

# Das Fredersdorfer Mühlenfließ: Betrachtung eines Gewässers vor dem Hintergrund der Klimaveränderung

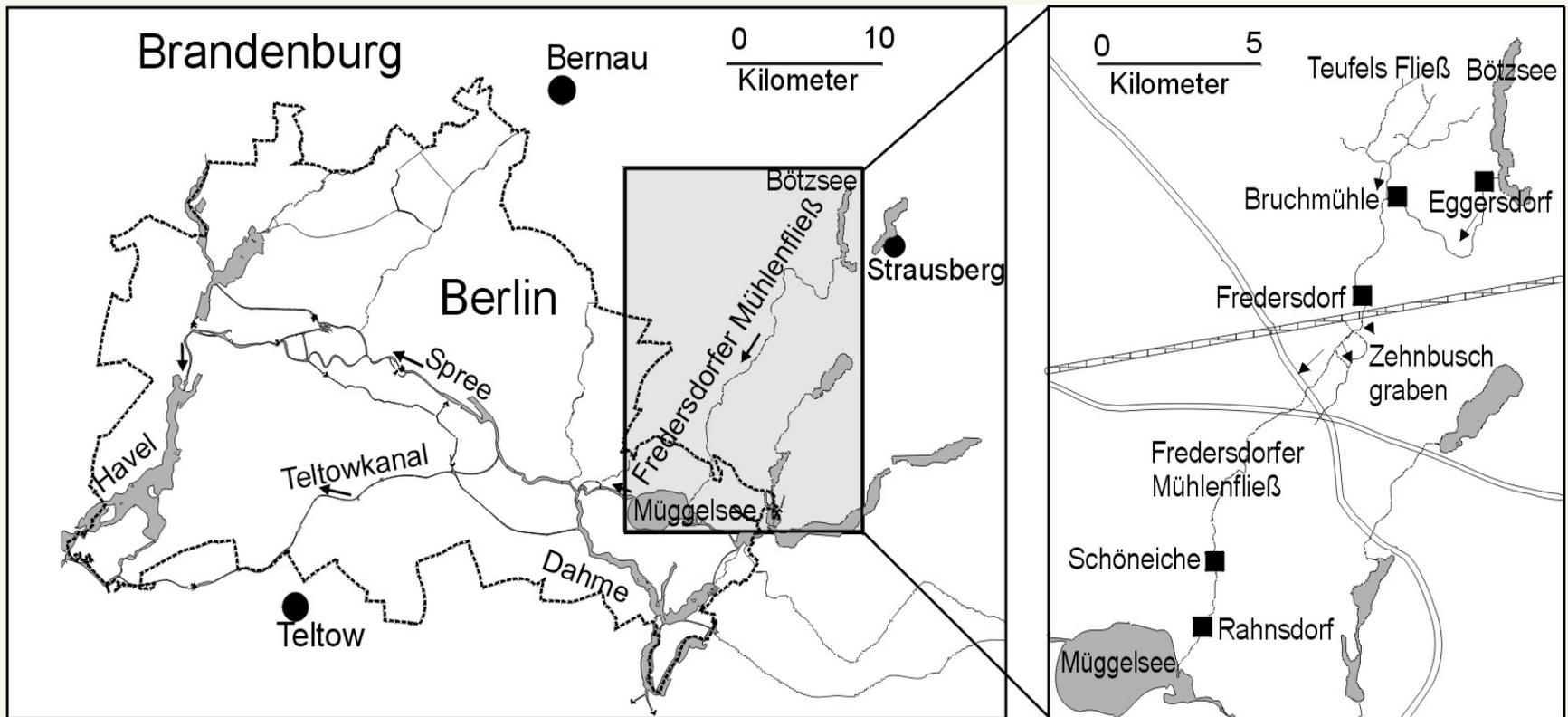
---

**Dipl. Geogr. Silke Mey**

**Büro für Angewandte Hydrologie**

# Fredersdorfer Mühlenfließ

Fließlänge 34 km, Gefälle 0.1%



■ 5 Abflussmessstellen am Fredersdorfer Mühlenfließ zwischen Bötzsee und Müggelsee

# Einzugsgebietsgliederung

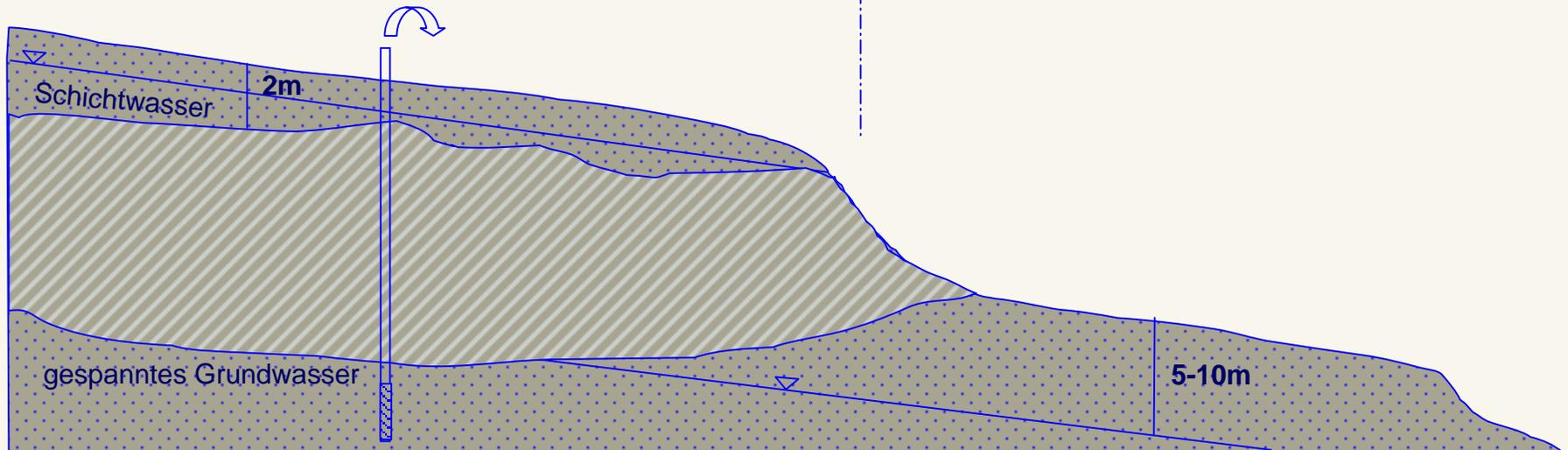
## Geologie/Hydrogeologie

### Barnim:

- Auf Geschiebemergelkomplexen ca. 2m mächtige Sandablagerungen, in denen sich saisonal und räumlich begrenzt Schichtwasser staut
- Interaktion zwischen Fließ- und Schichtwasser
- Höhe des Schichtwassers unbekannt, Grundwasserstände werden nur im Hauptgrundwasserleiter gemessen
- Grundwasserstände in 100 Jahren um 2m gesunken

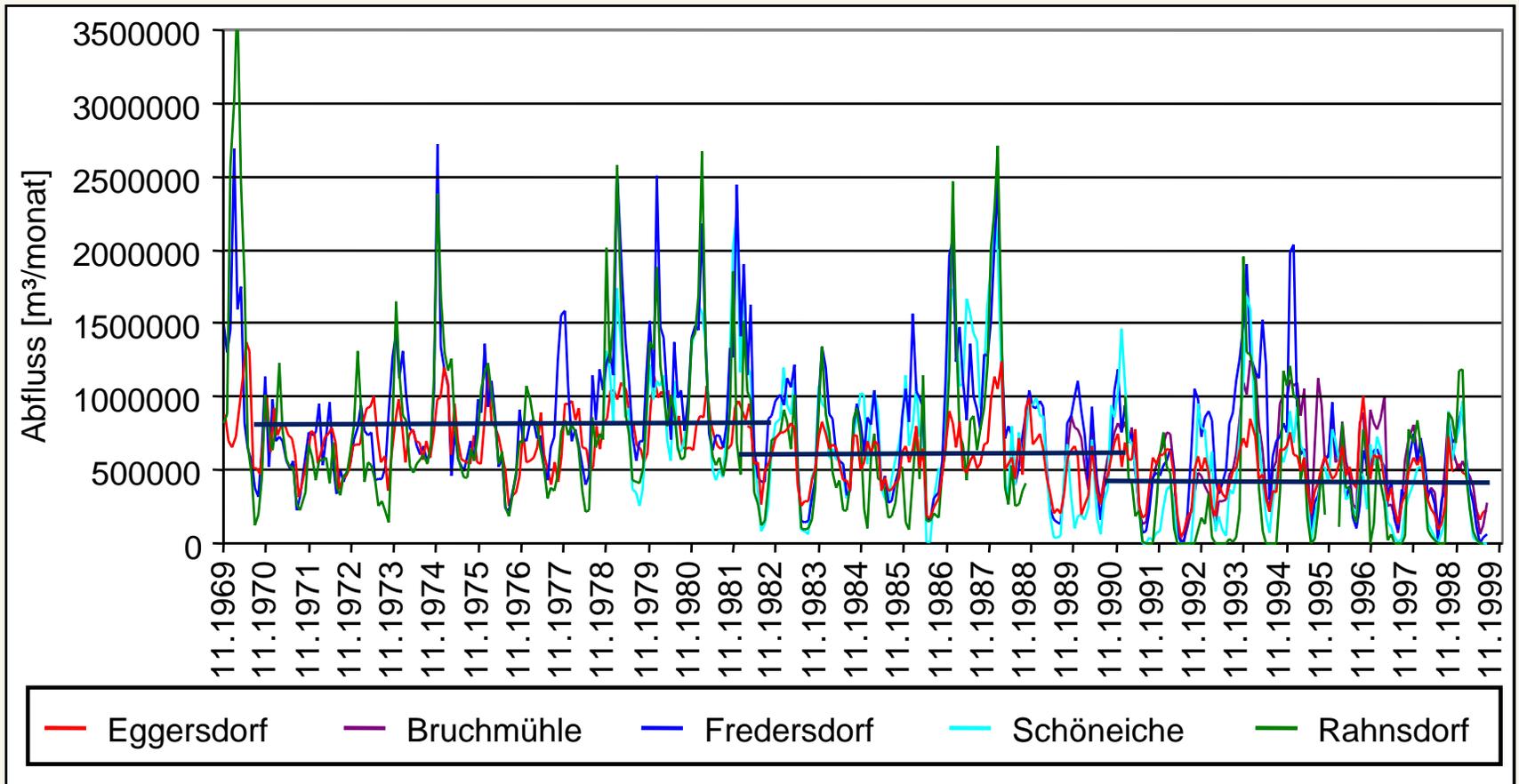
### Urstromtal:

- Unbedecktes Grundwasser in 30-40 m mächtigen Sanden
- 5-10 m Flurabstand
- Kein Kontakt zwischen Fließ- und Grundwasser
- Grundwasserstände eher ansteigend durch geringeren Wasserverbrauch

