Welche Messungen machen an Brunnen und Quellen Sinn?

– Hinweise zum zielorientierten Messen und Auswertung von „Wasserdaten“ an Brunnen und Quellen -

Prof. Dr. habil. Christoph Treskatis

apl. Prof. am Institut Wasser Abwasser Raumplanung

der TU Darmstadt

BIESKE UND PARTNER

Beratende Ingenieure GmbH

Wasserversorgung und Umwelttechnik

Einleitung

- Datensammeln ist die Leidenschaft des 21. Jahrhunderts; Daten „überschwemmen“ uns; *sie sind der „Rohstoff“ der Zukunft.*
- *Big Data*, *Wasserversorgung 4.0*, *smart metering* und *smart nets* sind die „modernen“ Stichworte in der Wasserwirtschaft.
- Dabei bezieht die Definition von *Big Data* das „Big“ auf die drei Dimensionen eines ***Wertschöpfungszyklus***:

1. *volume* (Umfang, Datenvolumen),
2. *velocity* (Geschwindigkeit, mit der die Datenmengen generiert und übertragen werden) sowie
3. *variety* (Bandbreite der Datentypen und -quellen).

Folge: Immer schneller wachsende Datenmengen und das Erfordernis, diese strukturiert zu verarbeiten und zu interpretieren.

Was fangen wir mit all den Daten an?

Daten sind ein Schatz, der heute in fast jeder Organisation zur Verfügung steht.

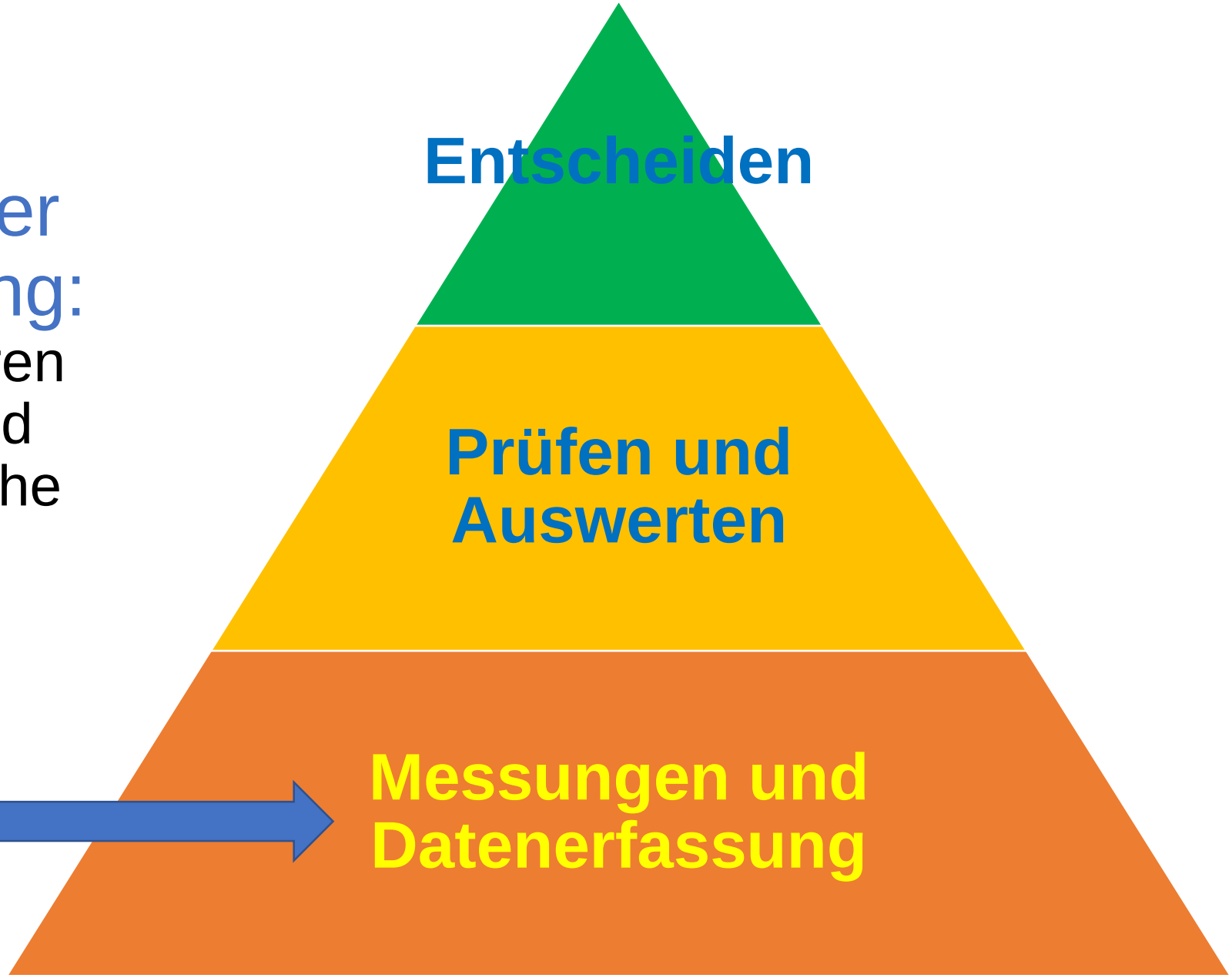
Doch um ihn zu bergen, muss man aus den unendlichen Mengen die **relevanten Informationen** herausfiltern und daraus Handlungsempfehlungen ableiten.

Viele Wasserversorger stehen vor der Frage, **was für Daten sie überhaupt für die Zukunft benötigen** und wie sie aus all den denkbaren und von Beratern avisierten Big-Data-Projekten einen wirklichen Mehrwert auch für die WGAs schöpfen können.

Infos dazu z. B. unter www.computerwoche.de/a/goldgraeberstimmung-wer-hebt-den-datenschatz-zuerst

Problemstellung vieler Daten in der Wassergewinnung:

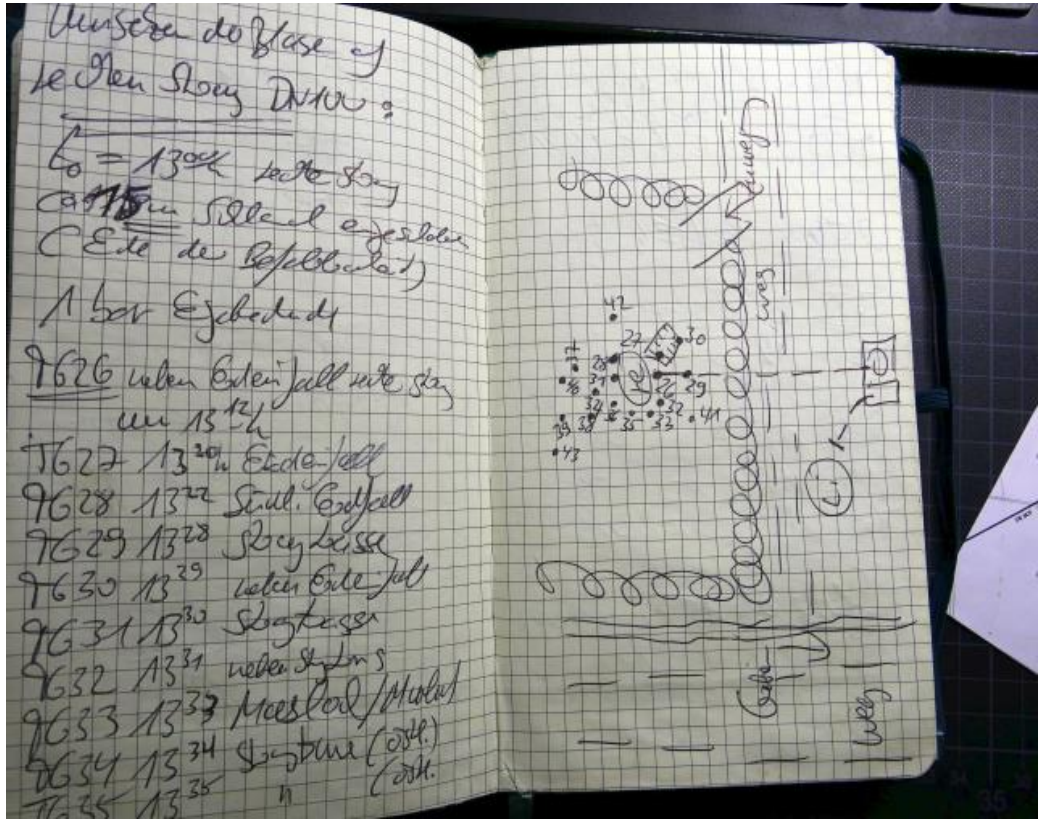
ungenaue Daten führen alle Vernetzungen und Interpretationsversuche *ad absurdum*



Jeder weiß:
Das Fundament muss passen und tragfähig sein!

Datentypen und Messinhalte an Brunnen und Quellfassungen

- Einmalige Messungen und Daten („Startwerte“ für ein Bauwerk der Wassergewinnung, für ein genutztes Vorkommen oder Wasserschutzgebiet)
- Periodische Messdurchführungen und Daten (Kontrollwerte für den aktuellen Bauwerkszustand, für hydrologische Situationen im Wasserschutz-gebiet oder bei besonderen Anlässen, wie z. B. Qualitätsproblemen)
- Kontinuierlich durchgeführte Messungen mit Datenaufzeichnung (Erfassung von Trends und Entwicklungen, Grundlagen für Prognose-rechnungen etc.)



Einmalige Messungen und Daten für WGAs

- **Bestimmung der Neubauleistung** eines Brunnens (Pumptests, Leistungsdiagramm)
- **Tracergastest** zur Dichtheitsprüfung der oberflächennahen Abschlüsse
- **Geophysik** als Status des Neubaus (Ausbaukontrolle, Flowmetermessung etc.)

Ziel: erste Statuserfassung!

Periodische Messdurchführungen und Daten

- **Kamerabefahrungen**
- **Geophysikalische Kontrollmessungen**
- **Stichtagsmessungen** (Wasserstände)
- **Kontrollpumptests** zur Leistungsüberprüfung
- **Qualitätserfassungen** (Rohwasseruntersuchungen, chemische und mikrobiologische Analysen)

Ziel: aktuelle Statuserfassung!

Kontinuierlich durchgeführte Messungen mit Datenaufzeichnung

- **Wassermengen**
- **Regenmengen**
- **Spezifische Qualitätsdaten** (Leitfähigkeit, Temperatur, Nitrat, Chlorid…)
- **Wasserstände** im Brunnen und Quellbecken sowie in GWM
- **Vorfluterabfluss**
- **Piezometer zum ökologischen Monitoring** von effluenten und influenten Randbedingungen

Ziel: Trenderfassung!

