

Einfluss der Grundwasserstände auf die Stoffkonzentrationen

Statistische Auswertung von Langzeitmessungen

Daniele Biaggi, Geotechnisches Institut AG, Bern

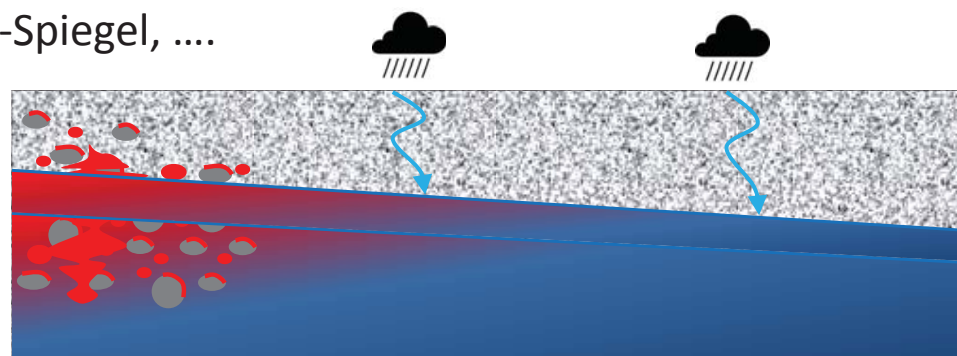
Bearbeitungsstand 29.8.2016

Vielen Dank an:

Jürg Krebs (AWA), Jean-Claude Hofstetter und Werner Blüm (AWEL)
Lorenz Bossart, Eliane Wüthrich und Florian Zurfluh (GI)

Arbeitshypothese

Steigt der GW-Spiegel,

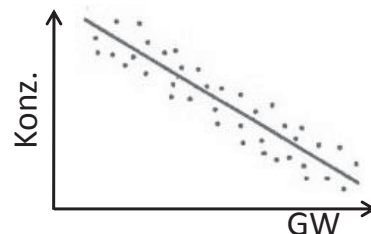
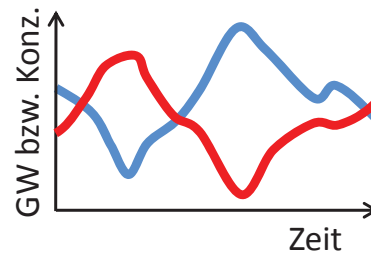
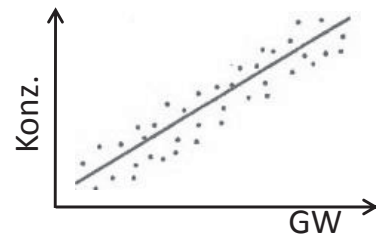
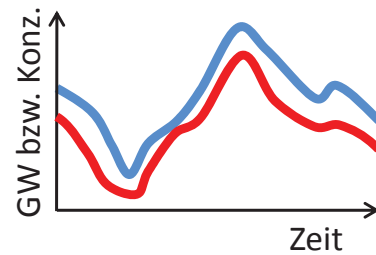
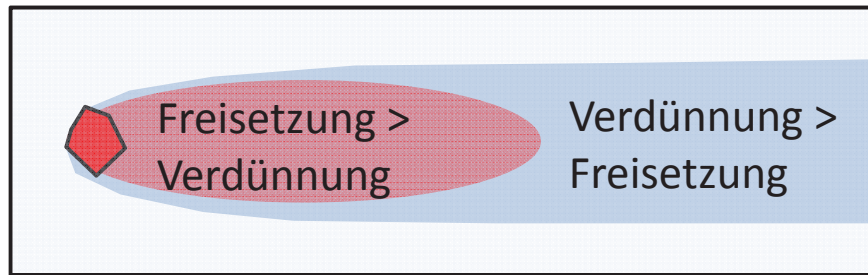


... werden mehr lösliche Stoffe freigesetzt → Konzentration nimmt zu

... strömt unbelastetes Wasser dem Aquifer zu → Konzentration nimmt ab

Arbeitshypothese

Steigt der GW-Spiegel, ...