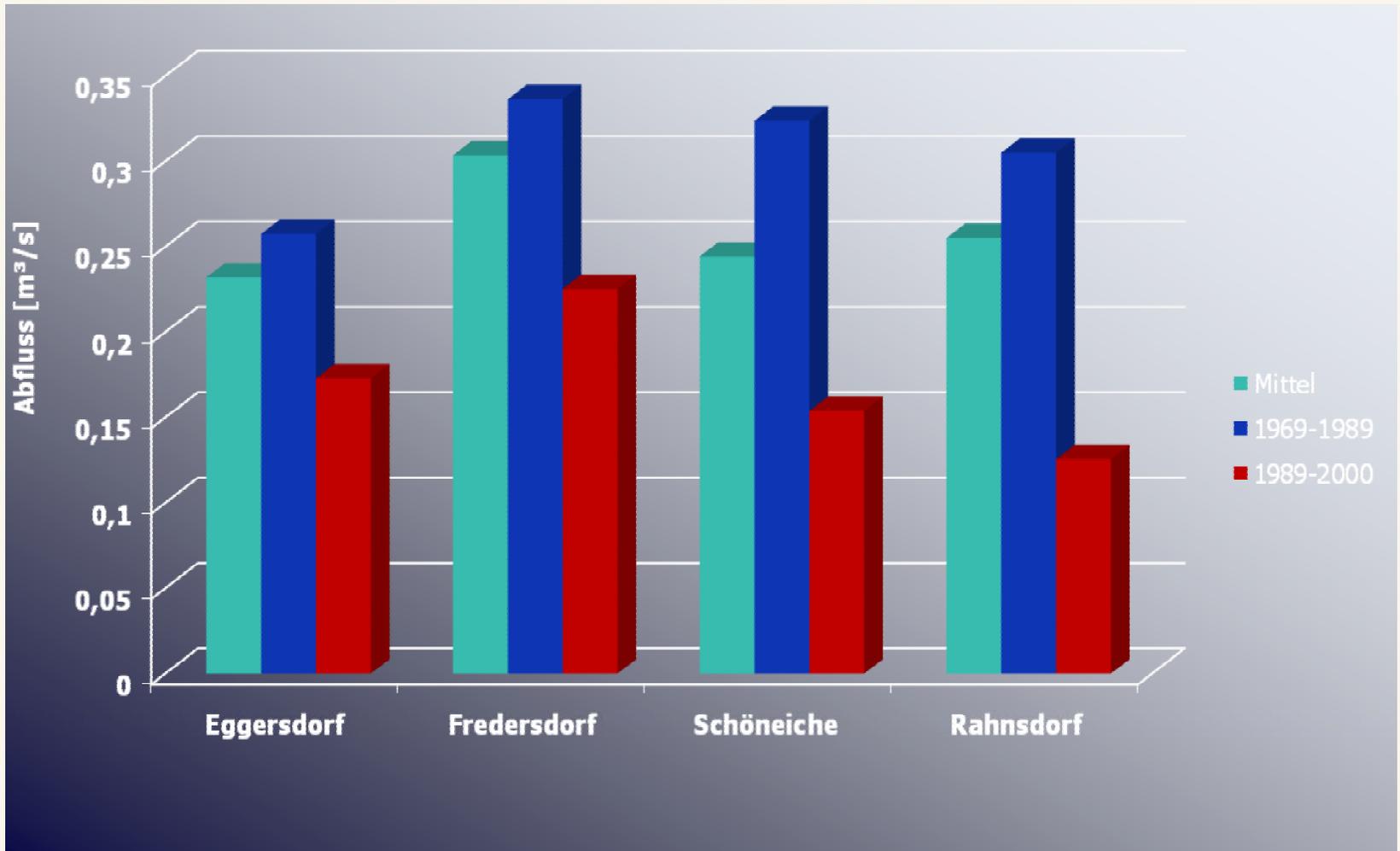


# Abflussganglinien der 5 Pegel

- Trend in Abflussganglinien, 3 Phasen



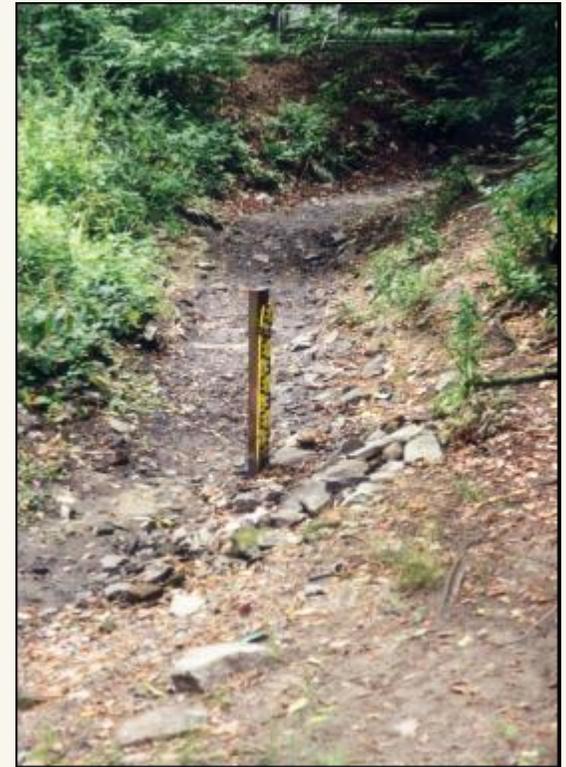
# Mittlere Abflüsse vor und nach 1989



# Problemstellung => Wassermangel

---

FMF ist seit 1990 im Sommer vermehrt trocken gefallen  
=> Woran liegt das?



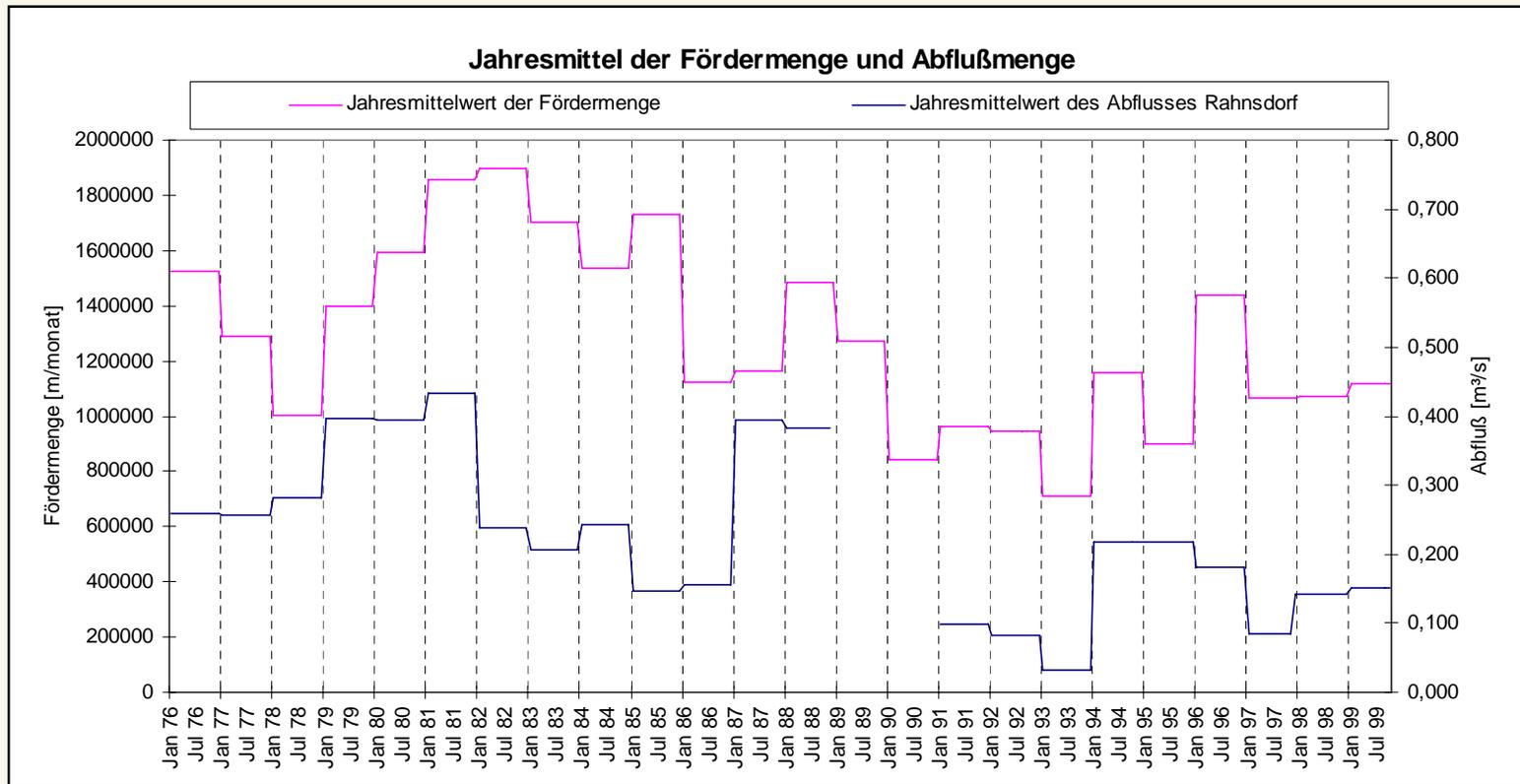
# Mögliche Ursachen für die Trockenheit

---

## Thesen

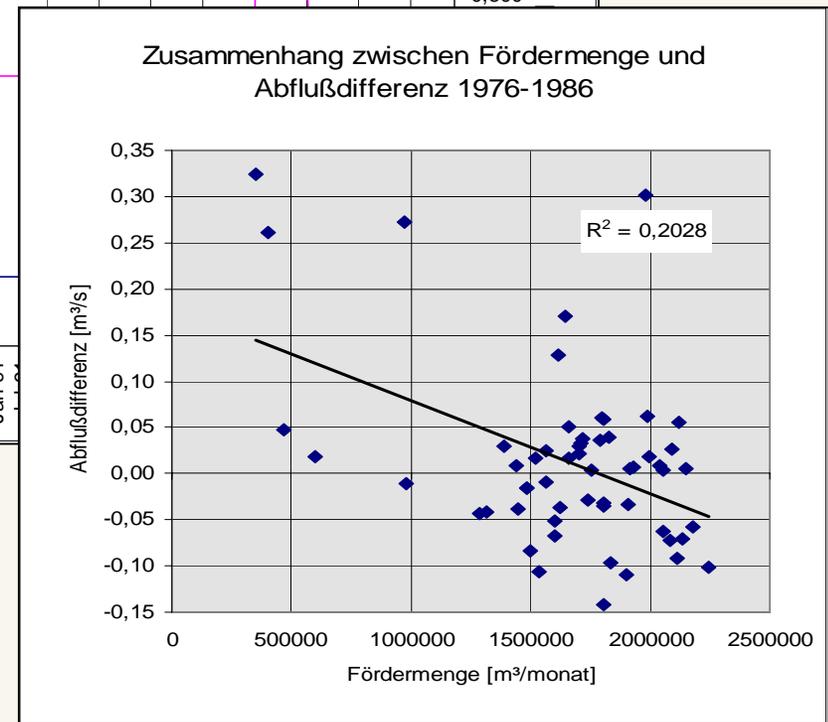
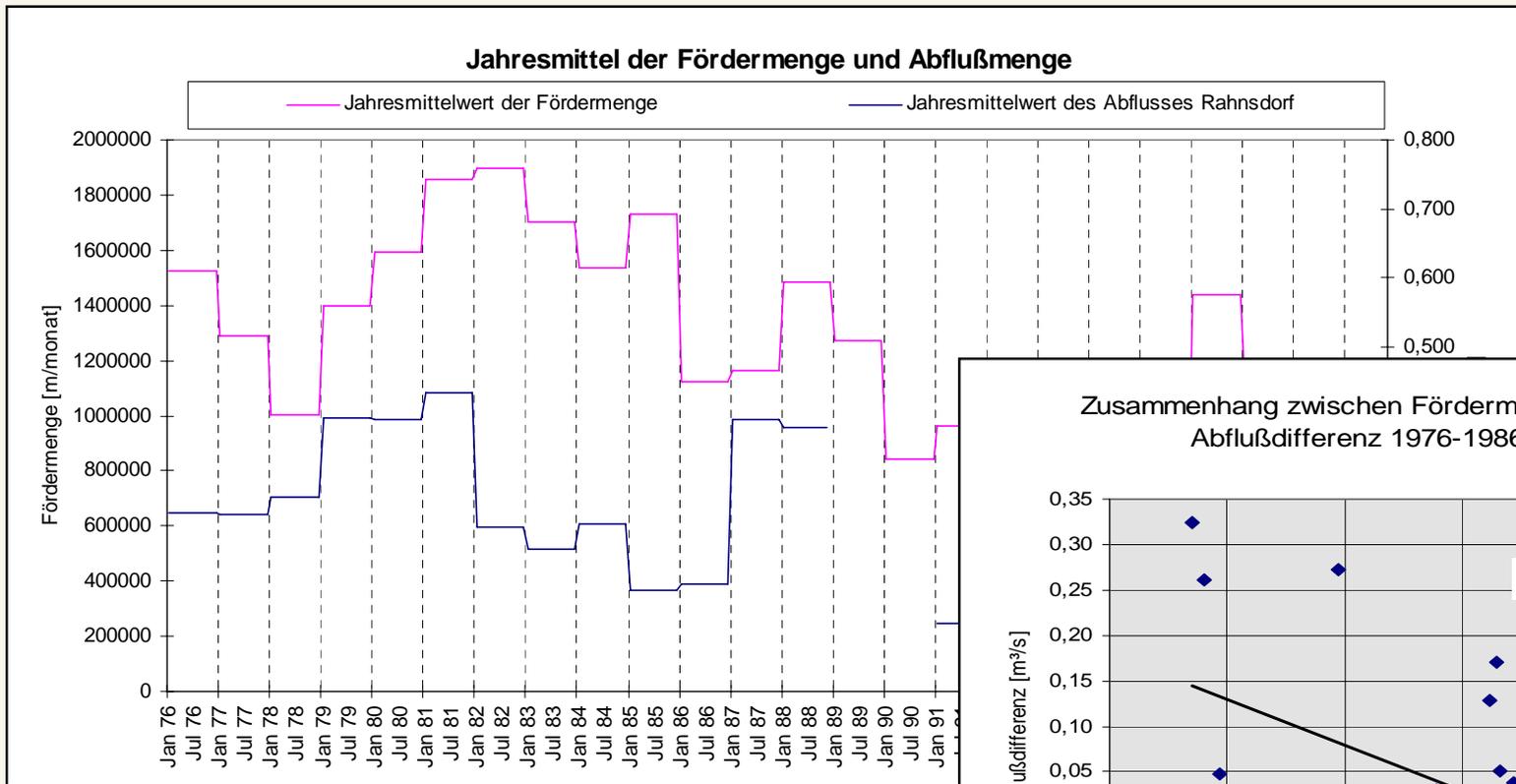
1. Grundwasser Förderung durch Wasserwerk (Friedrichshagen)
2. Klimatische Veränderung in den letzten 30 Jahren
3. Veränderter Kontakt zum Grundwasser durch Grundwasserstandsabsenkung
4. Direkte Eingriffe: Entnahme durch private Pumpen (z.B. zur Gartenbewässerung); Veränderte Abzweigmenge Zehnbuschgraben

