

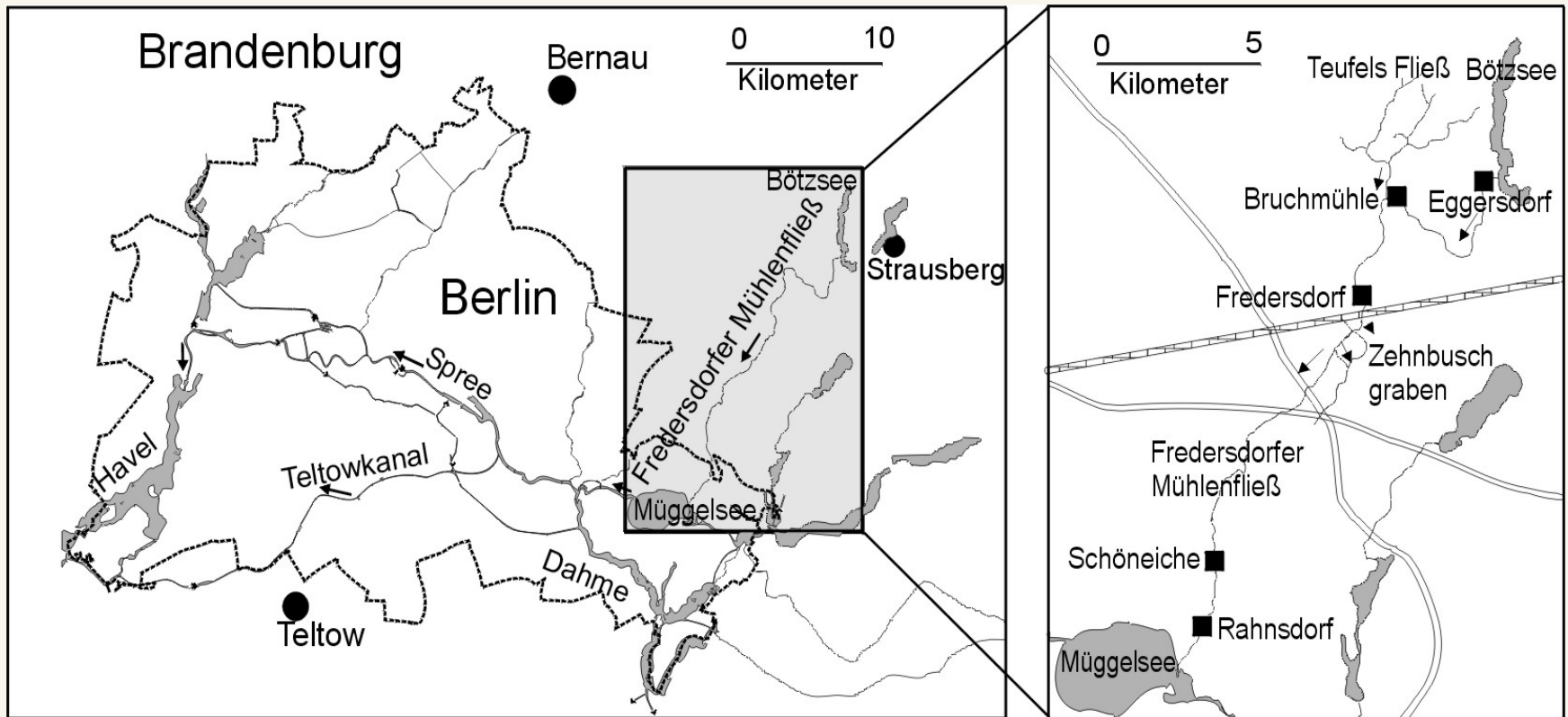
Das Fredersdorfer Mühlenfließ: Betrachtung eines Gewässers vor dem Hintergrund der Klimaveränderung

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

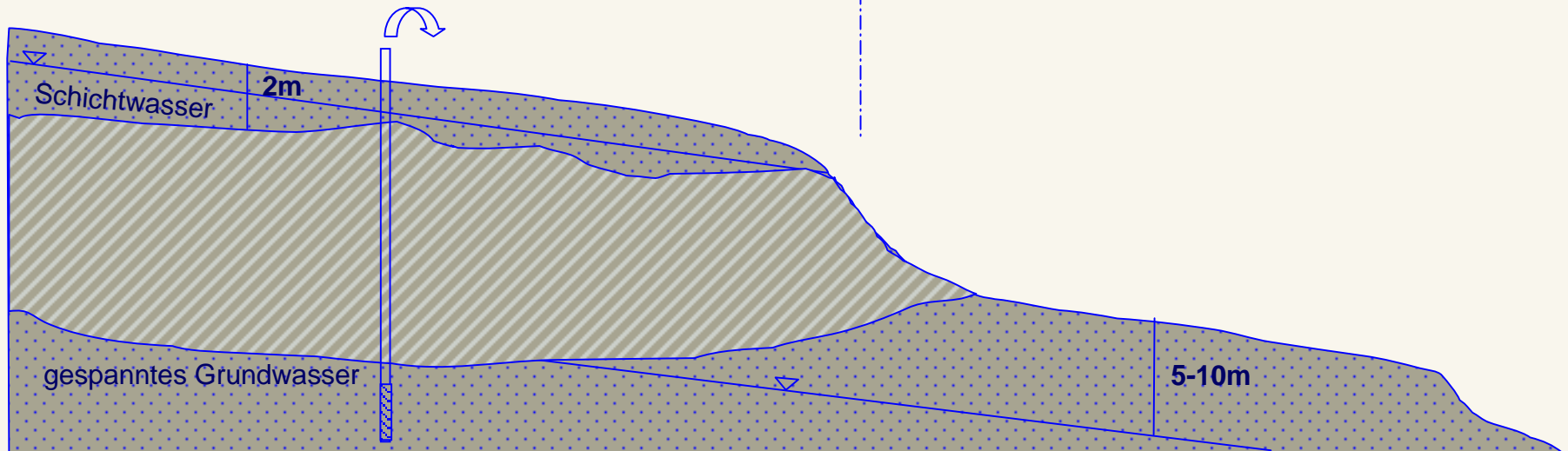
Geologie/Hydrogeologie

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

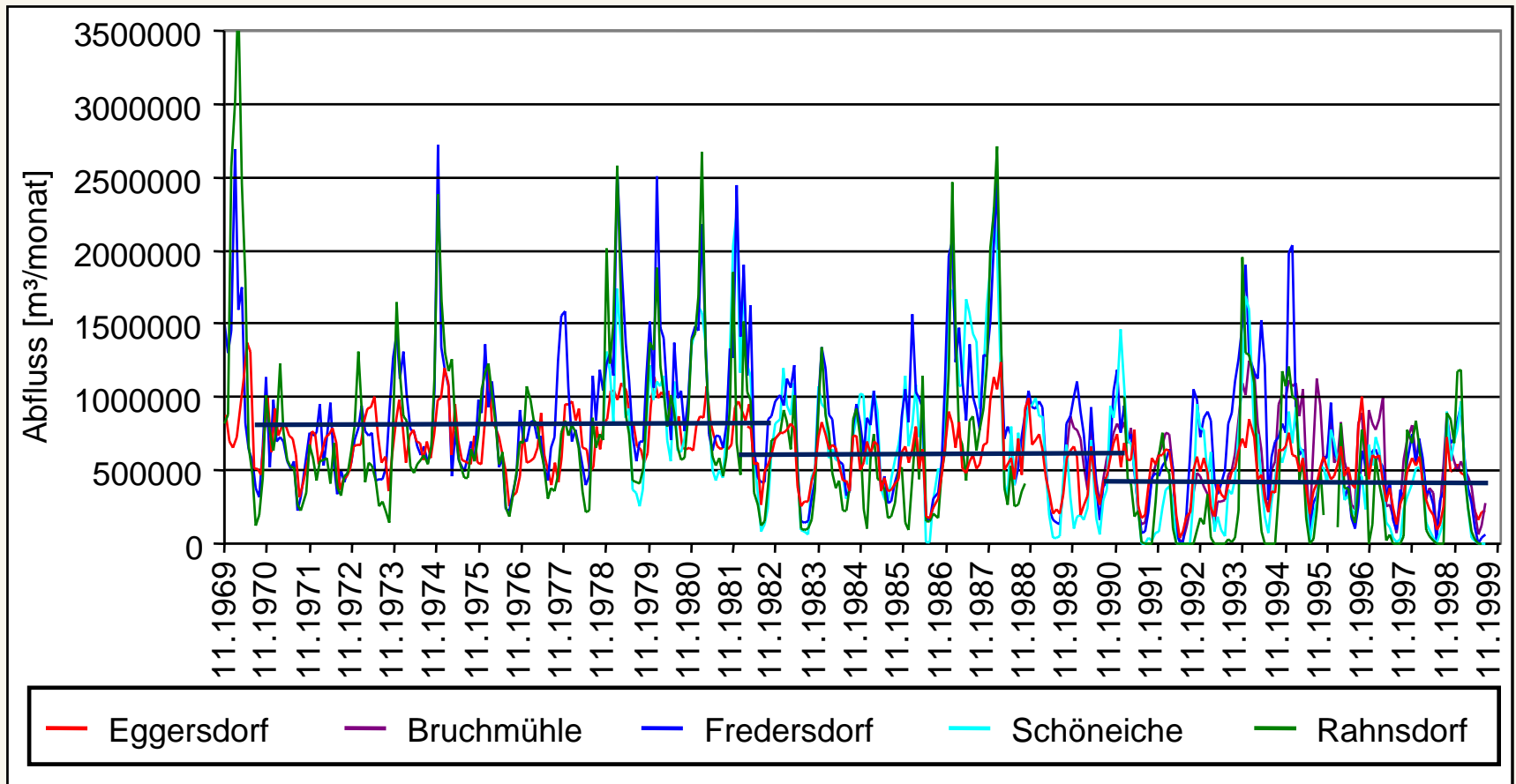
Urstromtal:

