

# Wahnbachtalsperrenverband

## Bestes Trinkwasser für Bonn und Rhein-Sieg-Ahr

Talsperren Anpassungsstrategie Klimawandel (TASK)



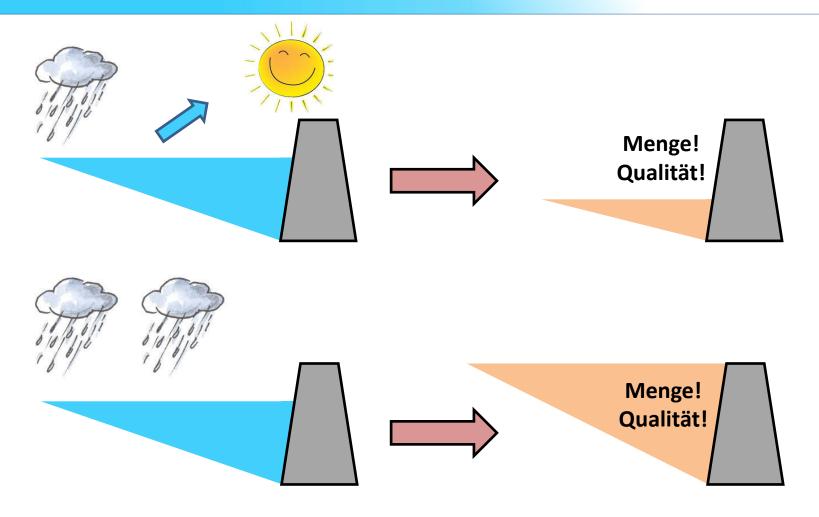
# **Themen**

- Motivation
- Zielsetzung
- Vorgehensweise
- Ergebnisse



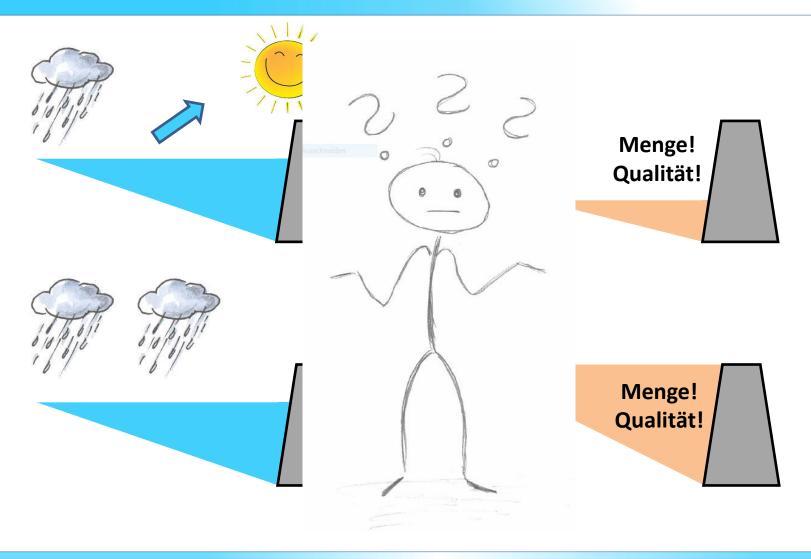
# Motivation





# Motivation



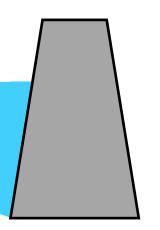




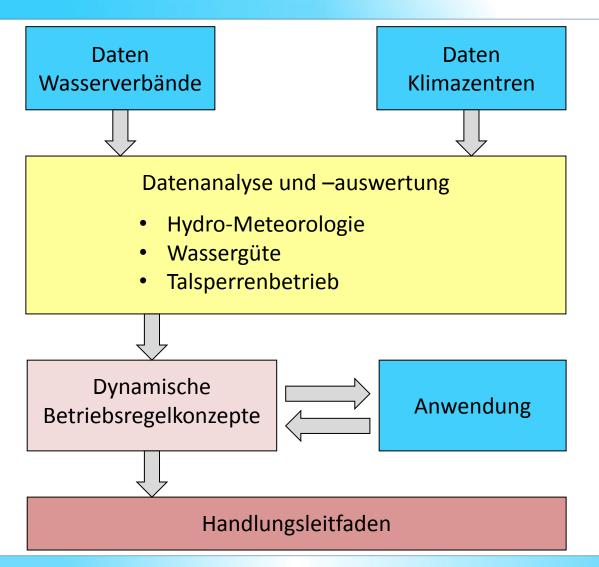
# Ziel

Konzept für Anpassung wasserwirtschaftlicher Betriebspläne für

- ausreichende Menge
- gute Qualität
- ausreichender Hochwasserschutz
- ausreichende Unterwasserabgabe
- Energiegewinnung









#### Daten Wasserverbände

- Niederschlagsdaten und Zuflussmengen
- Wasserstände
- Güteparameter (chemische, mikrobiologische)
- Unterwasserabgaben
- Betriebsregeln

- Zusammenhänge
- Wechselwirkungen
- Muster



#### Daten Wasserverbände

- Niederschlagsdaten und Zuflussmengen
- Wasserstände
- Güteparameter (chemische, mikrobiologische)
- Unterwasserabgaben
- Betriebsregeln

- Zusammenhänge
- Wechselwirkungen
- Muster

#### Daten Wasserverbände



 für Entscheidung zur Rohwasserentnahme genutzte Güteparameter:

| Parameter                                   | WTV | LTV | WV Aabach-TS |
|---|-----|-----|--------------|
| Temperatur                                  | X   | X   | X            |
| Sauerstoff                                  | X   | X   |              |
| Mangan                                      | X   | X   | X            |
| Ammonium                                    |     | X   |              |
| Trübung                                     | X   | X   | X            |
| Bakteriologische Belastung (Coliforme, KBE) | X   | X   | X            |
