



# Der Betrieb von Beschneigungsanlagen Monitoring

Wasserwirtschaftliche und hydrologische  
Grundlagen



G. Suetter

2010



# Anknüpfungspunkte

Monitoring

Klimatologie

Wasserwirtschaft

Wasserrecht

Betriebswirtschaft

Warum ?

# Begriffsbestimmungen

**Monitoring:** ist ein Überbegriff für alle Arten der unmittelbaren systematischen **Erfassung, Beobachtung** oder **Überwachung** eines Vorgangs oder Prozesses mittels technischer Hilfsmittel oder anderer Beobachtungssysteme



# Begriffsbestimmungen

**Funktion des Monitorings:** Die Funktion des Monitorings besteht darin, bei einem beobachteten Ablauf bzw. Prozess steuernd einzugreifen, sofern dieser nicht den gewünschten Verlauf nimmt bzw. bestimmte Schwellwerte unter- bzw. überschritten sind. Monitoring ist deshalb ein Sondertyp des Protokollierens

# Erste Antworten

**Klimatologie:** Beschneidung funktioniert nur unter besonderen klimatischen Bedingungen – von besonderer Bedeutung **Langzeitverhalten** von klimatologischen Phänomenen

**Wasserwirtschaft:** Wasser darf nur so be- und genutzt werden, dass nachhaltig keine Verschlechterung des Entnahmewasserkörpers bewirkt wird – entsprechende **Beweissicherungsmaßnahmen** in **qualitativer** und **quantitativer** Hinsicht sind zu setzen

# Erste Antworten

**Wasserrecht:** es gibt rechtliche Beschränkungen in der Nutzung und Beeinflussung von Wasser und Gewässern und zum Schutz der Ressourcen und fremder Rechte – ein Wasserkörper darf nur in dem Maß benutzt werden, dass eine nachhaltige Beeinträchtigung nicht eintritt

**Betriebswirtschaft:** nur bei optimaler Nutzung der klimatischen Verhältnisse werden gute Ergebnisse erzielt – Verfolgung der Kosten

# Erste Antworten

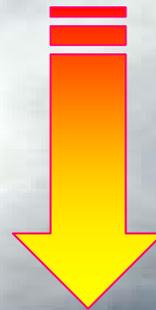
welche Parameter sind interessant ?

## Klimatologie

Lufttemperatur  
Luftfeuchtigkeit  
Windgeschwindigkeit  
Windrichtung  
Niederschlag

## Hydrologie

Quellschüttung  
Durchfluss (HQ, MQ, NQ)  
Grundwasserstand  
Qualitätsparameter



- Zeitliche Auflösung
- Statistisch untermauerte Wahrscheinlichkeit des Eintretens bestimmter Phänomene
  - Prognosemöglichkeiten
  - Reichweite der Phänomene

# Frage

Wie sind die Vorgaben zu erfüllen ?

## 1. Sorgfältige Planung und Projektierung

- a) Festlegung erforderlicher Parameter
- b) Messtellenanzahl
- c) Lage der Messstellen
- d) Datentransfer



# Frage

Wie sind die Vorgaben zu erfüllen ?

2. Überlegungen zu einem ausreichenden und vorausschauenden Monitoring

- a) Frühzeitiges Beginnen von Messungen und Beobachtungen
- b) Seriöse Beurteilung der gewonnenen Daten hinsichtlich Einhaltung von rechtlichen Vorgaben und möglichen Beeinflussungen

# Datenerfassung

(mit Relevanz für Beschneigungsanlagen)

Niederschlag  
und Lufttemperatur

Oberflächenwasser  
und Feststoffe

Unterirdisches  
Wasser und  
Quellen



# Datenerfassung

## Datenherkunft

### Öffentliche Dienste

- Großräumige Dateninformation
- Hydrographische Dienste
- Wetterdienste

### Seilbahnbetreiber

- Lokale Dateninformation

# Datenerfassung

Niederschlag  
und Lufttemperatur

Erfassung in zeitlicher und  
räumlicher Verteilung über

Datenübermittlung über

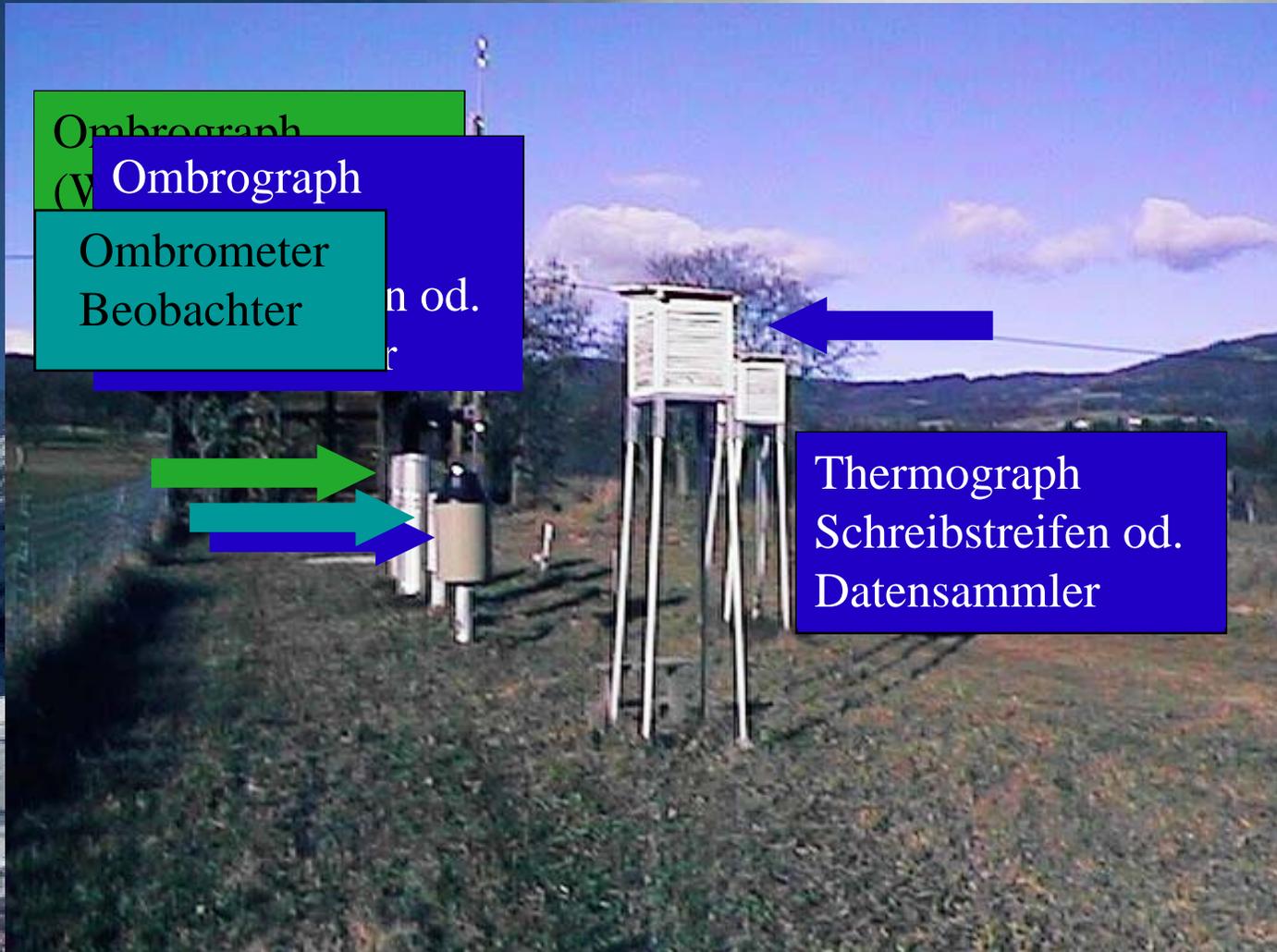
Automatisierte,  
dauerregistrierende  
Messstellen