# These 1: Grundwasserförderung



Zusammenhang zwischen Fördermenge und Abflussreduzierung

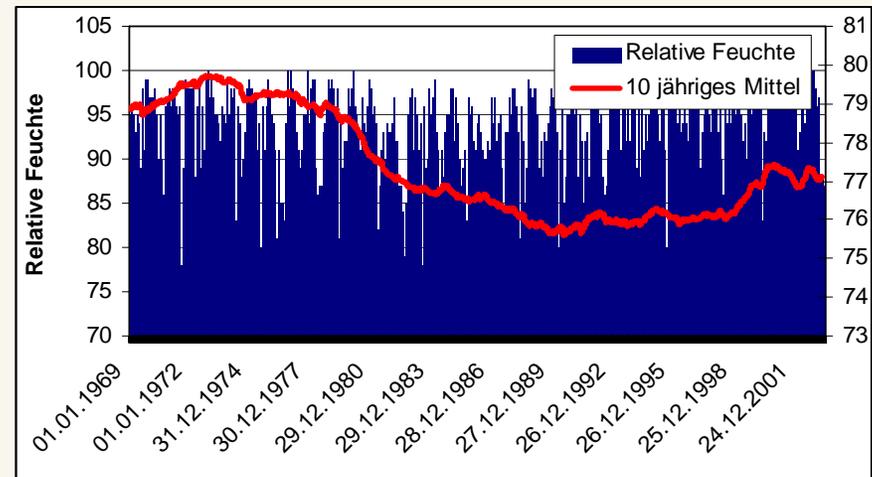
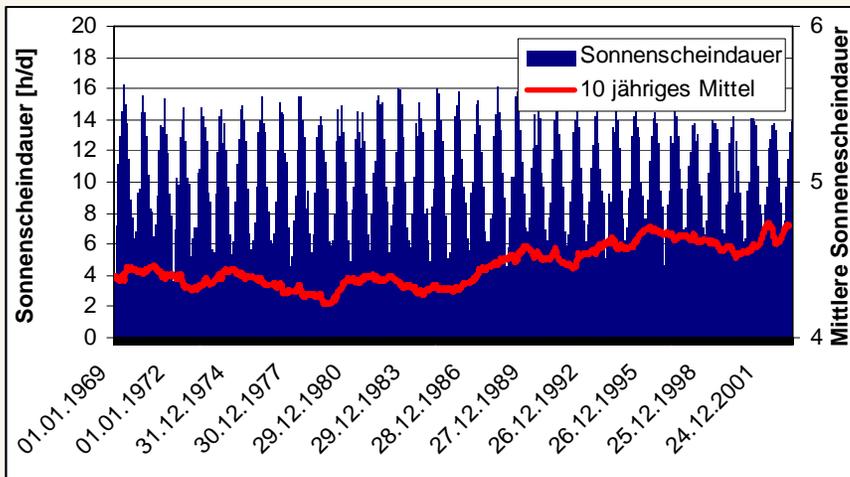
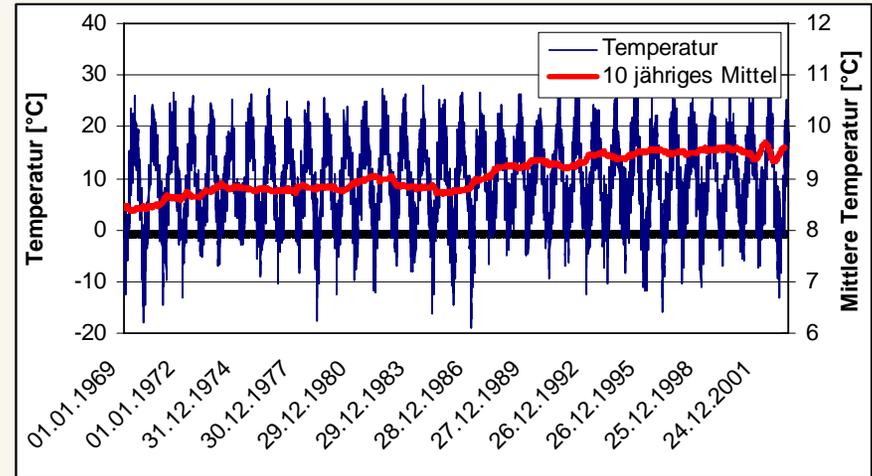
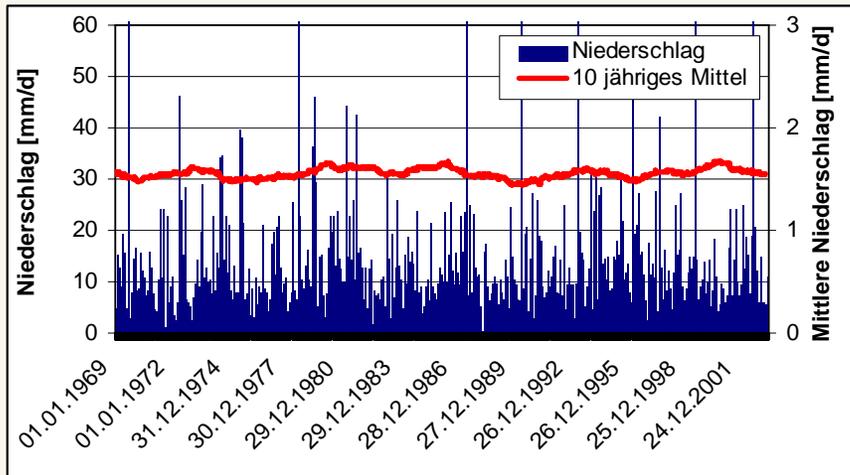
# These 1: Grundwasserförderung



Zusammenhang zwischen Fördermenge und Abflussreduzierung

# These 2: Klimatische Veränderung

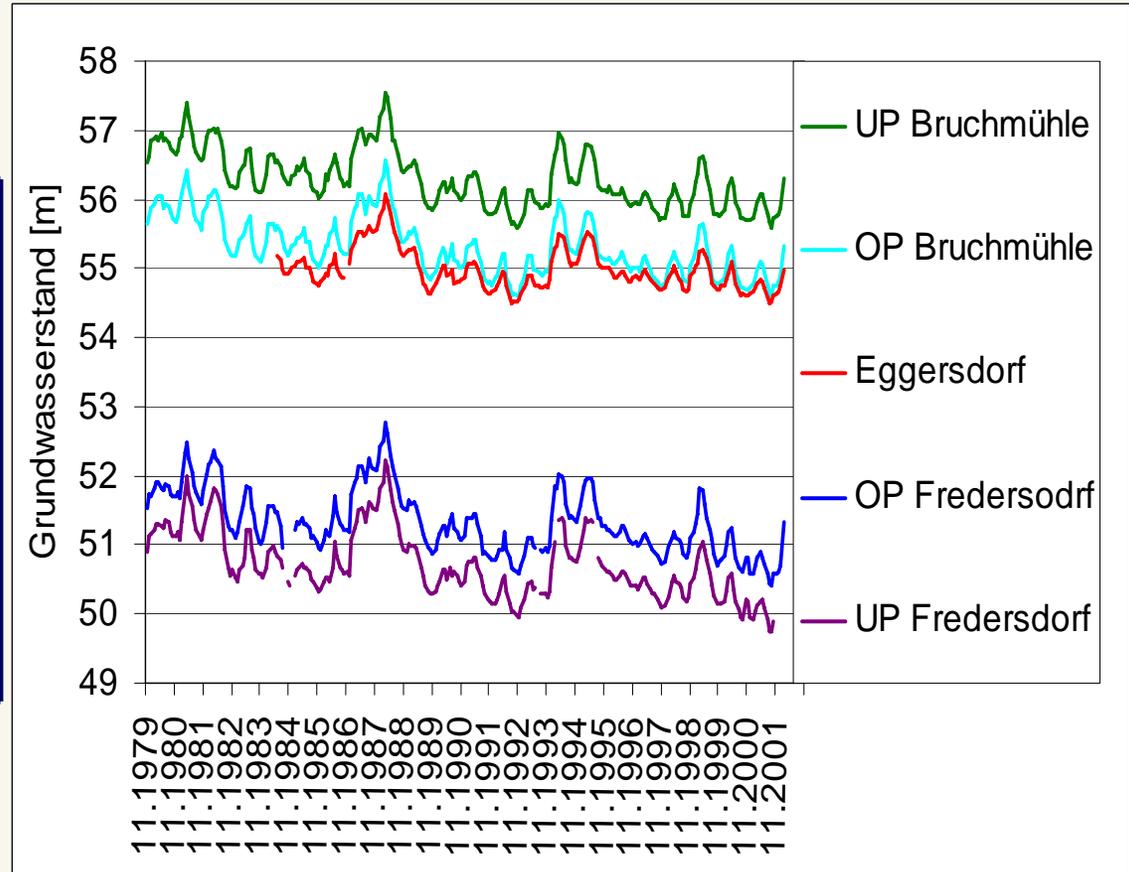
## Auswertung meteorologischer Zeitreihen der Klimastation Berlin Buch



# These 3: Grundwasserabsenkung

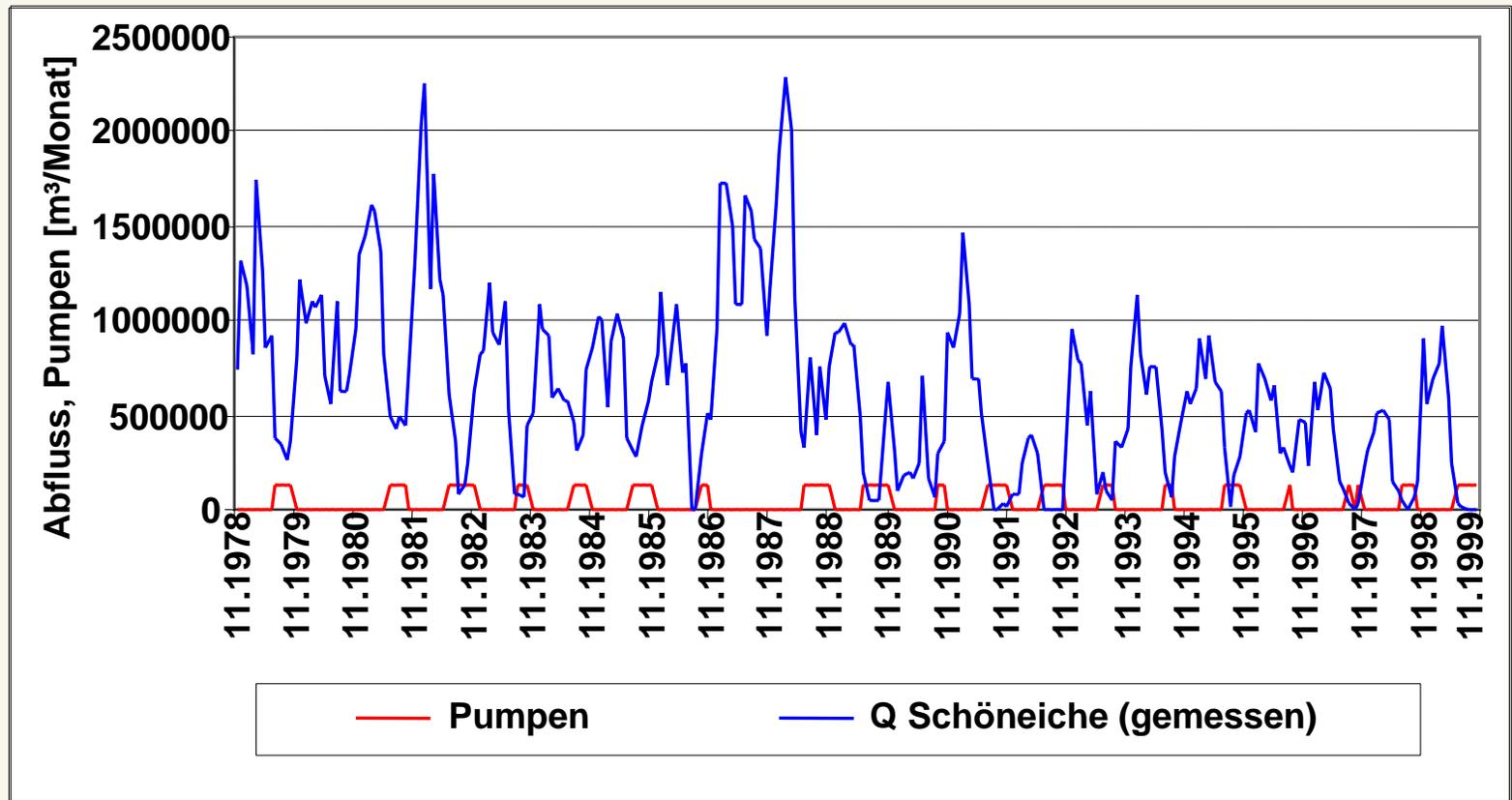
## Grundwasserganglinien an 5 Grundwassermessstellen