| Phytoplankton                               | X   | X   | X            |
| Zooplankton                                 |     |     | X            |

## Datenanalyse und -auswertung



- Zusammenhänge
- Wechselwirkungen
- Muster

- Phytoplankton?
  - Zooplankton?
    - Coliforme?
      - KBE?

- Wasserstand?
- Temperatur?
- Sauerstoff?
- Ammonium?
- Trübung?

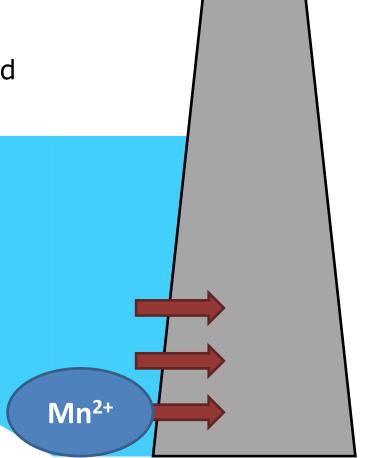
Mn<sup>2+</sup>

#### Dynamische Betriebsregelkonzepte



### Betriebsregeln:

- Entnahmehorizont beibehalten und Oxidationsmittel dosieren
- Entnahmehorizont wechseln
- Entnahmehorizont wechseln und Tiefenwasser abschlagen
- → Wassermengenwirtschaft!!!





- Zusammenhänge
- Wechselwirkungen
- Muster
- → Auswertung auf konkrete Problemstellung und Zielsetzung ausrichten
- → entsprechend zu betrachtende Zeiträume festlegen



| Parameter                                   | WTV | LTV | WV Aabach-TS |
|---|-----|-----|--------------|
| Temperatur                                  | X   | X   | X            |
| Sauerstoff                                  | X   | X   |              |
| Mangan                                      | X   | X   | X            |
| Ammonium                                    |     | Χ   |              |
| Trübung                                     | X   | X   | X            |
| Bakteriologische Belastung (Coliforme, KBE) | X   | X   | X            |
| Phytoplankton                               | X   | X   | X            |
| Zooplankton                                 |     |     | X            |



- Zusammenhänge
- Wechselwirkungen
- Muster
- → <u>Auswertung</u>: 6 Güteparameter (+ Wasserstand) mit Auswirkung auf Entnahmehorizont und Tiefenwasserabgabe
- → betrachtete Zeiträume: 2000 bis 2016