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

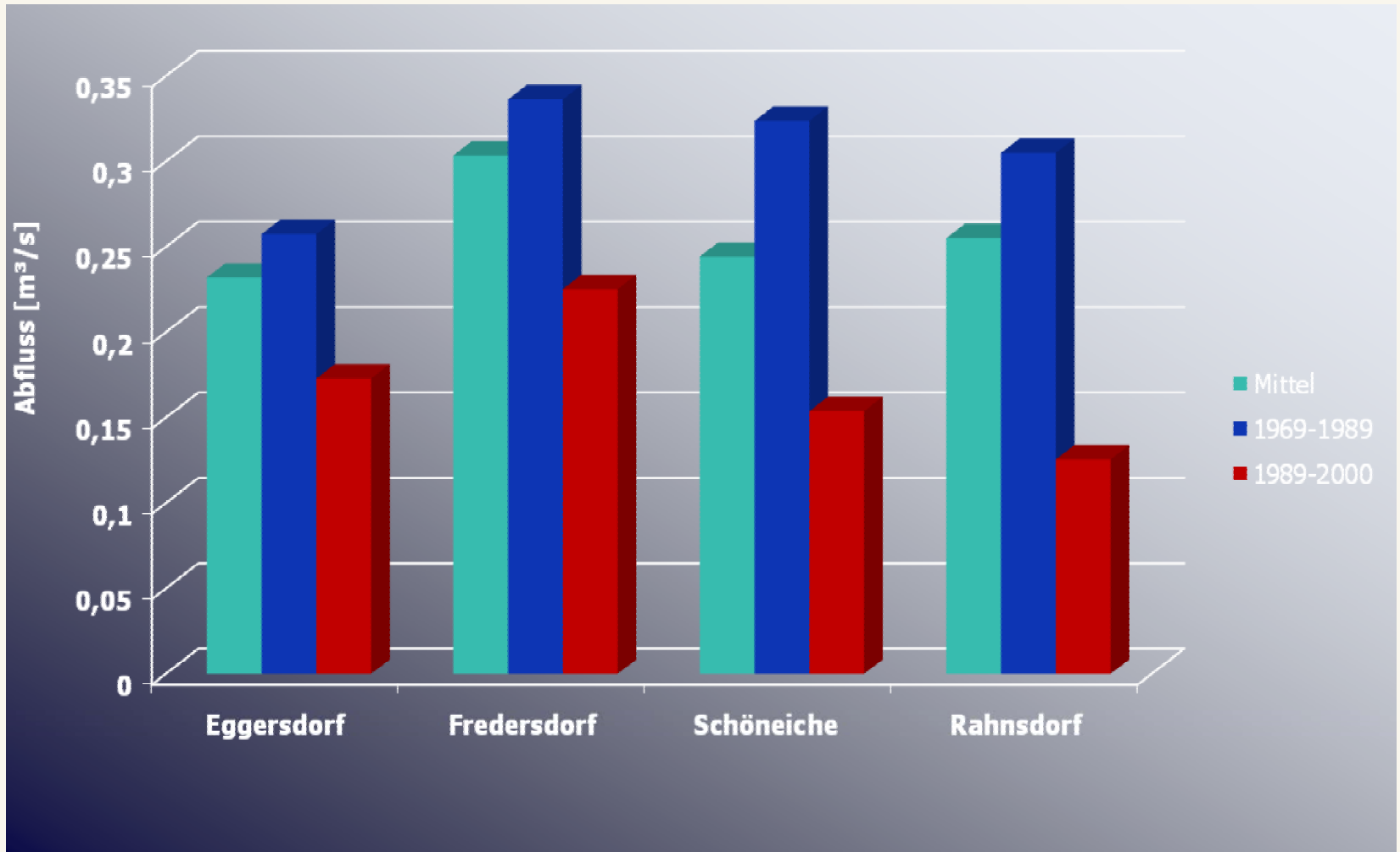


Abflussganglinien der 5 Pegel

- 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?

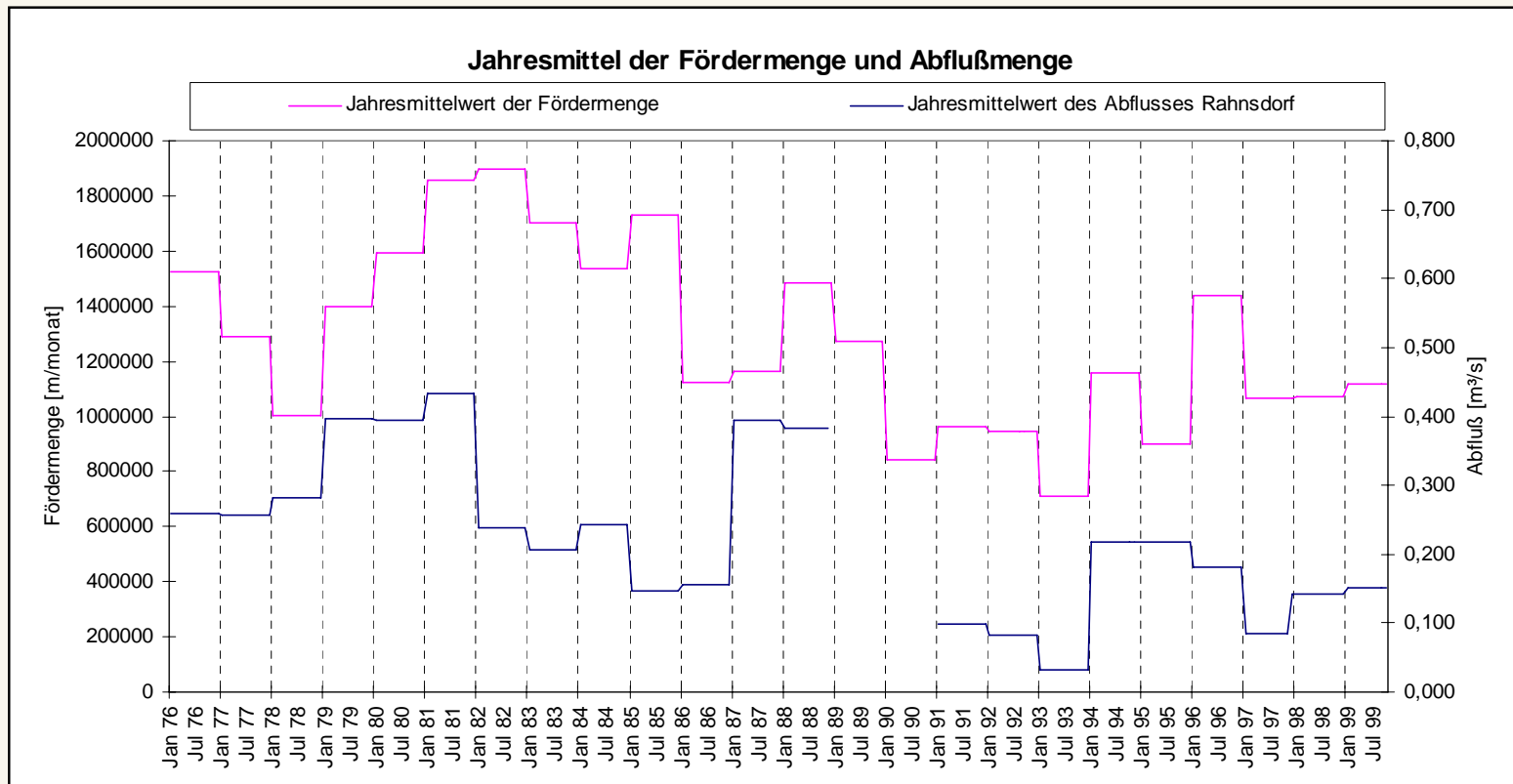


Mögliche Ursachen für die Trockenheit

Thesen

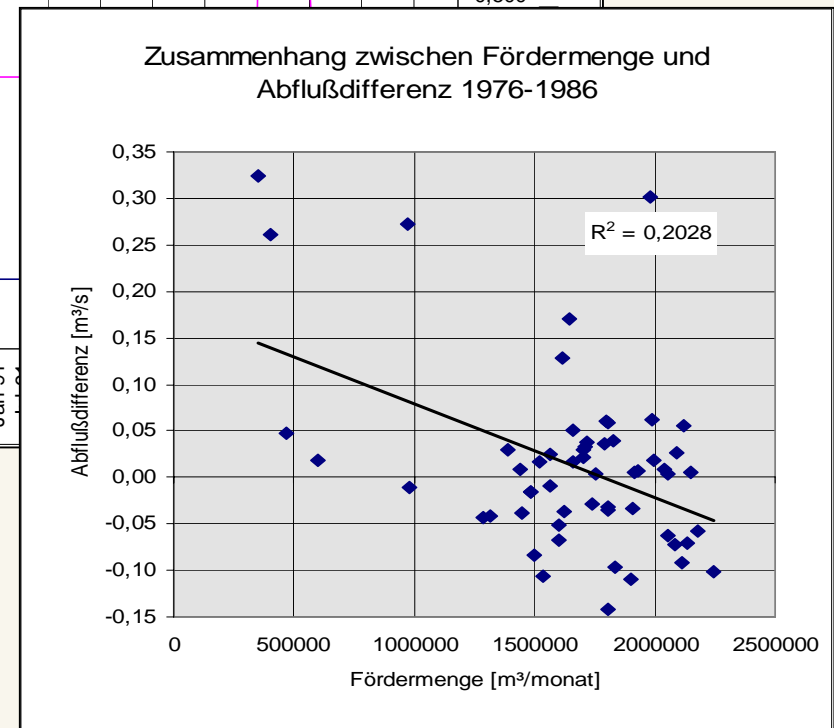
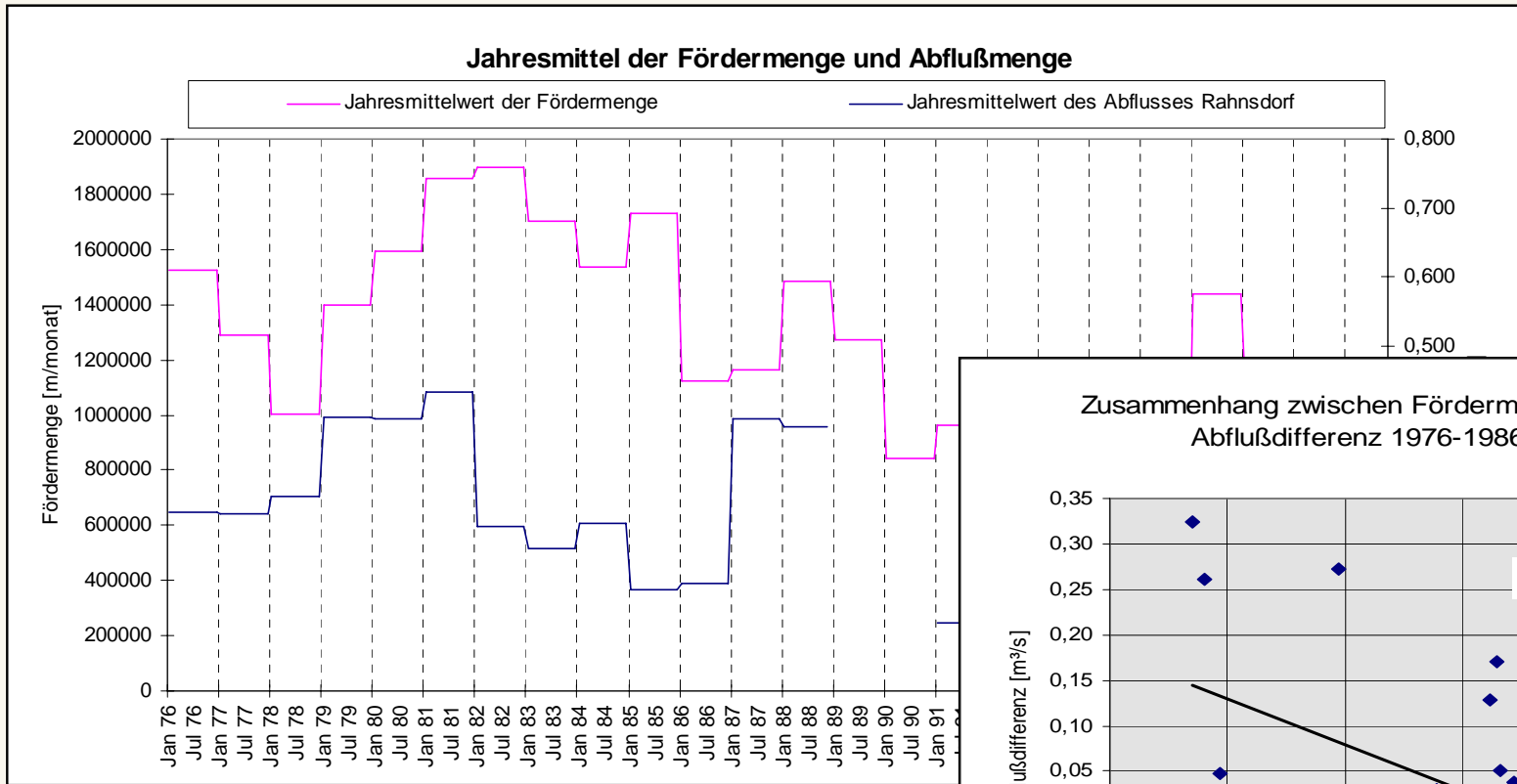
1. Grundwasser Förderung durch Wasserwerk (Friedrichshagen)
2. Klimatische Veränderung in den letzten 30 Jahren
3. Veränderter Kontakt zum Grundwasser durch Grundwasserstandsabsenkung
4. Direkte Eingriffe: Entnahme durch private Pumpen (z.B. zur Gartenbewässerung); Veränderte Abzweigmenge Zehnbuschgraben