Zwei Standorte

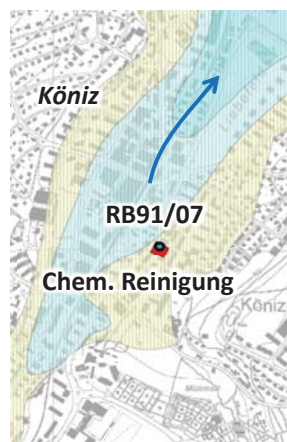


Betriebsstandort
Chem. Reinigung
bis 1980er Jahre

Messstelle
Direkt auf Parzelle
Flurabstand 14 m

Stoff
PER

Auftraggeber
AWA

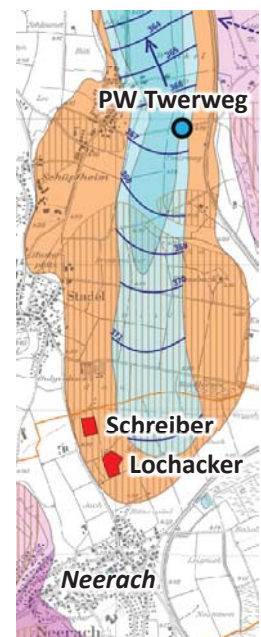


Altdeponien
Salzschlacken
1952 bis 1990

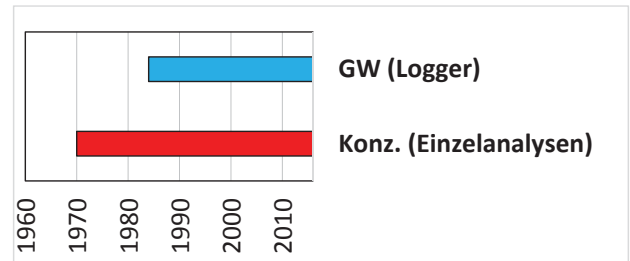
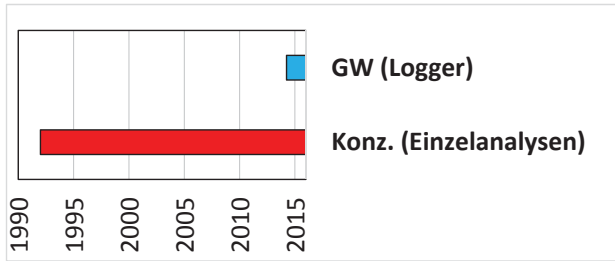
Messstelle
PW, Entfernung 2 km
Flurabstand 44 m

Stoff
Chlorid

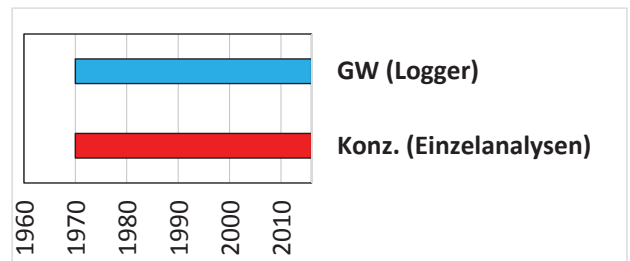
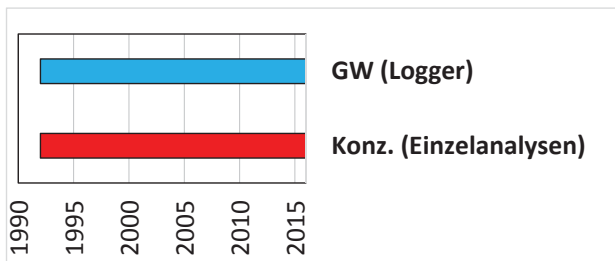
Auftraggeber
AWEL



Verfügbare Zeitreihen



Ziel: Zeitreihe GW = Zeitreihe Konz.
(erster methodischer Schritt)

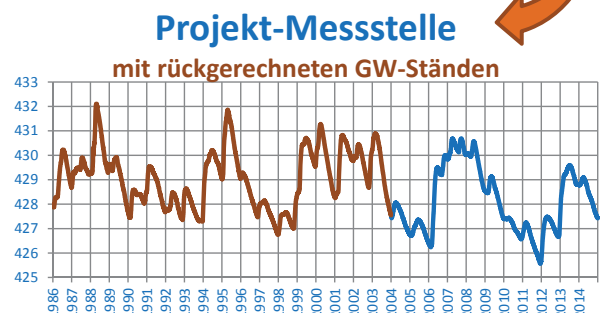
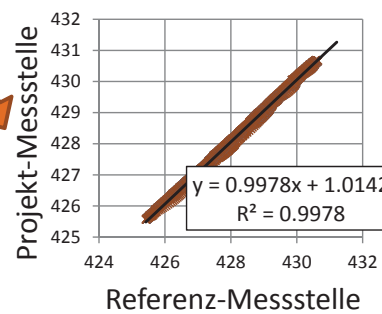
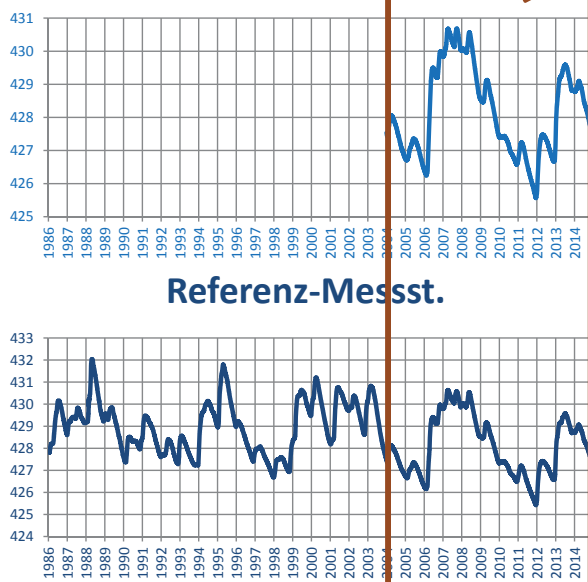


Methode



Projekt-Messst.