Messstelle	Mittlere Flurabst.	Filtertiefe unter GOK
UP Bruch.	2	46-48
OP Bruch.	3	17-19
Eggersd.	4,4	46-48
OP Fredd.	2,4	12-14
UP Fredd.	3,2	42-44

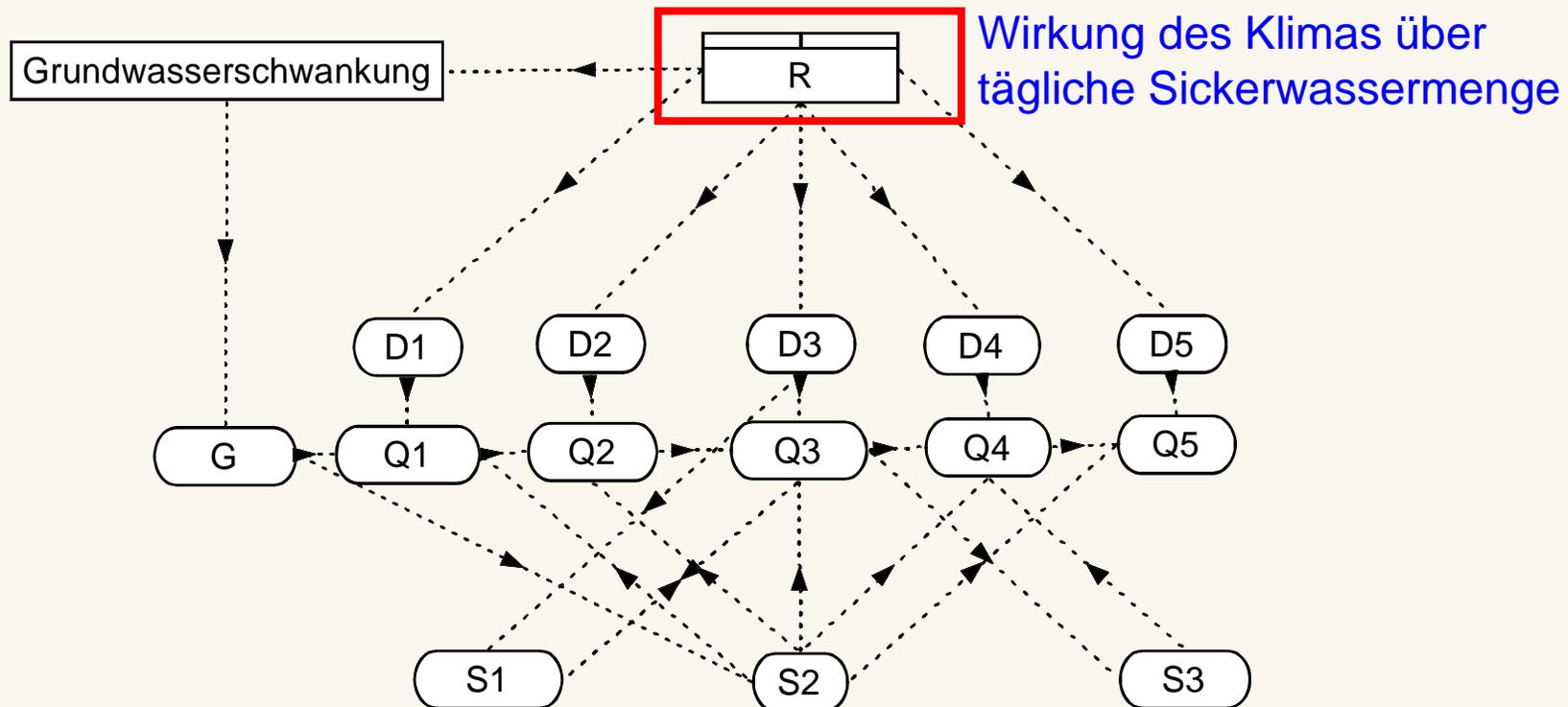


# These 4: Einfluss der Pumpen

Abschätzung der Pumpmenge in heißen Sommermonaten bei 30 Pumpen (Pumpleistung 1 l/s)



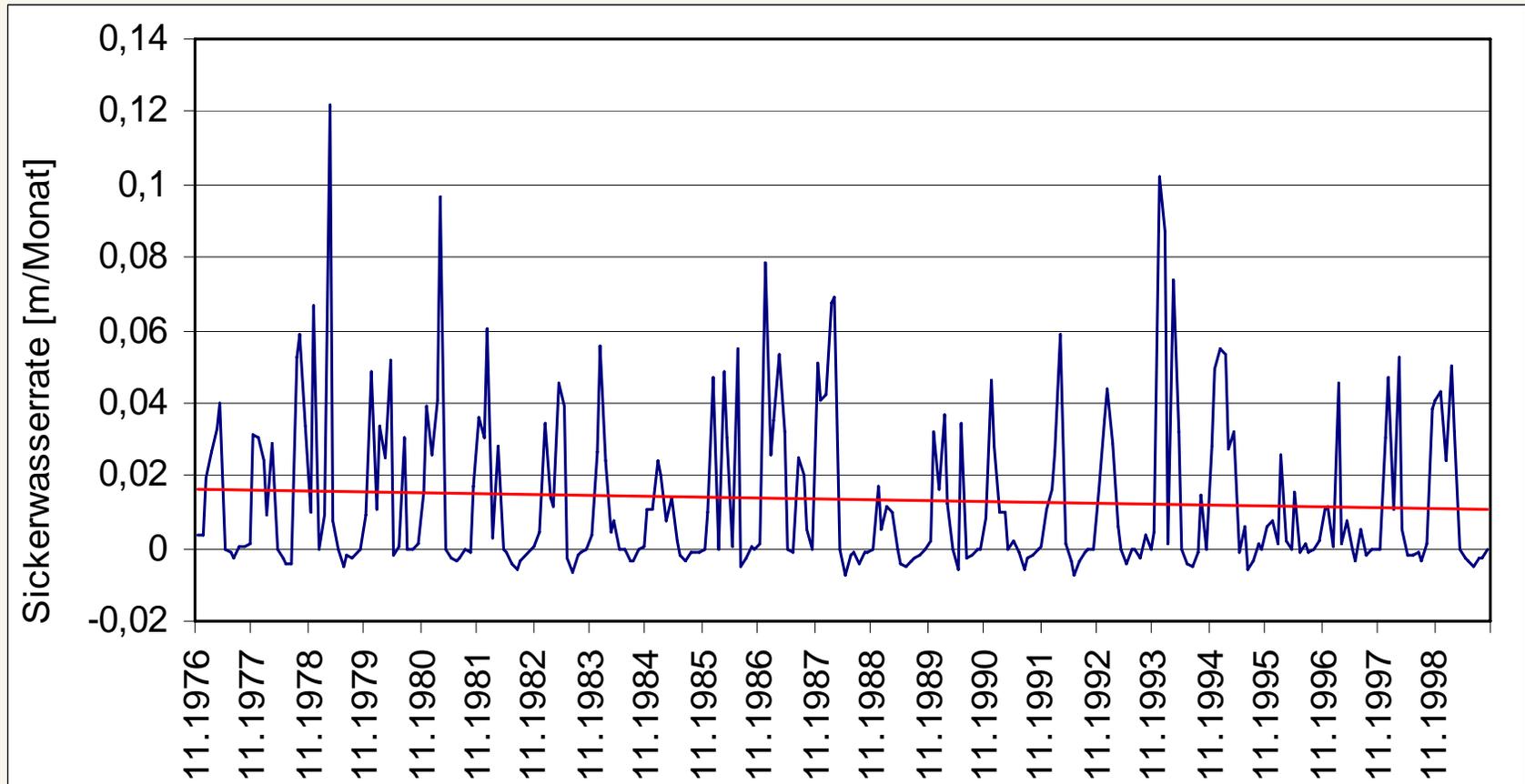
# Bilanzmodell zur Modellierung der Abflussverhältnisse



R = Sickerwasserrate, G = Grundwasserabfluss, D1-D5 = Abfluss aus Teileinzugsgebieten, Q1-5 = modelliertes Abflussvolumen an den Pegeln 1-5 (1 = Eggersdorf, 2 = Bruchmühle, 3 = Fredersdorf, 4 = Schöneiche, 5 = Rahnsdorf), S1 = Entnahme durch Pumpen, S2 = Verlust über Fließsohle, S3 = Verlust durch Zehnbuschgraben

# Wichtigste Eingangsgröße

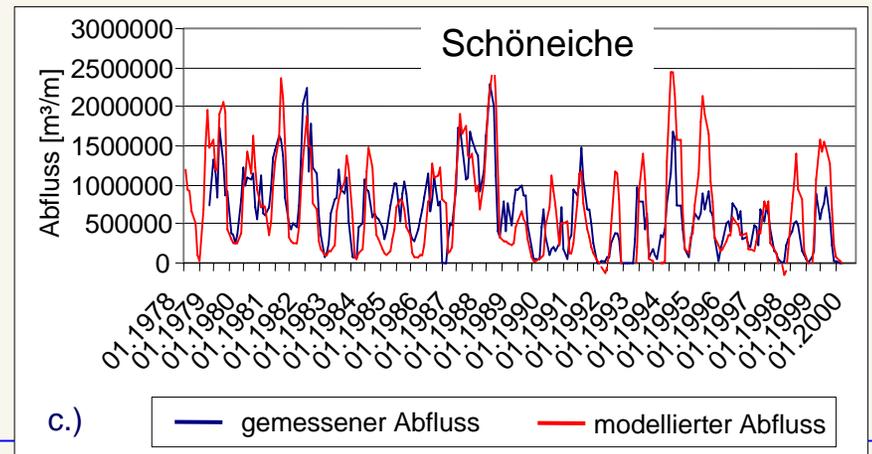
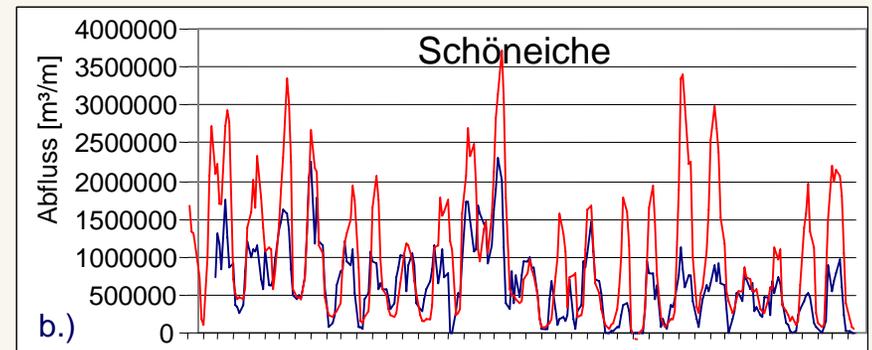
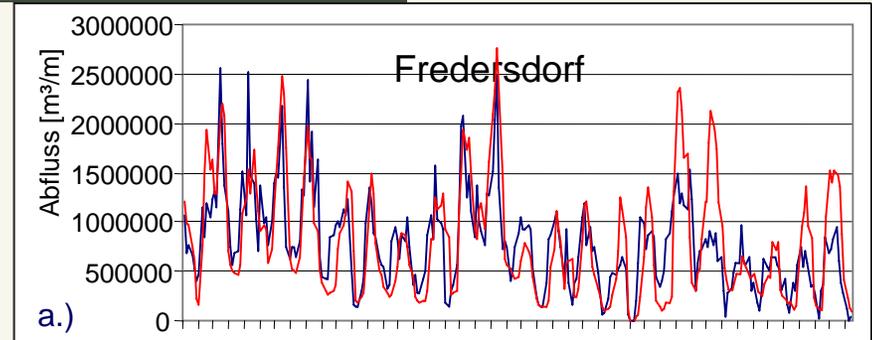
Tägliche Sickerwasserrate berechnet mit ArcEgmo