Mobile und stationäre „Messeinrichtungen“ für Brunnen und Quellfassungen

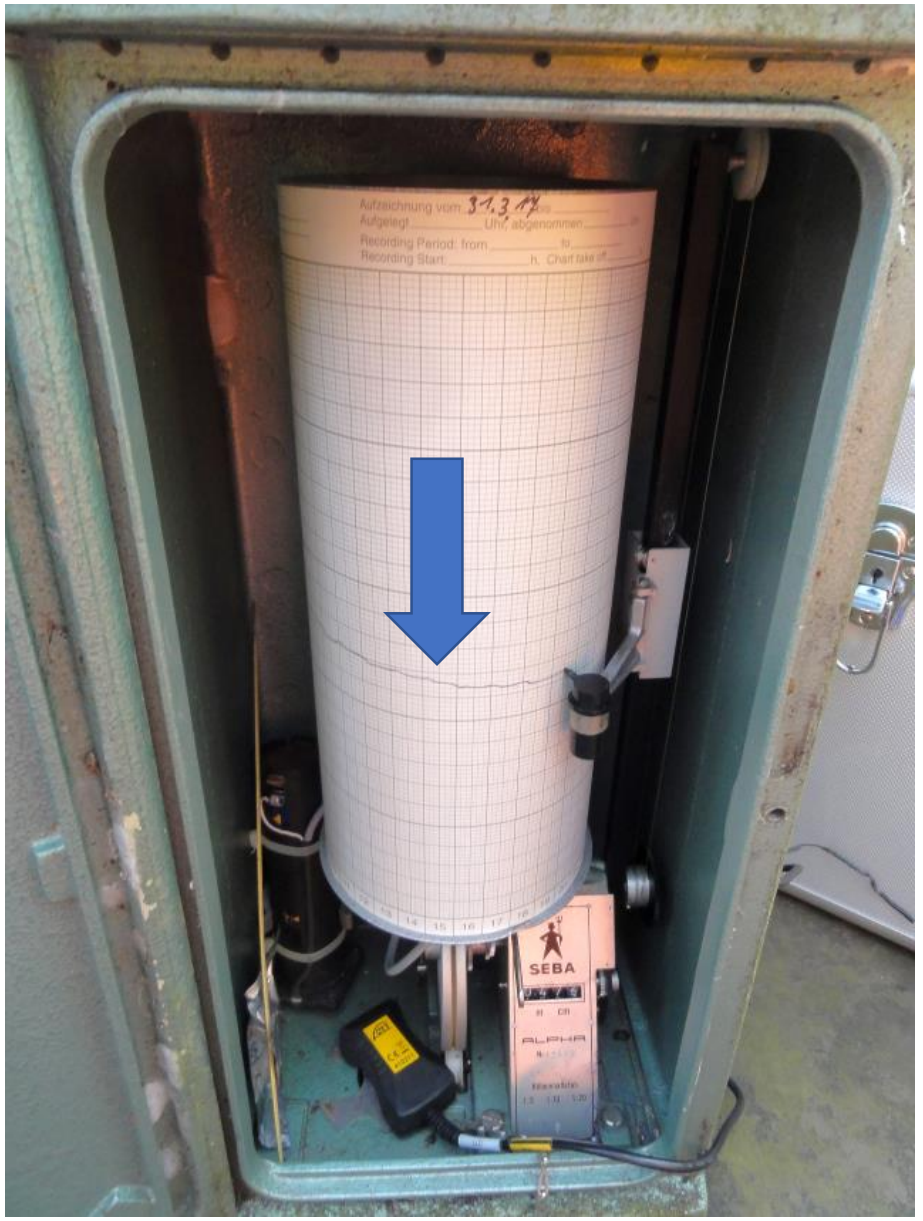
Messgeräte für die Datenerfassung:
Mobile Leitfähigkeits- und Temperatursonden

Mobile Mengenmessung an Quellen

Stationäre Mengenmessungen an Brunnen und Quellen (fest installiert mit und ohne Datensammler)

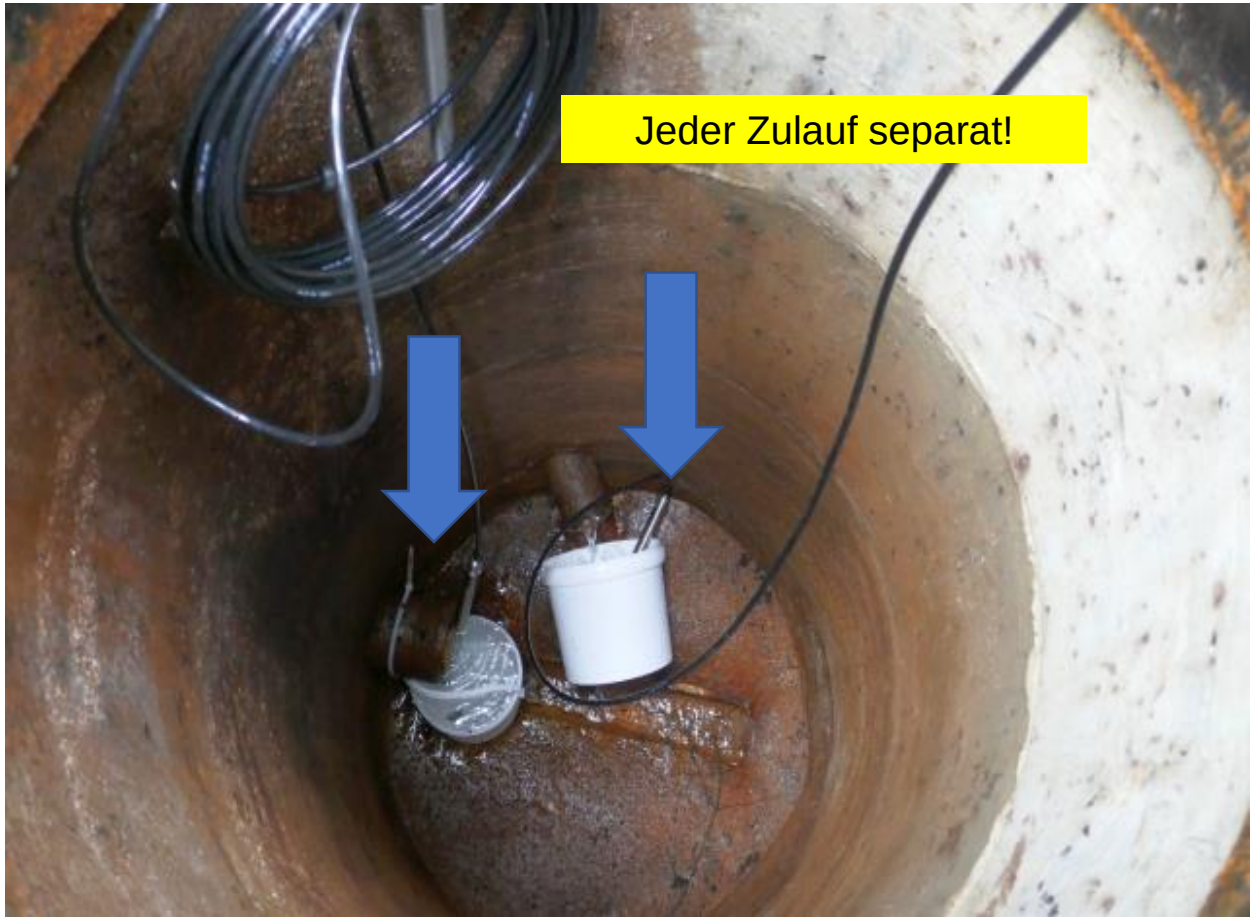
Stationäre Qualitätsmessungen (z. B. Trübung, Leitfähigkeit, Nitrat, Chlorid)

Kontinuierliche Messwertaufzeichnung früher…



Heute: **Stationäre** Datenlogger zur **kontinuierlichen** Messwertespeicherung in Brunnen und GWM

Einbau von Datenloggern in Quellfassungen



Nach Einbau der Datenlogger: regelmäßige Verifizierung der Null-Messung und MP-Höhe

Problem für die Messgenauigkeit der Logger:
„Verockerung“ und Versandung in Brunnenpeilrohren

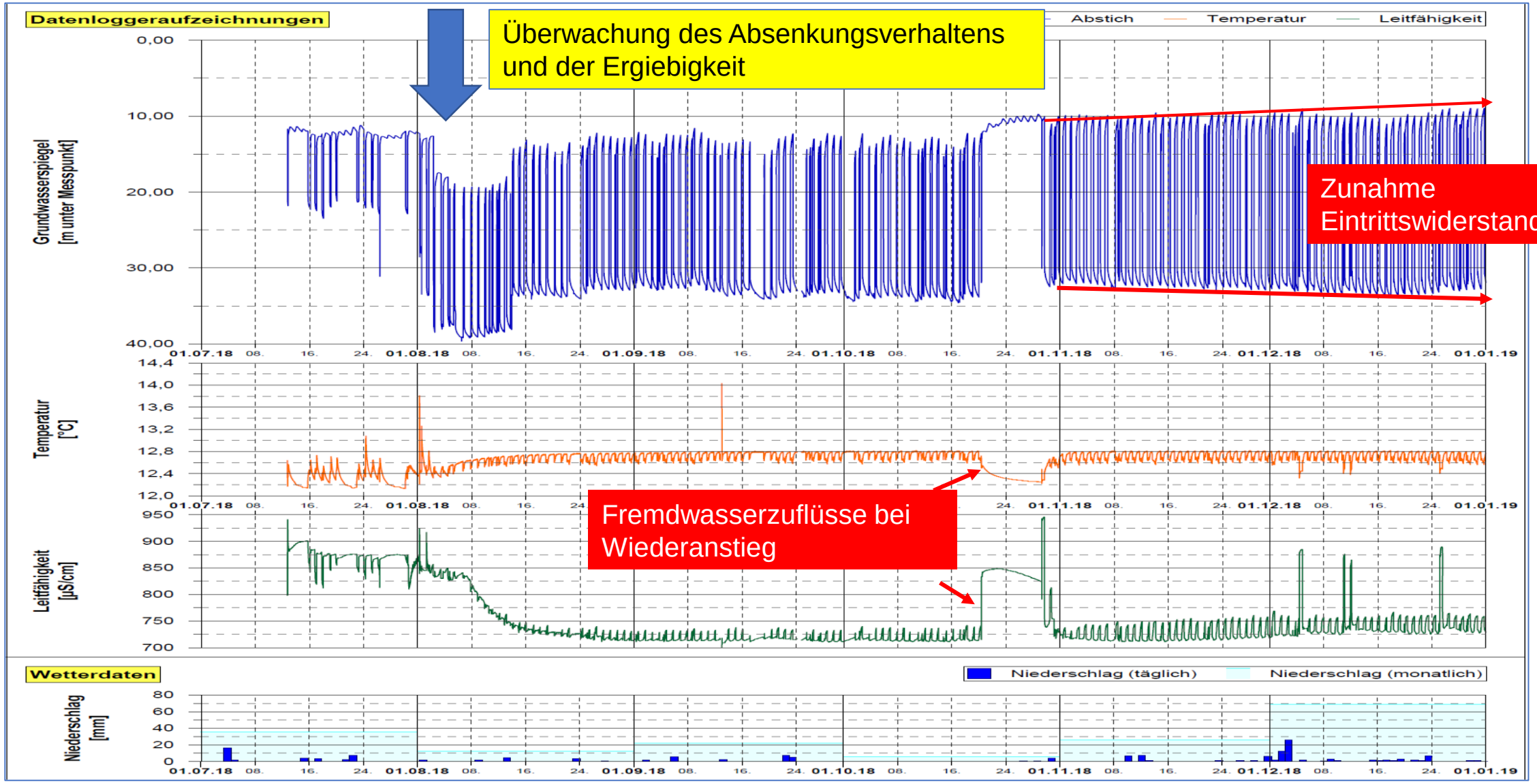
Wichtige Schlussfolgerung zum „Messumfang“

- Die heutigen Messgeräte können Daten in unterschiedlichen Zeit-schritten erfassen (***von Sekun-denwerten über Minuten- und Stundenwerten bis zu Monats-werten…***)
- ***Je größer die Datenmenge, desto mehr ist man auf spezielle Auswertesysteme bzw. Software angewiesen***