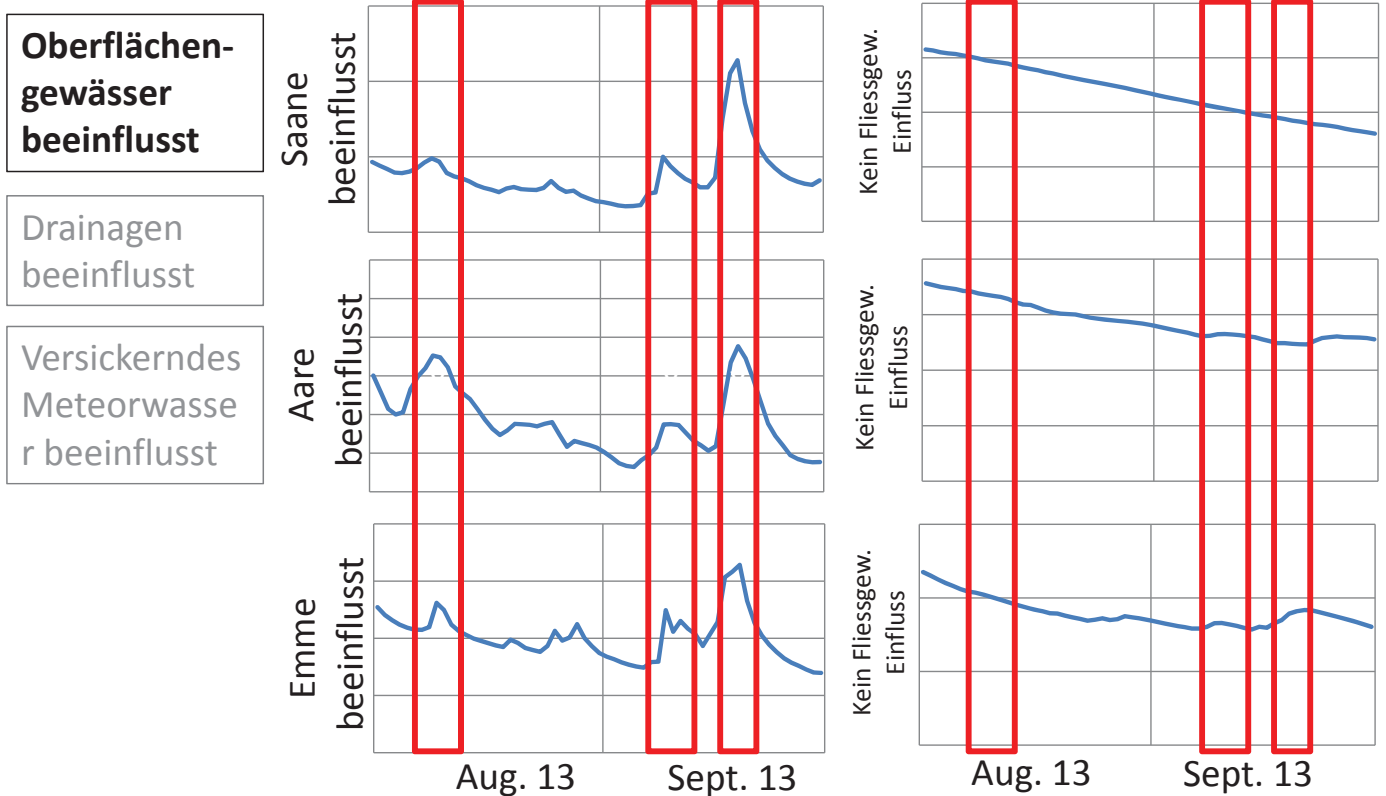
Referenz-Messst.