# Abflussverlust Fredersdorf Schöneiche

Anpassung der Abflussganglinie mit  
50% Einzugsgebiet

- Abflussverlust auf Fließstrecke  
Fredersdorf –Schöneiche: 40% des  
Abflusses in Fredersdorf
- Bekannte Senke: Zehnbuschgraben  
kann nicht so viel Abflussverlust  
verursachen
- Erhöhte Versickerungsverluste am  
Übergang zum Urstromtal



# Zusammenfassung

---

- Senken konnten mit dem Bilanzmodells abgeschätzt werden
- Ursache für den Abflussverlust (bis 40%) zwischen Schöneiche und Fredersdorf konnten aber nicht geklärt werden
- => Weitere Untersuchungen sind also notwendig

## **Offene Fragen:**

- Gibt es noch andere unbekannte Senken zwischen Fredersdorf und Schöneiche?
- Wie sind Auswirkungen des Wasserwerks Strausberg einzuschätzen?
- Wehrregelung am Abzweig Zehnbuschgraben?

## **=> Diplomarbeit:**

- zeitlich/räumlich differenzierte Abbildung der Abflussbildung im Einzugsgebiet des Fredersdorfer Mühlenfließes
- gekoppeltes OW-GW-Modell: ArcEGMO\_ASM
- Berücksichtigung bekannter Senken und Bewirtschaftung: Wasserwerk, Entnahmen, Wehrhöhen

A photograph of a forest stream. The water is calm and reflects the surrounding trees and sky. The trees are mostly bare, suggesting a late autumn or winter setting. The banks are covered with fallen leaves and some green moss. The text "Vielen Dank" is overlaid in the center of the image.

Vielen Dank

# Zusätzliche Folien

---

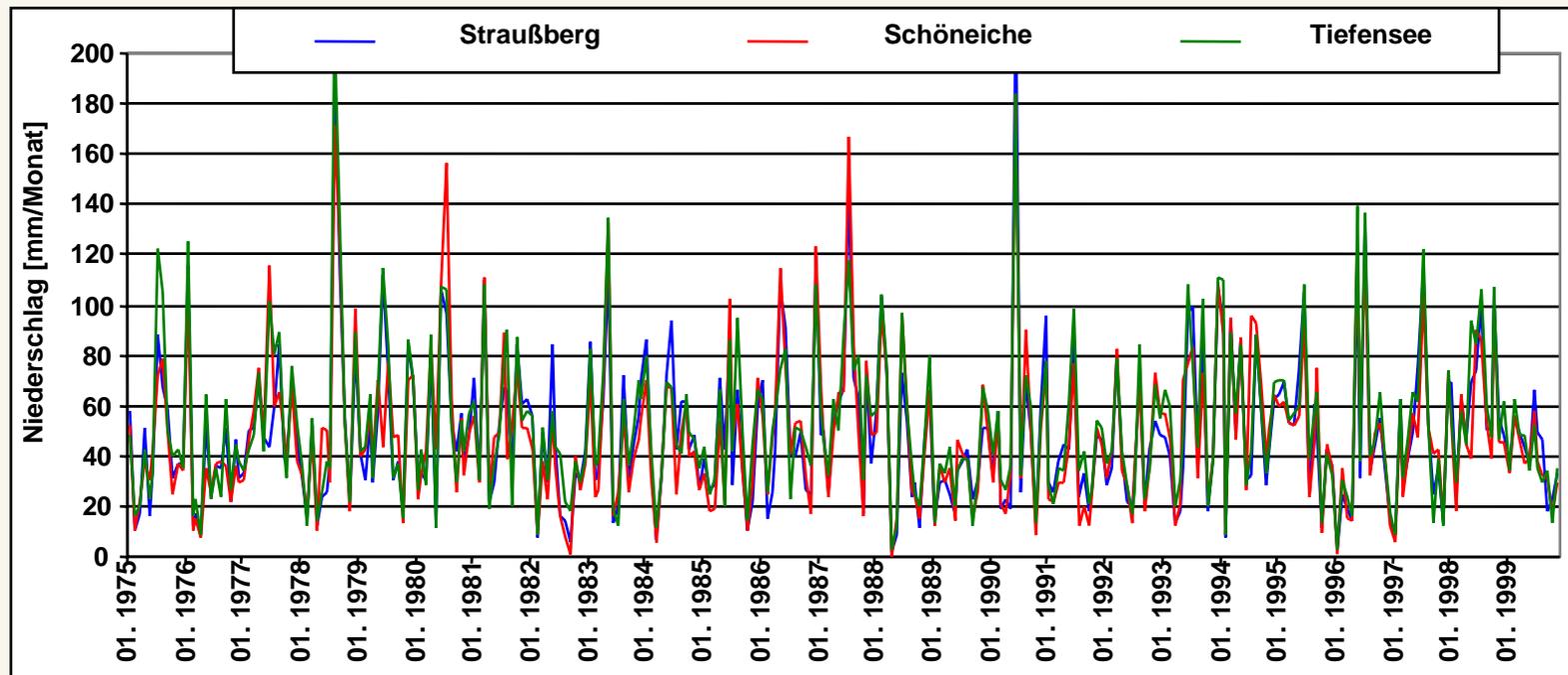
# Gliederung

---

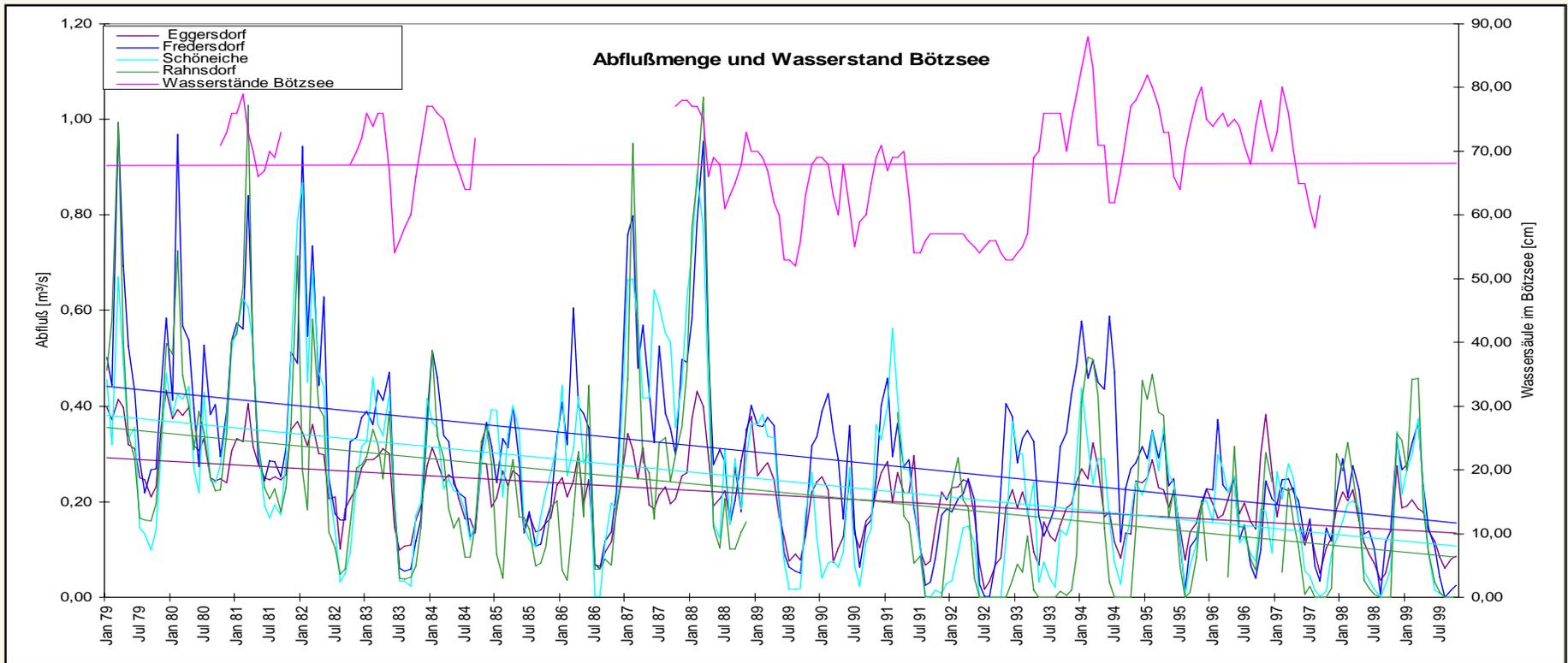
1. Problemstellung => Trockenheit
2. Untersuchungsgebiet
3. Zeitreihenauswertung/Korrelationen  
(Praktikumsarbeit)
4. Methode/Modellierung der Abflussverhältnisse  
(Diplomarbeit)
5. Modellierungsergebnisse
6. Zusammenfassung

# Niederschläge an 3 Stationen

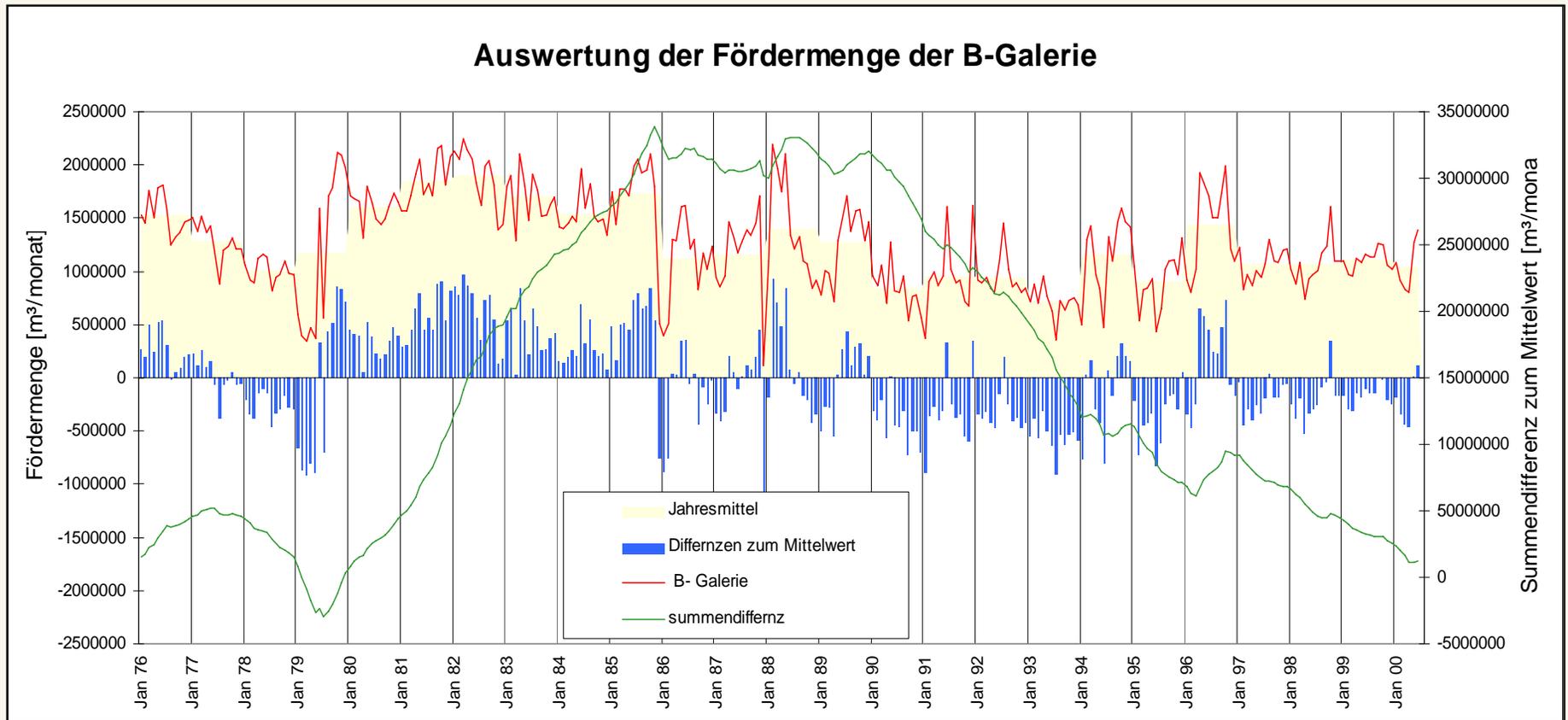
Station	[mm/a]	[mm/so]	[mm/wi]
Schöne.	579	316	263
Strausb.	587	316	271
Tiefens.	624	334	290