Wetterradar

Telefon (Festnetz,  
GSM, GPRS,  
Satellit)

Funk

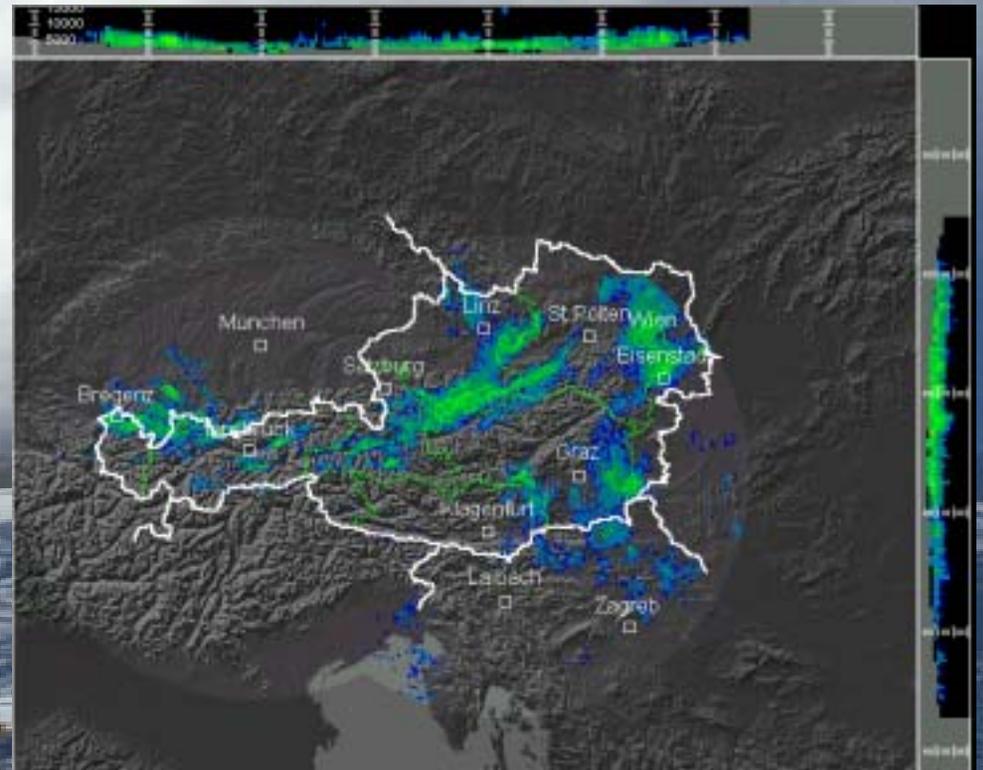
# Datenerfassung



# Datenerfassung

## Wetterradar

flächenhafte Erfassung des Niederschlags



# Datenauswertung

## Niederschlag und Lufttemperatur

Punktuelle Daten (Messstelle, nähere Umgebung)

### Niederschlag

- ± Tageswerte
- ± Monatswerte
- ± Jahreswerte
- ± Extremwerte
- ± Häufigkeiten (Trockenperioden, ni-Perioden)
- ± Schneeverhältnisse
- ± Schneewasserwerte
- ± Starkniederschlagsereignisse