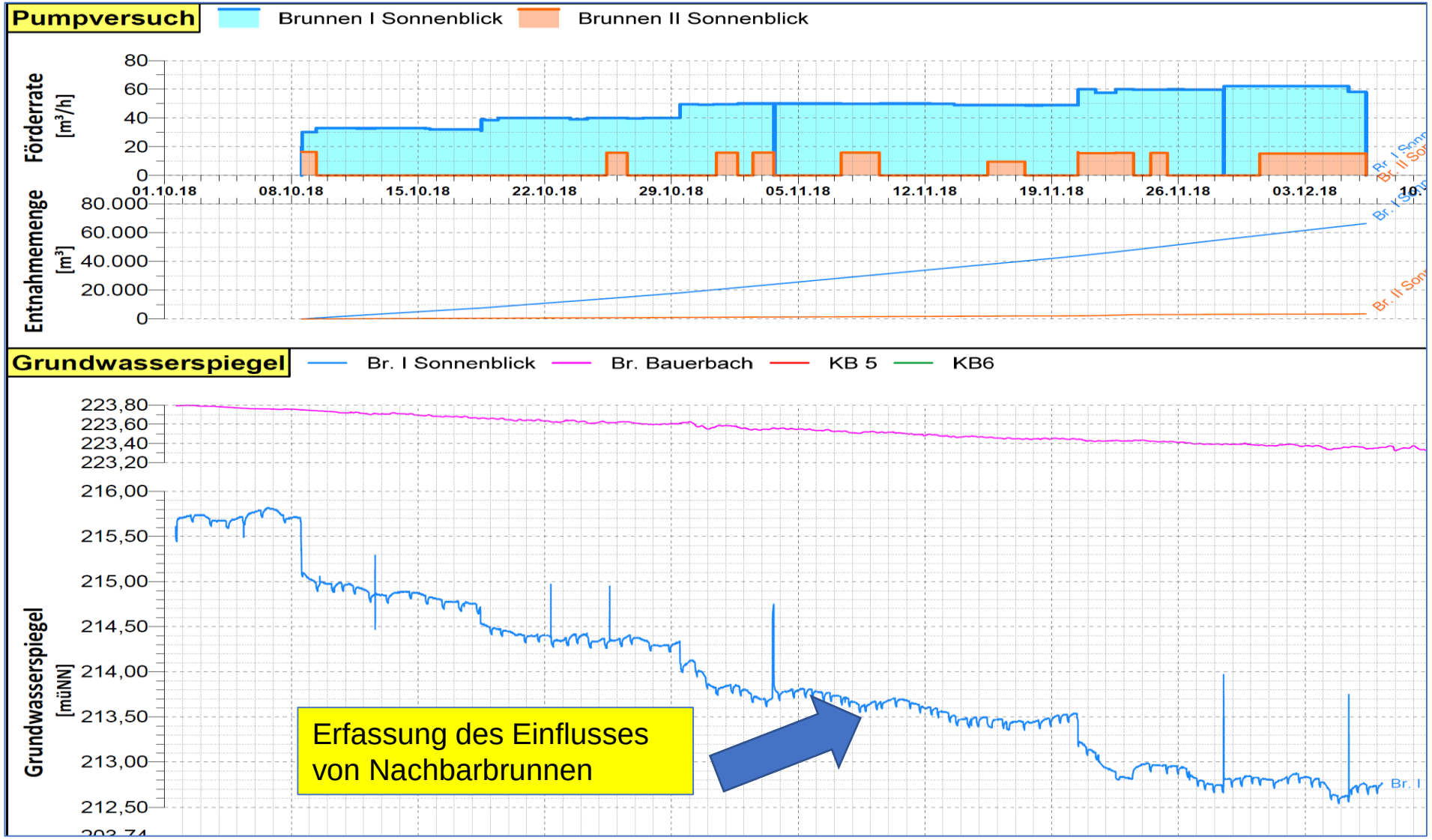
Daher einige Fragen zur Entscheidungshilfe zum Festlegen des Messumfangs

1. Was möchte ich überhaupt von meiner WGA wissen (**Zielstellung**)?
2. Welche Messungen brauche ich für Ent-scheidungen im Betrieb, bei Wartung und Instandhaltung (**Handlungserfordernis**)?
3. Wie kann ich die Daten für mein Tages-geschäft ohne größeren Aufwand auswer-ten (**Trenderfassung – Abweichungen und Extrema erkennen**)?

Beispiel Betriebsüberwachung eines Brunnens



Beispiel Betriebspumpversuch



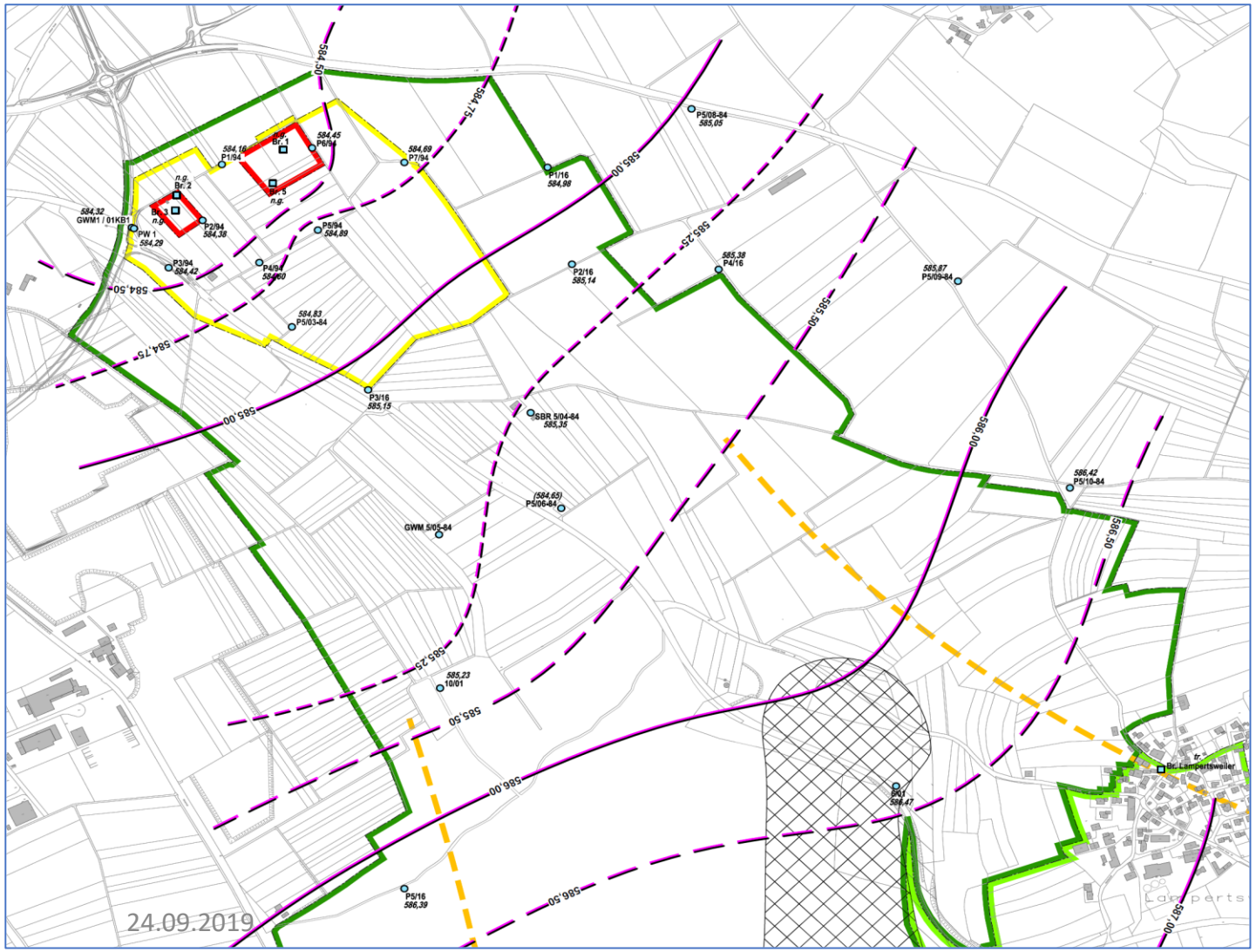
Beispiel: Stichtagsmessung (Wasserstände)

- In Bayern gilt z. B. das LfU-Merkblatt 2.1/1 von 2000 (*Die Stichtagsmessung - ein Hilfsmittel für die Grundwasserhydrologie*)
- Mit einer **Stichtagmessung** wird die Grundwasseroberfläche bzw. die Grundwasserdruckfläche zu einem bestimmten Zeitpunkt an Messstellen erfasst.
- Die Auswertung dieser Messung erfolgt in Form eines Grundwassergleichenplans.
- Aus den Grundwassergleichen lassen sich das örtlich vorherrschende Grundwassergefälle sowie die Fließrichtungen ermitteln.
- Ferner ergeben sich Aussagen zum Einfluss von Altablagerungen auf ein Schutzgebiet etc.
- **Die Aussagekraft beschränkt sich auf einen bestimmten Zeitpunkt!**

„Prüfung“ und „Aufbereitung“ der Messdaten

- Die Daten sind vor der Aufbereitung und Auswertung formal und sachlich zu prüfen.
- Bei der formalen Prüfung der Messwerte ist die Vollständigkeit festzustellen.
- Durch Vergleich mit Messreihen des vorausgehenden Zeitraums ist die Richtigkeit zu überprüfen. Die Prüfung aller Messwerte sollte möglichst zeitnah erfolgen, um evtl. Ablesefehler noch rekonstruieren bzw. korrigieren zu können.
- Die Aufbereitung der Messergebnisse umfasst im Wesentlichen die Zusammenstellung der geprüften Messwerte in einer Liste für weitergehende Auswertungen (z. B. als Ganglinie zur **Trenderfassung** oder Grundwassergleichenplan zur **aktuellen Statuserfassung**).

Beispiel: Auswertung einer Stichtagsmessung zur Schutzgebietsüberprüfung

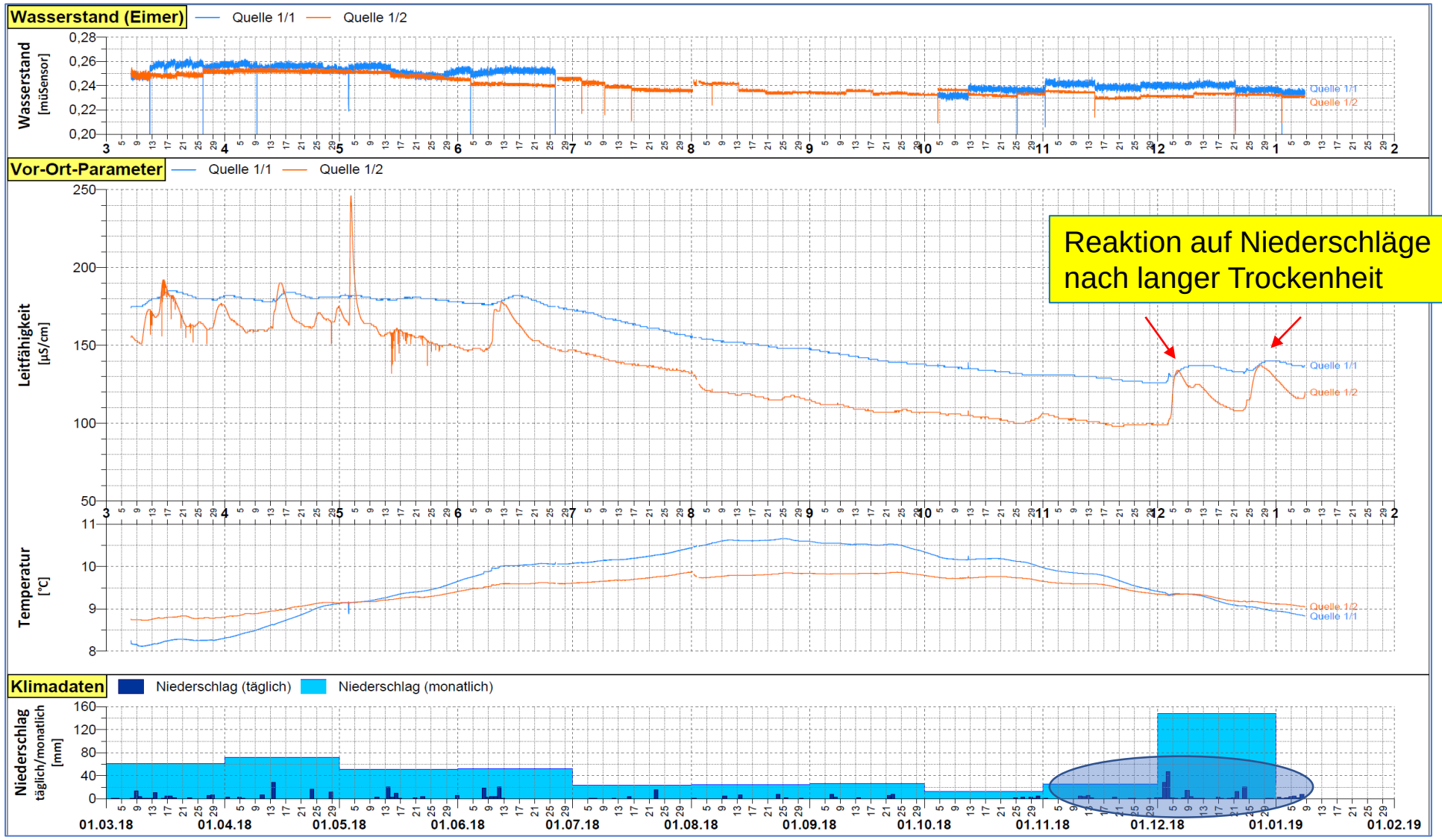


Die Erstellung eines Grundwassergleichen-plans für einen gewünschten Zeitpunkt stößt meist auf folgende Schwierigkeiten:

- Zum gewählten Zeitpunkt liegen ***keine oder zeitverschobene Messwerte*** vor.
- Die Messwerte sind ***beeinflusst*** durch Brunnenentnahmen, Grundwasseraufstau, Wasserhaltungen u. a. Die Auswirkungen dieser Einflüsse sind oft nicht bekannt bzw. nicht rekonstruierbar.
- Wasserwirtschaftliche Messgrößen wie ***Niederschlagshöhe, Wasserstände an Seen und Fließgewässern sind nicht bekannt*** oder müssen erst erhoben werden.
- ***Messfehler*** zurückliegender Messungen sind möglich.

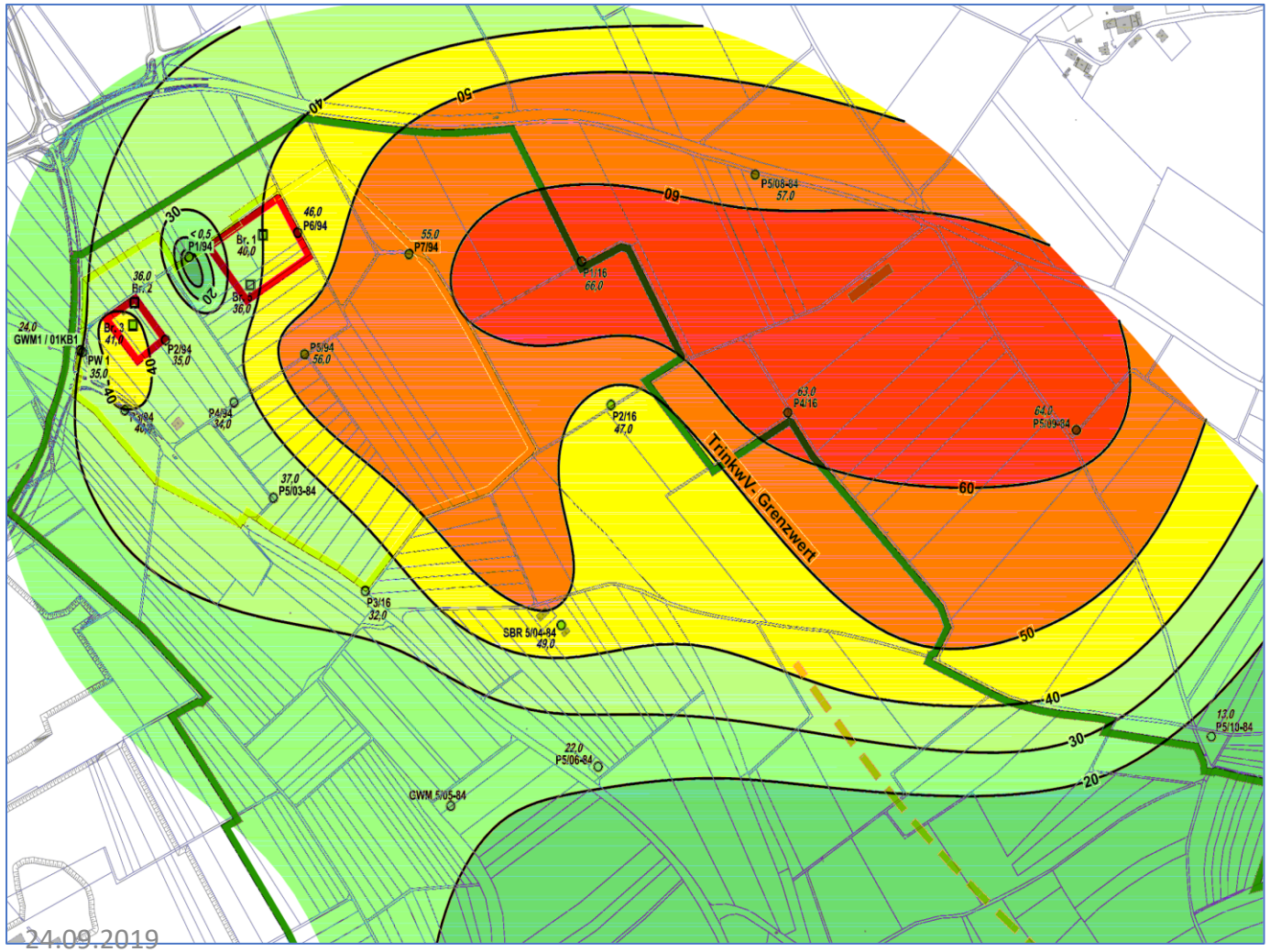
Quelle: LfU-MB 2.1/1

Beispiel „Auswertung“ und „Interpretation“ von kontinuierlichen Datenreihen



Unterstützt werden diese Wasserstands-Stichtagsmessungen durch flächige Beprobungen z. B. auf Nitrat…

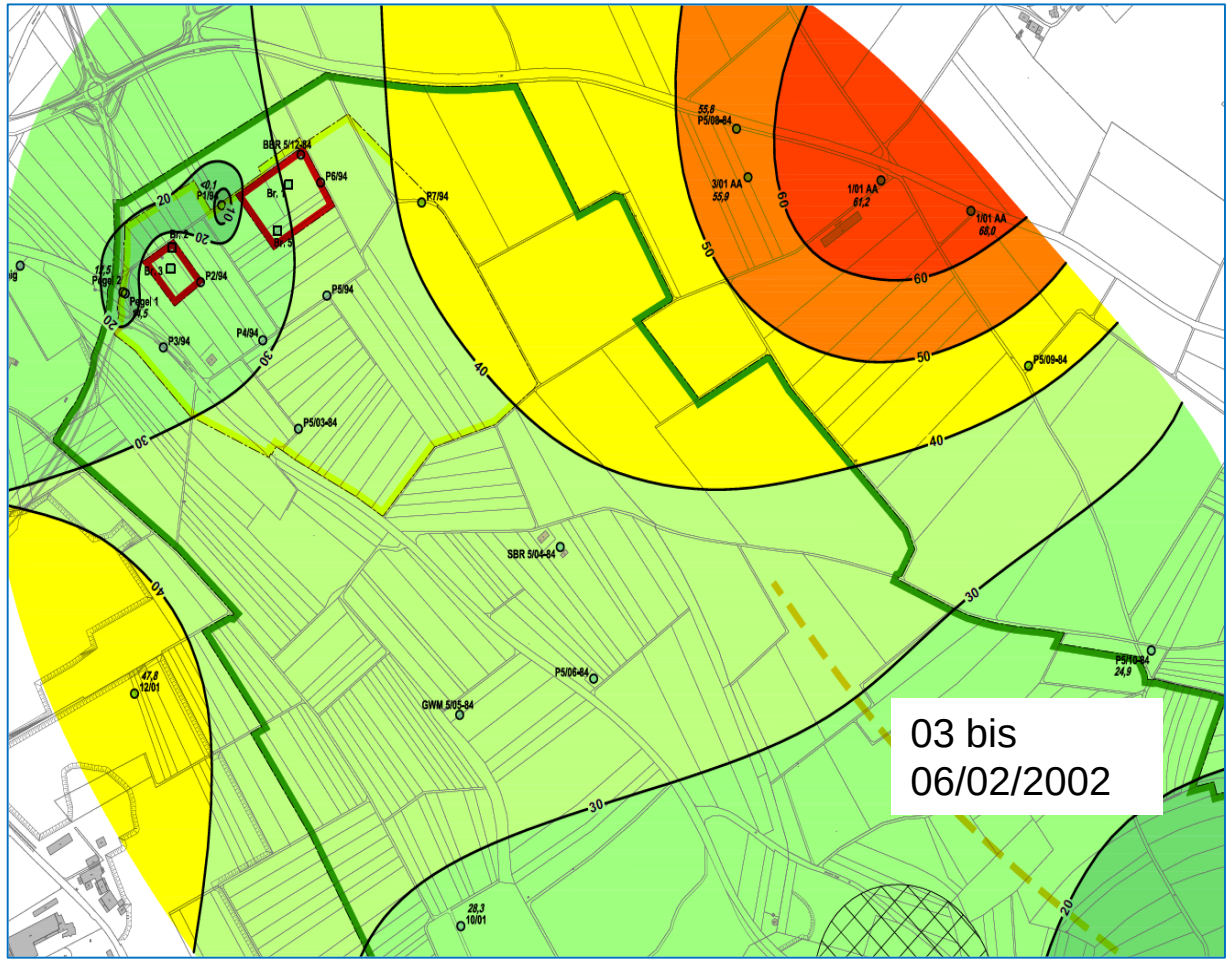
Beispiel: Stichtagsmessung zur Feststellung der Nitratverteilung im Schutzgebiet = **aktuelle Statusfeststellung**