Crash-Kurs: Analysen von GW-Ganglinien



Crash-Kurs: Analysen von GW-Ganglinien

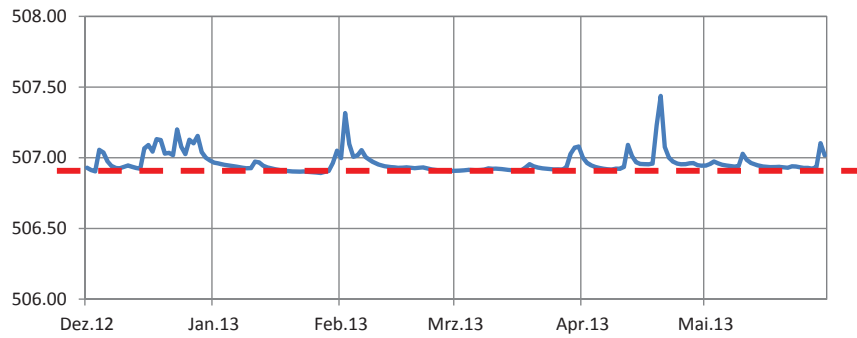


Crash-Kurs: Analysen von GW-Ganglinien

Oberflächen-
gewässer
beeinflusst

**Drainagen
beeinflusst**

Versickerndes
Meteorwasser
beeinflusst

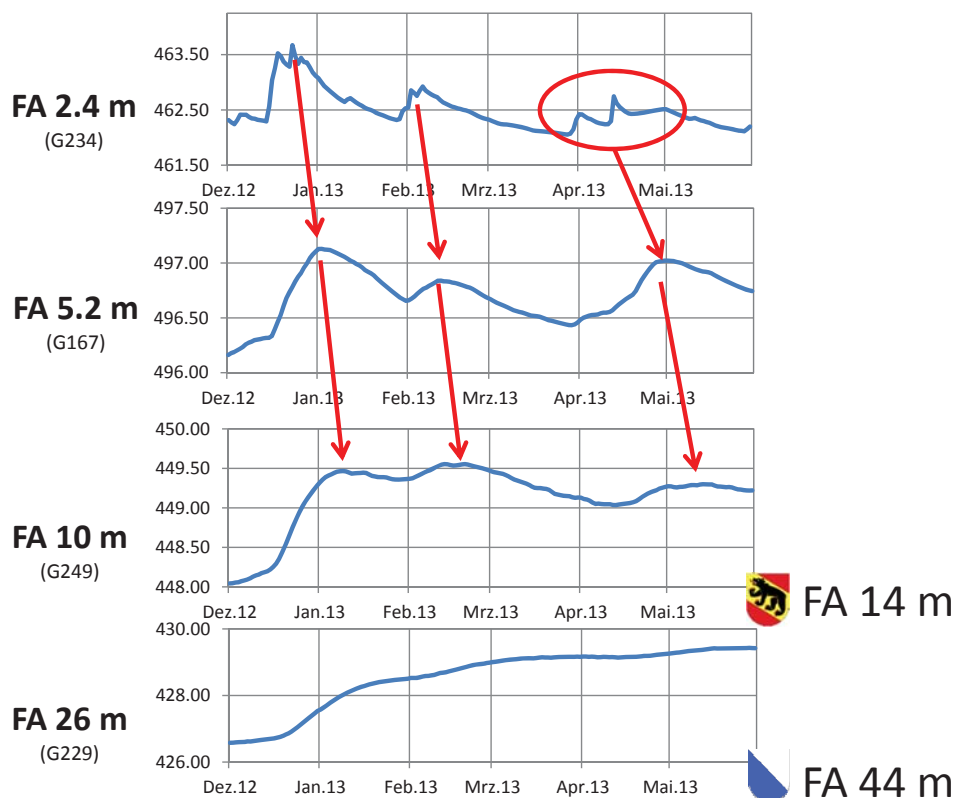


Crash-Kurs: Analysen von GW-Ganglinien

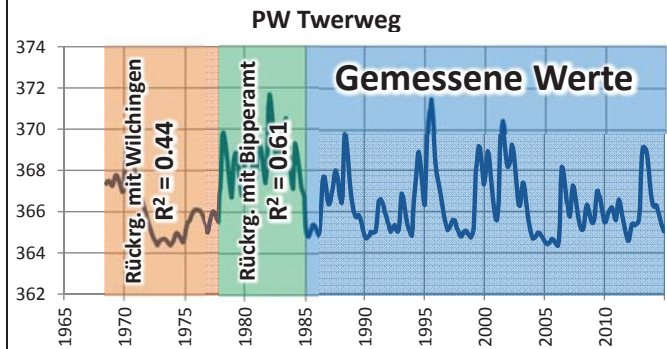
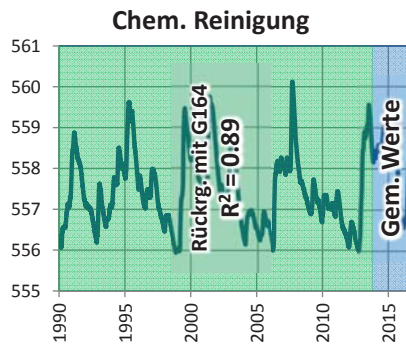
Oberflächen-
gewässer
beeinflusst

Drainagen
beeinflusst

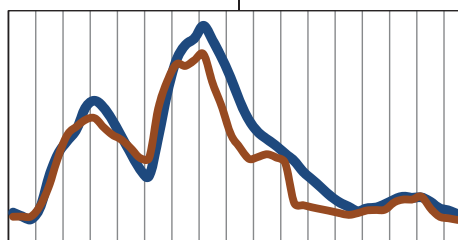
**Versickerndes
Meteorwasser
beeinflusst**



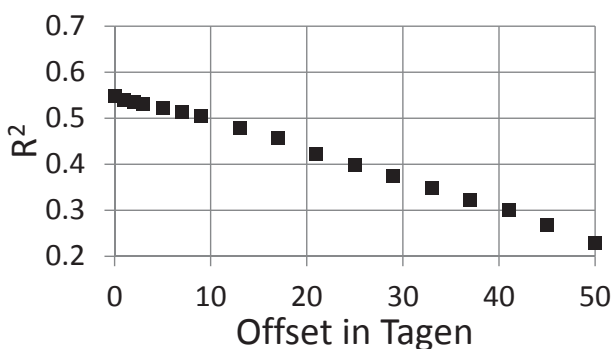
Rückrechnung der GW-Stände



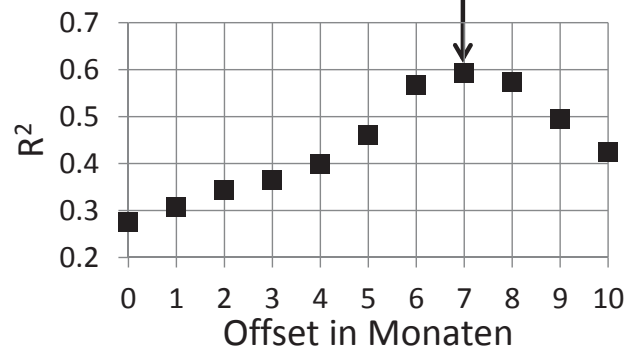
Berechnung des Offsets (Zeitverschiebung bis zur Signalüberlappung)



