(Lischeid et al. 2017)

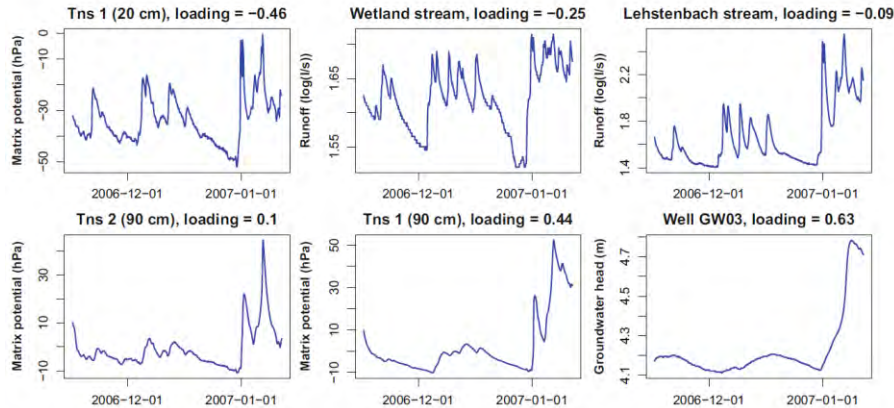
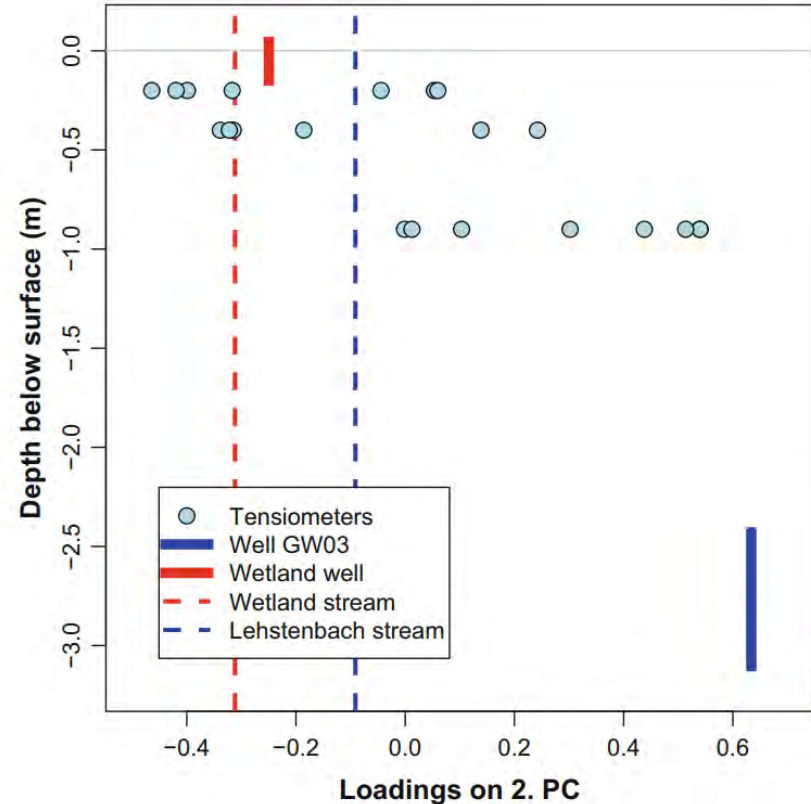


Fig. 15.7 Time series of selected sites, sorted by loadings on second principal component. *Tns* tensiometer site