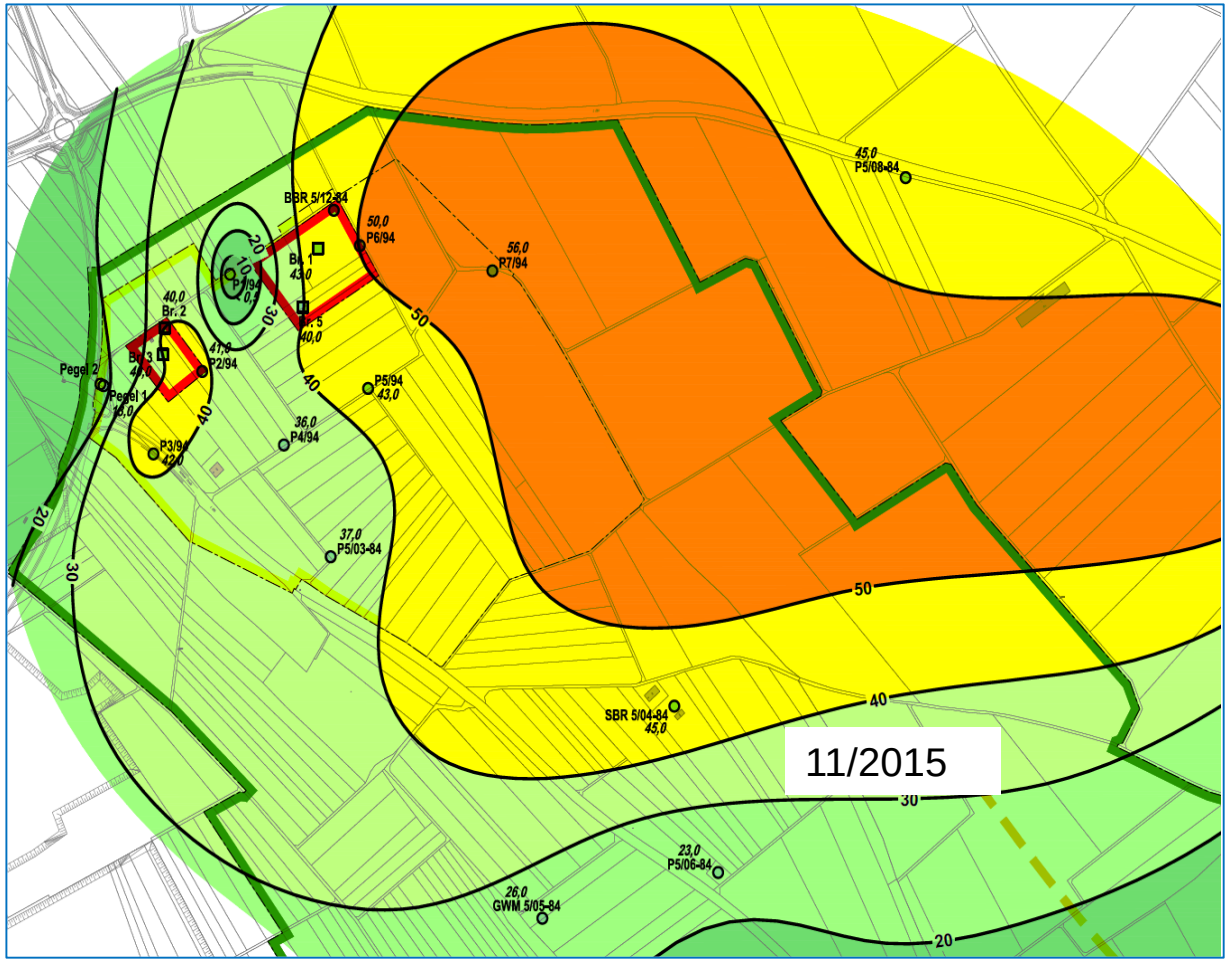


Vergleichsmessungen:

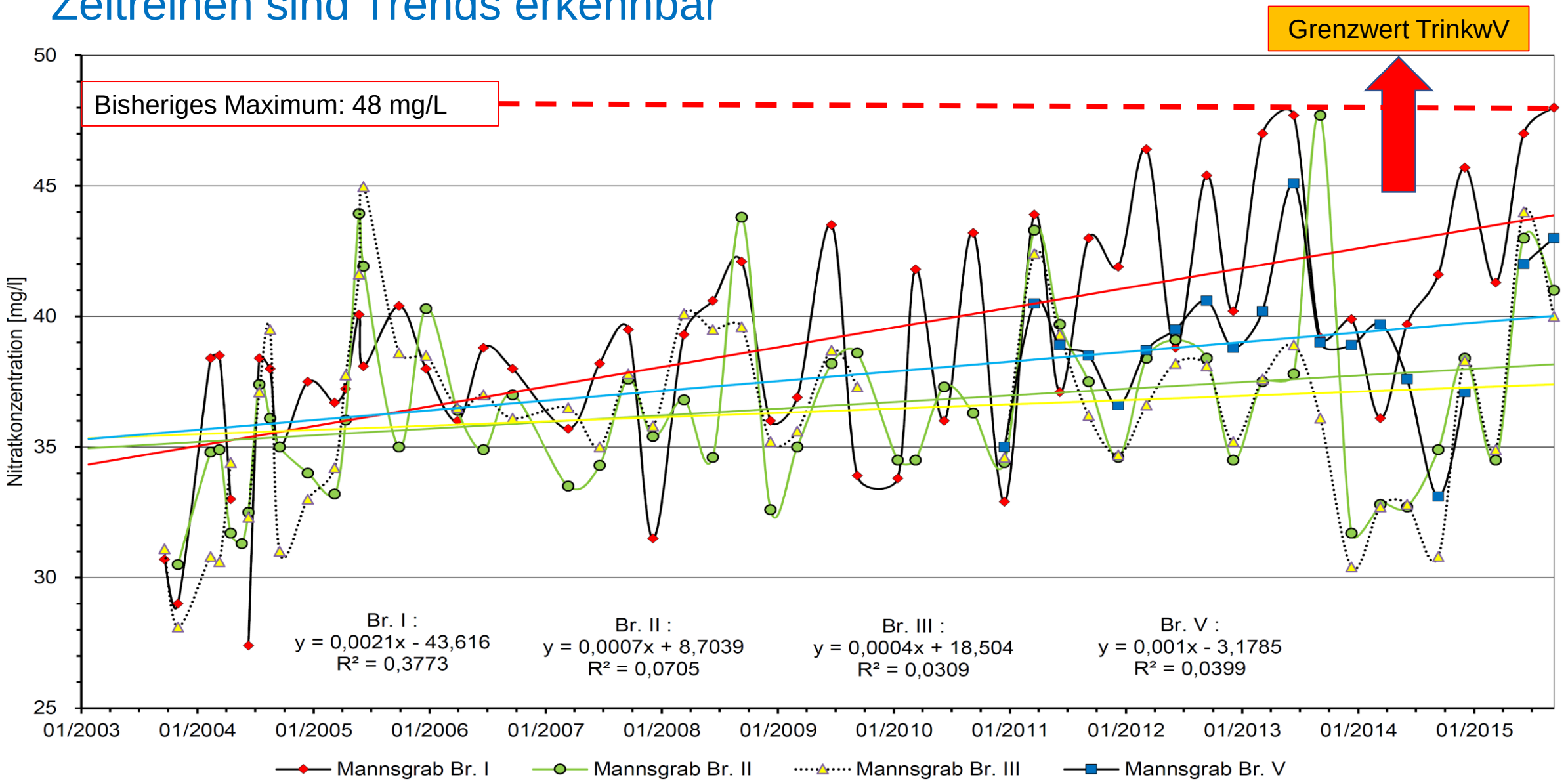
Grundlage für Prognosen zu Veränderungen in der Nitratverteilung

(2 Stichtage im Vergleich sind aber noch keine Trendaussage!)

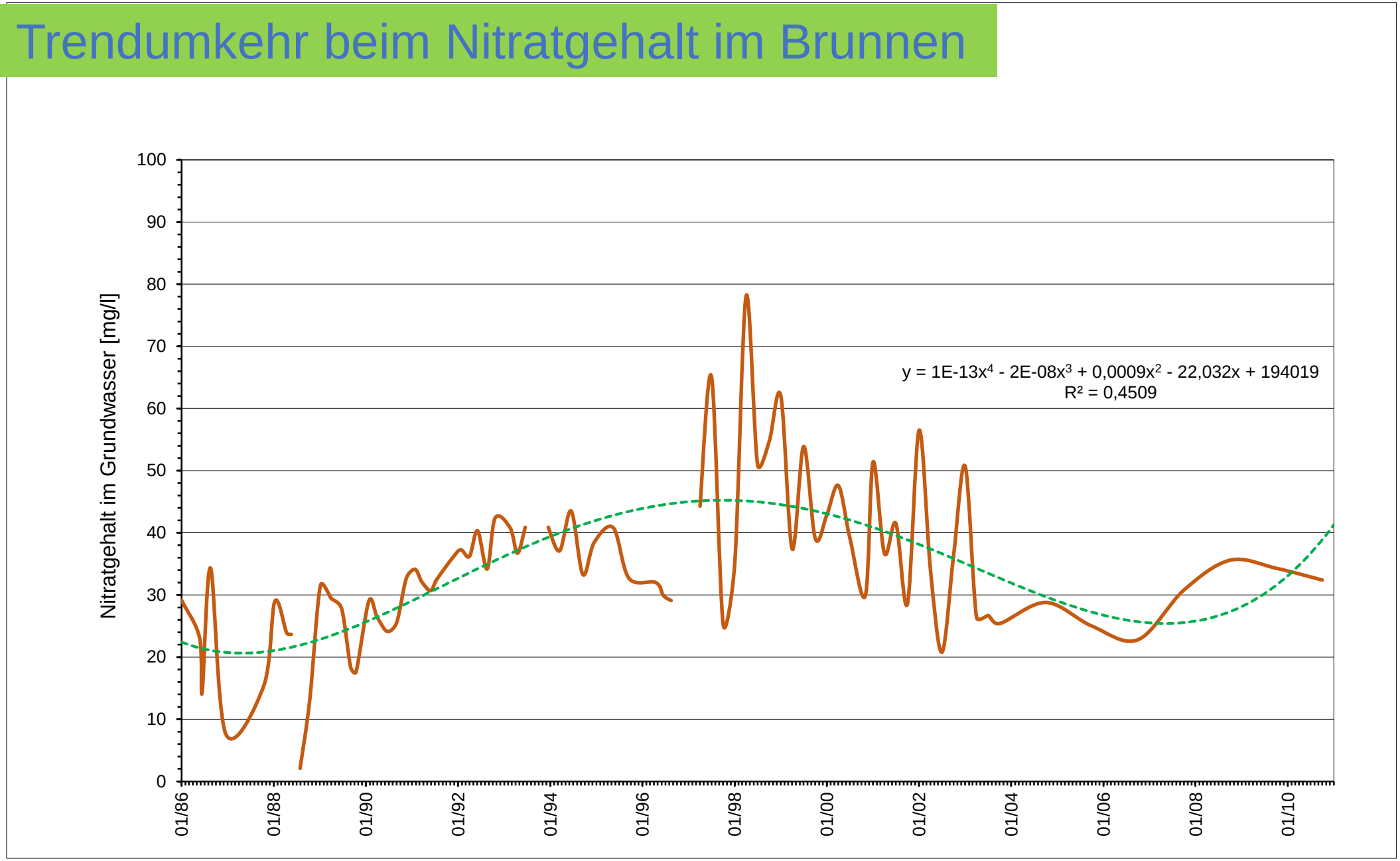




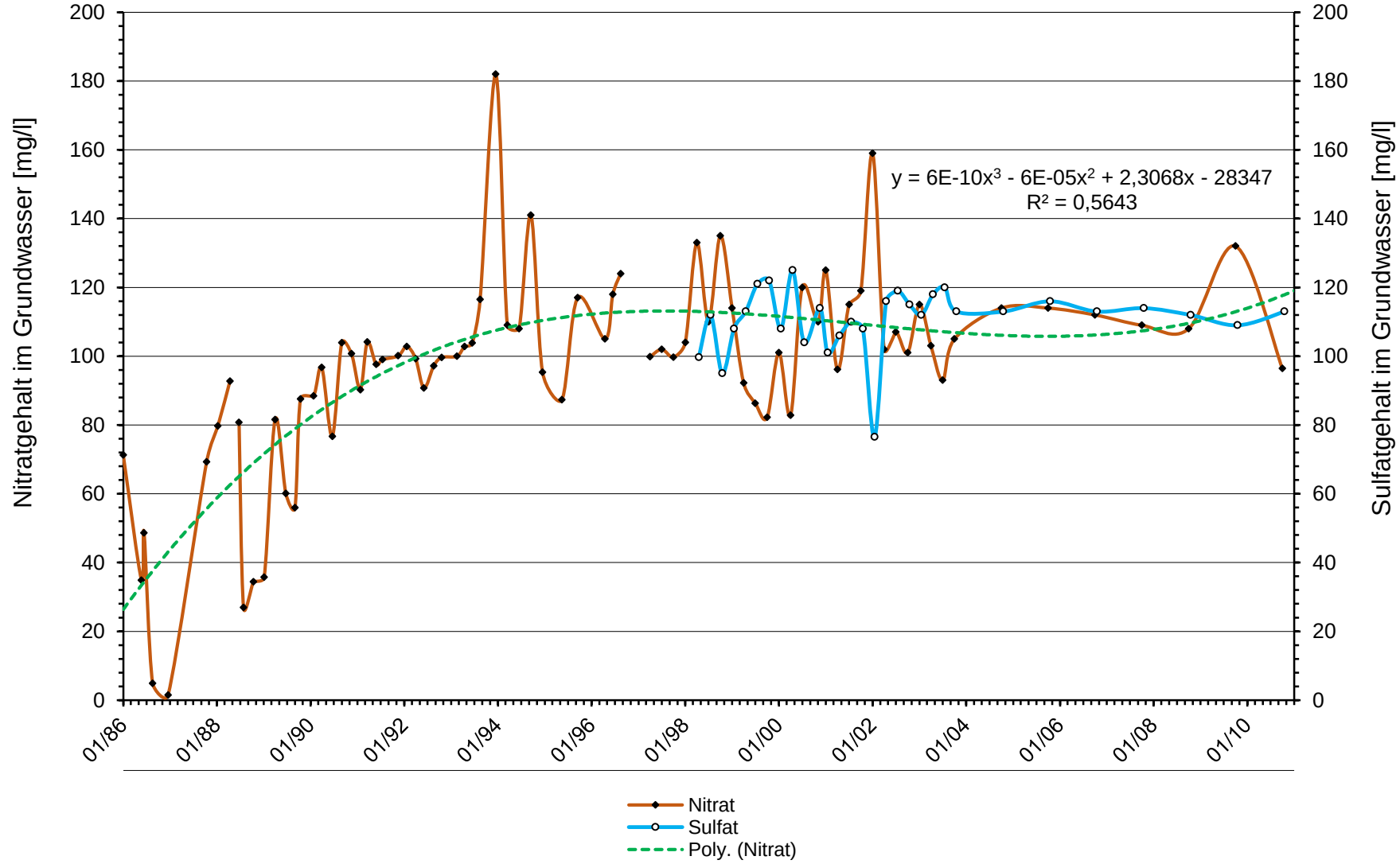
Nur mit Ganglinien und Daten in einheitlichen Zeitreihen sind Trends erkennbar