Beste Korrelation
Zeitversatz 7 Monate



keine Zeitverschiebung

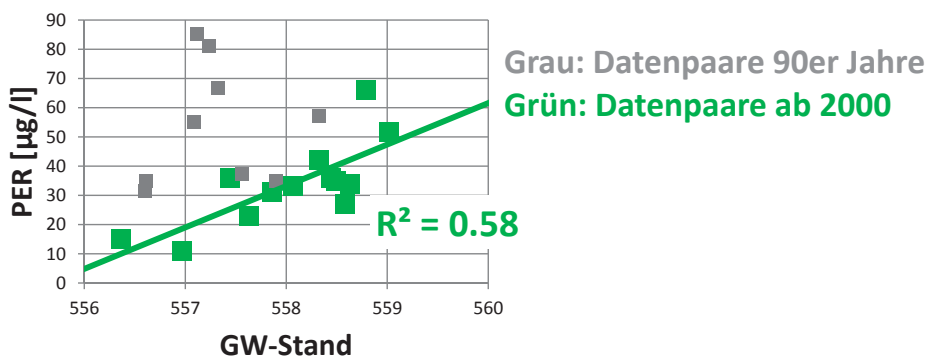
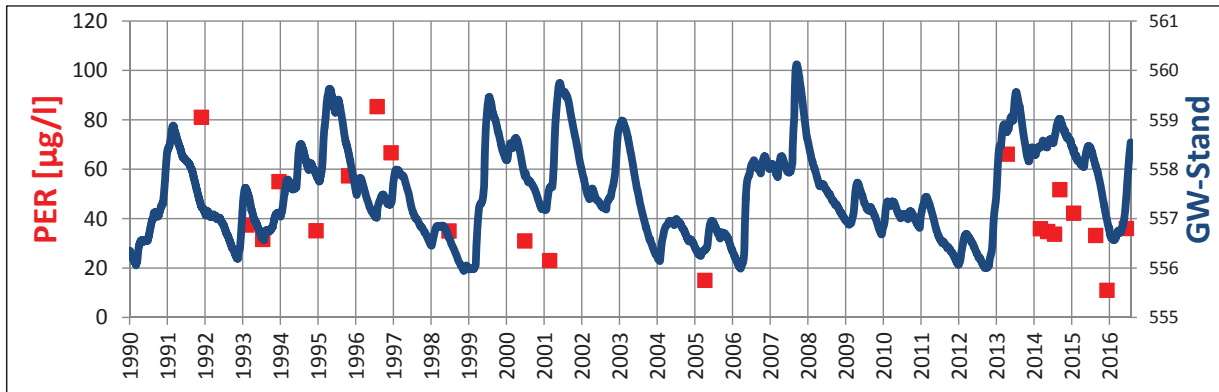


ca. 200 Tage für 2 km → 10 m/Tag



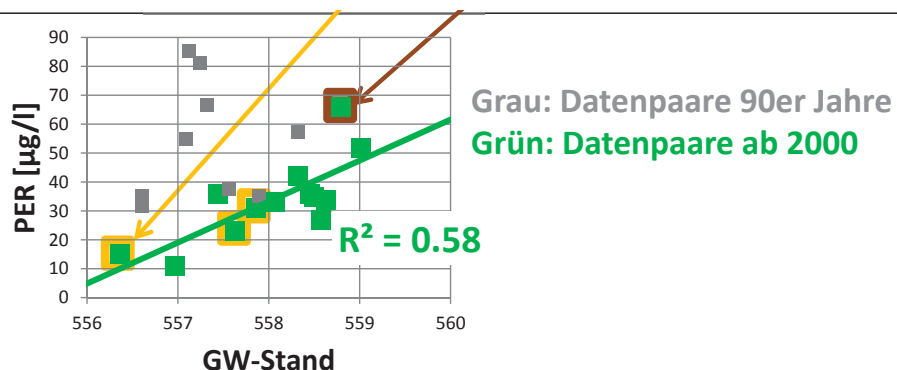
Ergebnisse BE

(Korrelation für unterschiedliche Zeitperioden)



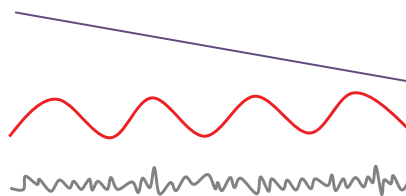
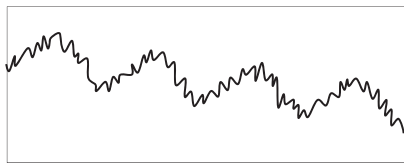
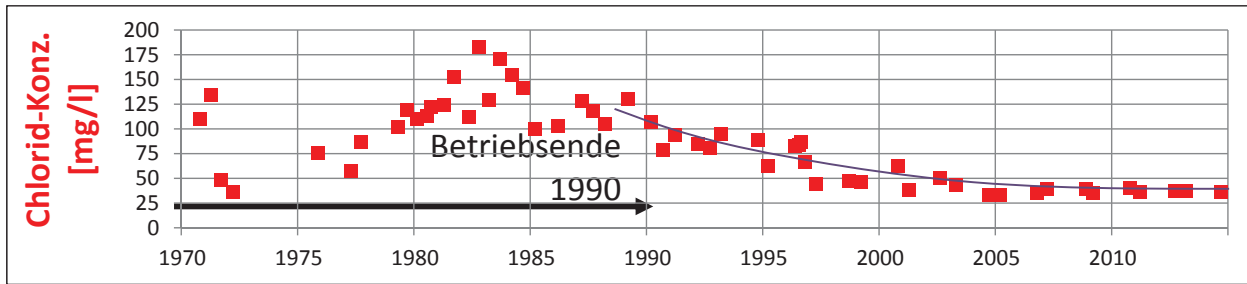
Ergebnisse BE

(Korrelation für unterschiedliche Zeitperioden)





Ergebnisse ZH (Wandernde Korrelation)