## Datenanalyse und -auswertung

#### Für 2000 bis 2016

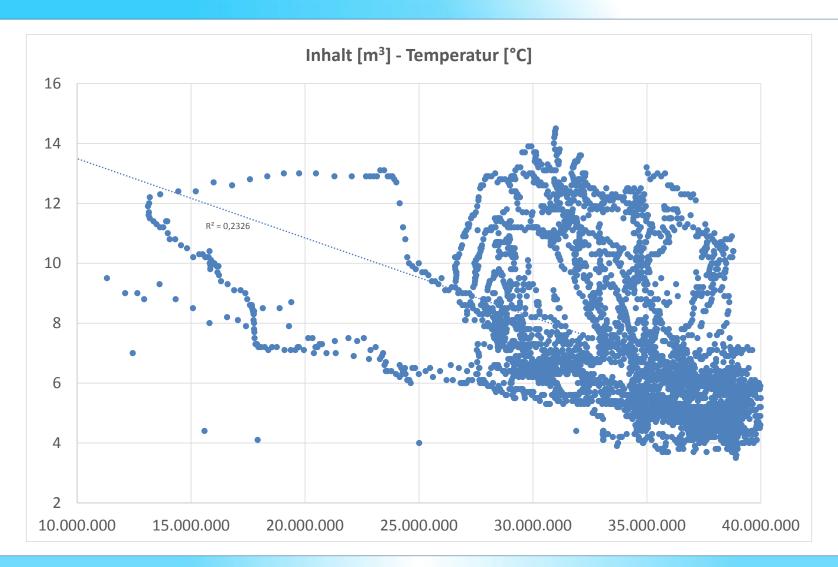
- Wasserstand
- Temperatur
- Sauerstoff
- Trübung
- Mangankonzentration
- Bakteriologische Belastung
- Phytoplankton



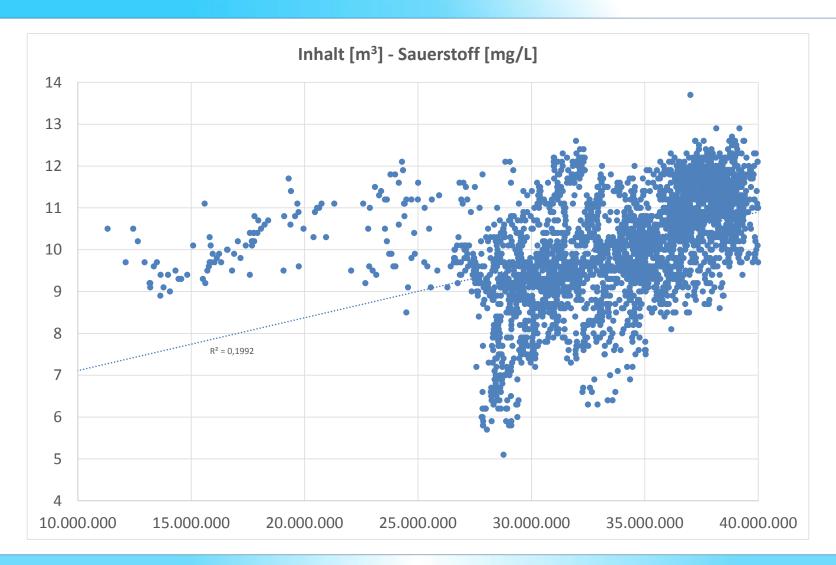
### **Matrix für Korrelationen**

|             | Wasserstand | Temperatur | Sauerstoff | Trübung | Mangan | KBE | Coliforme | Chlorophyll |
|-------------|-------------|------------|------------|---------|--------|-----|-----------|-------------|
| Wasserstand |             |            |            | х       |        |     |           |             |
| Temperatur  | x           |            | x          |         |        |     |           |             |
| Sauerstoff  | x           |            |            |         |        |     |           |             |
| Trübung     | x           |            |            |         |        |     |           |             |
| Mangan      | x           |            | x          | х       |        |     |           |             |
| КВЕ         | x           |            | x          | х       |        |     |           |             |
| Coliforme   | x           |            | x          | х       |        | х   |           |             |
| Chlorophyll | x           |            | x          | x       |        | X   |           |             |