These 1: Grundwasserförderung



Zusammenhang zwischen Fördermenge und Abflussreduzierung

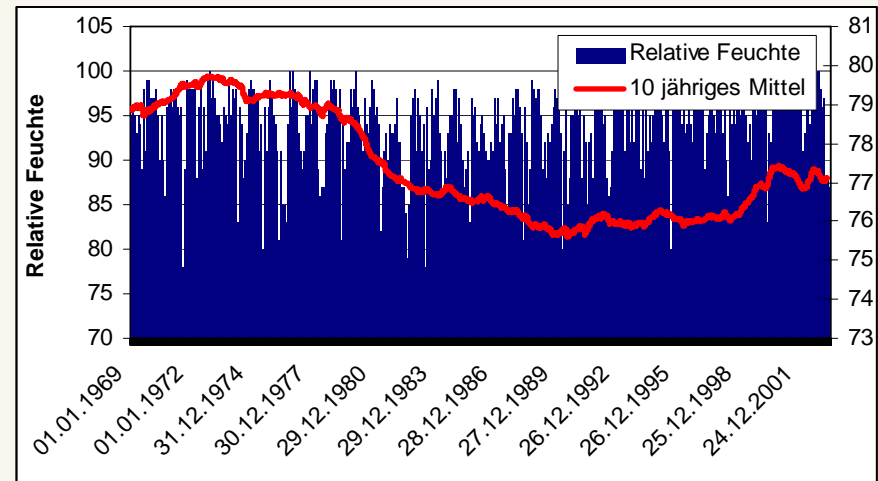
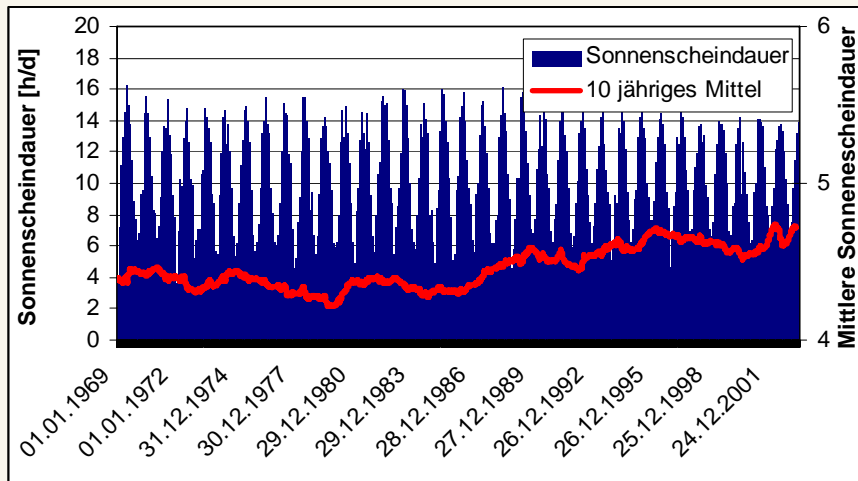
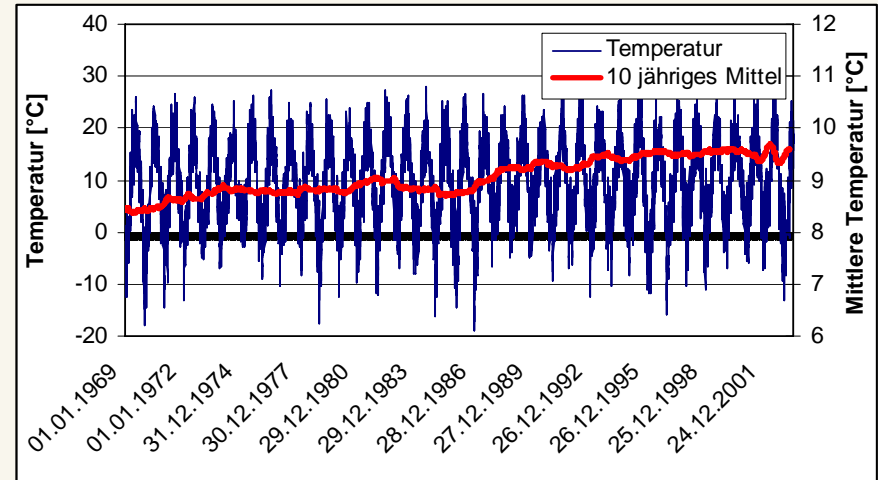
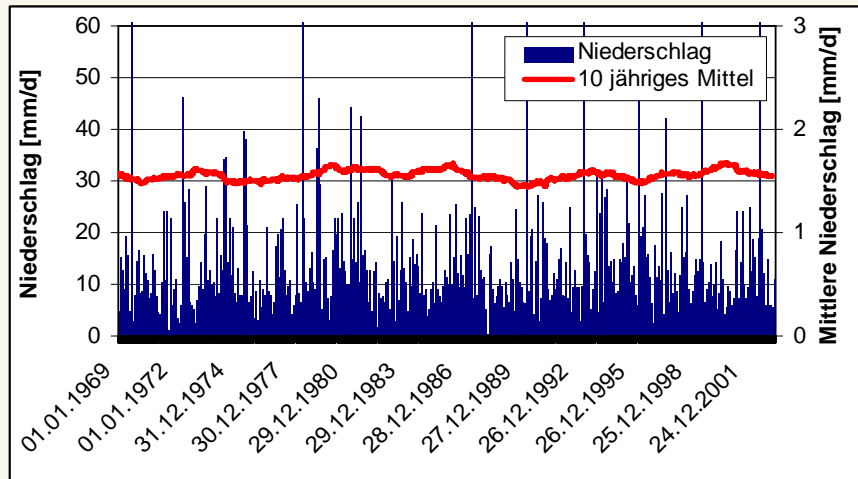
These 1: Grundwasserförderung



Zusammenhang zwischen Fördermenge und Abflussreduzierung

These 2: Klimatische Veränderung

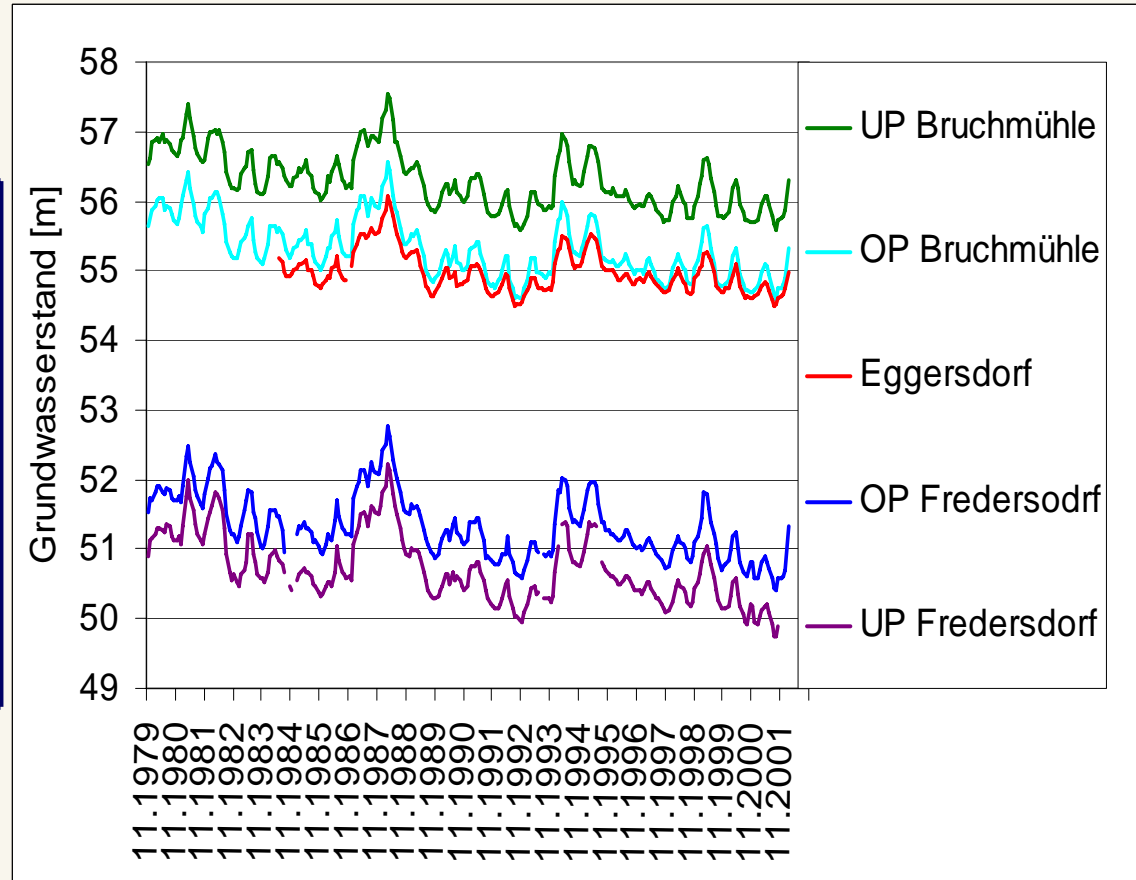
Auswertung meteorologischer Zeitreihen der Klimastation Berlin Buch



These 3: Grundwasserabsenkung

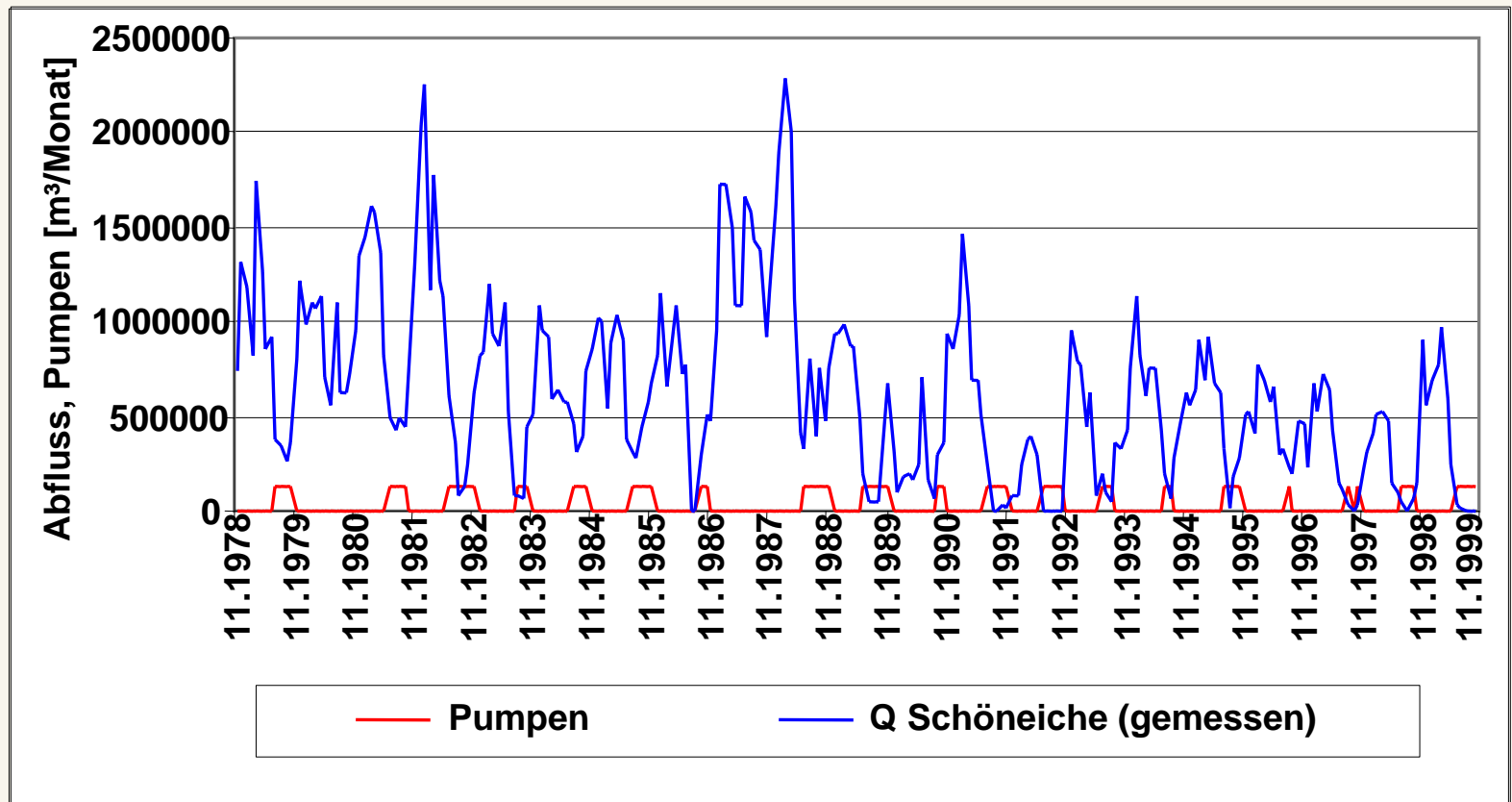
Grundwasserganglinien an 5 Grundwassermessstellen