# Trends der Abflussganglinien



# Auswertung der Fördermenge der Galerie B



# Methode

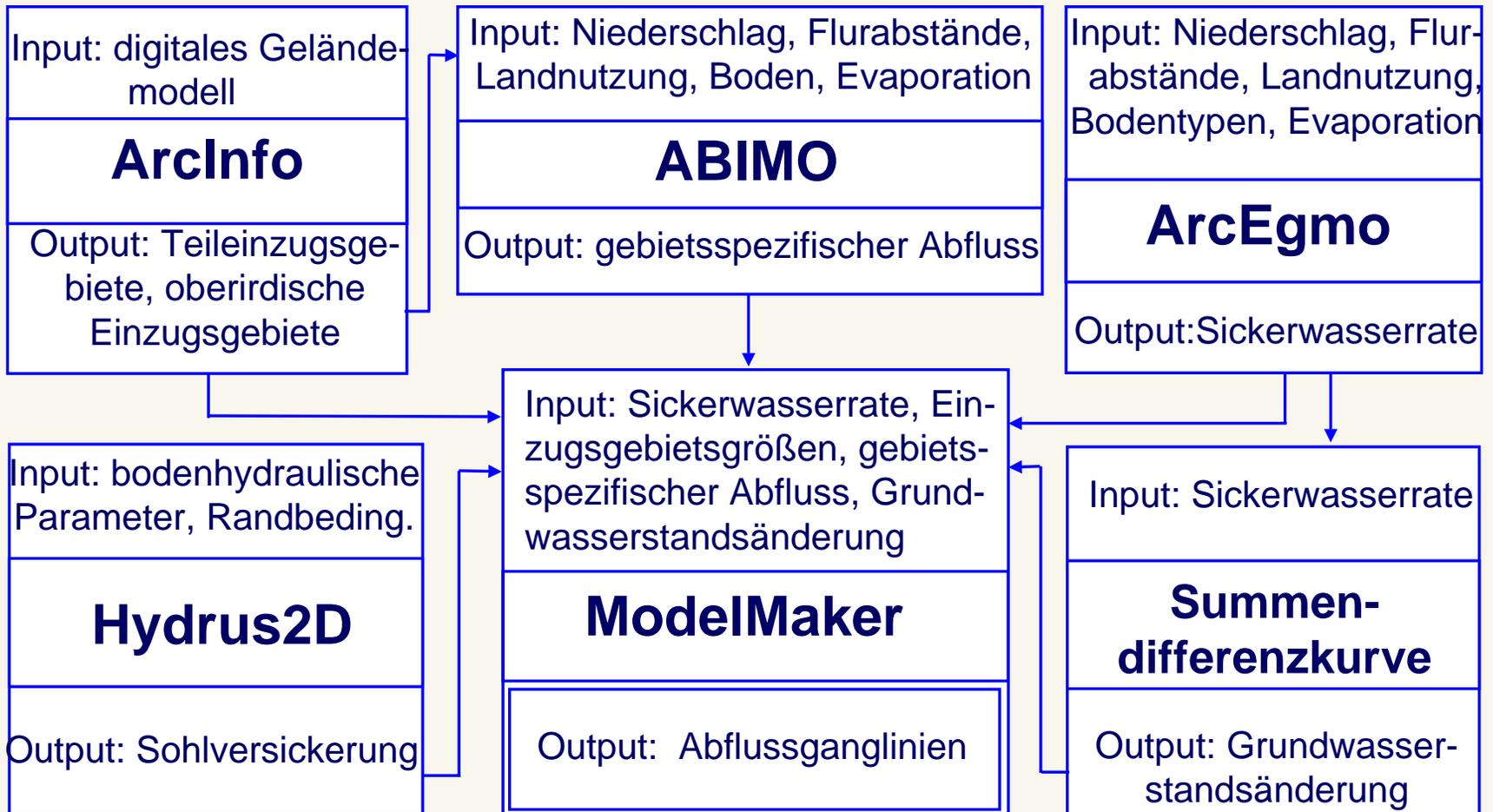
---

## Abflussmodelle im Flachland

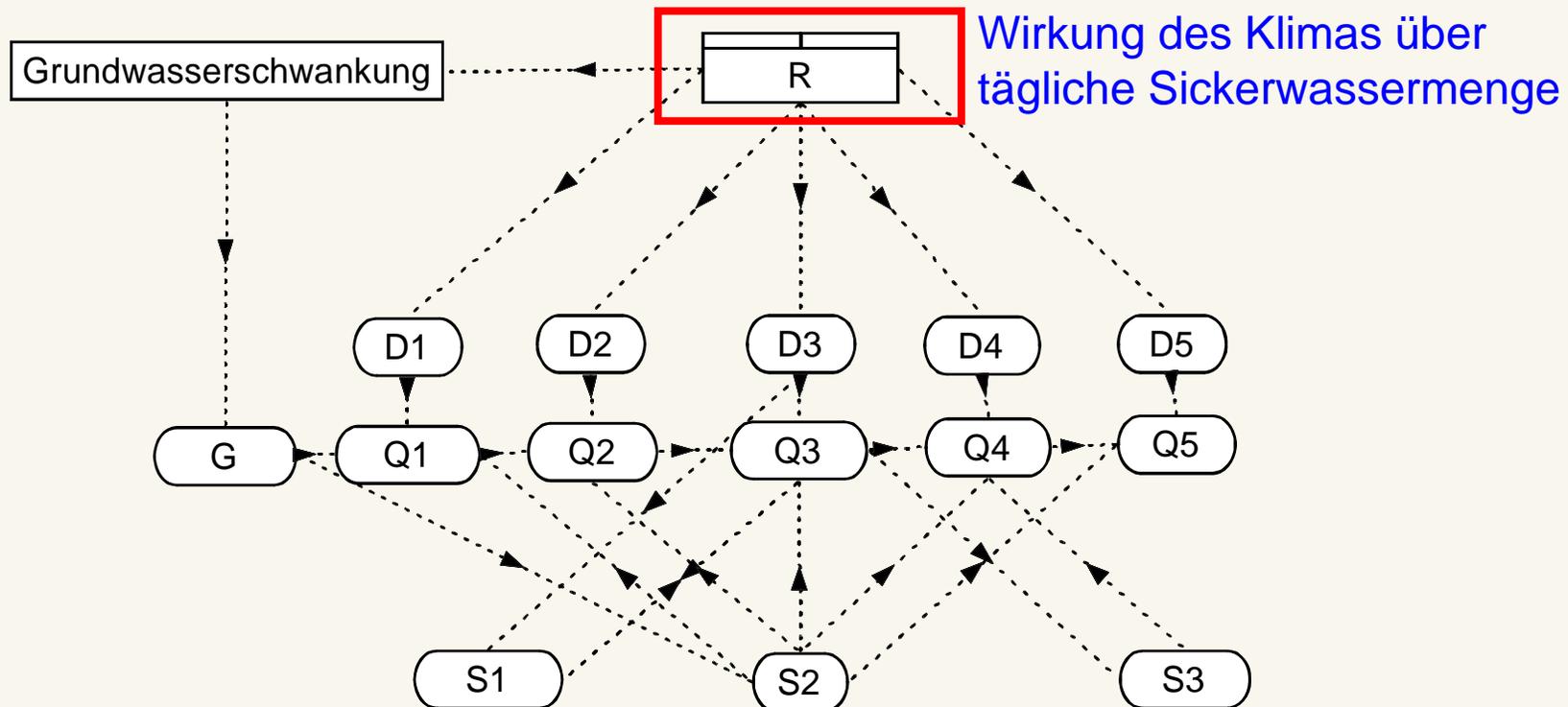
- Klassische Niederschlags-Abflussmodelle sind nicht geeignet (Interaktion zwischen Grund- und Oberflächenwasser fehlt)
- Abfluss wird durch unterirdische Einzugsgebiete bestimmt
- Unterirdische Einzugsgebiete betragen etwa 50% der oberirdischen (Kirchhefer 1973)
- Flachlandmodelle (z. B. MikeShe) benötigen detailliertere Daten und genauere Datenauflösung, als hier verfügbar.
- Darum selbstentwickeltes Modell, bestehend aus verschiedenen Submodellen, angewendet

# 4. Methode

## Modell Module



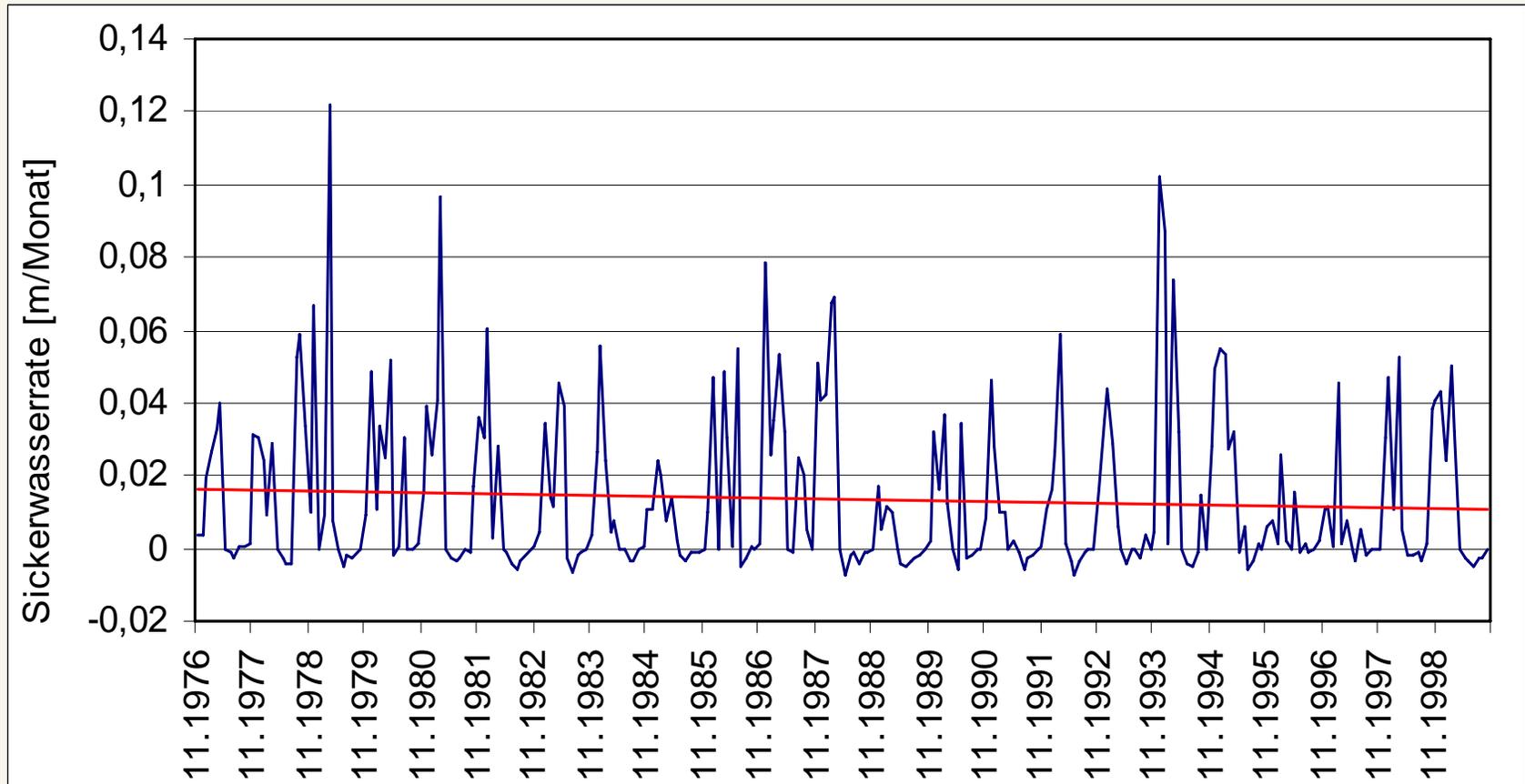
# Bilanzmodell zur Modellierung der Abflussverhältnisse