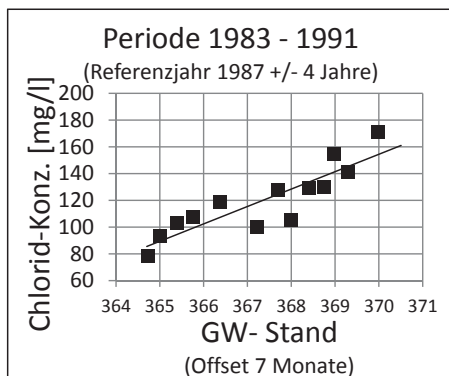
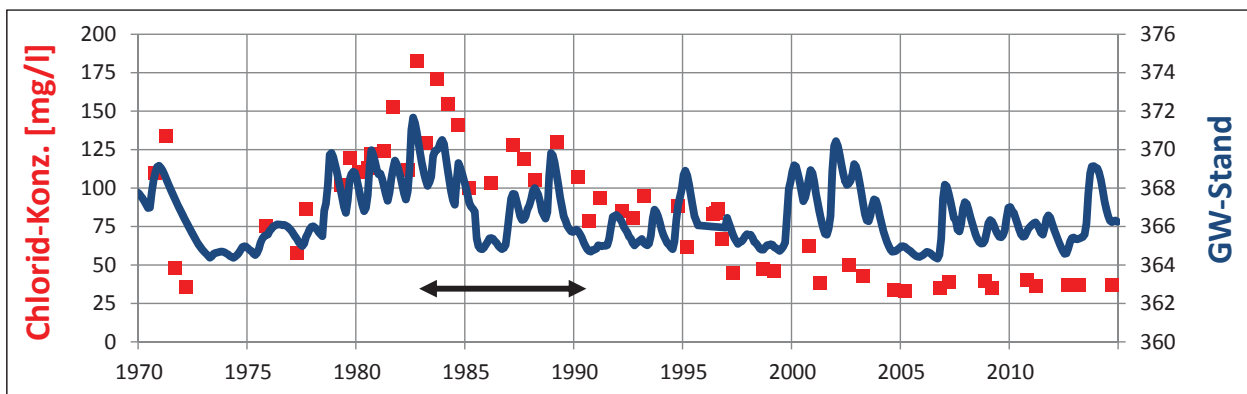
Trend

Periodizität/Saisonalität

Rauschen („Noise“)



Ergebnisse ZH (Wandernde Korrelation)



Streu-Diagramm / Scatter-Plot
(lineare Regression)

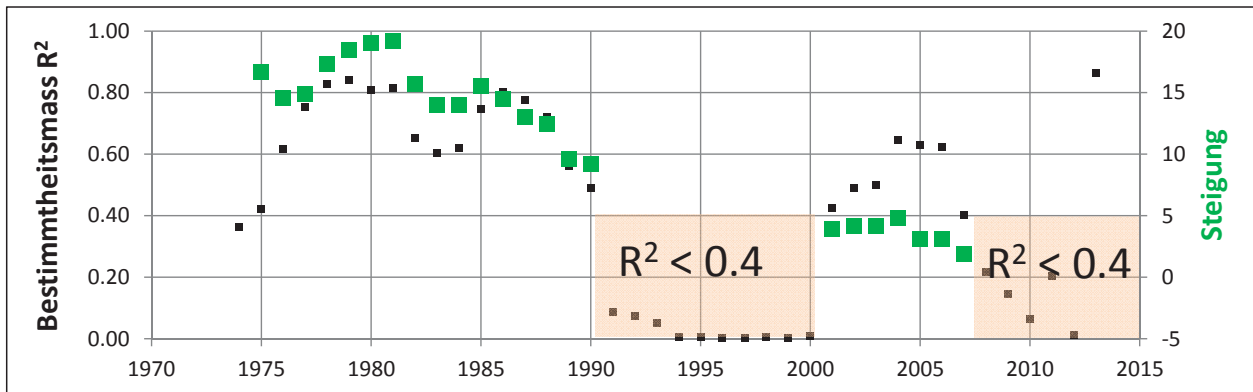
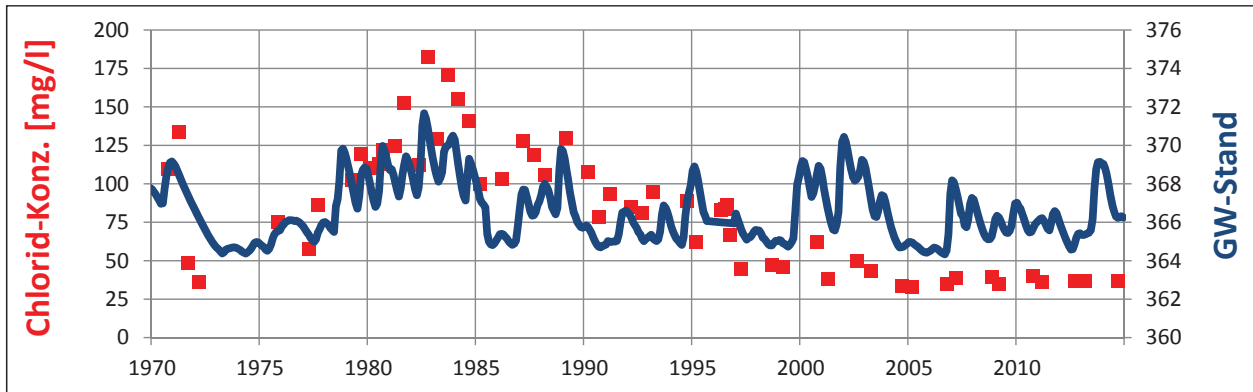
$R^2 = 0.78$