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

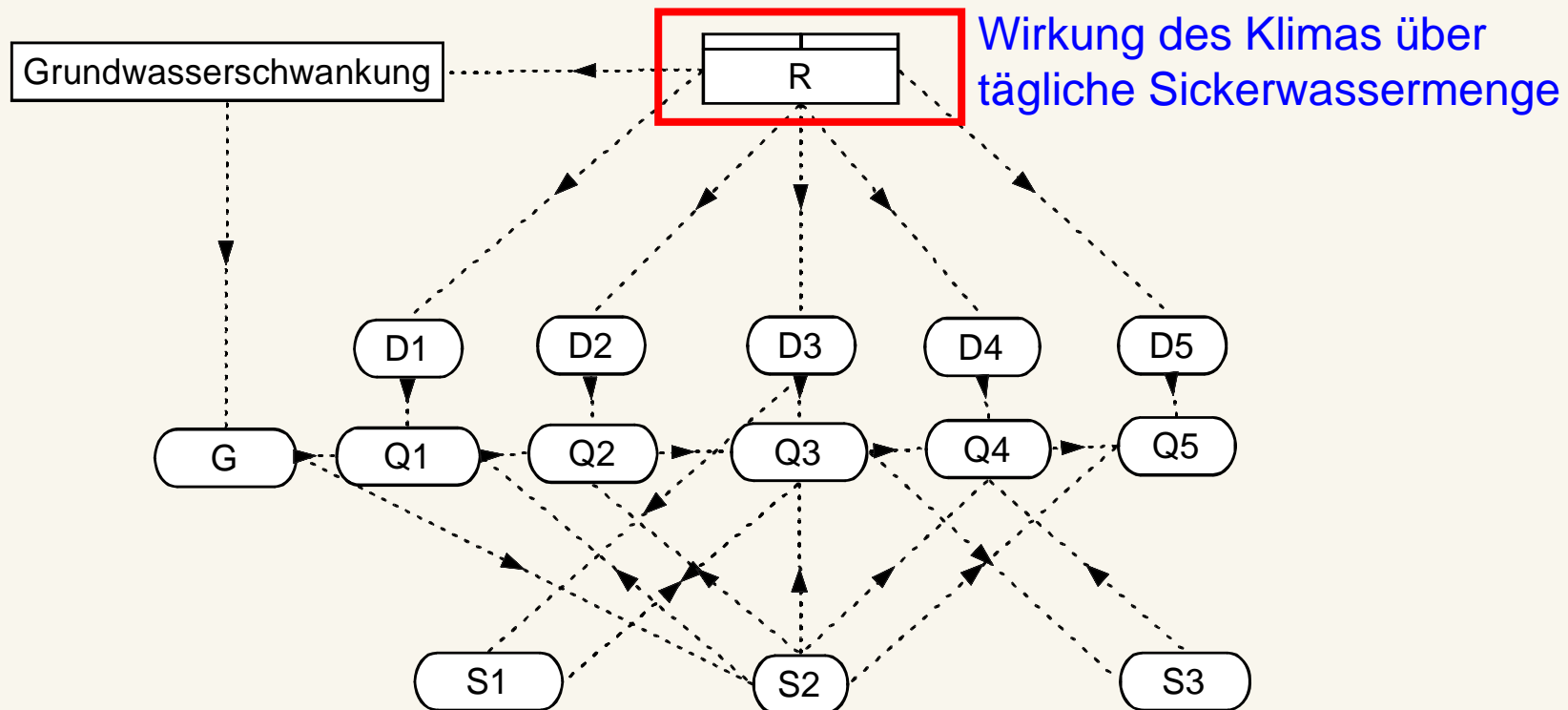


These 4: Einfluss der Pumpen

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



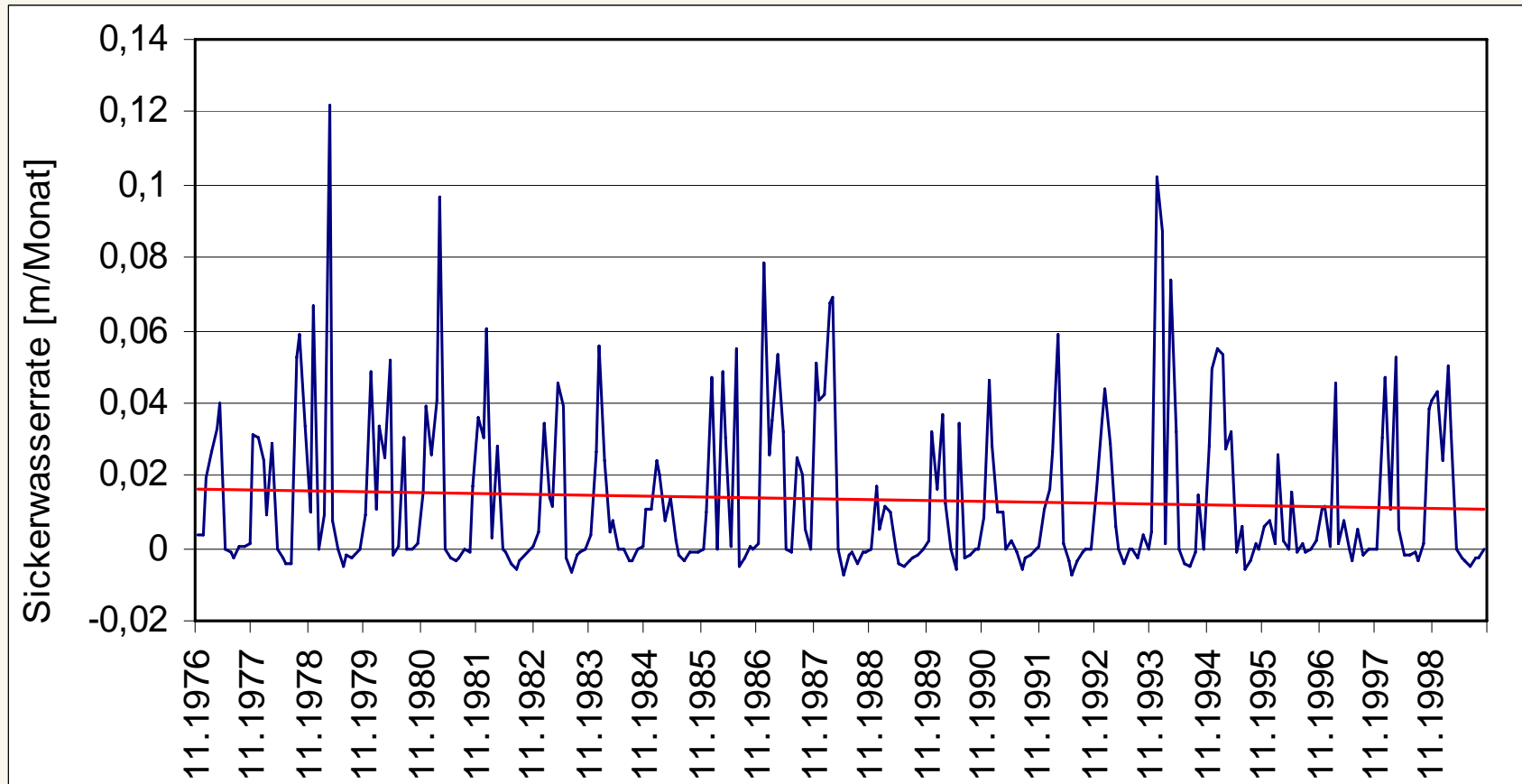
Bilanzmodell zur Modellierung der Abflussverhältnisse



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

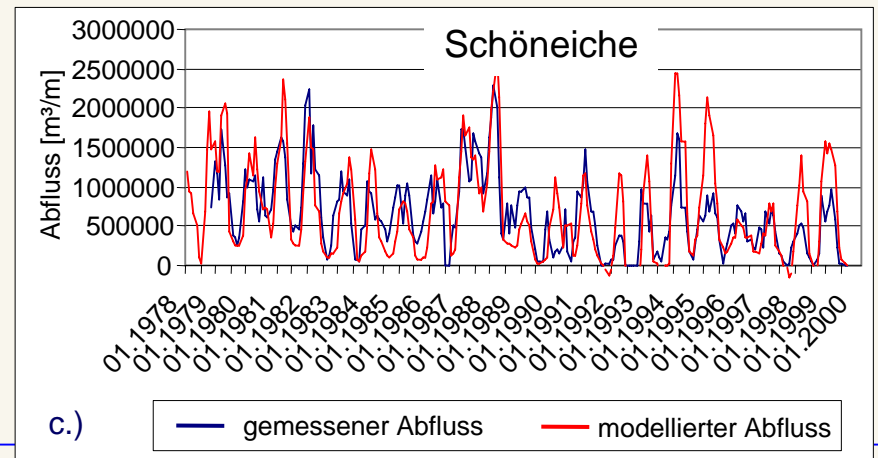
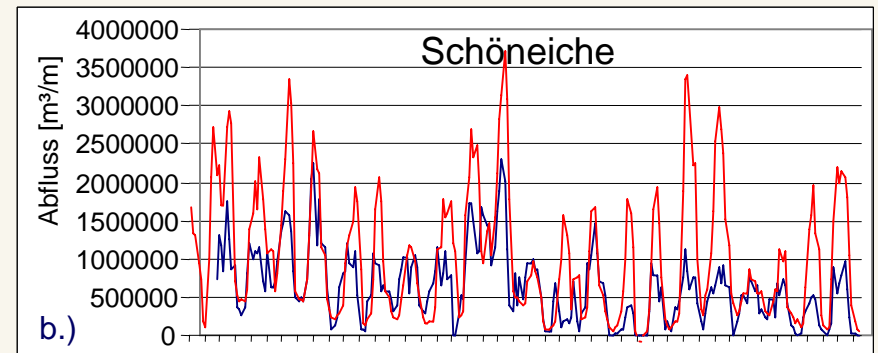
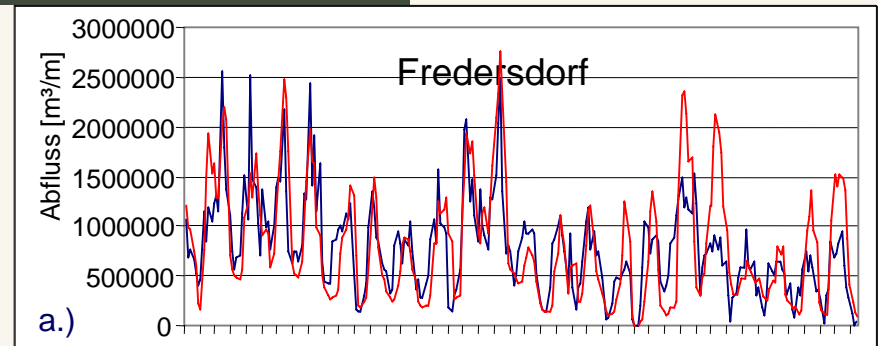
Tägliche Sickerwasserrate berechnet mit ArcEgmo



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 in fallen leaves and some green moss. The text "Vielen Dank" is overlaid in the center of the image.