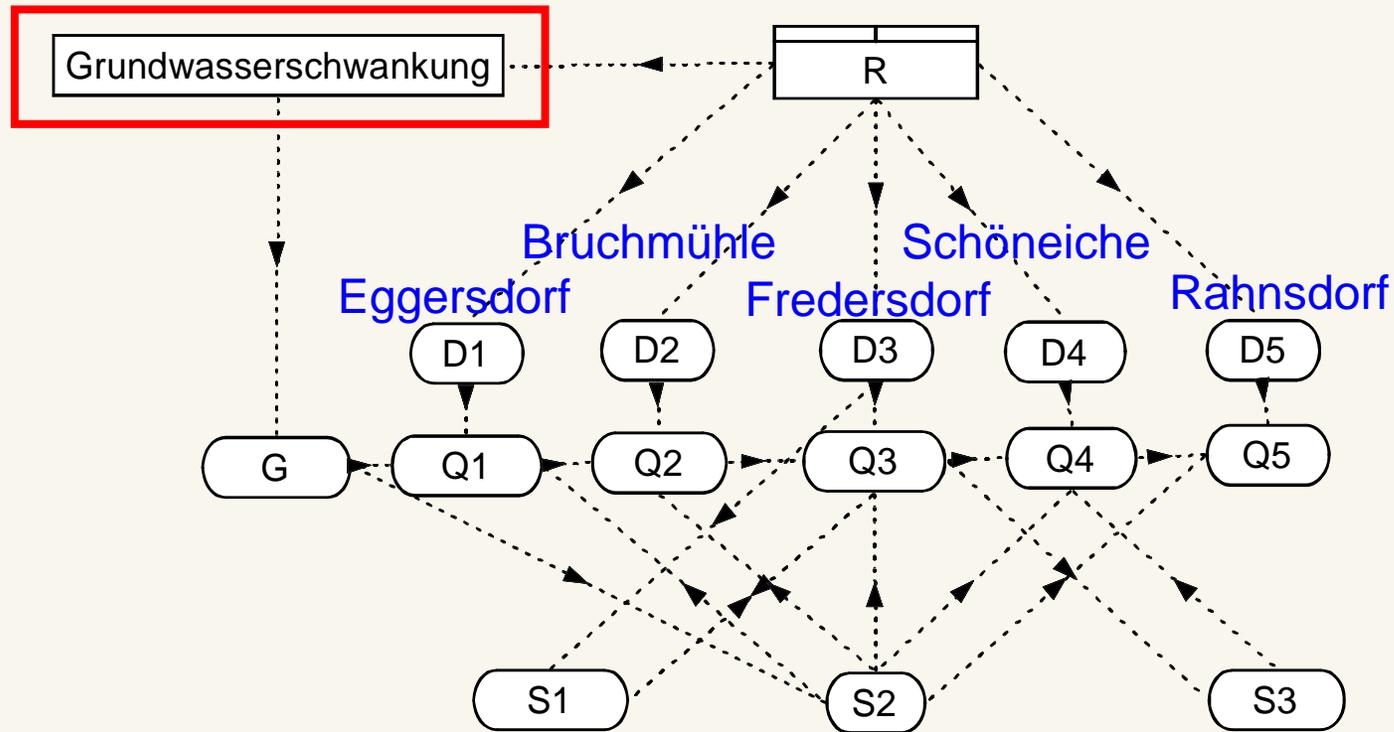
R = Sickerwasserrate, G = Grundwasserabfluss, D1-D5 = Abfluss aus Teileinzugsgebieten, Q1-5 = modelliertes Abflussvolumen an den Pegeln 1-5 (1 = Eggersdorf, 2 = Bruchmühle, 3 = Fredersdorf, 4 = Schöneiche, 5 = Rahnsdorf), S1 = Entnahme durch Pumpen, S2 = Verlust über Fließsohle, S3 = Verlust durch Zehnbuschgraben

# Wichtigste Eingangsgröße

Tägliche Sickerwasserrate berechnet mit ArcEgmo



# Bilanzmodell zur Modellierung der Abflussverhältnisse



R = Sickerwasserrate, G = Grundwasserabfluss, D1-D5 = Abfluss aus Teileinzugsgebieten, Q1-5 = modelliertes Abflussvolumen an den Pegeln 1-5 (1= Eggersdorf, 2 = Bruchmühle, 3 = Fredersdorf, 4 = Schöneiche, 5 = Rahnsdorf), S1 = Entnahme durch Pumpen, S2 = Verlust über Fließsohle, S3 = Verlust durch Zehnbuschgraben

# Modellierung

---

## Ermittlung der Grundwasserstandsänderung

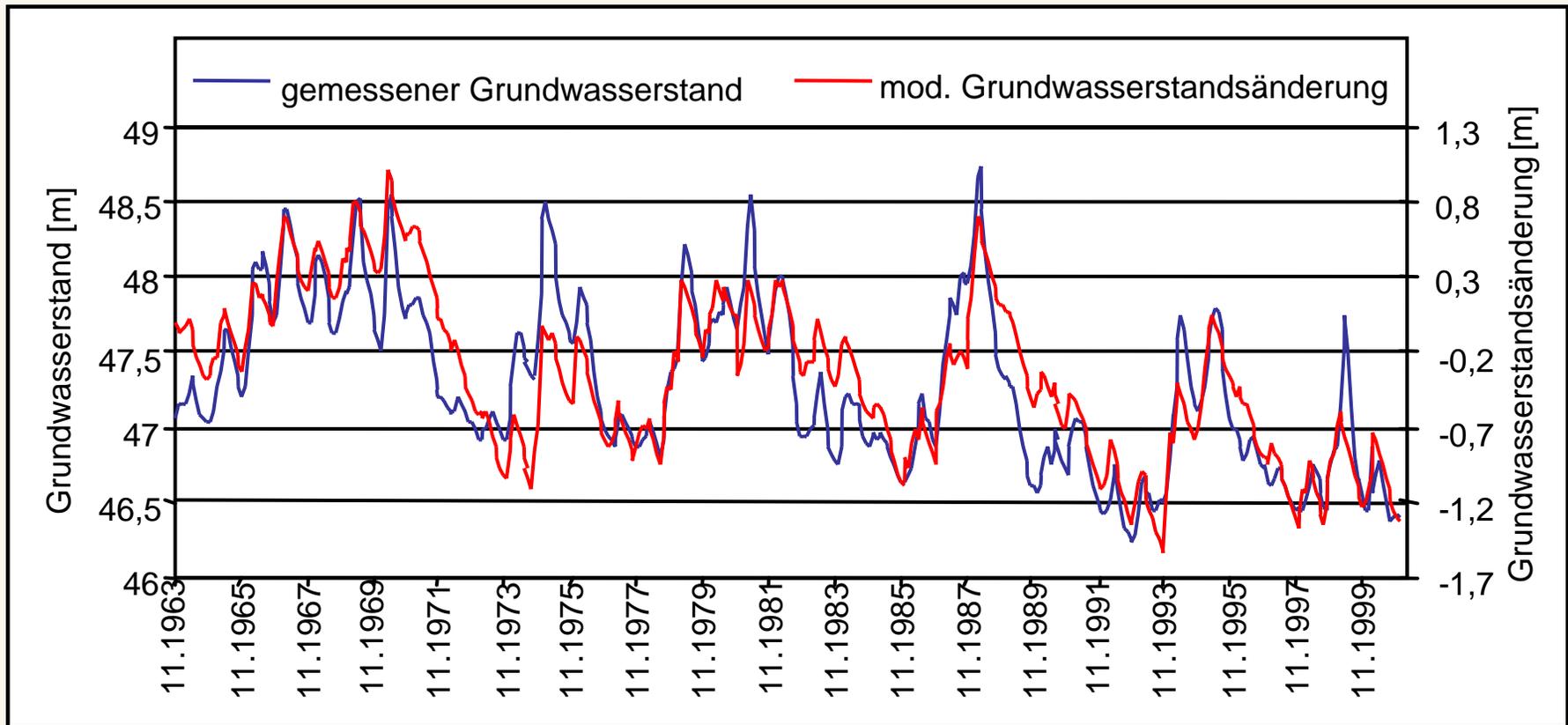
$$G_M = \int R dt = \sum_{m=1}^M (R_m - \bar{R})$$

$G_M$  = Relativer Grundwasserstand im M. Monat [m]

$R_m$  = Sickerwasserrate pro Monat [m/Monat]

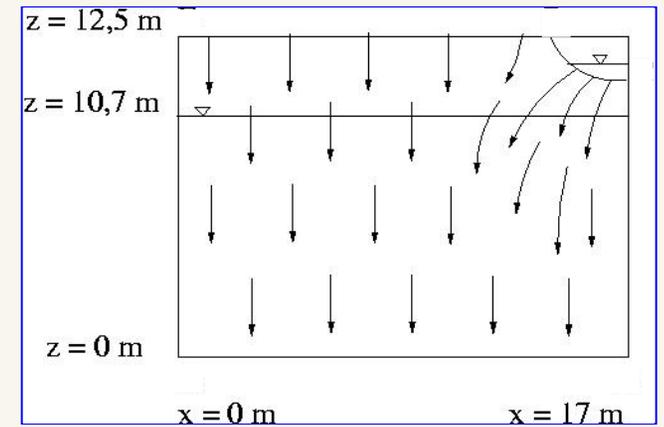
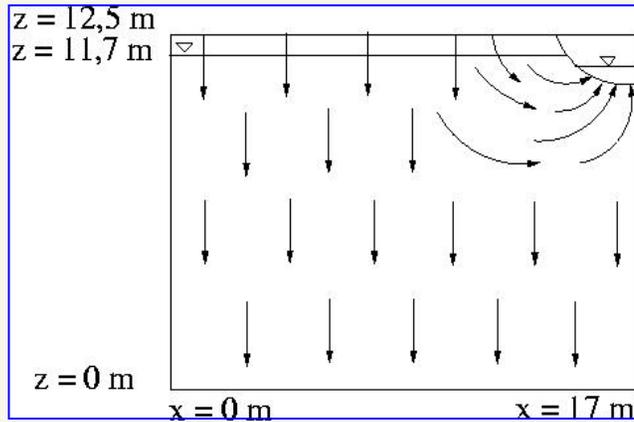
$\bar{R}$  = Mittlere Sickerwasserrate (1970-2000) [m/Monat]

# Ermittlung der Grundwasserstandsänderung

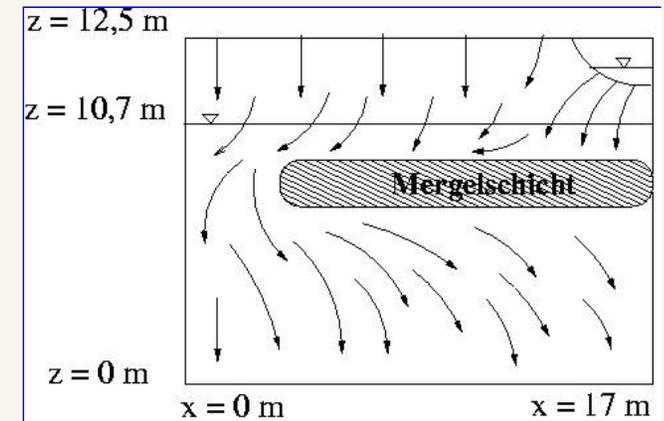
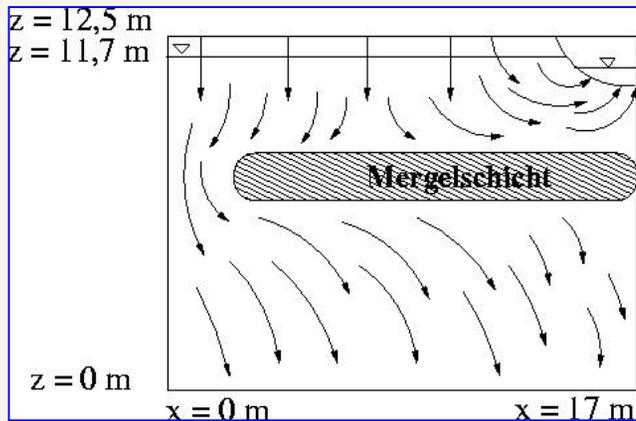