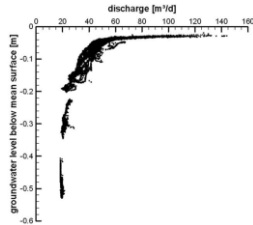


Generierung von Abflussspitzen

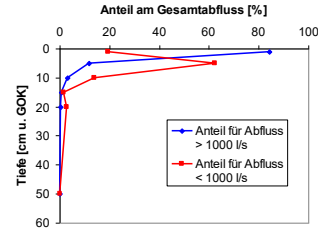


Abfluss

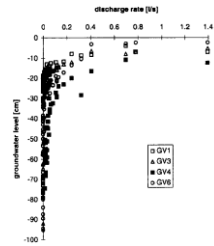
Flurabstand



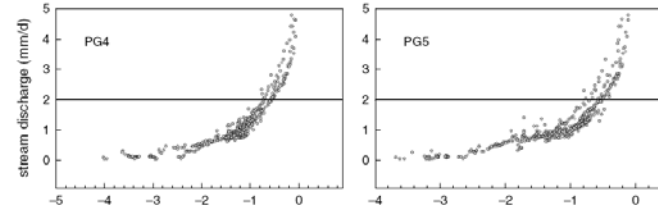
(Frei et al. 2010)



(Holden and Burt 2003)

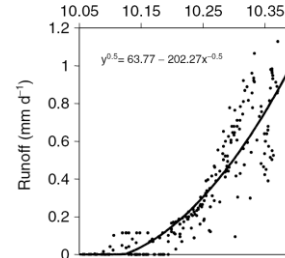


(Moldan and Wright 1998)



(Molénat and Gascuel-Oudoux 2002)

a. Water table (WT) above arbitrary datum (m)

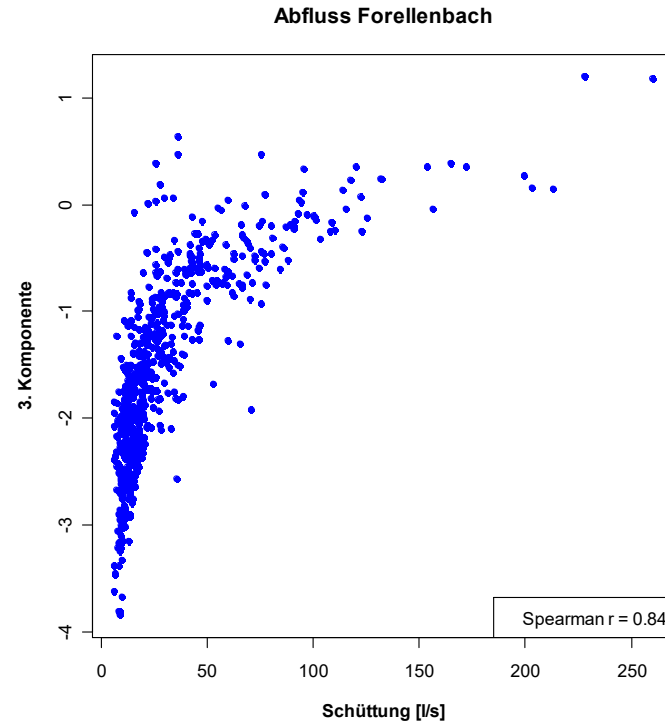
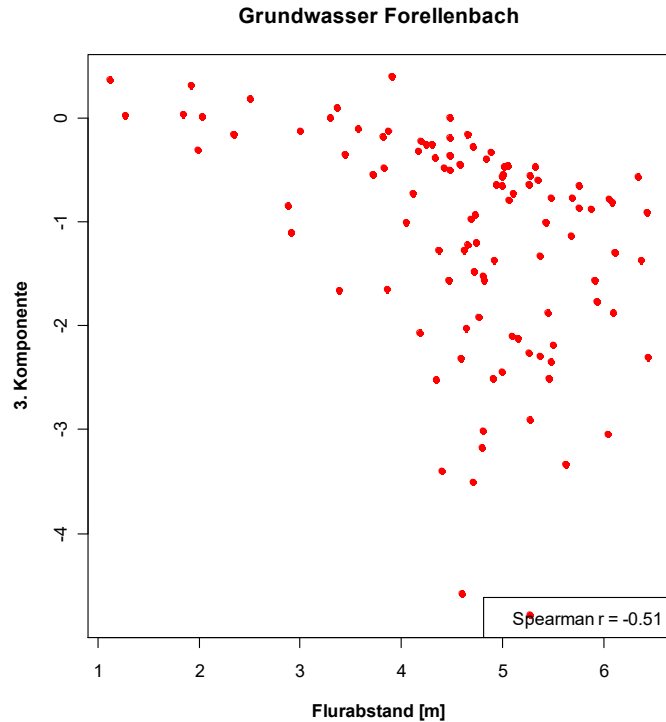