Vielen Dank

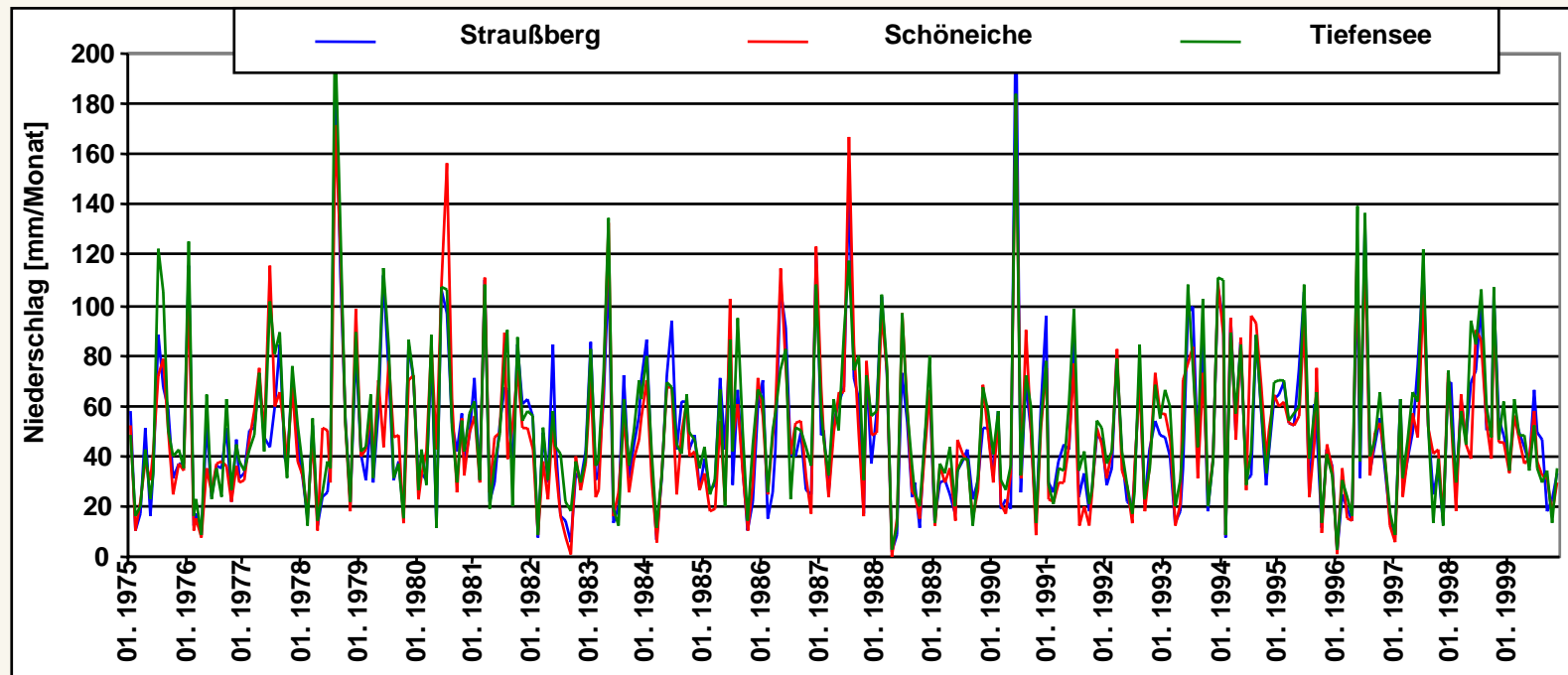
Zusätzliche Folien

Gliederung

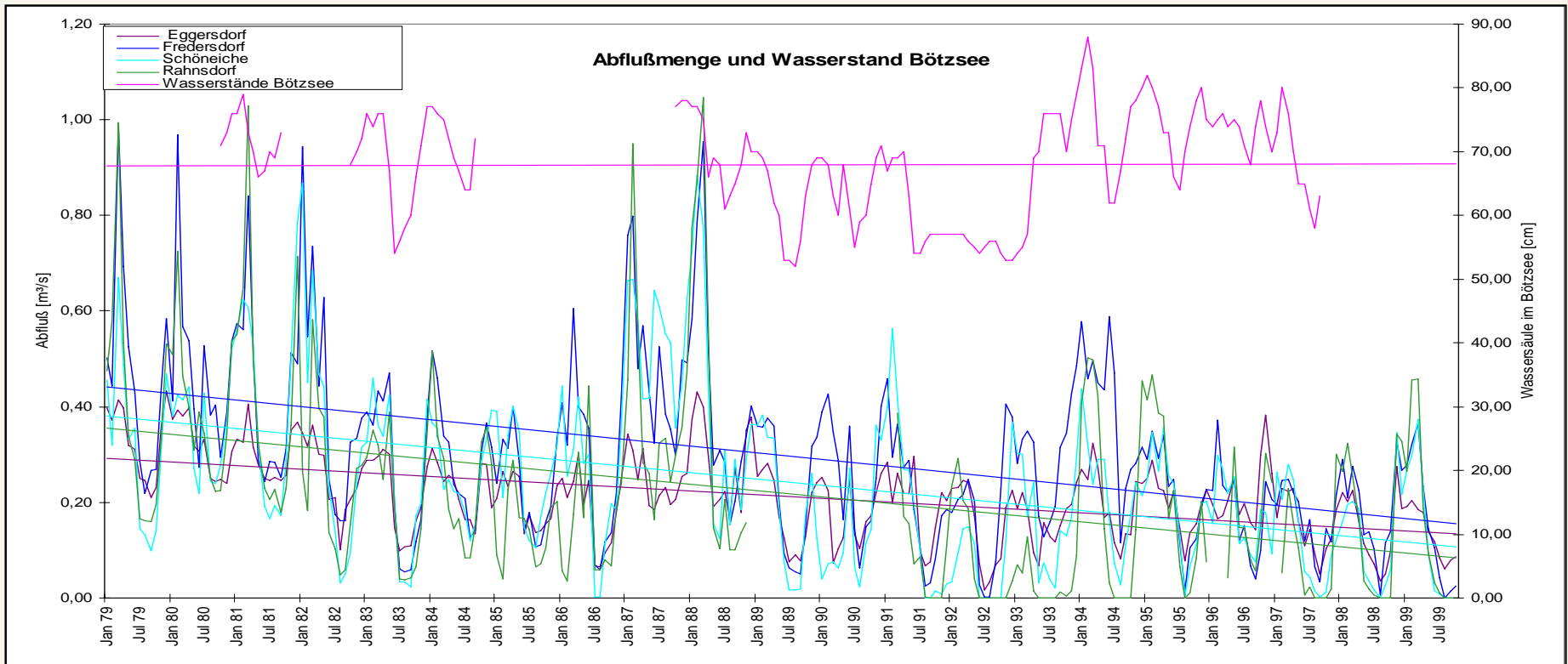
1. Problemstellung => Trockenheit
2. Untersuchungsgebiet
3. Zeitreihenauswertung/Korrelationen
(Praktikumsarbeit)
4. Methode/Modellierung der Abflussverhältnisse
(Diplomarbeit)
5. Modellierungsergebnisse
6. Zusammenfassung

Niederschläge an 3 Stationen

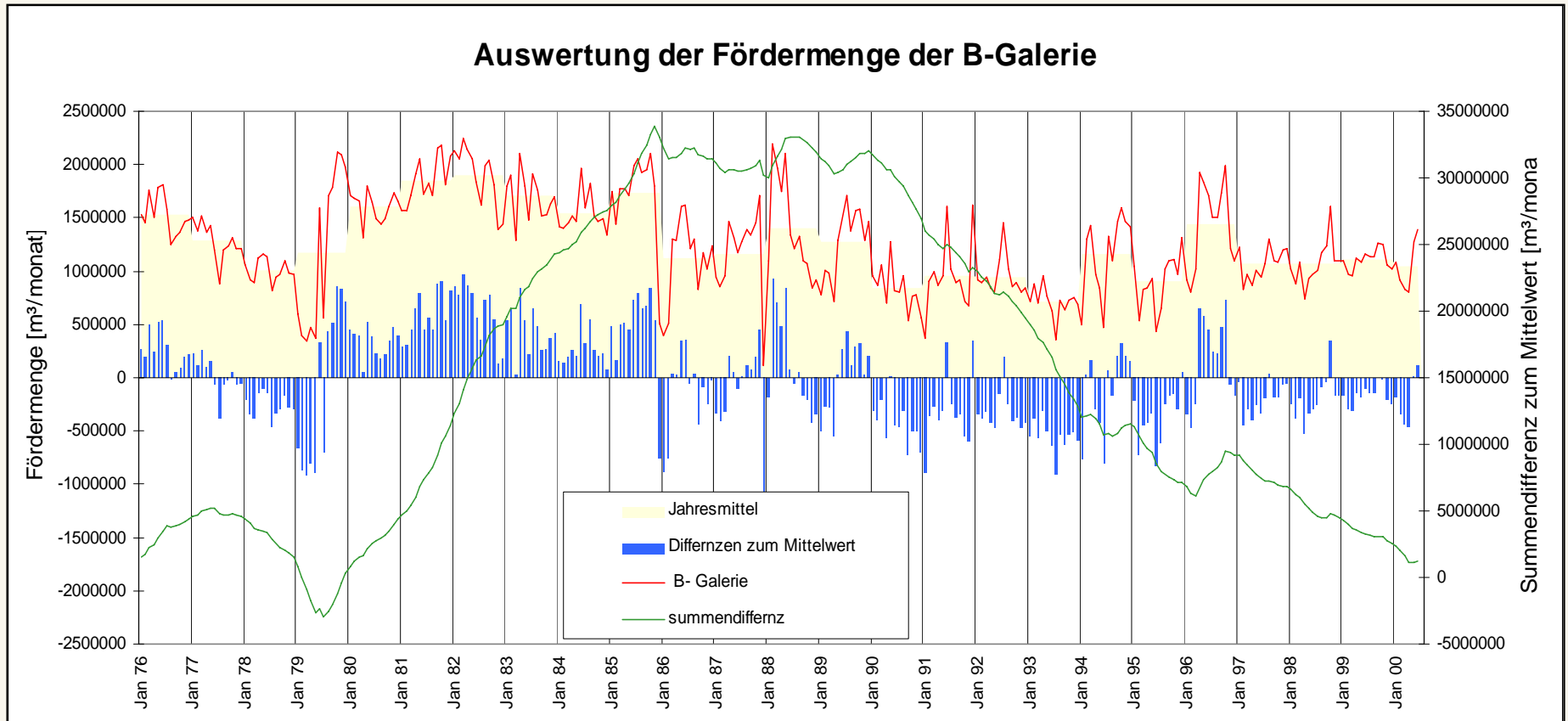
Station	[mm/a]	[mm/so]	[mm/wi]
Schöne.	579	316	263
Strausb.	587	316	271
Tiefens.	624	334	290