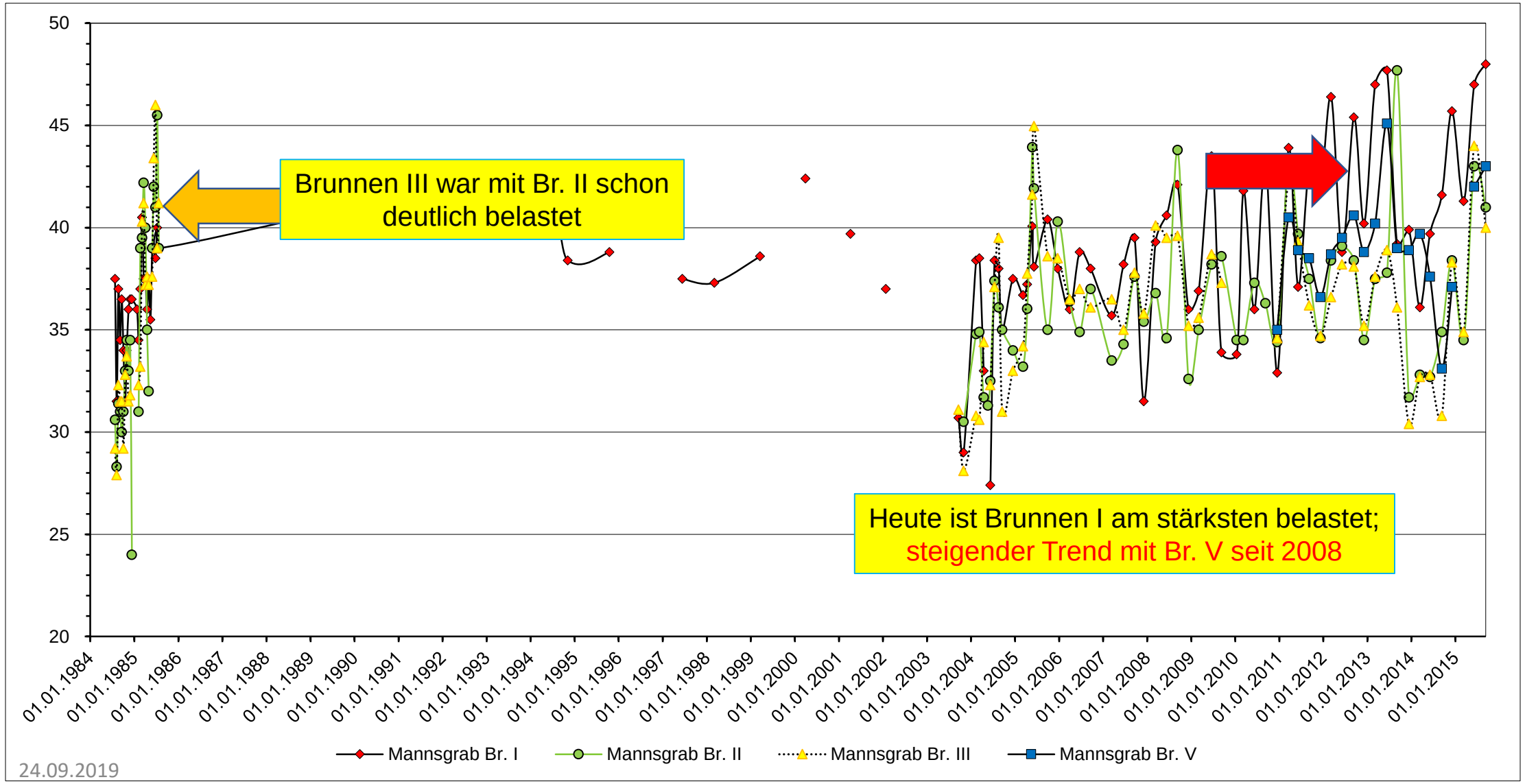
Beispiel Trendumkehr beim Nitratgehalt im Brunnen



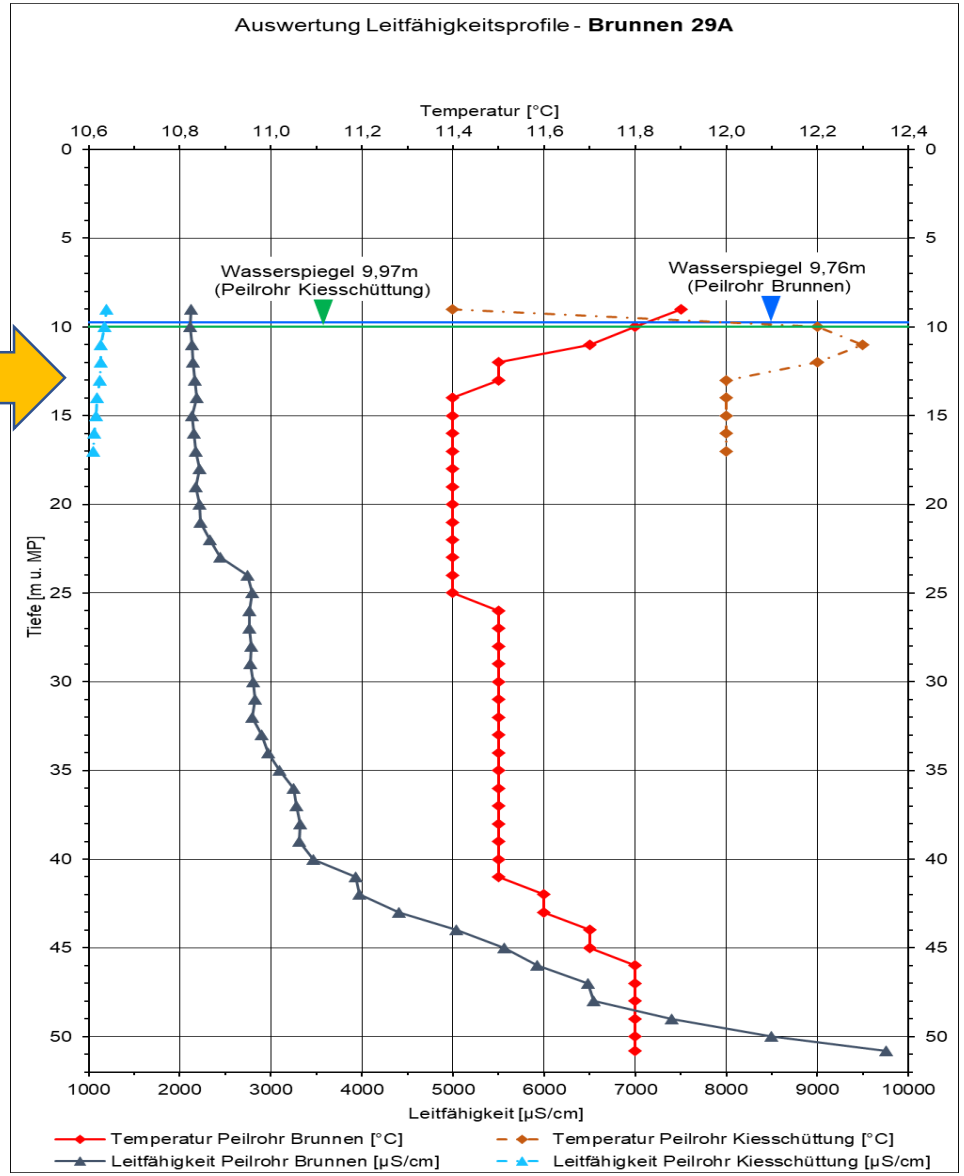
Beispiel Stopp des weiteren Nitratanstieges