Steigung = 13

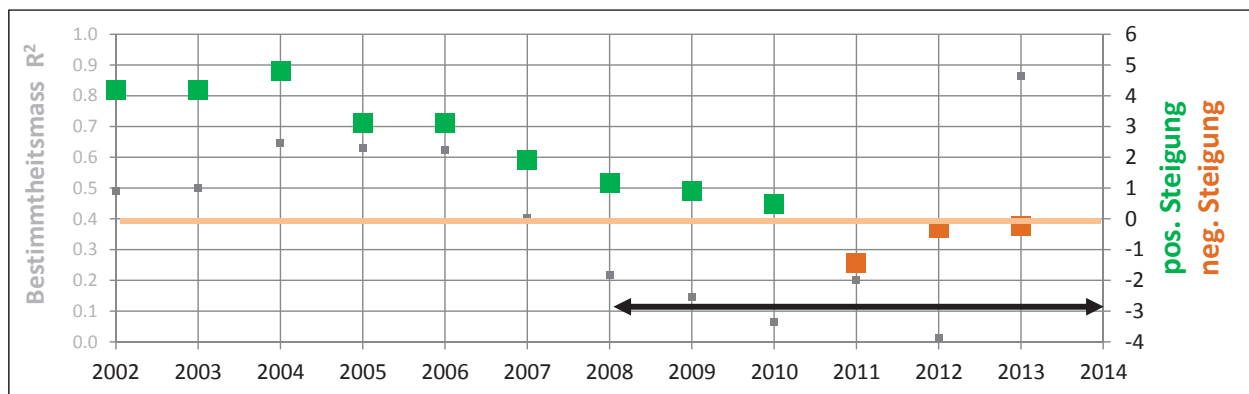
(steigt GW um 1 m, nimmt Konz. um 13 mg/l zu)



Ergebnisse ZH (Wandernde Korrelation)



Ergebnisse ZH (Wandernde Korrelation)



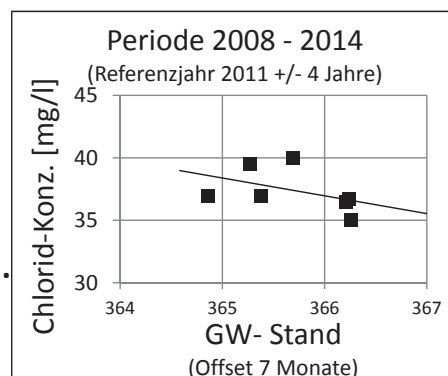
Streu-Diagramm / Scatter Plot

(lineare Regression)

$R^2 = 0.20$

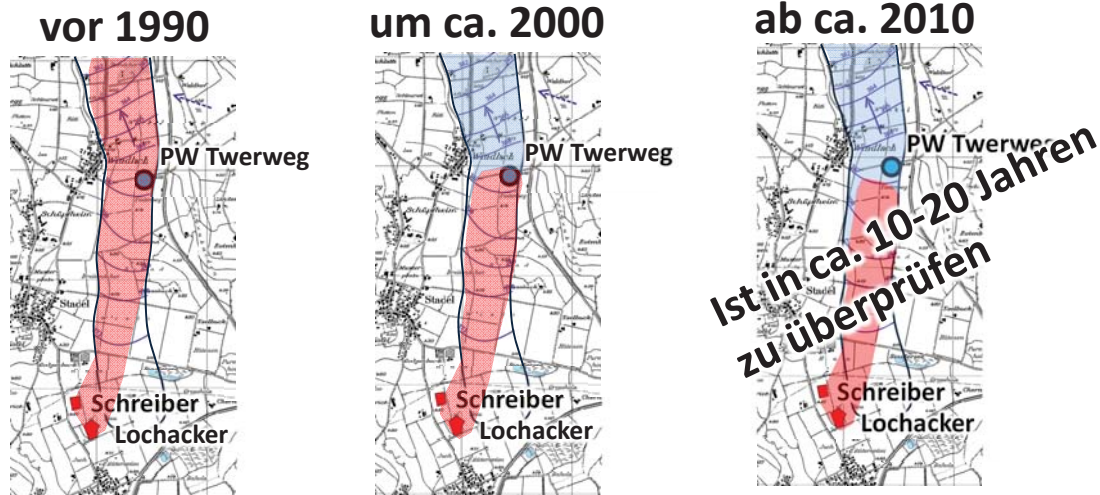
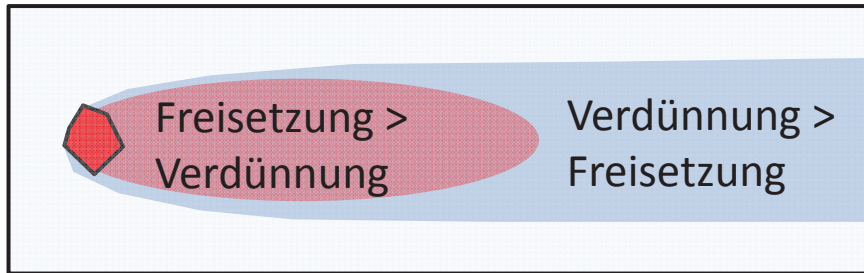
Steigung = -1.4

(steigt GW um 1 m, nimmt Konz. um 1.4 mg/l ab)