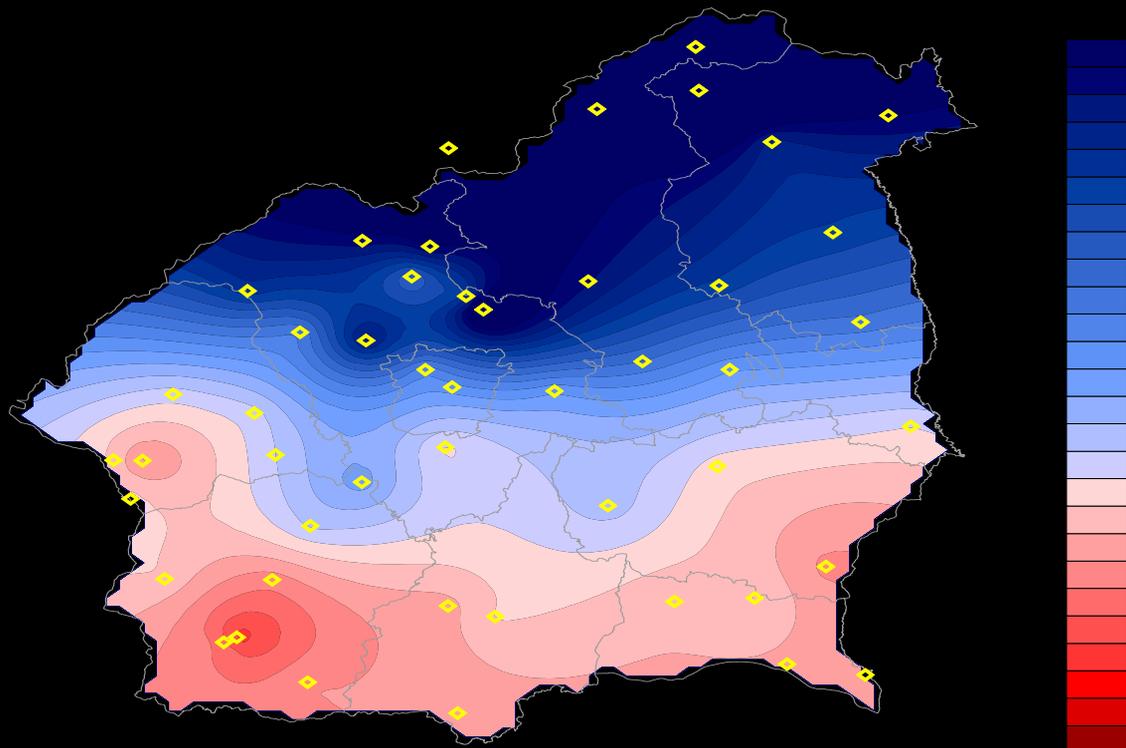
### Lufttemperatur

- 7h, 14h, 21h Werte
- Tages-, Monats- und Jahresmittel, Extremwerte
- Häufigkeiten
- Luftfeuchte

# Datenauswertung

Niederschlag  
und Lufttemperatur

Niederschlagskarten, Abweichungen



# Datenerfassung

Oberflächenwasser  
und Feststoffe

Erfassung in zeitlicher und  
räumlicher Verteilung über

Lattenpegel mit tgl. Ablesung  
Abflussmessstellen  
Seilmessföhren  
Wassertemperaturmessungen  
Abflussmessungen

Datenübermittlung über

Telefon (Festnetz, GSM,  
GPRS, Satellit)  
Funk

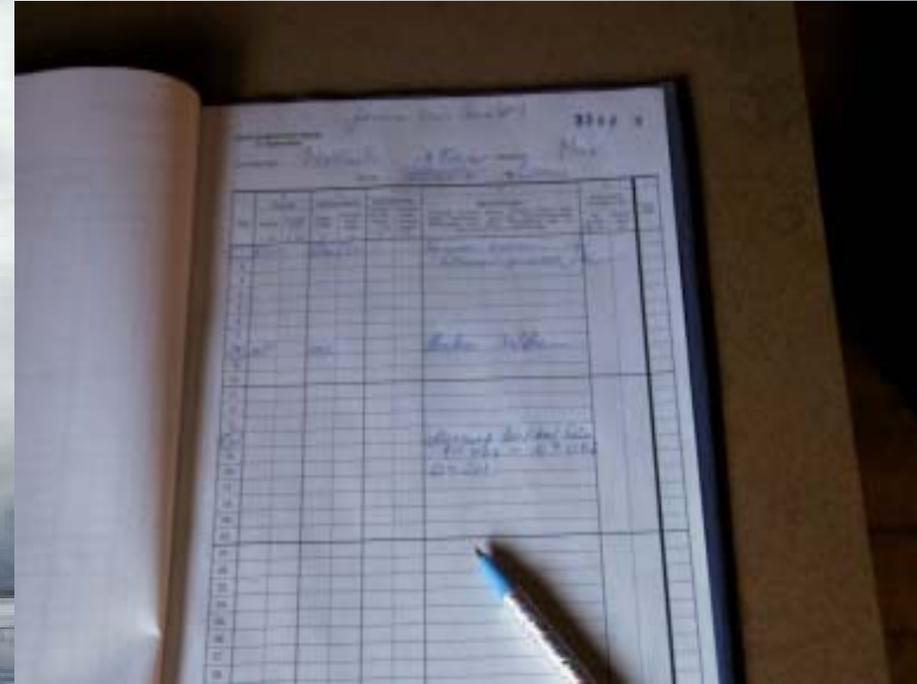
# Datenerfassung

Oberflächenwasser  
und Feststoffe

Erfassung des  
Wasserstandes

Lattenpegel

Ablesung der Wasserstandsdaten  
durch den Beobachter



Protokollbuch

Eintragung der abgelesenen  
Werte durch den Beobachter

# Datenerfassung

Oberflächenwasser  
und Feststoffe

Erfassung des Wasserstandes

Erfassung des Wasserstandes mittels  
Drucksonde, Schwimmer, Einperltopf bzw.  
Radarsensor