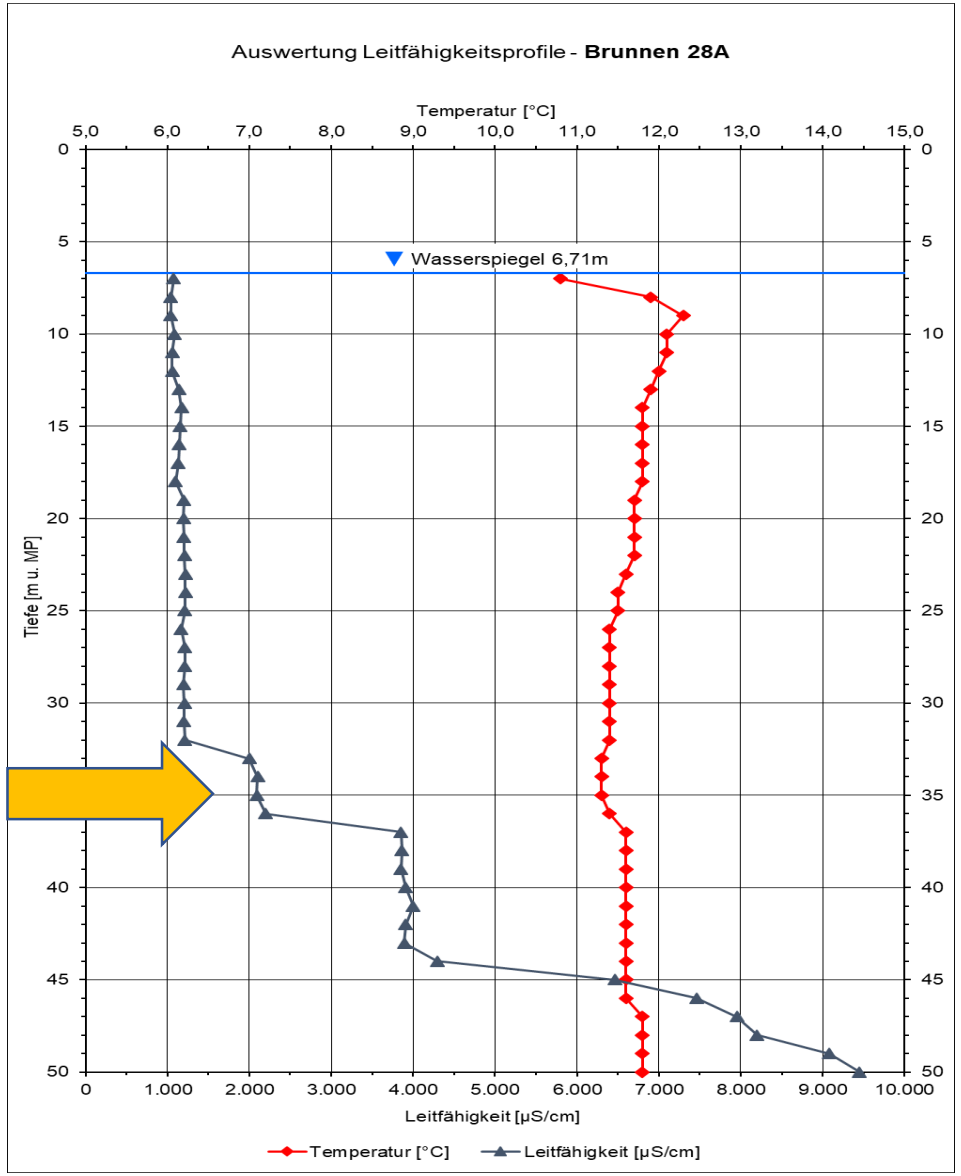


Einbeziehung historischer Daten bei der Prognose
Nitratentwicklung 1984 bis 2015

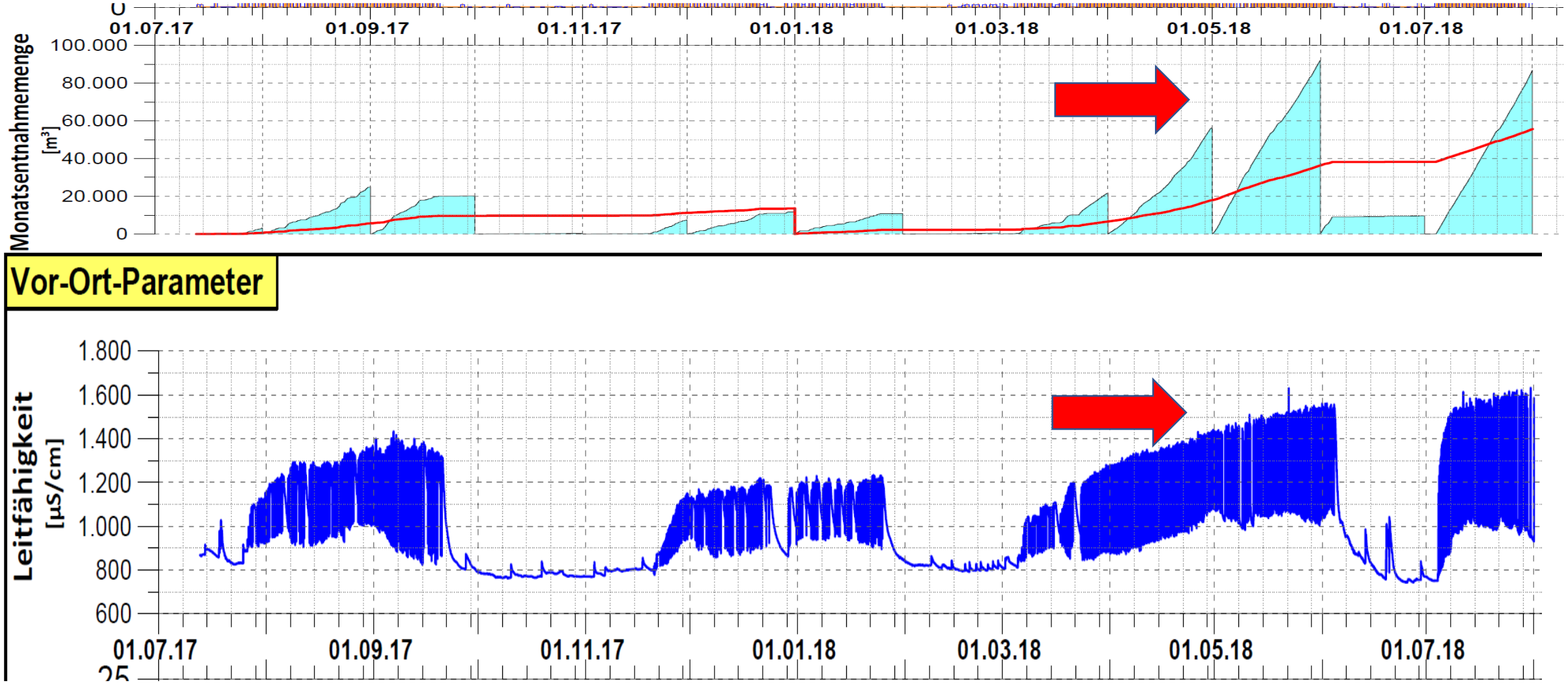


Leitfähigkeitsprofile: Erfassung des aktuellen Status z. B. eines Salzwassereinbruchs