Trends der Abflussganglinien



Auswertung der Fördermenge der Galerie B



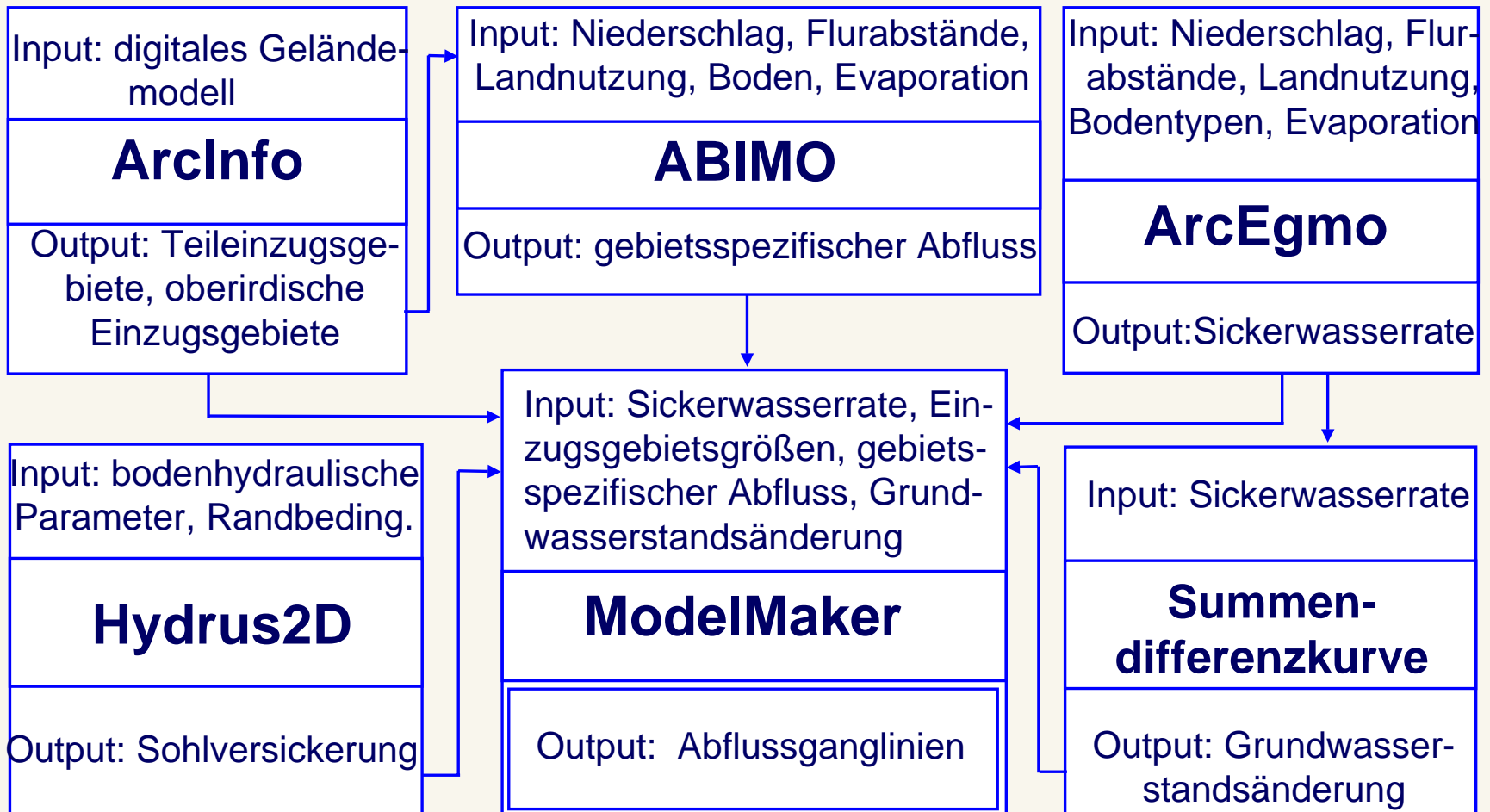
Methode

Abflussmodelle im Flachland

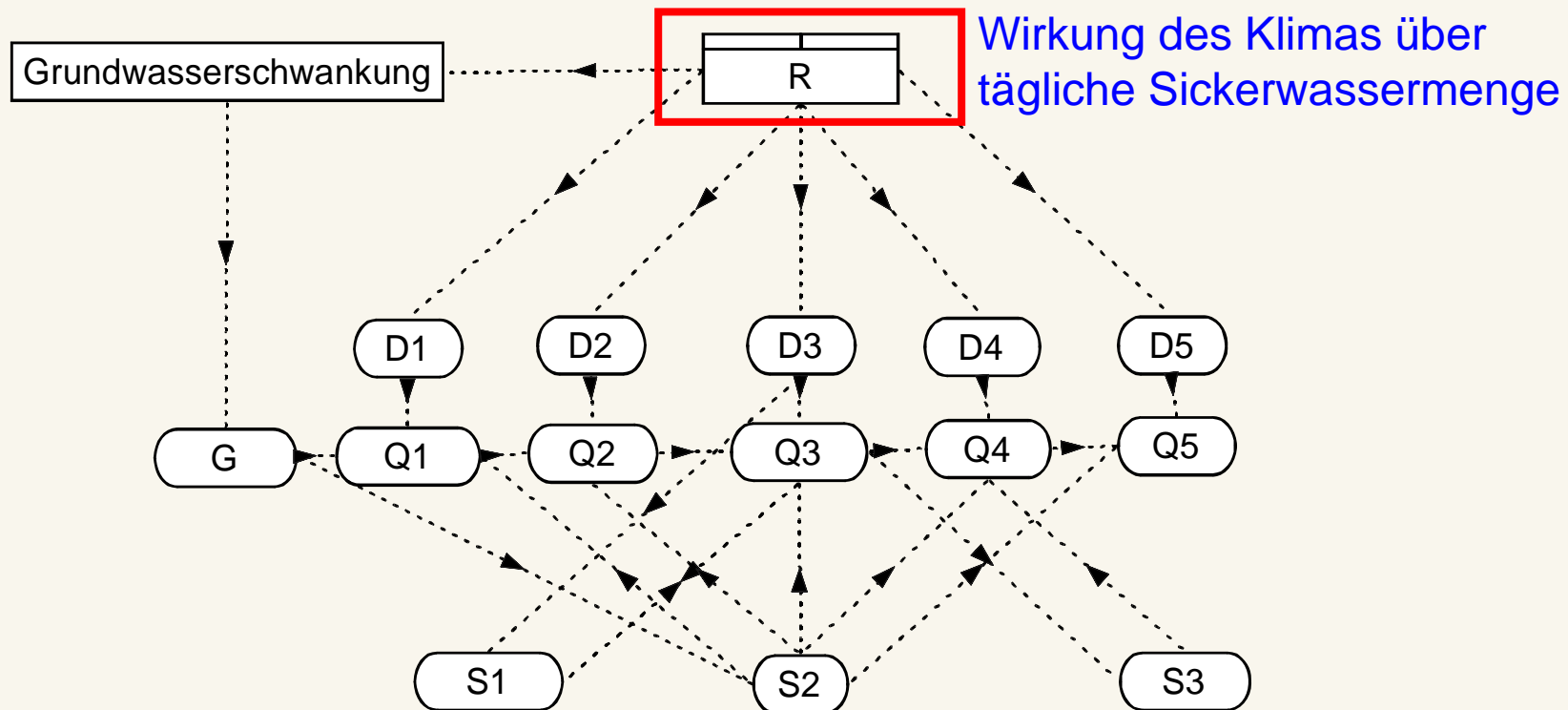
- Klassische Niederschlags-Abflussmodelle sind nicht geeignet (Interaktion zwischen Grund- und Oberflächenwasser fehlt)
- Abfluss wird durch unterirdische Einzugsgebiete bestimmt
- Unterirdische Einzugsgebiete betragen etwa 50% der oberirdischen (Kirchhefer 1973)
- Flachlandmodelle (z. B. MikeShe) benötigen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

4. Methode

Modell Module



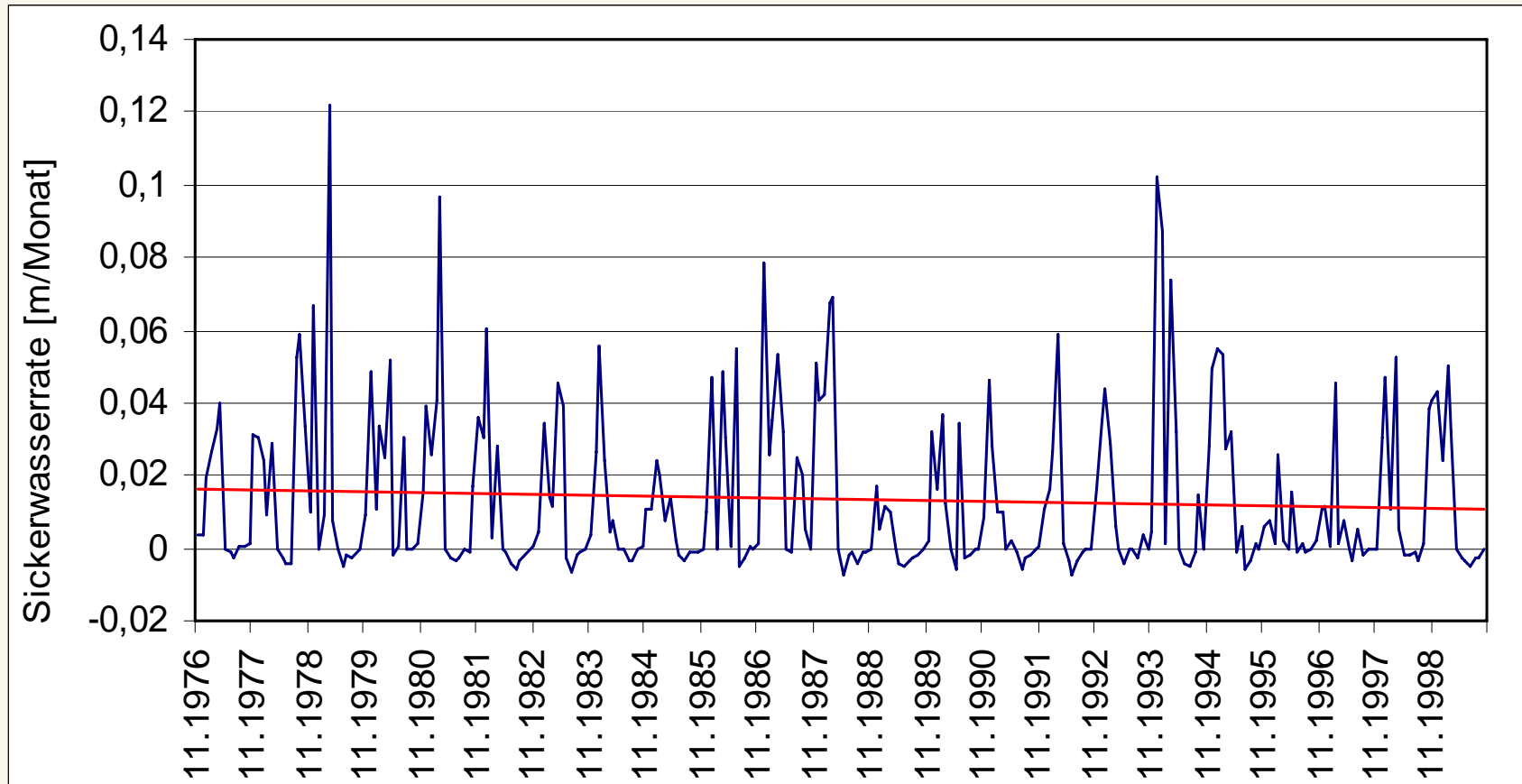
Bilanzmodell zur Modellierung der Abflussverhältnisse