Speicherung der Daten



# Datenerfassung

Oberflächenwasser  
und Feststoffe

Abflussmessung

Flügelmessungen

Gestänge

Messanhänger

Messeilbahn



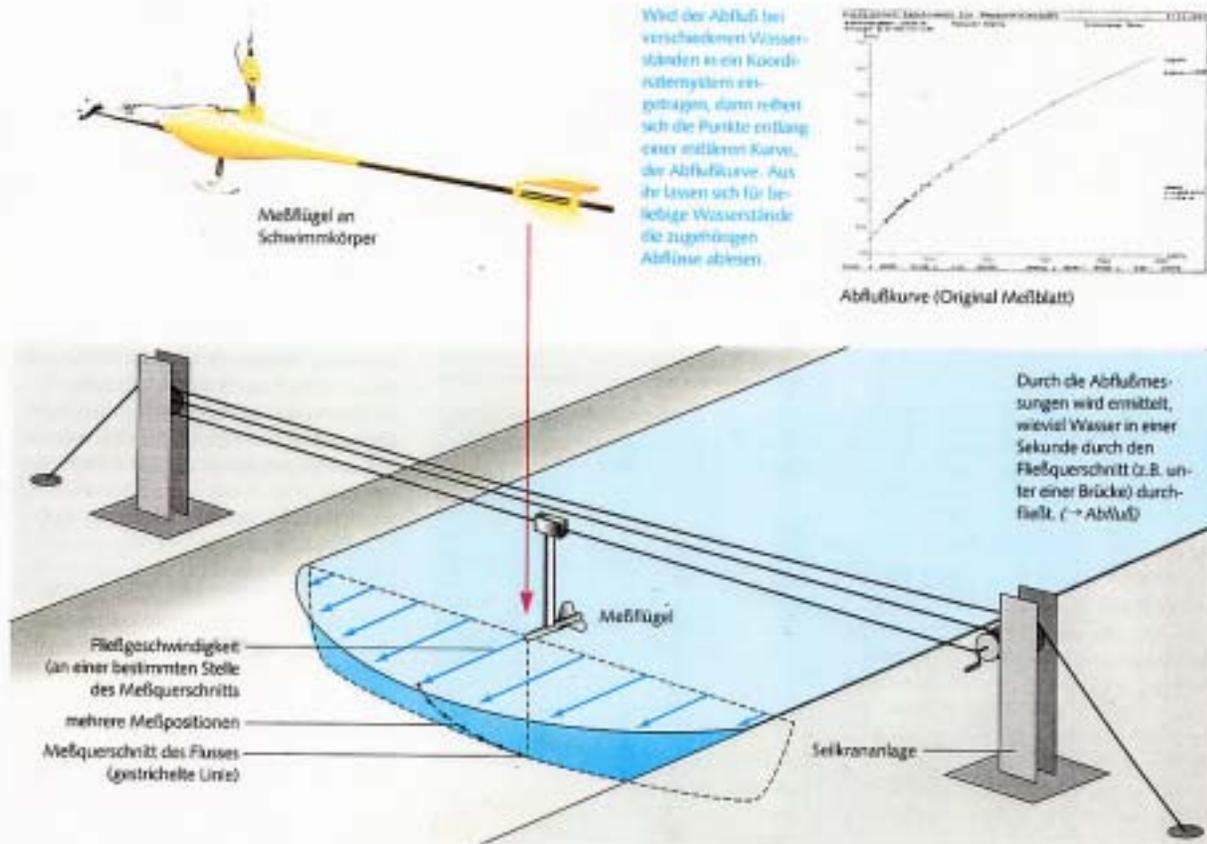
# Datenerfassung

Oberflächenwasser  
und Feststoffe

Abflussmessung

## Flügelmessungen

Messprinzip: Messung der Fließgeschwindigkeit  
und der Querschnittsgeometrie  $\Rightarrow$  Durchfluss



# Datenerfassung

Oberflächenwasser  
und Feststoffe

Abflussmessung

Salzmessungen

Messprinzip: Messung der Konzentration im  
Messquerschnitt  $\Rightarrow$  Durchfluss

Datensammler

Salzeingabe



Sonde zur  
Konzentrationsmessung



# Datenerfassung

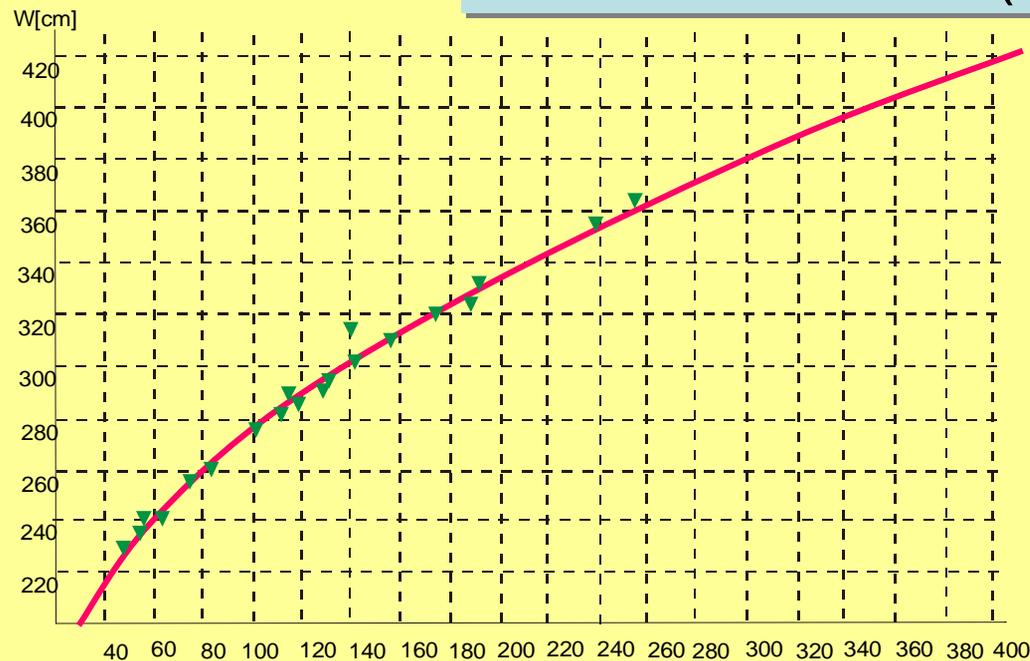
Oberflächenwasser  
und Feststoffe

Übertragung der Wasserstandsdaten in  
Abflussdaten

Erstellen der Schlüsselkurve

= Beziehung zwischen Wasserstand und  
Durchfluss

⇒ Berechnung Abflussreihe ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) aus  
Wasserstandsreihe (cm)



# Datenauswertung

Oberflächenwasser  
und Feststoffe

?? Welche Daten ??