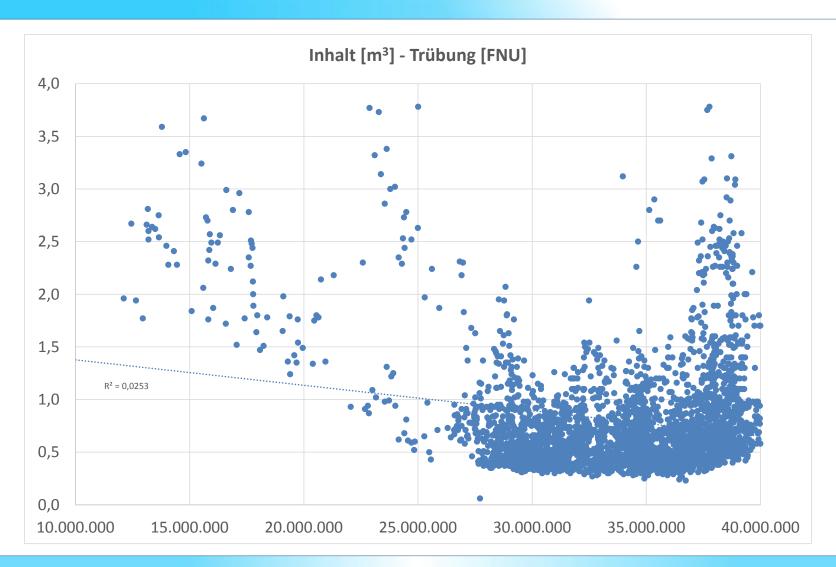




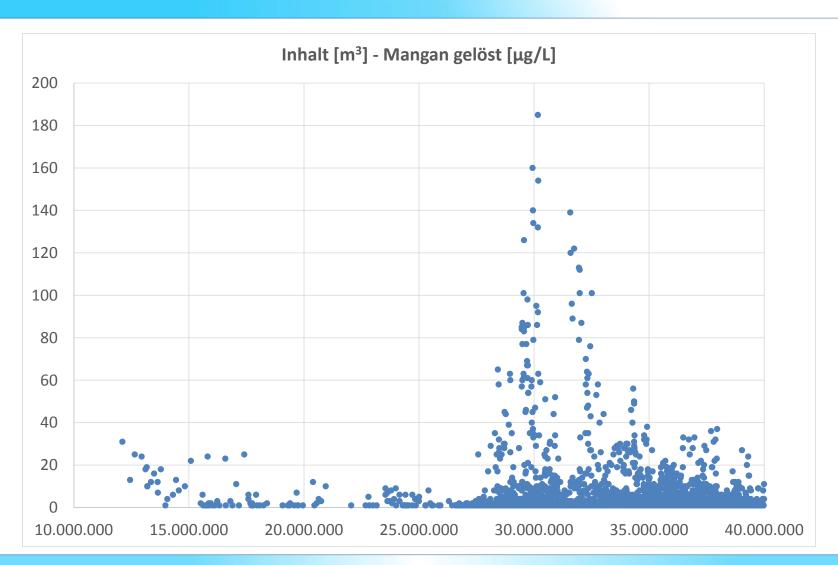




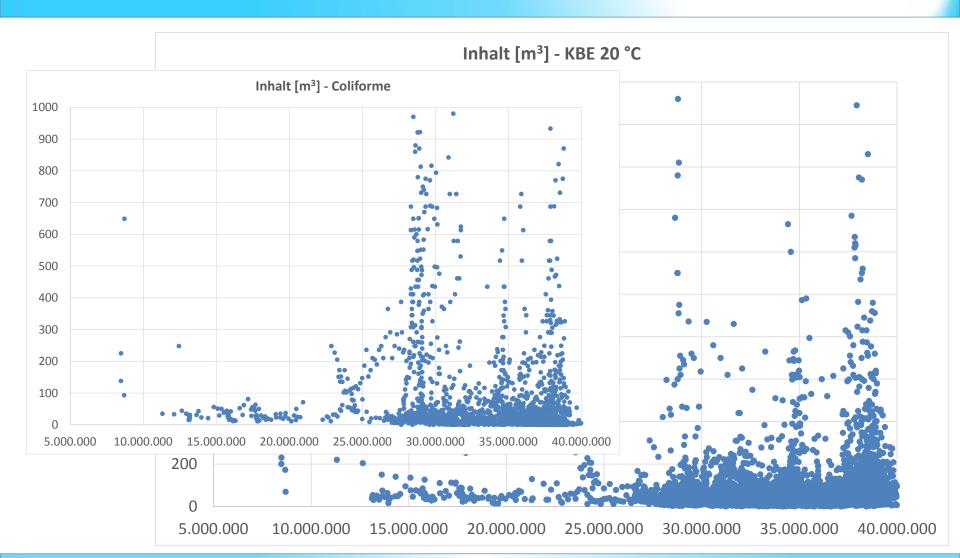




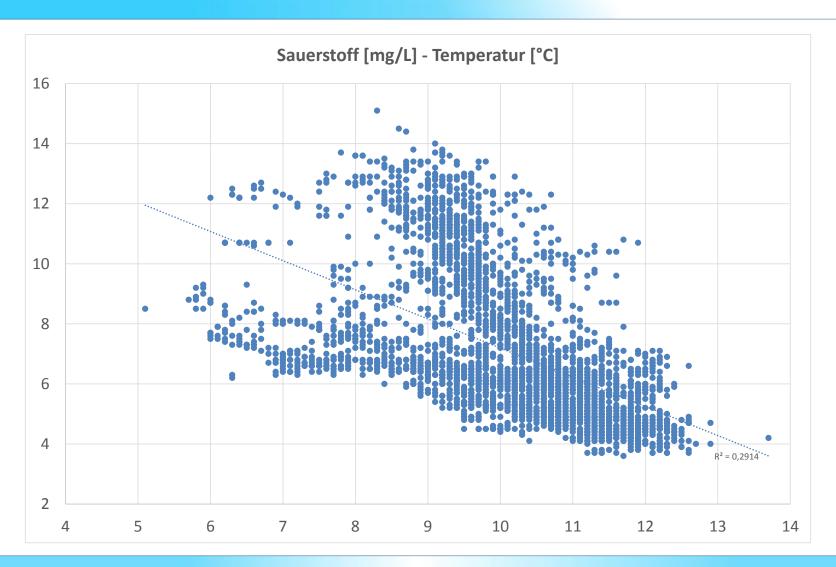




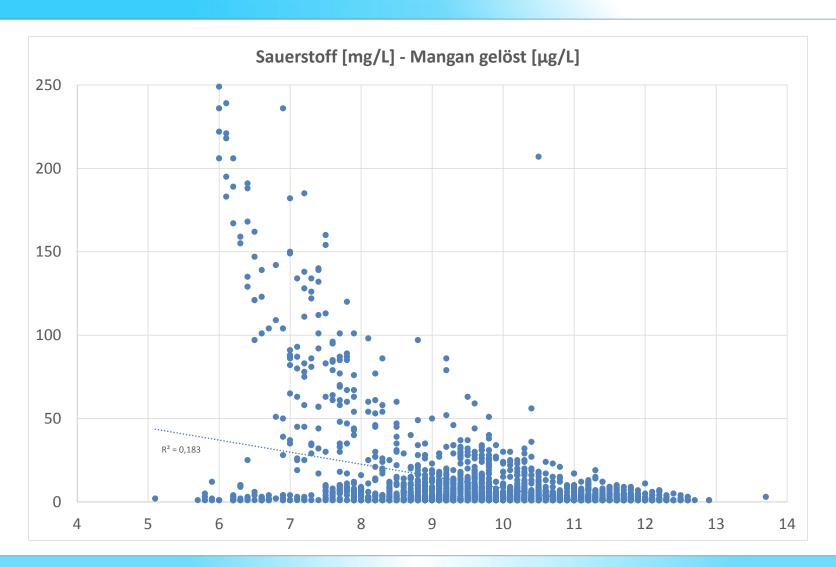




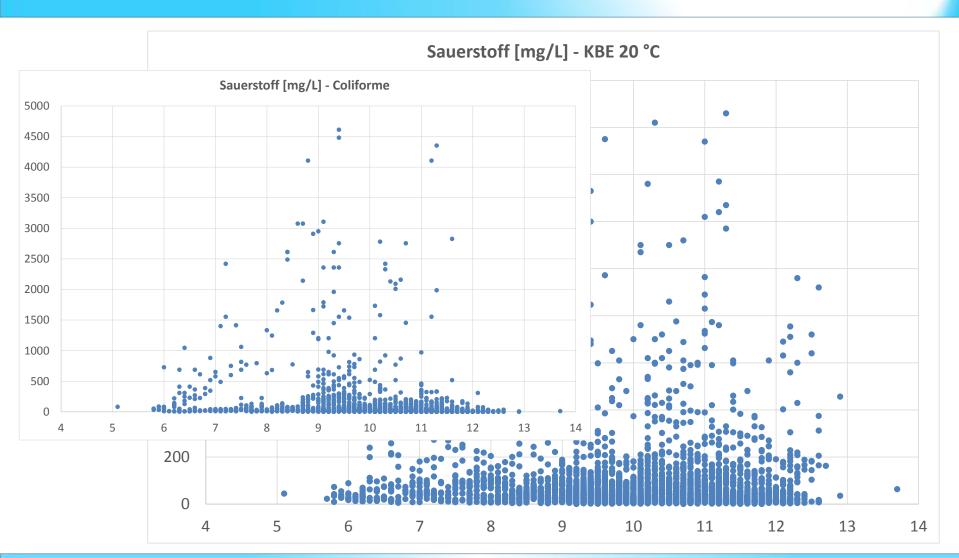




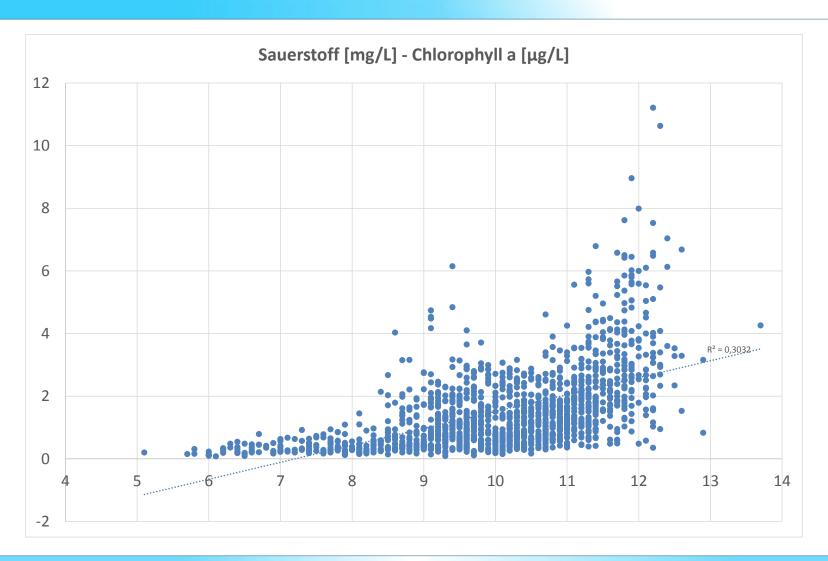




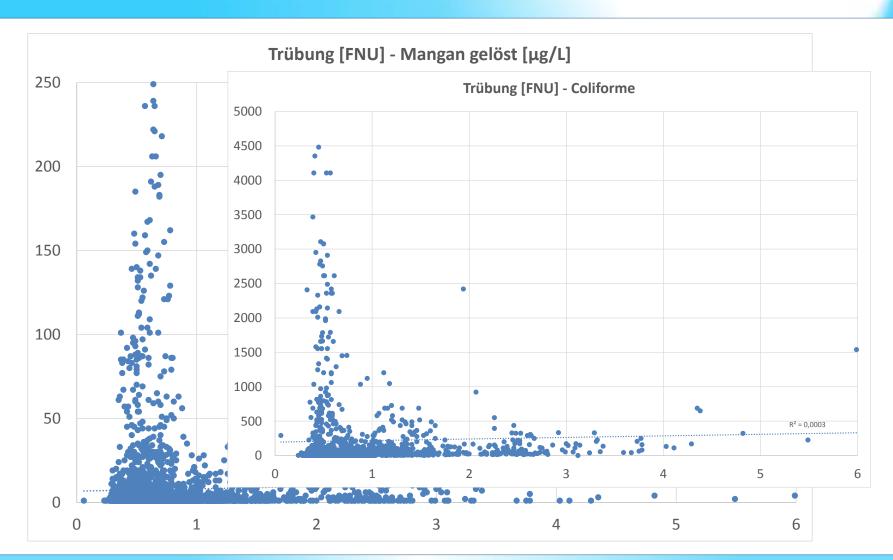




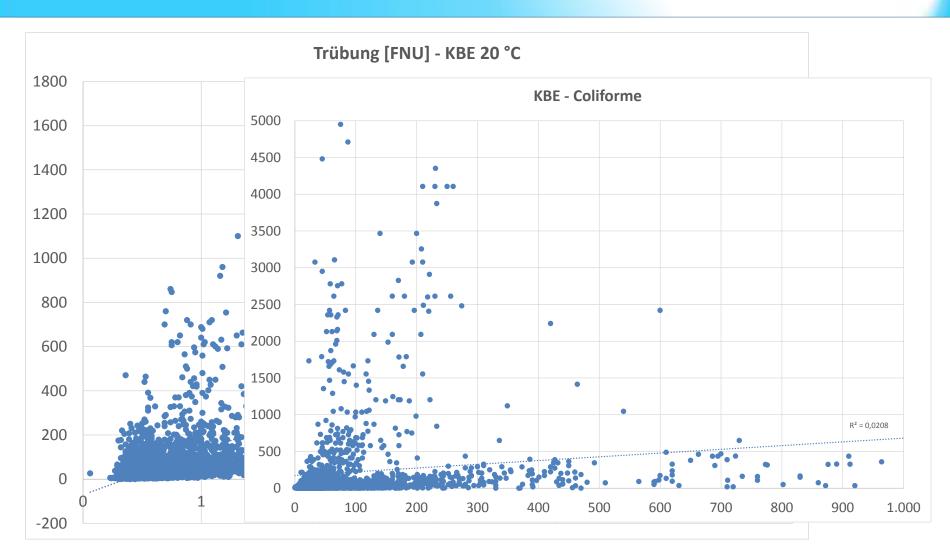




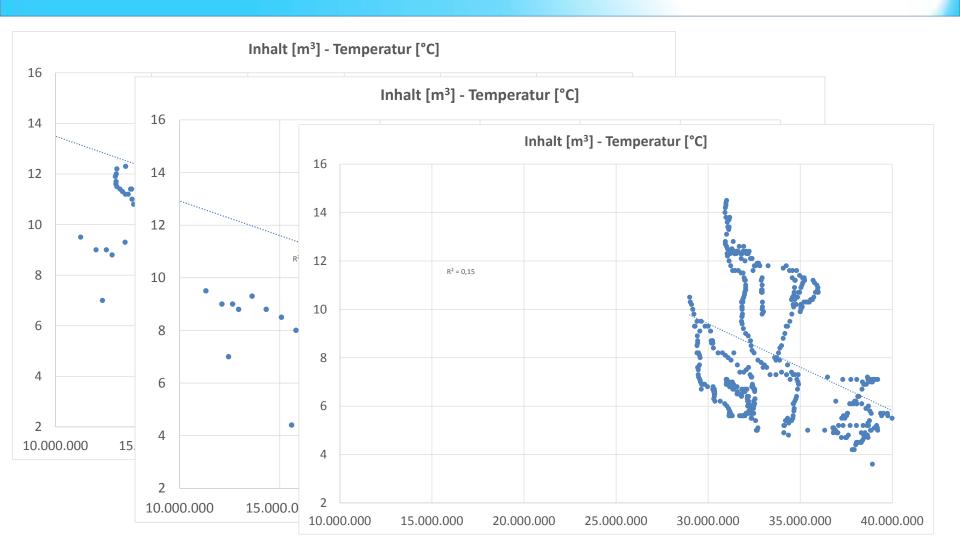














#### Datenanalyse und -auswertung

- Zusammenhänge
- Wechselwirkungen
- Muster
- erwartete Zusammenhänge und Wechselwirkungen anhand Daten <u>nicht</u> wirklich erkennbar
- Kausalitäten <u>nicht</u> ableitbar
- unerwartete Zusammenhänge