(Fraser et al. 2001)

Abfluss

Flurabstand

NP Bayerischer Wald 1991–2007; 3. Isomap-Komponente: Signatur des Oberbodens

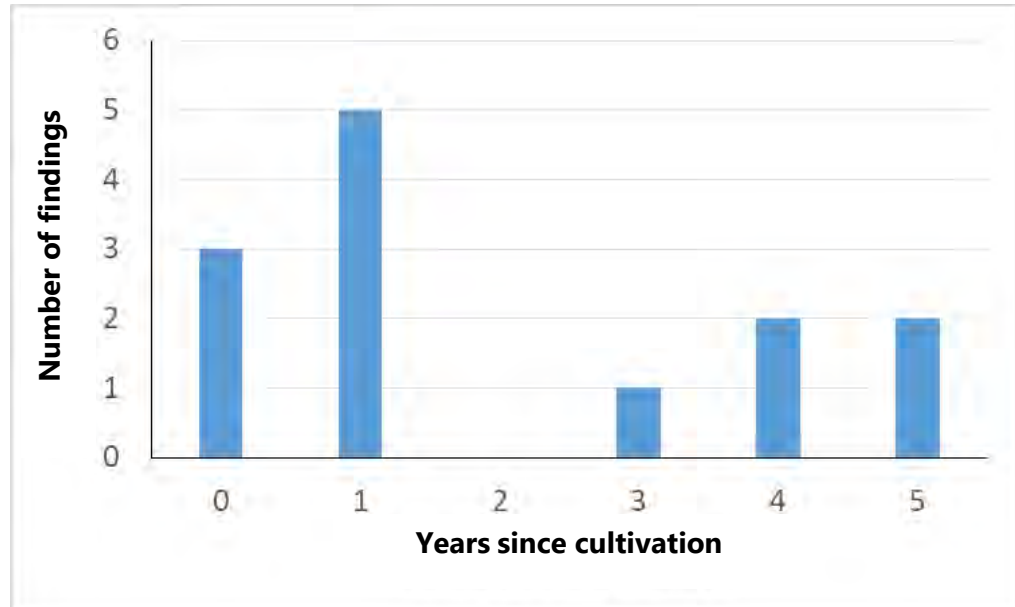


1. (Auch kleine) Stand- und Fließgewässer sind i.d.R. Teil eines Grundwasser-Systems.
2. Die Stoffkonzentration in Oberflächengewässern spiegelt die des zuströmenden Grundwassers wider. Redox-sensitive und Nährstoffe unterliegen jedoch insbesondere in kleinen Standgewässern einer z.T. sehr schnellen internen Umsetzung.
3. Auch in ungeschichteten Böden und Grundwasserleitern weisen viele Stoffe deutliche Tiefengradienten auf.
4. Für den Stoffeintrag in Oberflächengewässer sind vor allem die obersten Boden- und Grundwasser-Bereiche ausschlaggebend.

