

**Johannes C. DRAXLER**

**Abflussmodellierung für die Einzugsgebiete  
des steirischen Grabenlandes  
Übertragung von Prozessparametern  
aus einem konzeptionellen Modell**

**Diplomarbeit**

**zur Erlangung des akademischen Grades eines Magisters  
an der Naturwissenschaftlichen Fakultät**

**Institut für Geographie und Raumforschung  
der Karl-Franzens-Universität Graz**

**Vorgelegt bei**

**Univ.-Prof. Dr. Hans ZOJER  
Institut für WasserRessourcenManagement  
Joanneum Research**

**Graz, Dezember 2005**

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit, die vorliegende Arbeit selbständig, ohne fremde Hilfe und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur verfasst zu haben.

**Johannes C. DRAXLER**

## Vorwort

Die Modellierung des Niederschlag-Abfluss-Vorgangs in kleinen Einzugsgebieten wird in vielen Publikationen beschrieben. Dabei geht es oft um die Berechnung von Hochwasserabflüssen mit unterschiedlichsten Vorgehensweisen oder um die Frage der Regionalisierung von hydrometeorologischen Parametern. Wird zum Beispiel einerseits das Augenmerk auf die natürliche Variabilität als entscheidender Faktor gelegt, so wird anderswo versucht, den physikalischen Ansatz hochzuhalten, oder Wahrscheinlichkeiten von Hochwasserabflüssen in unbeobachteten Einzugsgebieten über charakteristische Gebietskennwerte zu beschreiben. Bei vielen Einzugsgebieten fehlen oft hydrometeorologische Aufzeichnungen, um gesicherte Aussagen aus Niederschlag-Abfluss-Modellen zu tätigen. Dabei befindet sich die Hydrologie im Spannungsfeld zwischen Fortschritt und Datenproblem.

Diese Arbeit soll die Möglichkeit betrachten, aus einem nicht differenzierten, konzeptionellen Modell kalibrierte Prozessparameter, die hauptsächlich die Bewegung und Verteilung des Wassers betreffen, auf unbeobachtete Einzugsgebiete zu übertragen, um den Abfluss für beobachtete und unbeobachtete Einzugsgebiete zu simulieren. Zudem soll die Frage der Datenqualität in dieser Modellierung und bei der Übertragung der Parameter gestellt werden.

Durch meinen Ausbildungsschwerpunkt der Hydrologie und Hydrogeographie am Institut für Geographie und Raumforschung wurde mein besonderes Interesse in den Bereichen hydrologische Modellierung und GIS geweckt. Herr Dr. RUCH hat mir während meiner Pflichtpraxis am Joanneum Research die Möglichkeit angeboten, mich in diesem Bereich zu betätigen und mein Wissen im Rahmen einer Diplomarbeit zu vertiefen.

## **Danksagung**

Nach getaner Arbeit ist es an der Zeit, all jenen Dank zu sagen, die hierbei direkt oder indirekt beteiligt waren.

Dank gebührt meinem akademischen Lehrer Herrn Univ.-Prof. Dr. Hans ZOJER, dem Vorstand des Instituts für WasserRessourcenManagement der Forschungsgesellschaft Joanneum Research, der durch seine hydrogeographischen Vorlesungen mein Interesse für die Hydrologie verstärkt hat und sich auch sofort bereit erklärt hat, die Betreuung dieser Diplomarbeit zu übernehmen.

Mein größter Dank geht an Herrn Mag. Dr. Christophe RUCH, der mir diese praxisorientierte, äußerst interessante Abschlussarbeit ermöglichte und mich in allen Phasen dieser Diplomarbeit tatkräftig mit seinem Wissen und seinem Einsatz unterstützt hat.

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Dr. Robert SCHATZL und Ing. QUINZ, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, FA 19A, Referat 1, Hydrographischer Dienst, für die Bereitstellung zahlreicher hydrologischer und meteorologischer Daten sowie die finanzielle Förderung dieser Diplomarbeit.

Es ist mir ein besonderes Anliegen, an dieser Stelle Mr Børge STORM von DHI Water & Environment für die Bereitstellung des Modellierungsprogramms NAM meinen besonderen Dank auszudrücken.