### → Hauptkomponentenanalyse



#### Datenanalyse und -auswertung

#### → Hauptkomponentenanalyse

- zunächst vier Variablen (KBE<sub>20</sub>, Temperatur, Tag des Jahres, Abstand zur Oberfläche) auf Abhängigkeiten untersucht
- <u>Problem:</u> Entnahme Proben an verschiedenen Höhen über Grund



#### **→** Hauptkomponentenanalyse

|                       | Spearman's |                  |         |
|-----------------------|------------|------------------|---------|
| Pair                  | rs         | 95% CI           | p-value |
| below surface,        | -0,085     | -0,125 to -0,045 | <0,0001 |
| KBE_20_W              | -0,063     | -0,123 10-0,043  | <0,0001 |
| below surface,        | 0.034      | 0000             | 0.2224  |
| Temperatur            | -0,024     | -0,065 to 0,017  | 0,2334  |
| below surface,        | 70007      | 0.137 1- 0.057   | 50,0001 |
| DayOfYear             | -0,097     | -0,137 to -0,057 | <0,0001 |
| KDE 30 W Tamber       | 0145       | 0.405 += 0.405   | 100001  |
| KBE_20_W, Temperatur  | 0,146      | 0,106 to 0,186   | <0,9001 |
| KBE_20_W, DayOfYear   | 0,002      | -0,039 to 0,043  | 0,9271  |
| Temperatur, DayOfYear | 0,725      | 0,705 to 0,744   | <0,0001 |

- großes p sagt, die Variablen sind in hohem Grad korreliert
  - KBE<sub>20</sub> mit dem Tag des Jahres
  - Temperatur mit der Tiefe (Abstand vom Wasserspiegel)



| Correlation   | - EFT (O) / I L  |          |            |           |               |
|---------------|------------------|----------|------------|-----------|---------------|