↓

- Statistische Werte, Extreme, langjährige Werte, Jahresreihen

↓

- Tages-, Monats-, Jahresmittel des Abflusses

↓

- Min., Max. und Mittel der täglichen Wasserstände und Wassertemperaturen

↓

- Verteilungen, Überschreitungsdauern

Hochwasserstatistik,  
Jährlichkeiten von Ereignissen (HQ1-HQ100),  
Hydrologische Längenprofile,  
Dauerlinien



# Datenerfassung

Unterirdisches  
Wasser und  
Quellen

Grundwasserstand

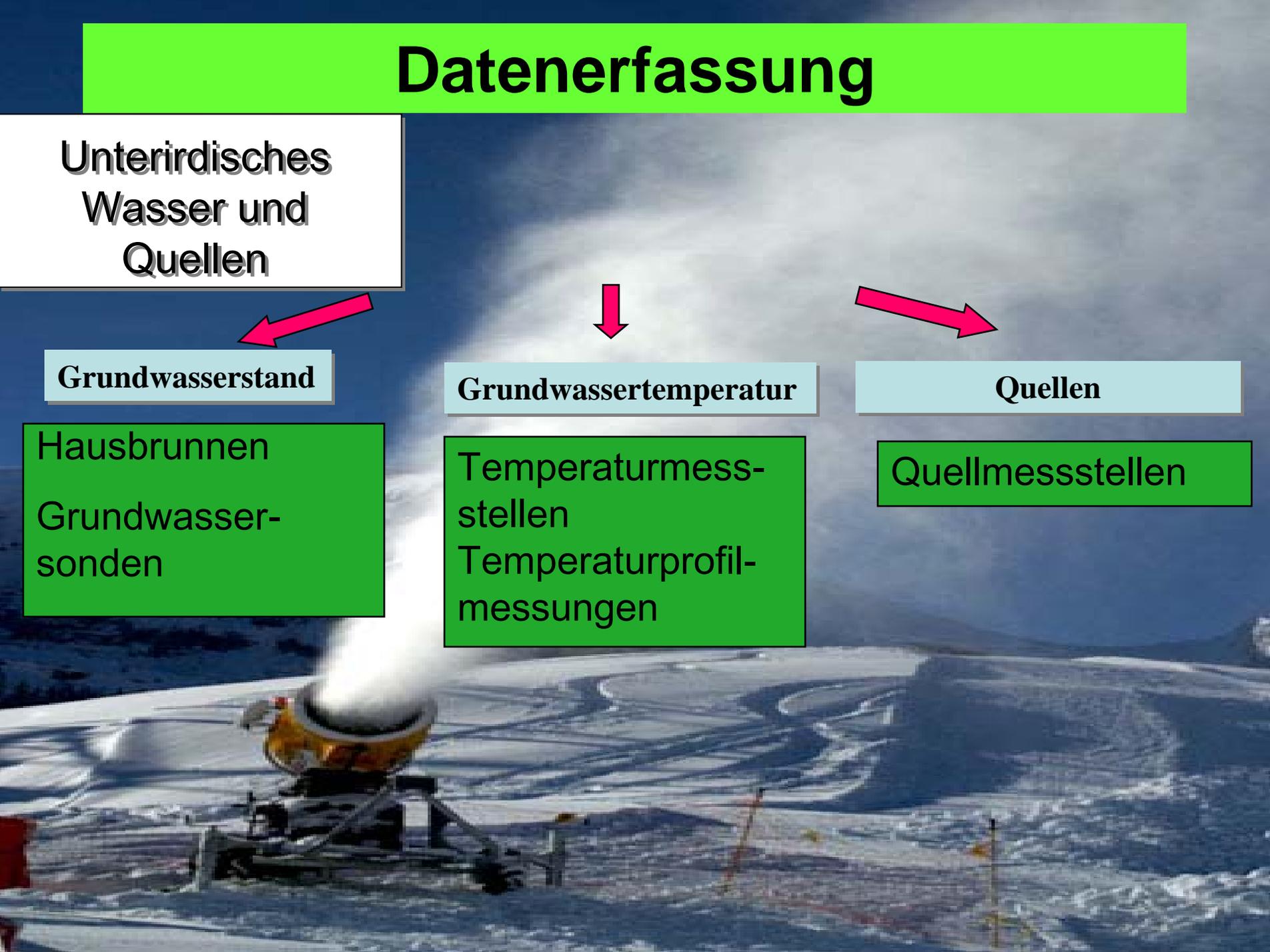
Hausbrunnen  
Grundwasser-  
sonden

Grundwassertemperatur

Temperaturmess-  
stellen  
Temperaturprofil-  
messungen

Quellen

Quellmessstellen



# Datenerfassung

Unterirdisches  
Wasser und  
Quellen

?? Welche Daten ??