Mein Dank gebührt auch Herrn Univ. Doz. Dr. Johann FANK und Herrn Ing. Werner LUTTENBERGER für die Bereitstellung des Hydrologischen Atlases „Bodenwasserhaushalt in Weinbaugebieten der Steiermark“.

Zu besonderem Dank verpflichtet bin ich auch Herrn Eduard KÖNIG von der ARGE Pflanzenschutz, welcher mir mit der Bereitstellung der ARGE-Daten viele Möglichkeiten in meiner Modellierung erlaubt hat.

Diese Arbeit wäre ohne zusätzliche meteorologische Daten nicht denkbar, weshalb ich mich auch bei Herrn Dr. Alexander PODESSER, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Regionalstelle für die Steiermark, herzlich bedanken möchte.

Weiters richtet sich mein Dank an folgende Personen und Institutionen, denn ohne die ideelle und praktische Unterstützung und Hilfe von Kollegen und Freunden wäre diese Arbeit kaum möglich gewesen:

- Till HARUM, DI Gerhard ROCK und Ernest-Siegfried STELZL, Institut für WasserRessourcenManagement, Joanneum Research
- Ing. Wilhelm VERWÜSTER, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, FA 19A, Referat 1, Hydrographischer Dienst
- Mag. Christine LANTHALER
- Gerhard SCHLACHER

Allen nicht namentlich genannten Personen, die auch am Gelingen dieser Arbeit beteiligt waren, sei an dieser Stelle gedankt.

Außerdem möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die meine Ausbildung in vollster Weise unterstützten und für ihr großes Verständnis während der gesamten Zeit.

Johannes C. DRAXLER

# Zusammenfassung

In dieser Diplomarbeit werden fünf Einzugsgebiete des steirischen Grabenlandes untersucht und eine Niederschlag-Abfluss-Modellierung durchgeführt. Während es bei drei Einzugsgebieten Abflussaufzeichnungen gibt, beginnt man bei den beiden anderen erst, Wasserstandsmessungen zu verwirklichen. Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden, in wie weit eine Übertragung von Modellparametern auf andere Einzugsgebiete möglich ist. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Frage nach der Qualität der Daten und der daraus gemachten Vorhersagen.

Anfangs erfolgt ein Überblick über das Untersuchungsgebiet der steirischen Grabenlandbäche, welche untereinander sehr ähnliche Grundzüge aufweisen und dadurch einen Vergleich und eine Übertragung von Parametern möglich machen. Eine Analyse der zur Verfügung stehenden Daten auf Korrektheit und Lückenlosigkeit erfolgt am Beginn der Arbeit. Danach wird eine hydrologische Wasserbilanz erstellt. Im Folgenden werden die Grundlagen der Modellierung in der Hydrologie besprochen: Welche Arten von Modellen es gibt oder welche Probleme im Vordergrund stehen. Die mathematischen Hintergründe werden ebenfalls dargestellt und erläutert. Als nächstes folgen eine Erklärung des NAM-Modells und eine Beleuchtung der Grundlagen und Erfahrungen in der Kalibrierungsarbeit. Im nächsten Kapitel werden die Ergebnisse der Kalibrierung präsentiert und die kalibrierten Prozessparameter der drei beobachteten Einzugsgebiete untereinander übertragen, sodass die Unterschiede zu den optimierten Modellen veranschaulicht werden können. Anschließend wird eine Übertragung auf die beiden unbeobachteten Einzugsgebiete vorgenommen und analysiert. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Qualität der vorhandenen Daten in der Simulation gelegt. Im Schlussabschnitt wird die Arbeit noch mal kurz zusammengefasst und wesentliche Erkenntnisse besprochen. In einem Ausblick werden zukünftig mögliche Aktivitäten diskutiert.

# Abstract

## Runoff-Modelling in the Grabenland of Styria

### Transfer of Model Parameters from a Conceptual Model

Five catchment areas of the Styrian Grabenland are analysed in this diploma thesis and a precipitation-runoff-modelling is accomplished. While there are discharge recordings of three catchment areas, water level measurements for the remaining two have only started recently. The goal of this work is to find out to what extent a transfer of model parameters to other catchment areas is possible. In addition, the question about the quality of data for the simulation plays an important role.