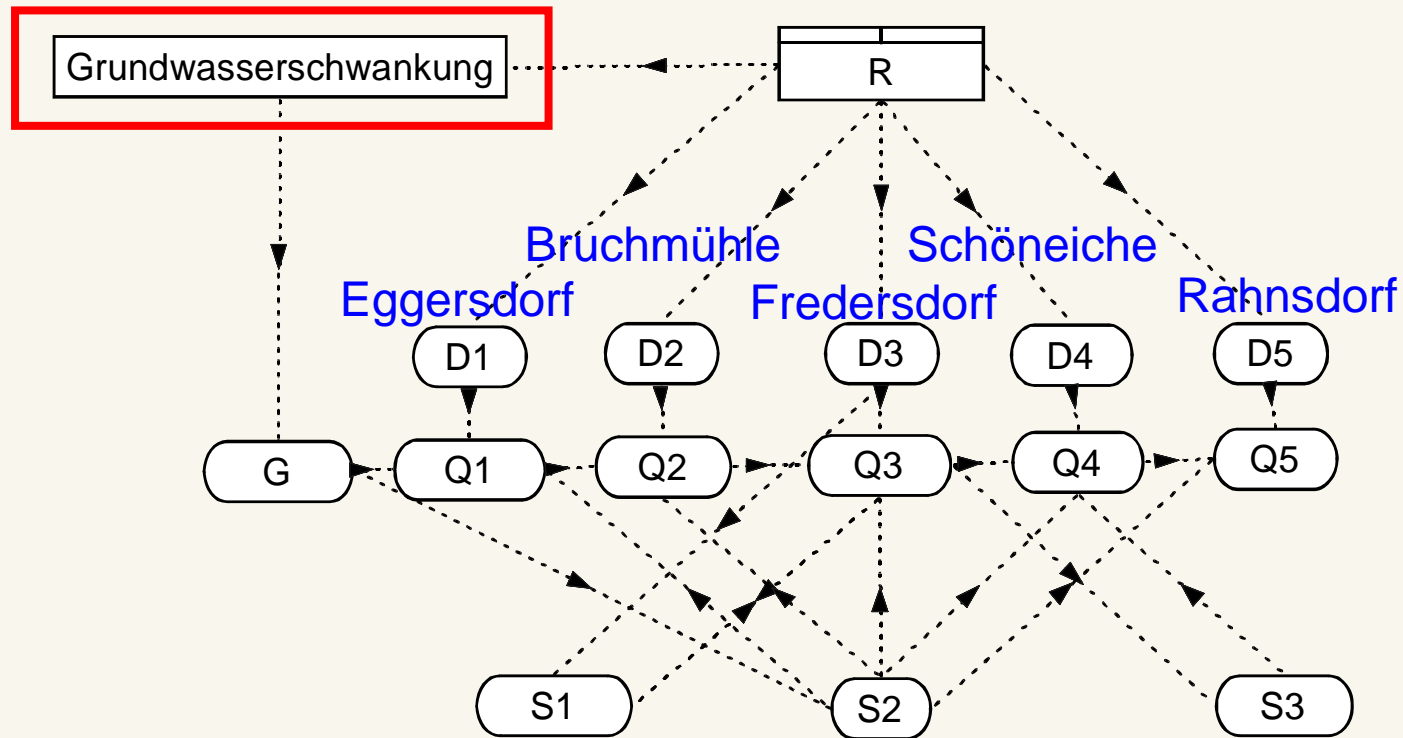
R = Sickerwasserrate, G = Grundwasserabfluss, D1-D5 = Abfluss aus Teileinzugsgebieten, Q1-5 = modelliertes Abflussvolumen an den Pegeln 1-5 (1 = Eggersdorf, 2 = Bruchmühle, 3 = Fredersdorf, 4 = Schöneiche, 5 = Rahnsdorf), S1 = Entnahme durch Pumpen, S2 = Verlust über Fließsohle, S3 = Verlust durch Zehnbuschgraben

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

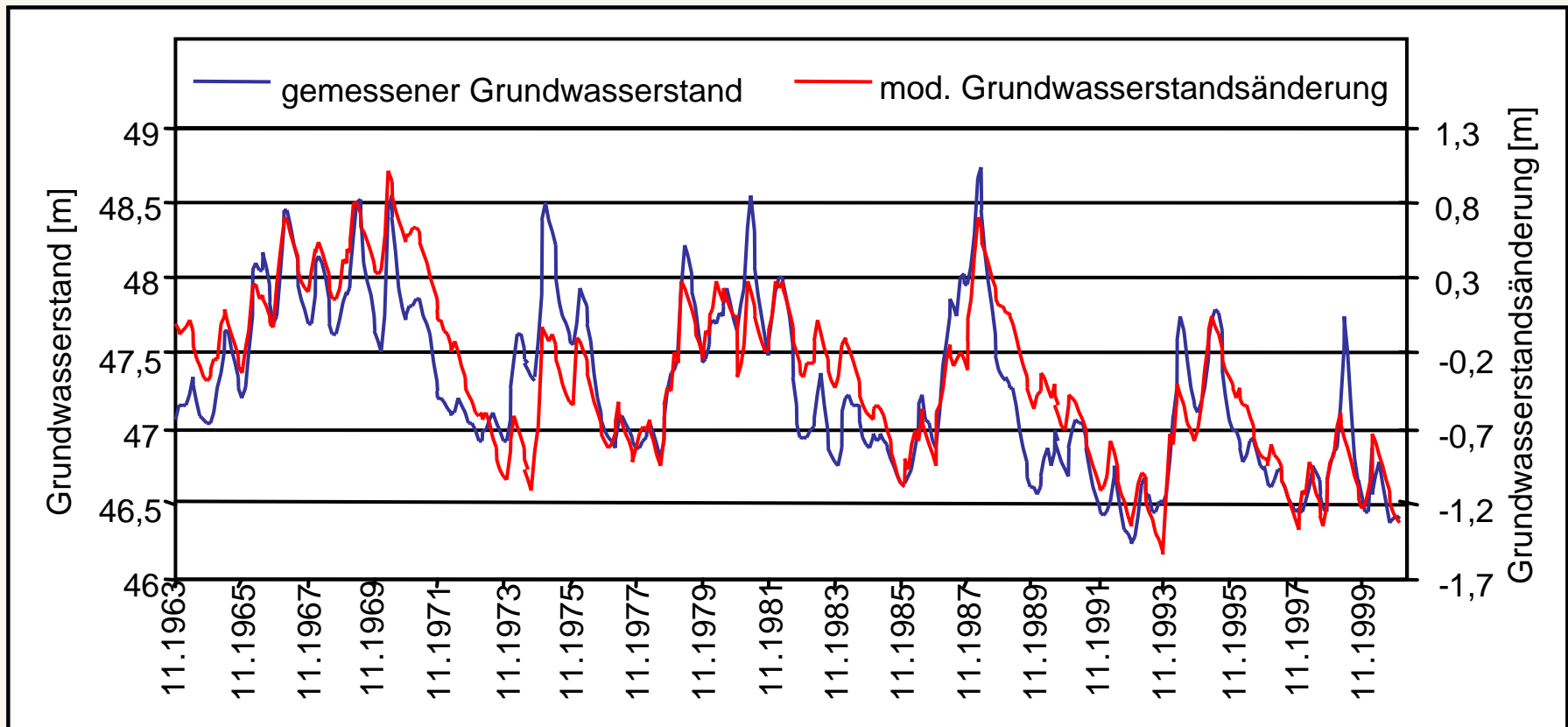
$$G_M = \int R dt = \sum_{m=1}^M (R_m - \bar{R})$$

G_M = Relativer Grundwasserstand im M. Monat [m]

R_m = Sickerwasserrate pro Monat [m/Monat]

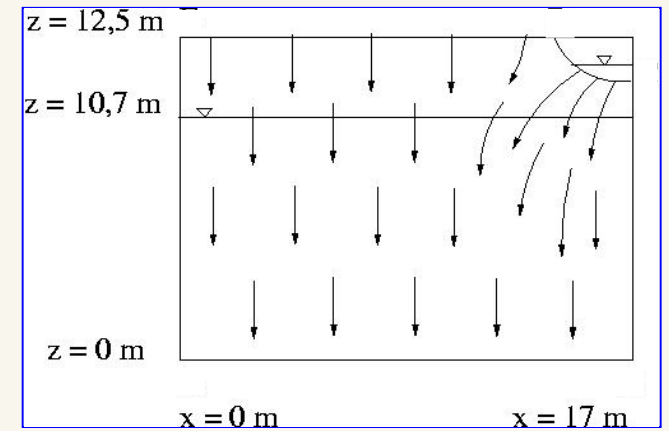
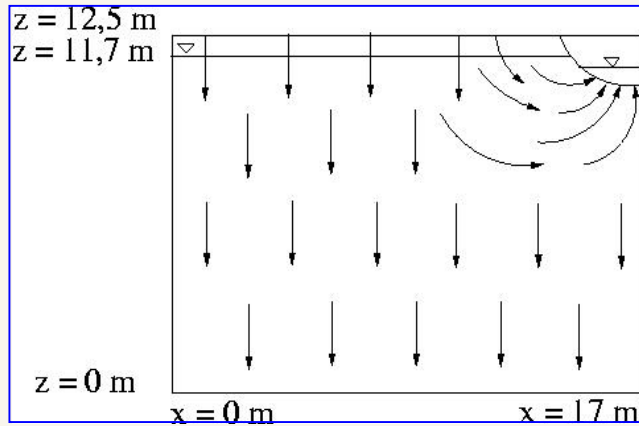
\bar{R} = Mittlere Sickerwasserrate (1970-2000) [m/Monat]

Ermittlung der Grundwasserstandsänderung

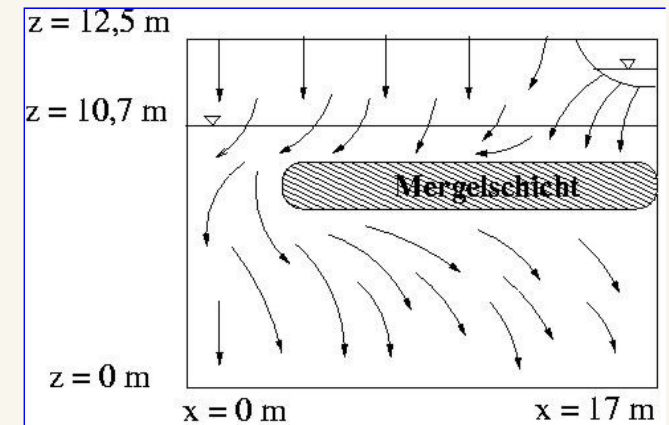
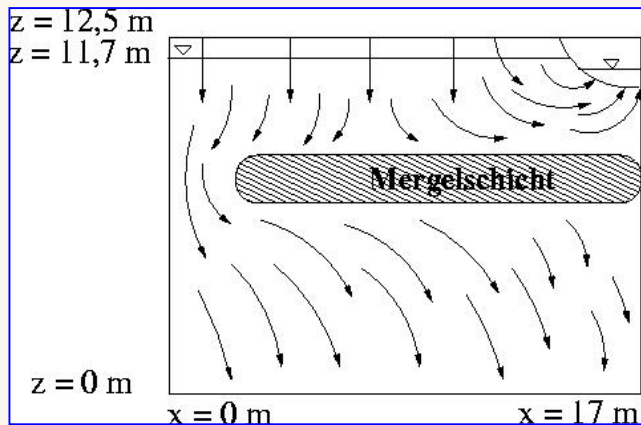