# Simulation der Sohlversickerung in Abhängigkeit vom Flurabstand

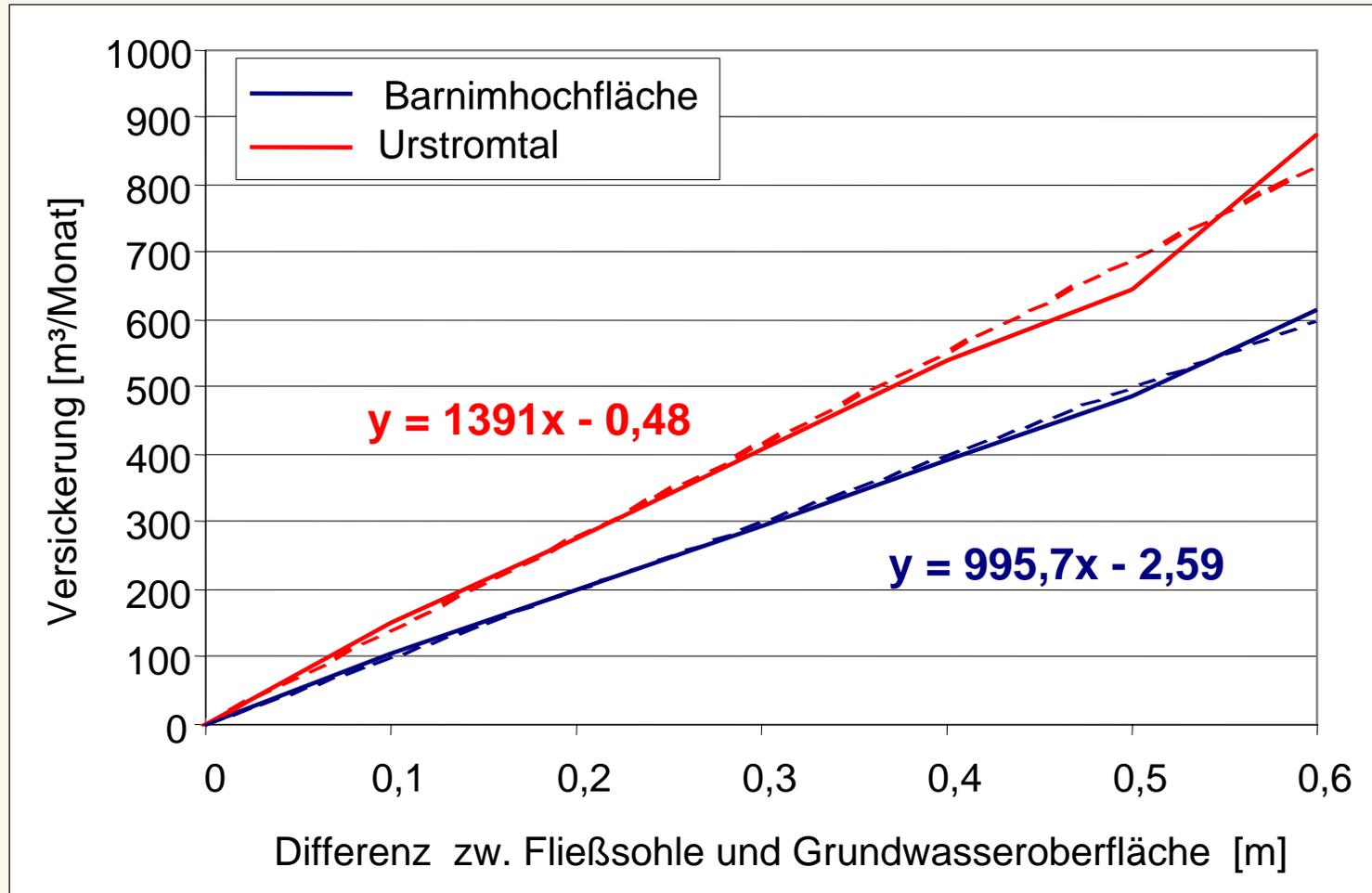
Urstromtal



Barnim-  
Hochfläche



# Funktion der Abflussversickerung in Abhängigkeit vom Flurabstand



# Modellierung

## Zusammenführung der Submodelle

$$Q = (u * G_M) + D_{i,m} - \sum S_j$$

$$\text{mit } D_{i,m} = R_m * F_i * A_{E_i}, \quad i = 1, \dots, 5$$

Q = Abfluss an den fünf Pegeln [m<sup>3</sup>/Monat]

u = empirischer Faktor [m<sup>2</sup>]

G<sub>M</sub> = relativer Grundwasserstand [m/Monat]

D<sub>i,m</sub> = Abfluss aus den Teileinzugsgebieten 1-5 [m<sup>3</sup>/Monat]

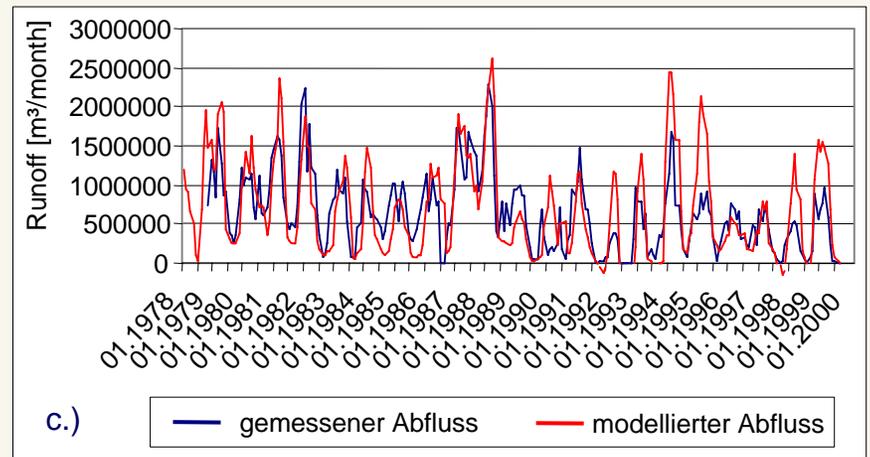
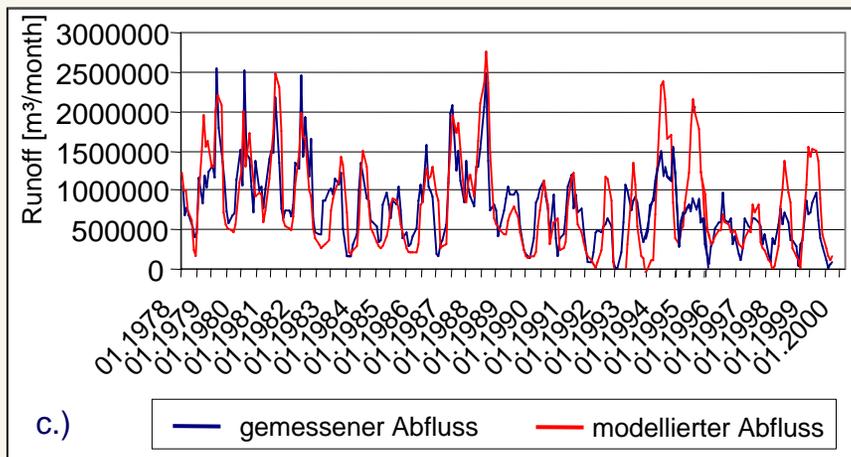
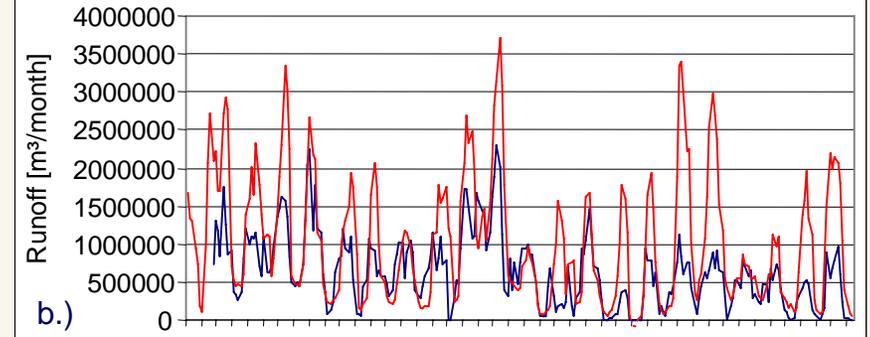
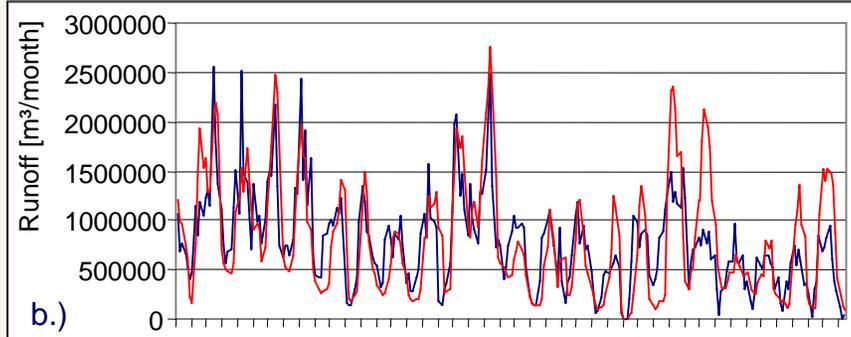
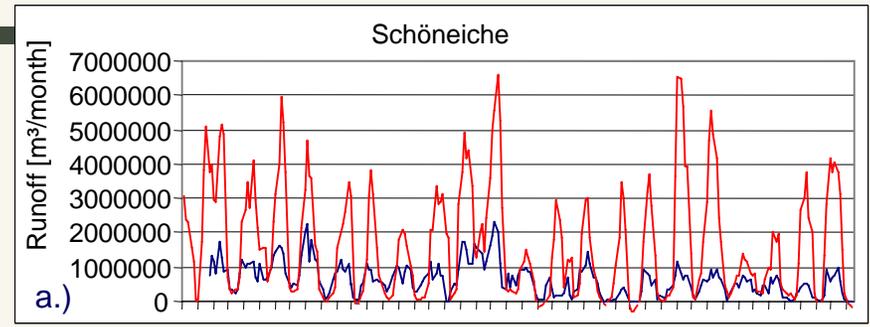
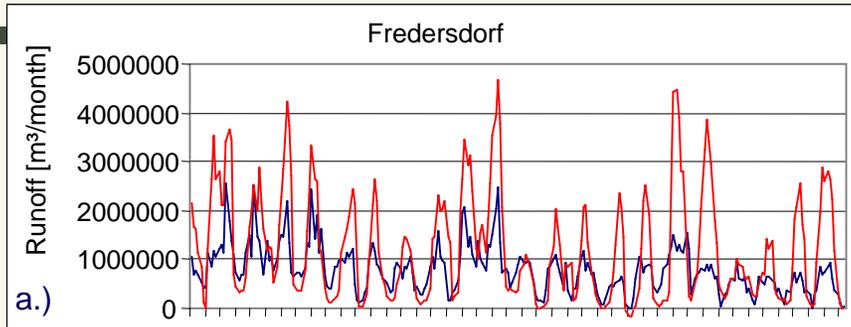
R<sub>m</sub> = Sickerwasserrate pro Monat [m/Monat]

F<sub>i</sub> = Gewicht für Teileinzugsgebiete

A<sub>Ei</sub> = Einzugsgebietsanteil (50-100%) [m<sup>2</sup>]

S<sub>j</sub> = Senken, j = 1, 2, 3 (S<sub>1</sub> = Pumpen, S<sub>2</sub> = Sohlversickerung,  
S<sub>3</sub> = Zehnbuschgraben Abzweig)

# Modellierte Abflussganglinien



# Abflussverlust Fredersdorf Schöneiche

## Zehnbuschgraben oder Versickerung am Übergang zwischen Barnimhochfläche und Urstromtal

- Abflussverlust auf Fließstrecke Fredersdorf –Schöneiche: 40% des Abflusses in Fredersdorf
- Fraglich ob gesamter Anteil auf abzweigenden Zehnbuschgraben zurückzuführen ist
- Bislang nur zwei Stichtagsmessungen (Juni 1976 und Sept. 1988) und Exkursion Sommer 2000 => Messungen notwendig