At first, an overview of the investigated area of the *Styrian Grabenlandbäche* is given. Due to their very similar characteristics the comparison and transfer of parameters is possible. Then, an analysis is performed of the data's correctness, completeness and availability respectively. Afterwards a hydrologic water balance is provided, which is followed by a discussion of the basics of hydrologic modelling: What types of models exist or which problems appear. Then, the mathematical background is represented and described, which is followed by an explanation of the NAM model and an investigation of the basics and experiences in calibration works. In the next chapter, the results of the calibration work are presented and the calibrated process parameters of the three observed catchment areas are set in the other calibrated models, so the differences to the optimized models are illustrated. Subsequently, a transfer and an analysis are made on the two ungauged catchment areas. Special attention is put on the quality of existing data in the simulation. The work is summarized briefly in a conclusion section where substantial realizations are reviewed. Possible future activities are discussed at the end of this thesis.

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung.....	13
2	Das Untersuchungsgebiet.....	14
2.1	Geographische Lage und Abgrenzung .....	14
2.2	Morphometrische Kenndaten .....	17
2.3	Physiogeographische Eigenschaften .....	20
2.3.1	Das Klima.....	20
2.3.2	Die Geologie .....	22
2.3.3	Die Morphologie .....	24
2.3.4	Der Boden .....	24
2.3.5	Die Landnutzung und Vegetation .....	25
2.3.6	Einfluss physiogeographischer Eigenschaften auf Wasserbilanz und Abflusskomponenten.....	26
3	Die Datengrundlage und die hydrologische Wasserbilanz .....	27
3.1	Aufbereitung der Daten.....	29
3.2	Kontrolle der Daten.....	36
3.3	Analyse des Niederschlags.....	37
3.4	Analyse des Abflusses.....	39
3.5	Die Wasserbilanz aus Beobachtungsdaten 1994-2002.....	44
4	Die Modellierung .....	47
4.1	Die Modellierung allgemein und in der Hydrologie .....	47
4.1.1	Einteilung der Modelle und das Skalenproblem .....	47
4.1.2	Erklärung der mathematischen Hintergründe .....	50
4.2	Das hydrologische Modell NAM .....	53
4.2.1	Allgemeines zum Abflussprozess im NAM.....	54
4.2.2	Abflussgenerierung und Hauptparameter im NAM Modell .....	55
4.3	Beschreibung der Kalibrierung .....	60
4.3.1	Verschiedene Aspekte der Kalibrierung .....	61
4.3.2	Die Kalibrierung im Modell NAM.....	64
4.4	Ergebnisse der Modellierung .....	68
5	Die Parameterübertragung auf andere Einzugsgebiete .....	76
5.1	Übertragung der Parameter auf andere beobachtete Gebiete .....	76
5.2	Übertragung der Parameter auf die unbeobachteten Gebiete.....	79



6 Schlussfolgerungen .....	86
7 Quellenverzeichnis .....	89
8 Anhang .....	92
Anhang 8.1: Charakterisierung der Einzugsgebiete .....	92
Anhang 8.2: Jahresdokumentation der Abflüsse .....	110
Anhang 8.3: Mehrjahresdokumentation der Abflüsse .....	137
Anhang 8.4: Die jährliche Niederschlagsvariabilität .....	139
Anhang 8.5: Doppelsummenkorrelation der Tagesabflussmittel .....	142
Anhang 8.6: Jahreswasserbilanzen der drei Einzugsgebiete .....	143