Simulation der Sohlversickerung in Abhängigkeit vom Flurabstand

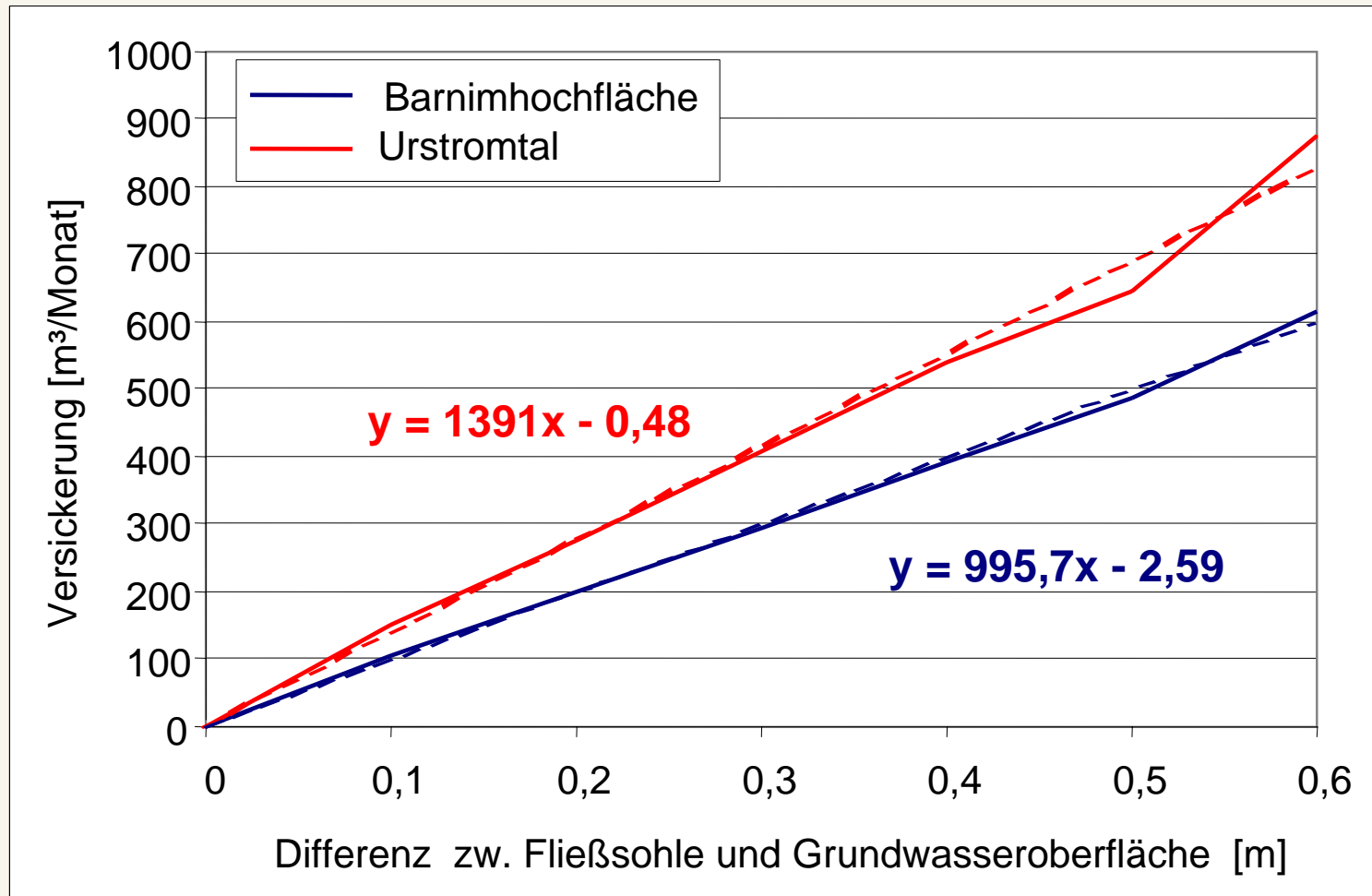
Urstromtal



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 [m³/Monat]

u = empirischer Faktor [m²]

G_M = relativer Grundwasserstand [m/Monat]

D_{i,m} = Abfluss aus den Teileinzugsgebieten 1-5 [m³/Monat]

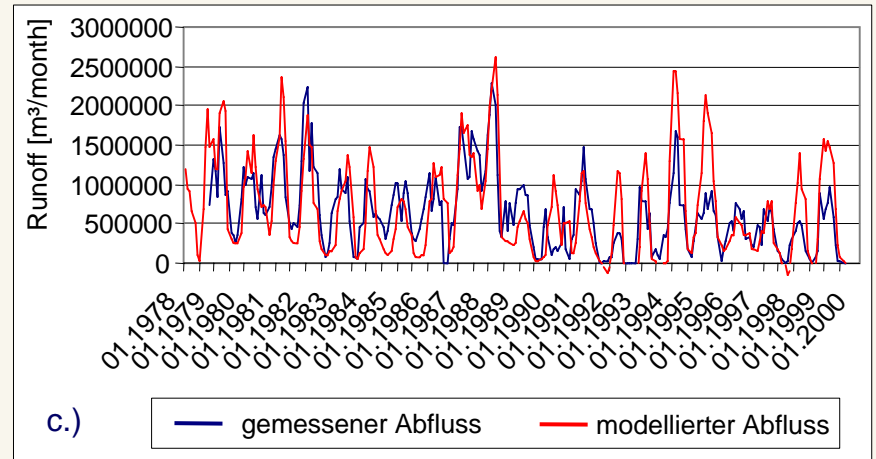
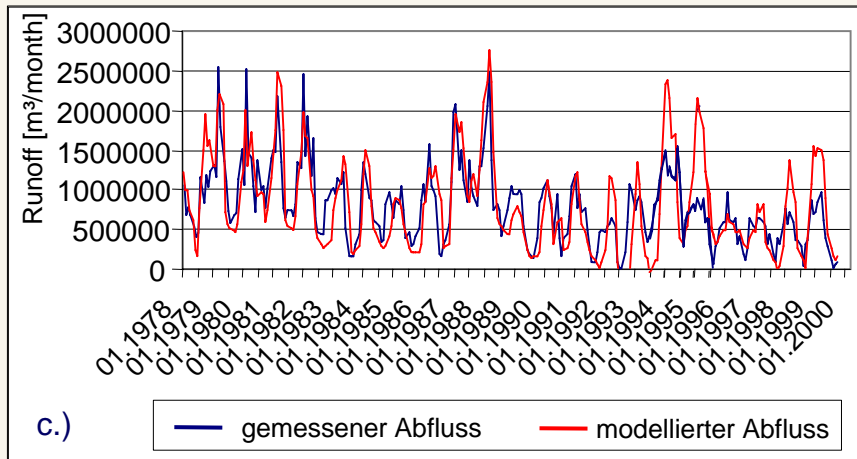
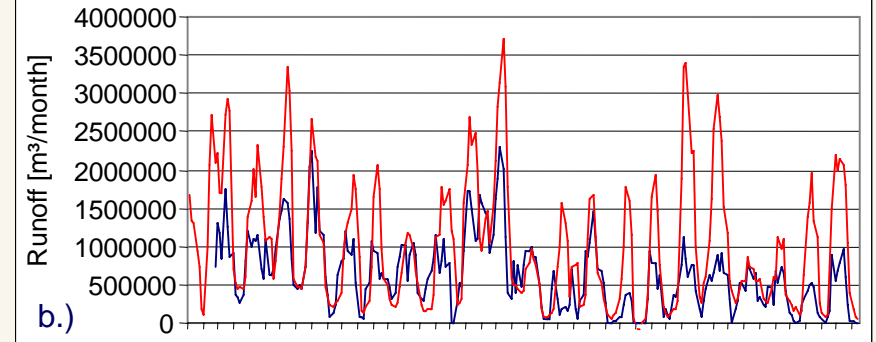
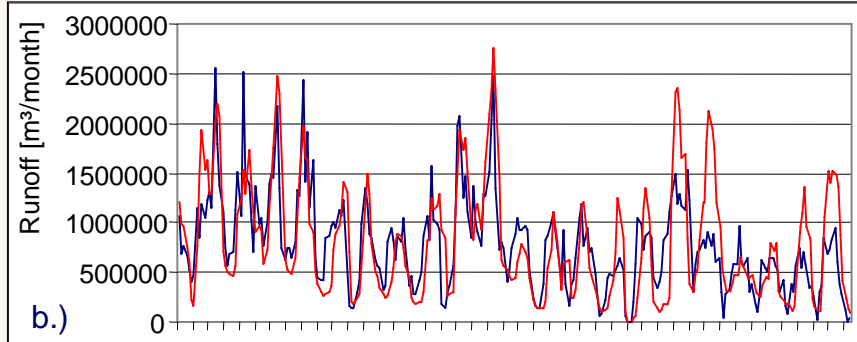
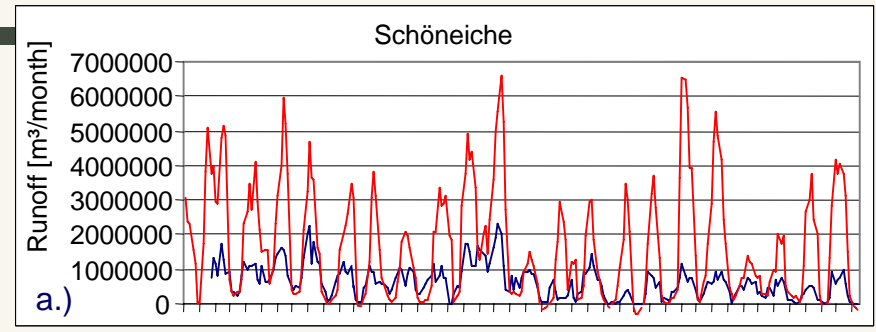
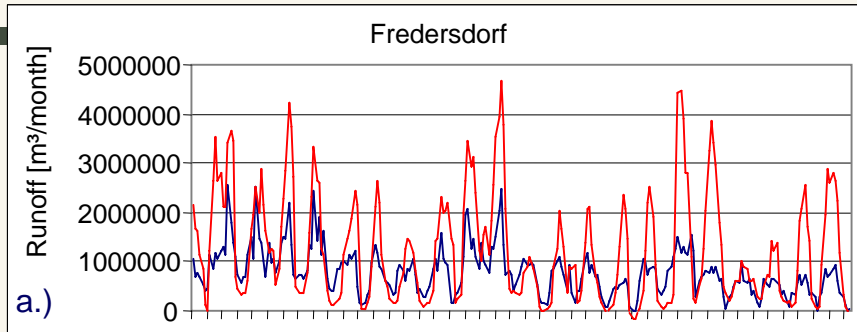
R_m = Sickerwasserrate pro Monat [m/Monat]

F_i = Gewicht für Teileinzugsgebiete

A_{Ei} = Einzugsgebietsanteil (50-100%) [m²]

S_j = Senken, j = 1, 2, 3 (S₁ = Pumpen, S₂ = Sohlversickerung,
S₃ = 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