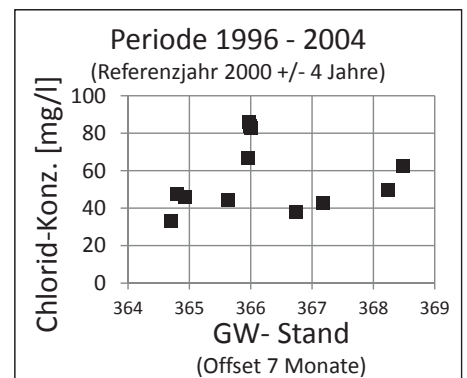
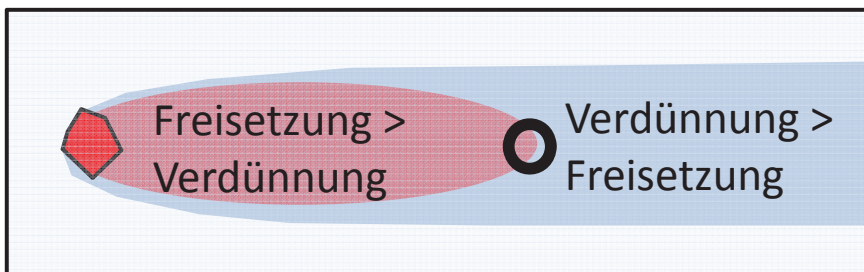
Ergebnisse ZH (Wandernde Korrelation)



Wann funktioniert Methode nicht?

Lage der Messstelle

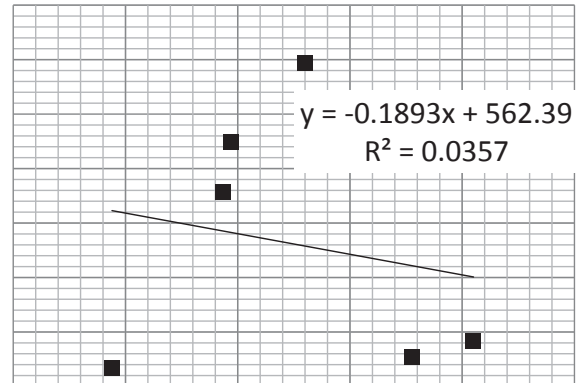
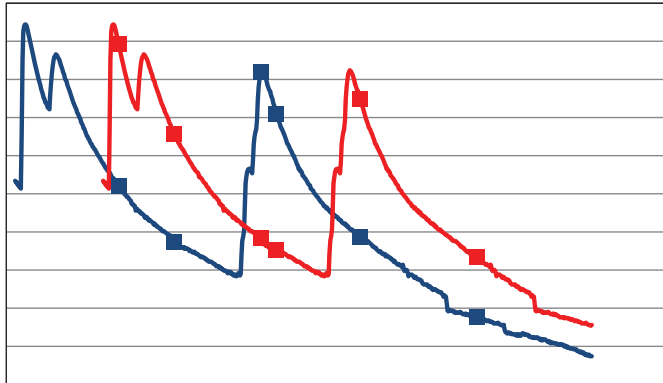
Grenzbereich zwischen Freisetzung und Verdünnung



Wann funktioniert Methode nicht?

Offset unbekannt (kein Logger)

Nur Einzelmessung des GW-Stands am Tag der Probenahme

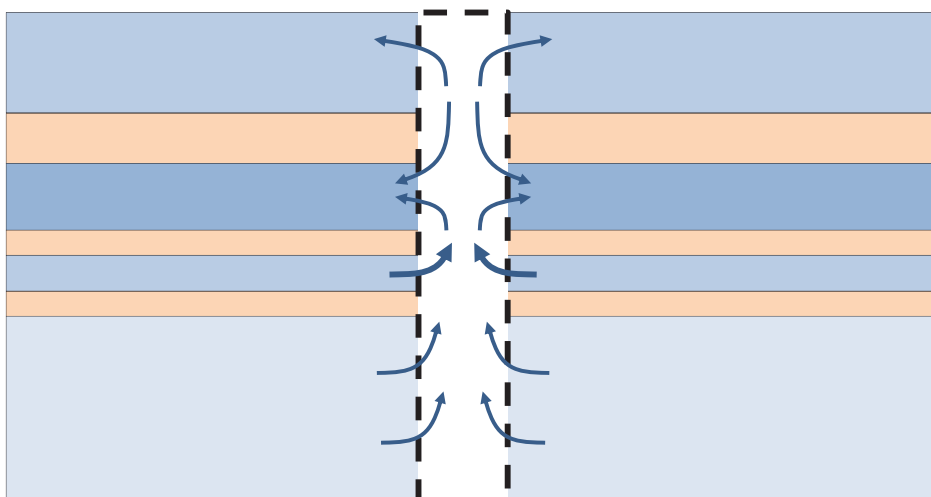


Wann funktioniert Methode nicht?

Vertikalströmungen im Bohrloch

Beprobung:

Pumpe mit variierender Tiefe und variierender Entnahme



Drei Botschaften

- 1. Verfügen Sie bei Ihren Altlastenprojekten über lange Zeitreihen, dann motivieren Sie sich dazu, die Daten einigen statistischen Auswertungen zu unterziehen.**
- 2. Seien Sie nicht frustriert, wenn nach ersten Berechnungen kein „brauchbares“ Ergebnis resultiert (die vorgestellten Methoden haben ihre Grenzen).**
- 3. Sind Abhängigkeiten zwischen GW-Stand und Stoffkonzentrationen erkennbar, dienen solche Erkenntnisse zweifellos einem besseren Prozessverständnis.**