## Grundwasserstand

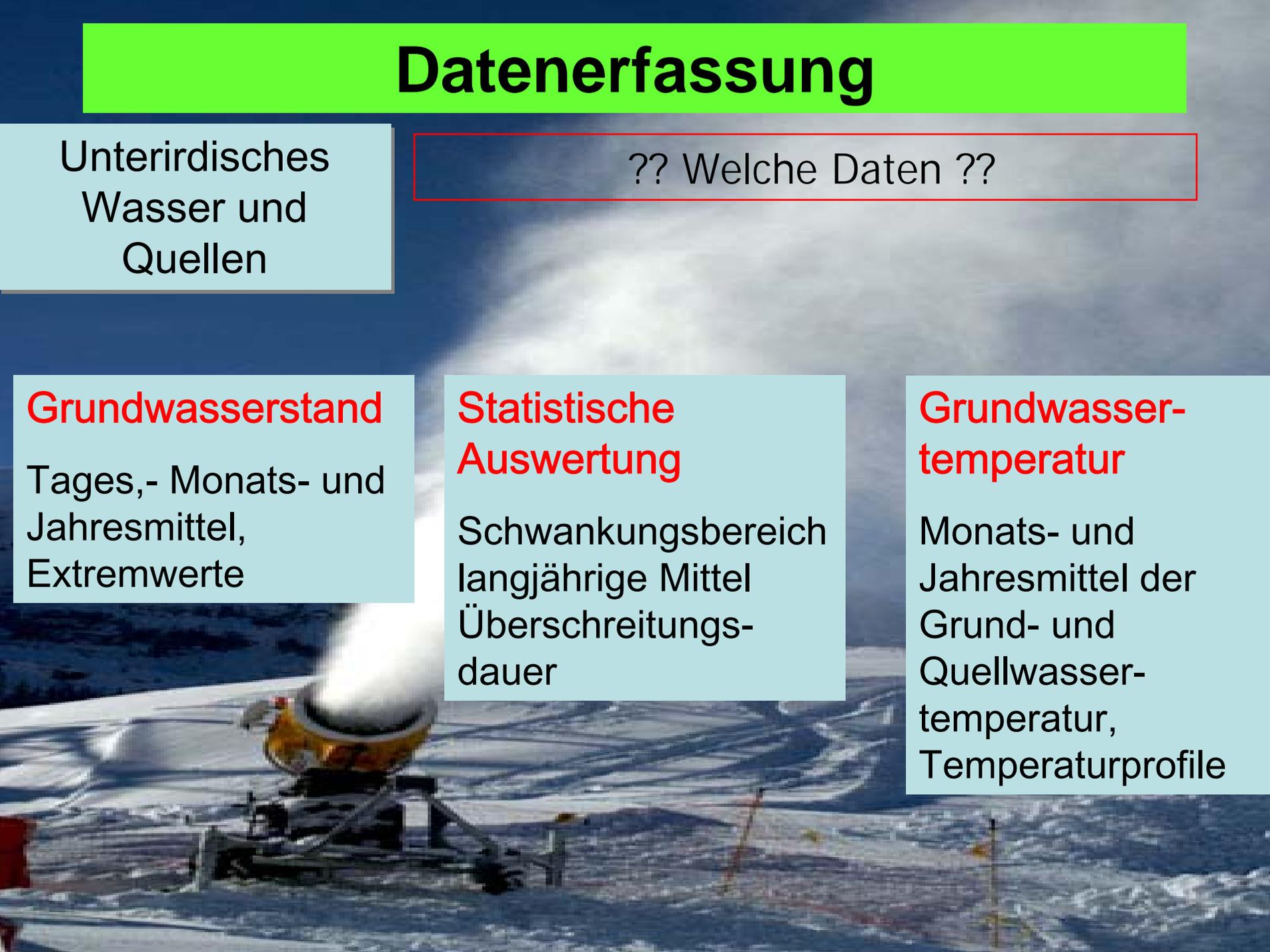
Tages,- Monats- und  
Jahresmittel,  
Extremwerte

## Statistische Auswertung

Schwankungsbereich  
langjährige Mittel  
Überschreitungs-  
dauer

## Grundwasser- temperatur

Monats- und  
Jahresmittel der  
Grund- und  
Quellwasser-  
temperatur,  
Temperaturprofile



# Datenerfassung

Unterirdisches  
Wasser und  
Quellen

Erfassung des Quellschüttung

Messgerinne

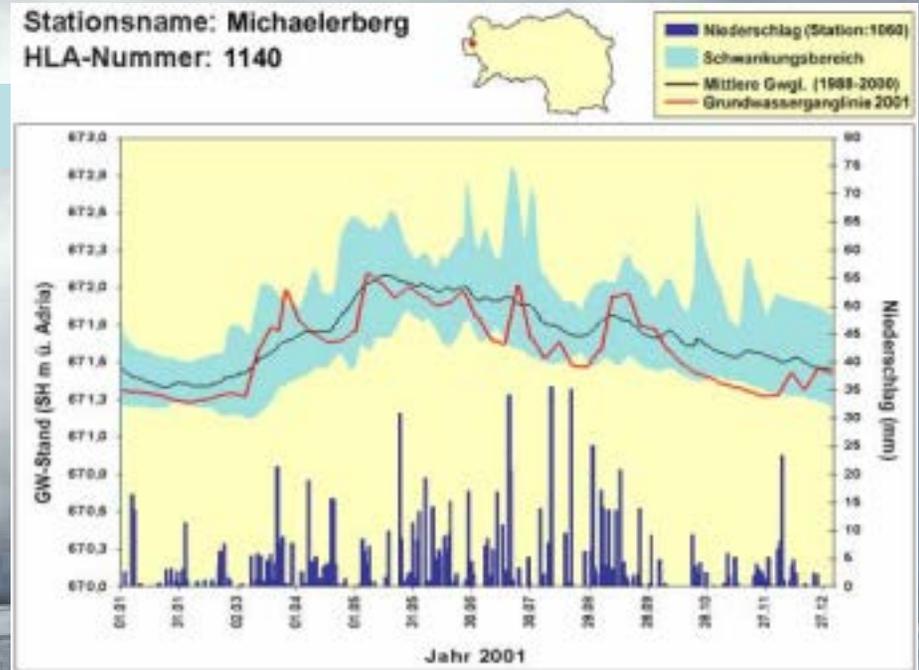
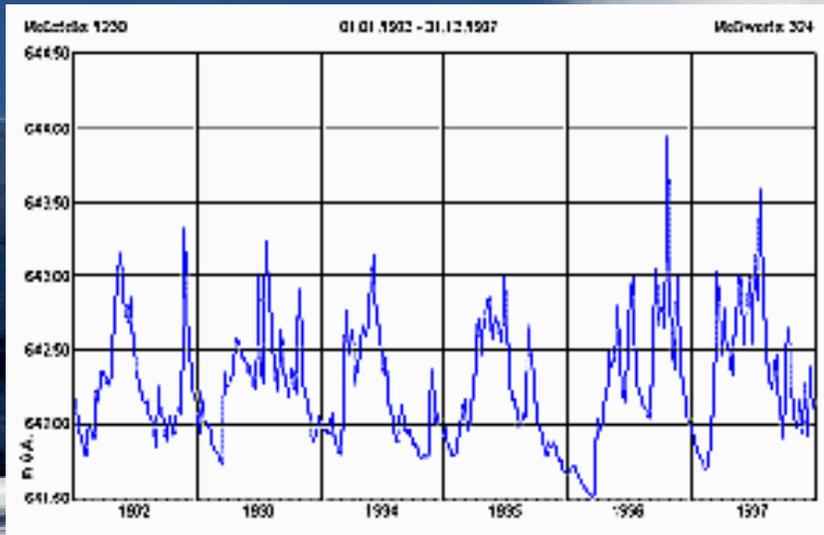