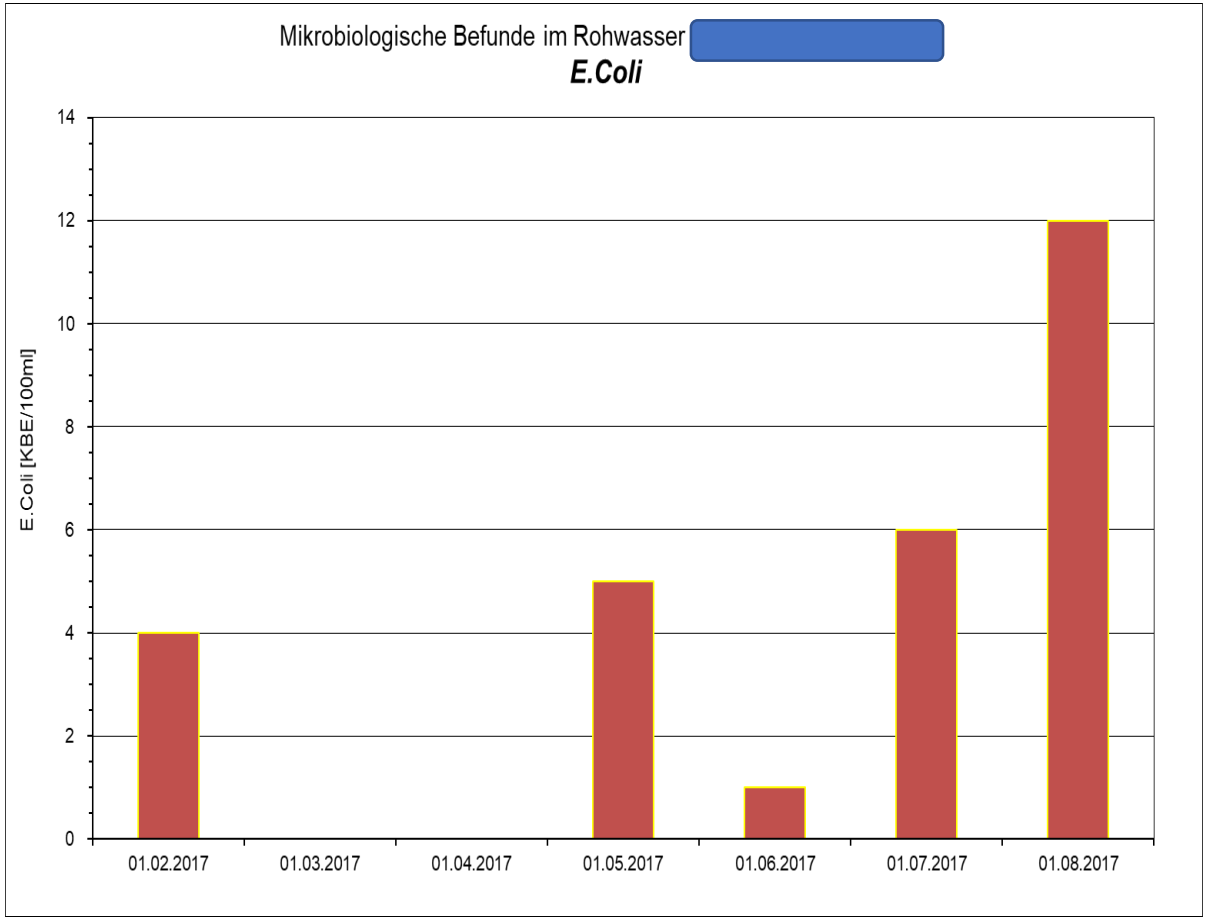


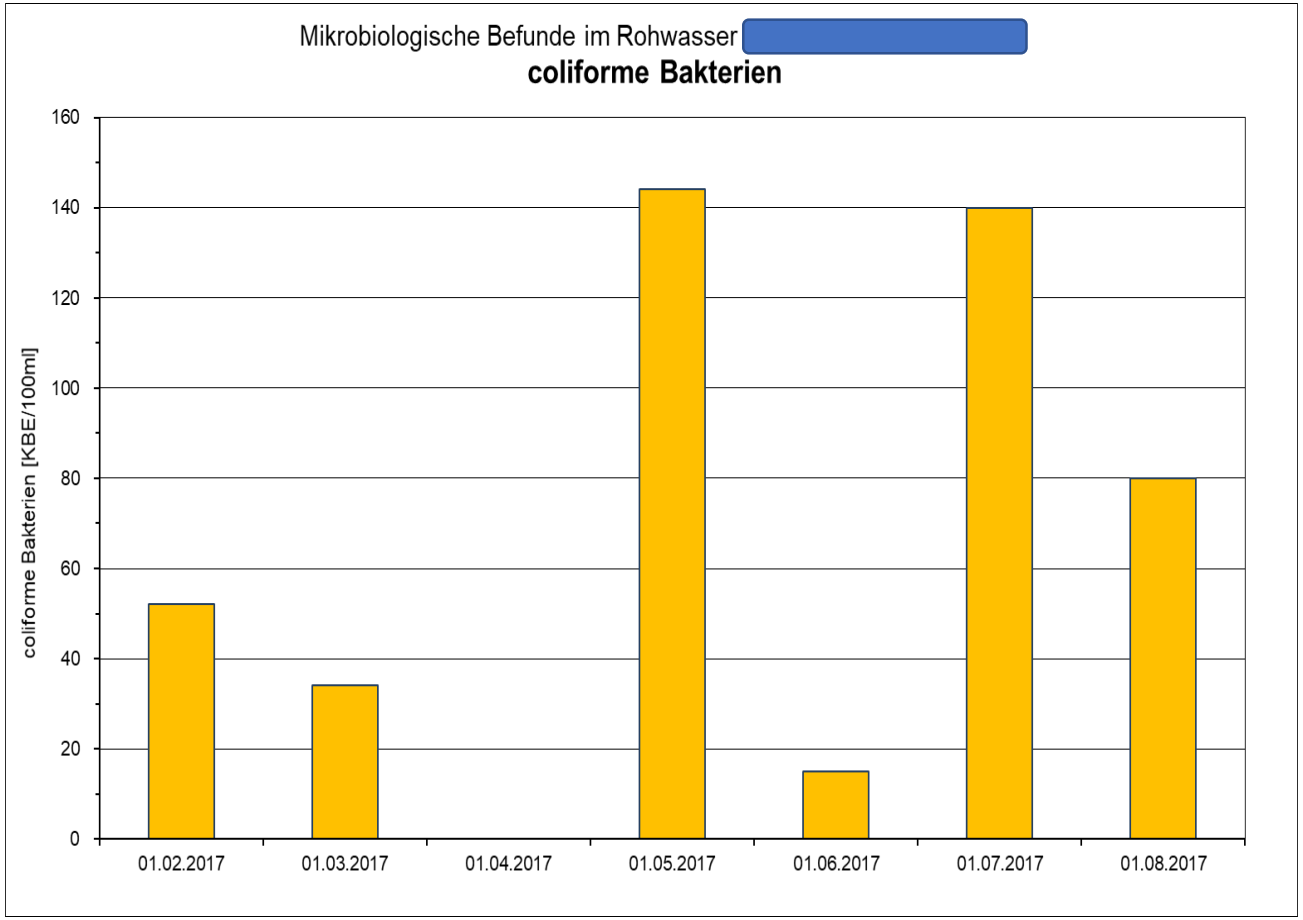


Erkennen von förderbedingten Salzwasseraufstiegen

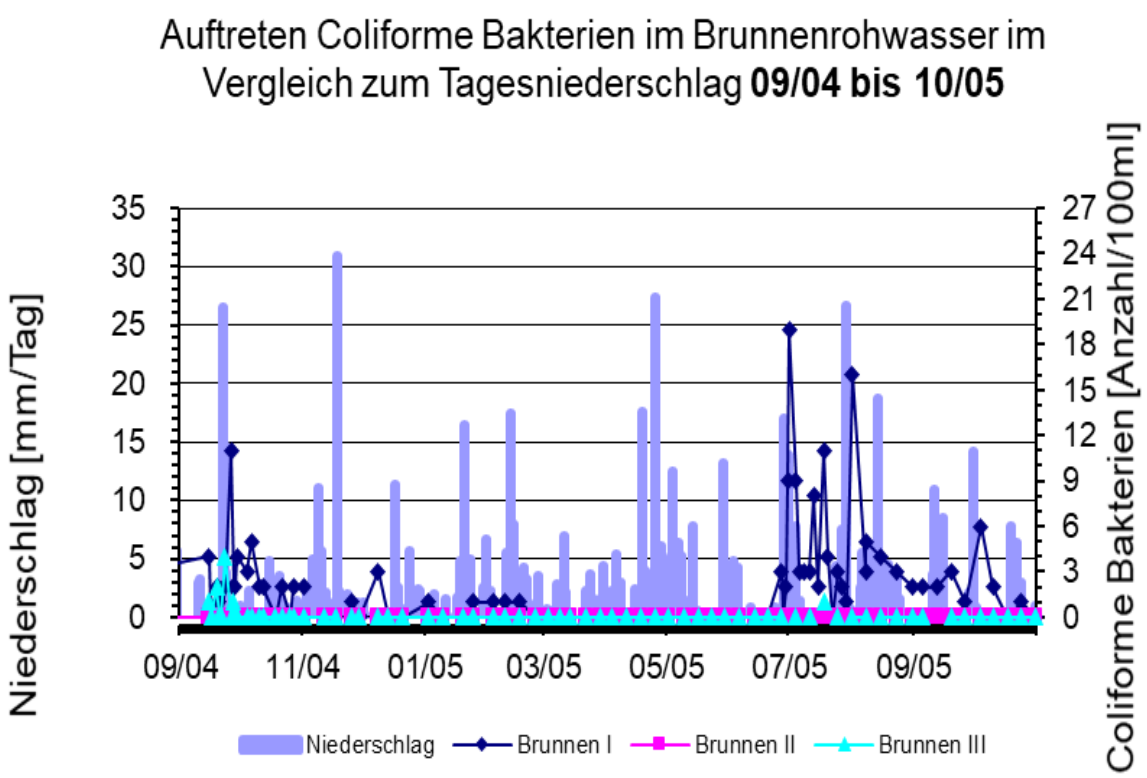


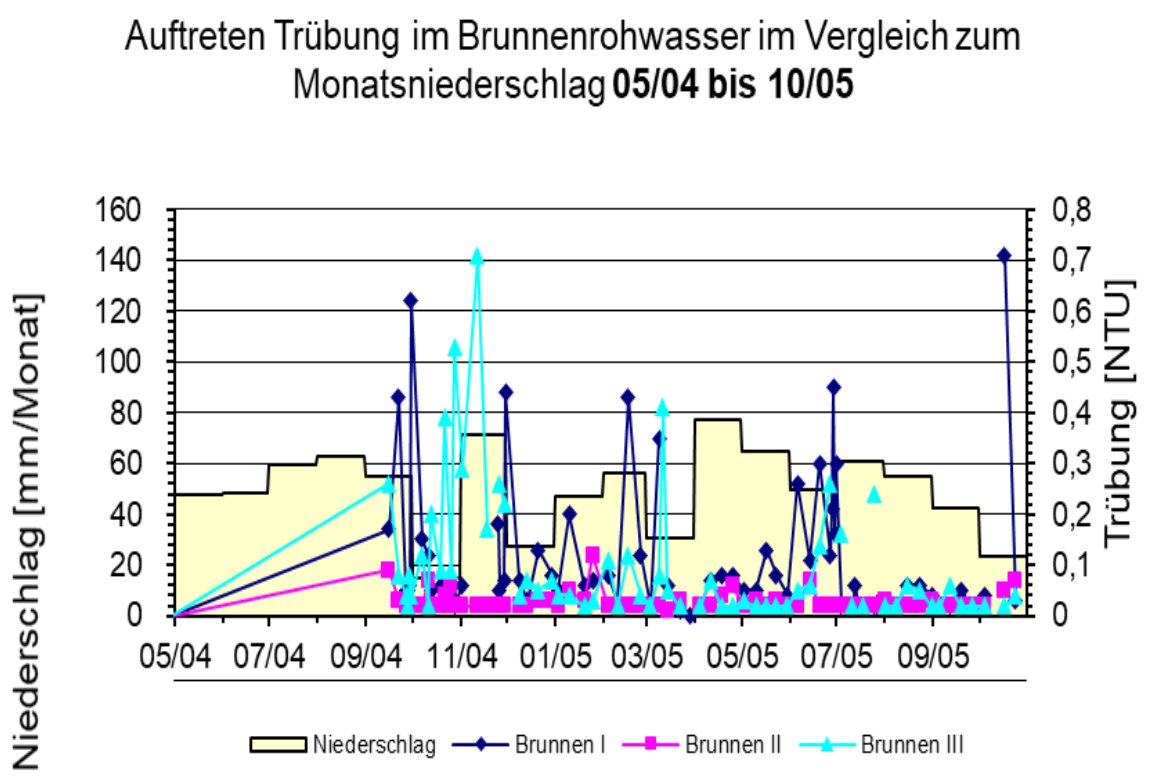
Stichtagsmessungen Mikrobiologie:
Vereinzelte Messungen können Trends nicht sicher detektieren





Einordnung von Einflüssen durch Extremwetter in einer möglichst ***lückenlosen*** Vergleichs-Ganglinie





Sandmessungen im Brunnenbetrieb und Maßnahmen

Bei dauerhafter Sandführung:
Spülung vor Förderung in das Netz

Messung der Sandführung von Quellen als Grundlage zur Einleitung von Gegenmaßnahmen

Klimawandel - Extremwetter:

Begehen und Überwachung von Quellen und Brunnen zur Vermeidung und Ursachenermittlung von Schäden

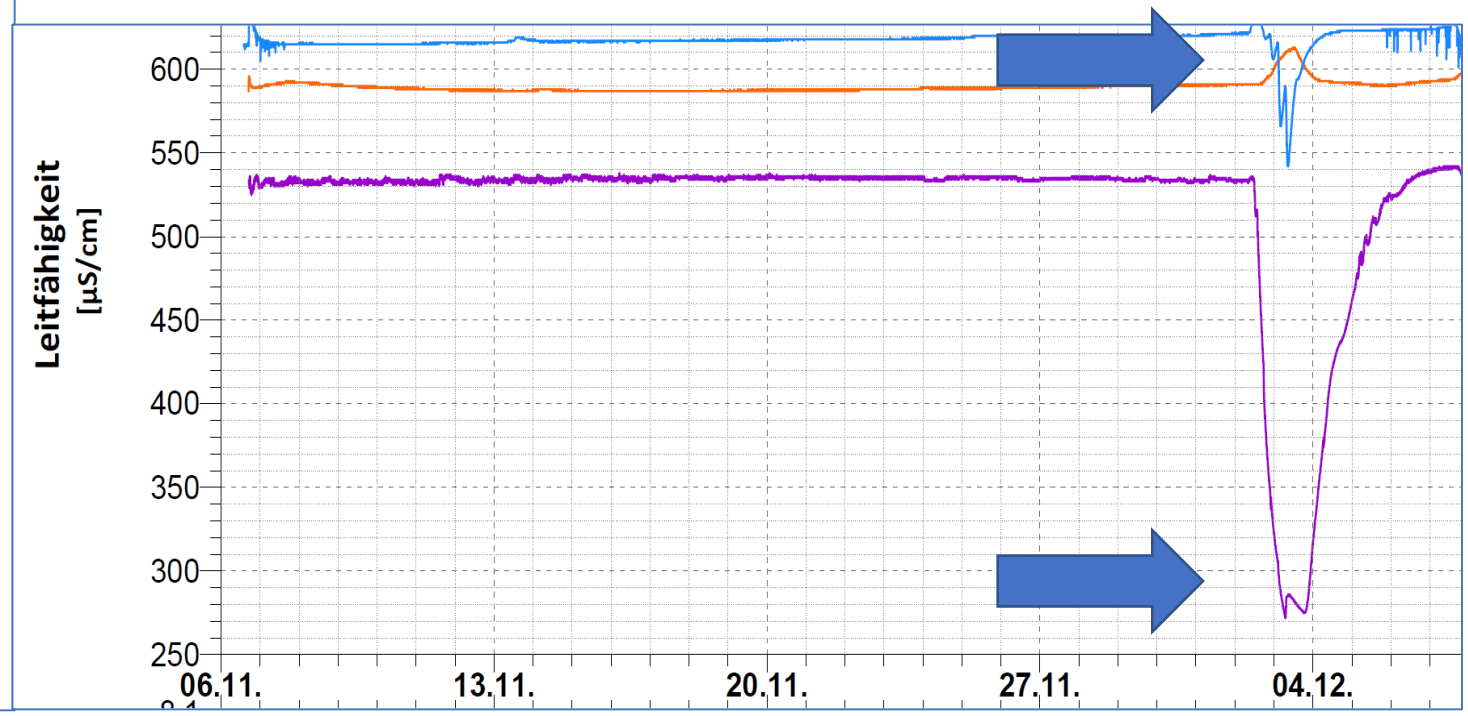
Überflutete Quellkammer aufgrund verstopfter Überläufe und hohem Wasserandrang nach der Schneeschmelze

Überlauf der Quellbecken: Unterbemessung für HQ

Fazit: Wer viel misst….misst (oft) Mist!

- Der Trend geht **zu immer mehr Daten**
- Die **Sinnhaftigkeit** wird vielfach nicht in Frage gestellt
- Daten müssen immer die **Einflüsse auf die Anlage** widerspiegeln, die schlüssig und prüfbar sind, so dass man nicht zum „Narren des Zufalls“ wird
- **Daten müssen zusammenfassen**, was auf sie wirkt.

- ***Die eigentlich wichtigen Datenpunkte einer Ganglinie sind die Extrema;*** *diese sind per definitionem selten, helfen aber, eine ziemlich genaue Vorstellung vom Ganzen zu erhalten!*



Zusammenfassung

- Die Wasserversorger benötigen heute Daten, die das **„System“ Wassergewinnung im Normalfall und bei Extremereignissen** realistisch abbilden können.
- Sie müssen regelmäßig ausgewertet werden und in Prognosen(z. B. **vergleichende Gangliniendarstellungen, numerische Modelle**) einfließen.
- Dabei sind Daten aus anderen Fachgebieten (Meteorologie, Hydrologie) einzubeziehen, so dass eine ganzheitliche Betrachtung und damit **nachhaltige Entscheidung für zukünftige Maßnahmen** an den Wasserfassungen ermöglicht wird.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

© Prof. Dr. habil. Christoph Treskatis
apl. Professor am IWAR der TU Darmstadt
c/o Bieske und Partner Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79
D-53797 Lohmar
E-Mail: c.treskatis@bieske.de