|               | below<br>surface | KBE_20_W | Temperatur | DayOfYear |               |
| below surface | 31110            | -0,046   | 0,151      | 0,036     | Pearson's r   |
|               |                  | -0,085   | -0,024     | -0,097    | Spearman's rs |
|               | -                | -0,057   | -0,023     | -0,089    | Kendall's tau |
| KBE_20_W      | -0,046           | -        | 0,103      | 0,000     |               |
|               | -0,085           | -        | 0,146      | 0,002     |               |
|               | -0,057           | -        | 0,096      | -0,002    |               |
| Temperatur    | 0,151            | 0,103    | -          | 0,687     |               |
|               | -0,024           | 0,146    | -          | 0,725     |               |
|               | -0,023           | 0,096    | -          | 0,521     |               |
| DayOfYear     | 0,036            | 0,000    | 0,687      | -         |               |
|               | -0,097           | 0,002    | 0,725      | -         |               |
|               | -0,089           | -0,002   | 0,521      | -         |               |



#### Datenanalyse und -auswertung

#### → Hauptkomponentenanalyse

#### Weiteres Vorgehen:

Analog für alle Kenngrößen, wobei Separierung der Daten nach verschiedenen Probenahmestellen (Höhe über Grund) vorgenommen wird



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



# Diskussionen, Abstimmungen und Festlegungen können folgen...