Wöchentliche Beprobung von Dränrohrauslässen an 8 Standorten in Mecklenburg-Vorpommern 2018-2019
(LUNG; *Steidl et al. 2021*):

Für die 5 häufigsten Pflanzenschutzmittel und ihre Metaboliten in 10 von 13 Fällen Nachweise ≥ 1 Jahr nach Anbau der entsprechenden Kulturart

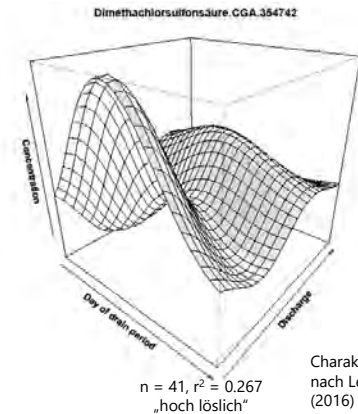
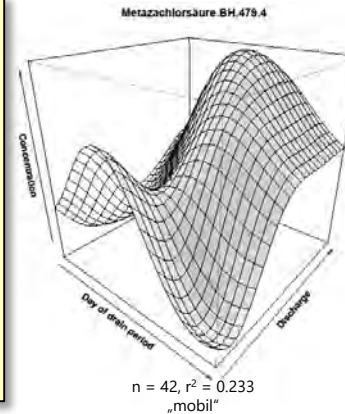
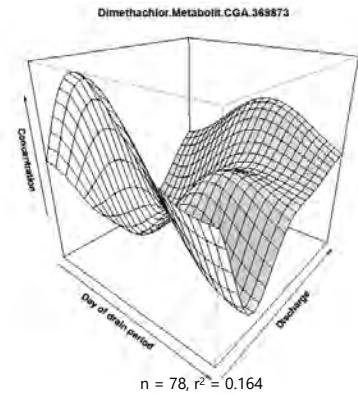
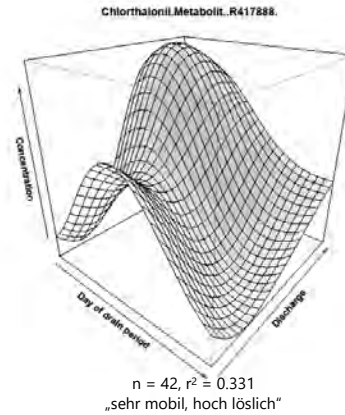
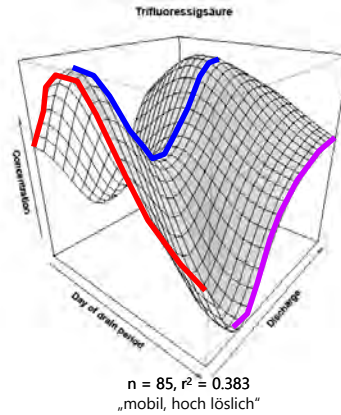
=> Phasenweise Re-Mobilisierung
teilweise mehrere Jahre nach
der letzten Anwendung



Kurzfristige Dynamik (POP und PSM)

Wöchentliche Beprobungen von Rohrdränagen von 8 verschiedenen Ackerflächen in Mecklenburg-Vorpommern 2018-2019 (LUNG Mecklenburg-Vorpommern; *Lischeid et al. 2023*)

Modellierung mittels Support Vector Machine (SVM)



Trotz der Unterschiede

- der Stoffeigenschaften,
- der Bodeneigenschaften,
- des Lokalklimas

wird die Dynamik im gesamten Bundesland zu 16 – 38% von derselben bodenhydrologischen Dynamik bestimmt, d.h., von der phasenweisen Mobilisierung von Stoffen im Boden

1. (Auch kleine) Stand- und Fließgewässer sind i.d.R. Teil eines Grundwasser-Systems.
2. Die Stoffkonzentration in Oberflächengewässern spiegelt die des zuströmenden Grundwassers wider. Redox-sensitive und Nährstoffe unterliegen jedoch insbesondere in kleinen Standgewässern einer z.T. sehr schnellen internen Umsetzung.
3. Auch in ungeschichteten Böden und Grundwasserleitern weisen viele Stoffe deutliche Tiefengradienten auf.
4. Für den Stoffeintrag in Oberflächengewässer sind vor allem die obersten Boden- und Grundwasser-Bereiche ausschlaggebend.
5. Kurzfristige Belastungsspitzen in Oberflächengewässern sind sehr oft auf die phasenweise Mobilisierung „alter“ Belastungen zurückzuführen.