# Datenauswertung

Unterirdisches  
Wasser und  
Quellen

Punktuelle Auswertungen

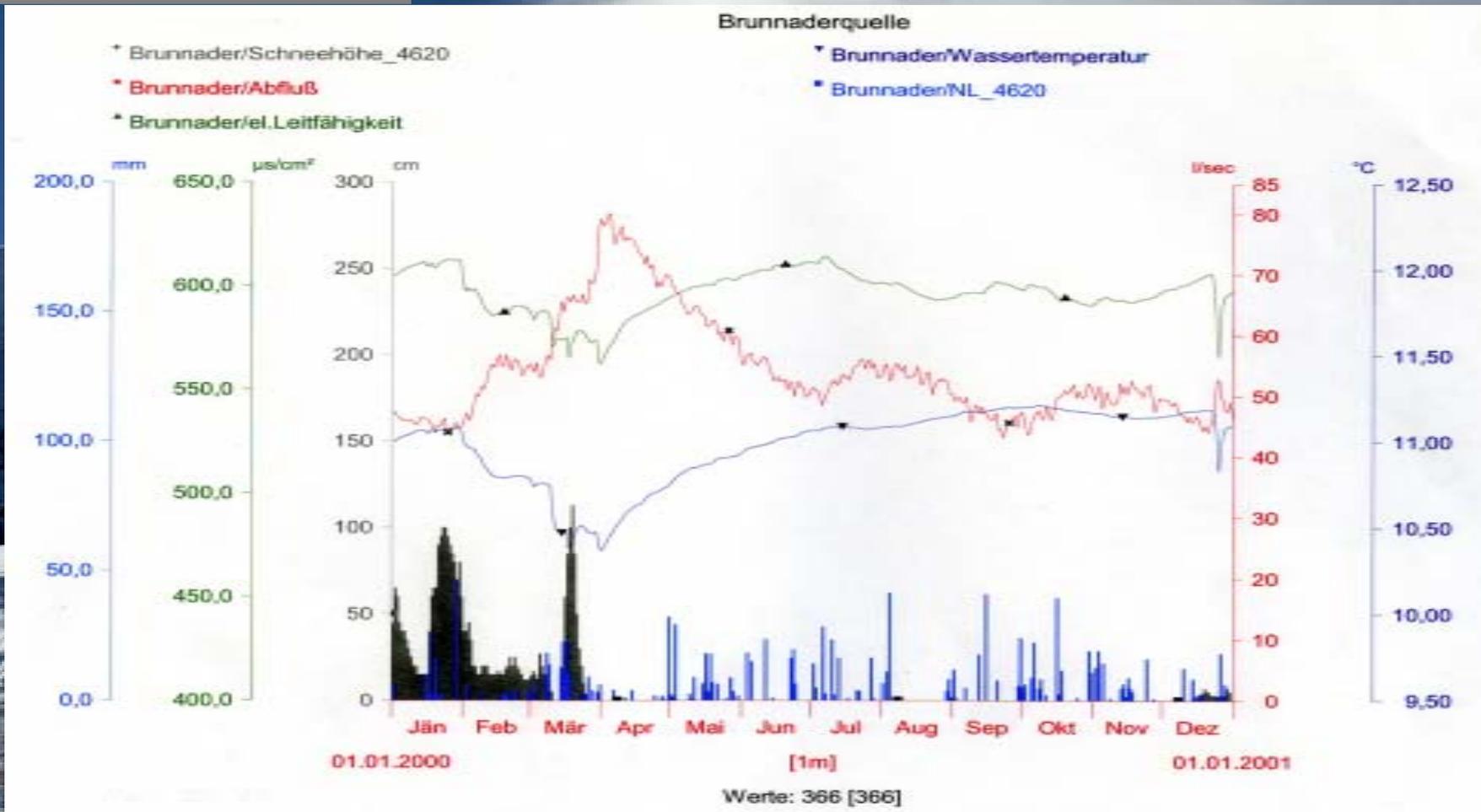
Grundwasserstandsganglinien



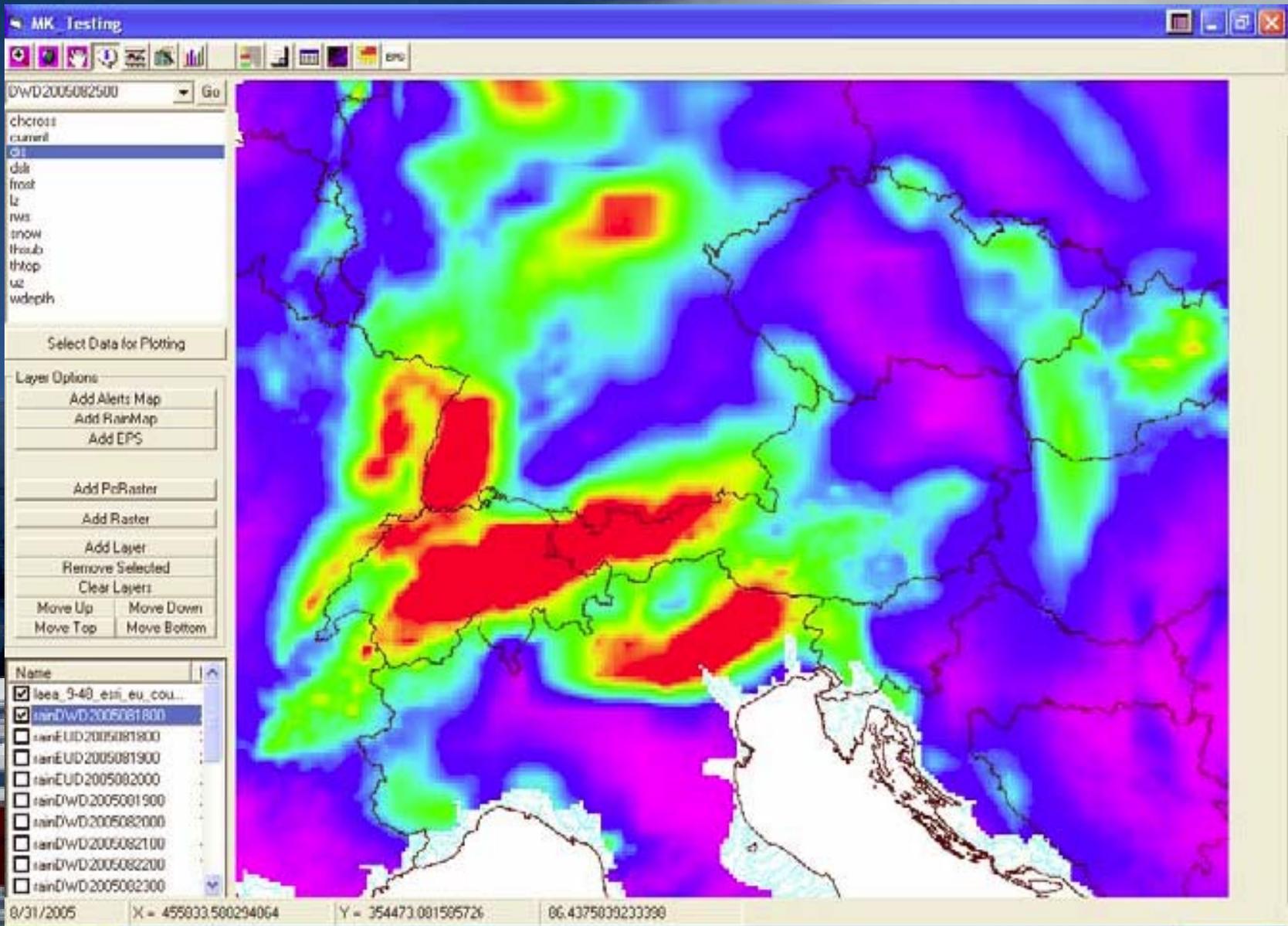
mittlere Grundwasserstandsganglinien

# Datenauswertung

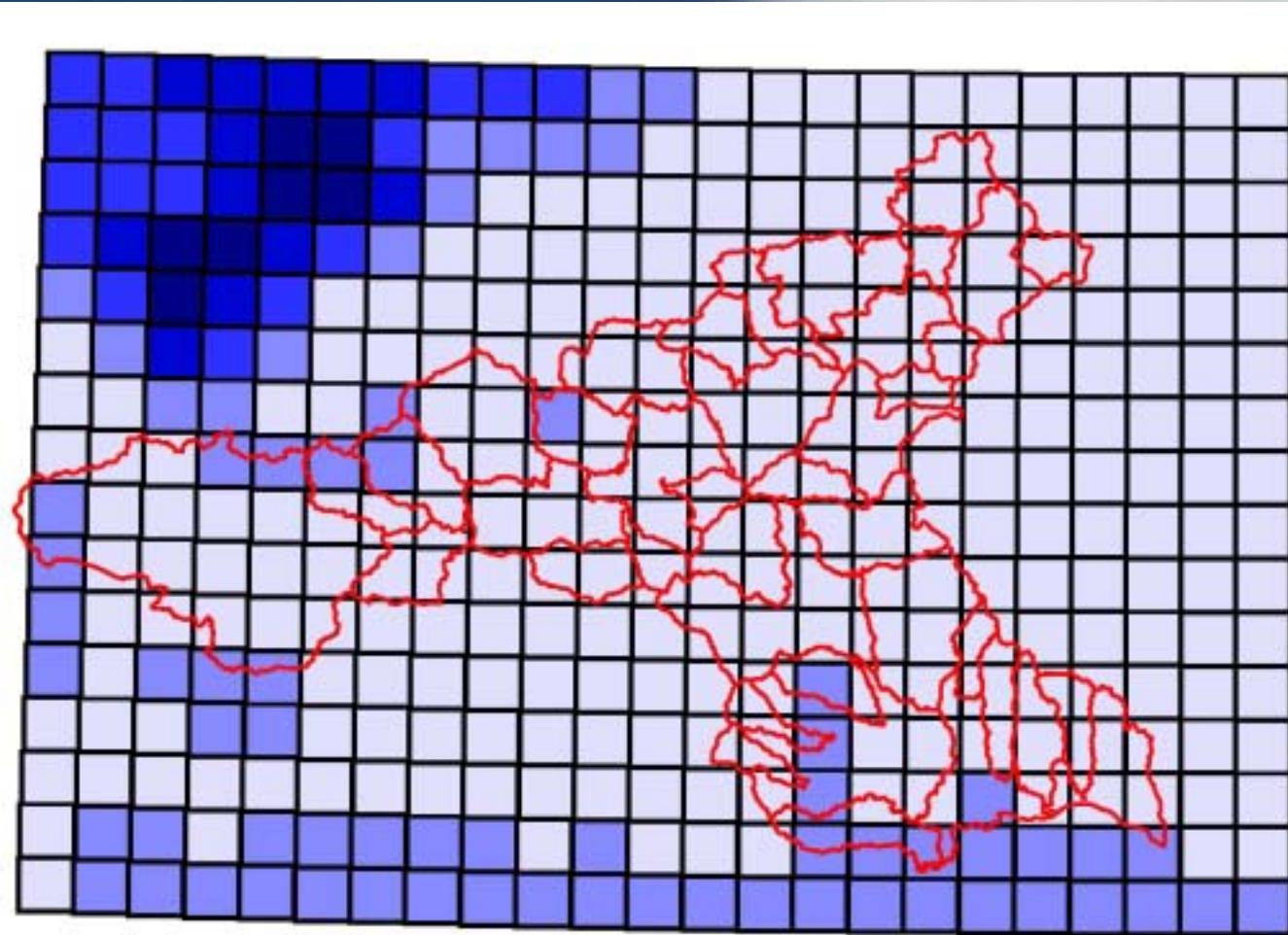
## Unterirdisches Wasser und Quellen



# Meteorologische Prognose



# Meteorologische Prognose



- o **Modell Aladin:**  
Zentralanstalt für  
Meteorologie und  
Geodynamik
- o 48 Stunden Prognosen  
für Niederschlag und  
Lufttemperatur
- o zeitliche Auflösung:  
1 Stunde
- o räumliche Auflösung: ca.  
9.5 x 9.5 km
- o Prognosen alle 12  
Stunden

**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit**