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebiets, Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, FA 19A, Referat 1, Hydrographischer Dienst.....	14
Abbildung 2: Die Einzugsgebiete mit Gewässernetz und bisher vorhandene Abflusspegel, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	15
Abbildung 3: Flügelmessung am Messpunkt Saßbach, 14. Juli 2005, Photo Ruch, Richtung SE.....	16
Abbildung 4: Flügelmessung am Messpunkt Sulzbach, 14. Juli 2005, Photo Ruch, Richtung S.....	16
Abbildung 5: Messstation an der Stiefing, 14. Juli 2005, Richtung S.....	17
Abbildung 6: Einzugsgebietscharakteristik Gerbersdorf, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	18
Abbildung 7: Hypsoklinogramm Unterpurkla, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	19
Abbildung 8: Orientogramm Lipsch, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark ...	20
Abbildung 9: Geologie im Untersuchungsgebiet, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	22
Abbildung 10: Stark generalisierte Landnutzungsübersicht, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	25
Abbildung 11: Stationenübersicht, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark, ZAMG, ARGE Pflanzenschutz.....	28
Abbildung 12: Mehrjahresdokumentation Gerbersdorf, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	31
Abbildung 13: Jahresdokumentation Gerbersdorf 1994, Quelle: Hydrographie, Land Steiermark.....	32
Abbildung 14: Niederschlagsstationen mit Thiessen-Polygonen, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	34
Abbildung 15: Lufttemperaturstationen mit Thiessen-Polygonen, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	35
Abbildung 16: Gasreferenzverdunstung nach Penman-Monteith (FAO), Quelle: ZAMG Steiermark.....	35
Abbildung 17: Korrelation der Lufttemperatur St. Peter/Leibnitz, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	36

Abbildung 18: Niederschlag der Station St. Peter am Ottersbach, 1971-2002, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	37
Abbildung 19: Niederschlagsverteilung im Untersuchungsgebiet, Quelle: FANK 2003, S. 74 (verändert).....	38
Abbildung 20: Korrelation der Summen der Tagesabflussmittel, 1994-2002, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	40
Abbildung 21: Korrelation der monatlichen Abflusshöhen von Fluttendorf und Lipsch, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	41
Abbildung 22: Korrelation der monatlichen Abflusshöhen von Gerbersdorf und Lipsch, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	42
Abbildung 23: Korrelation der monatlichen Abflusshöhen von Fluttendorf und Gerbersdorf, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	42
Abbildung 24: Mittlere monatliche Abflusshöhe, Fluttendorf 1994-2002, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	43
Abbildung 25: Jahressumme der Abflusshöhen, 1994-2002, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	44
Abbildung 26: Mittlere Wasserhaushaltsbilanz der Jahresreihe 1994 bis 2002, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark.....	45
Abbildung 27: Einteilungsmöglichkeit für Modelle, SINGH 1995.....	48
Abbildung 28: Lineare Speicherkaskade (Nash-Kaskade), BEVEN 2001.....	52
Abbildung 29: Der Niederschlag-Abfluss-Vorgang in NAM, Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT.....	54
Abbildung 30: Beschreibung des NAM Modells, Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT, 2004b.....	56
Abbildung 31: Schematische Darstellung von der Funktion des Parameters TOF, Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT.....	58
Abbildung 32: Verschiedene Optimum- Möglichkeiten bei nur zwei Parametern, Quelle: BEVEN 2000, S. 221.....	61
Abbildung 33: Untermenü „Anfangsbedingungen“ im Modul NAM, Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT.....	65
Abbildung 34: Untermenü „Autokalibration“ im Modul NAM, Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT.....	66
Abbildung 35: Jahreszeitliche Änderung der Schneeschmelze („degree-day coefficient“), Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT.....	69

Abbildung 36: Kalibrationsplot von Fluttendorf.....	70
Abbildung 37: Kalibrationsplot von Gerbersdorf .....	71
Abbildung 38: Kalibrationsplot von Lipsch.....	72
Abbildung 39: Beobachtete und simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Fluttendorf.....	73
Abbildung 40: Beobachtete und simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Gerbersdorf .....	73
Abbildung 41: Beobachtete und simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Lipsch.....	74
Abbildung 42: Simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Gerbersdorf.....	74
Abbildung 43: Simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Fluttendorf.....	75
Abbildung 44: Simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Lipsch .....	75
Abbildung 45: Ergebnis der Prozessparameter von Fluttendorf in der Simulation von Lipsch.....	78
Abbildung 46: Simulationswerte von Gosdorf im Jahr 1999.....	81
Abbildung 47: Unterschiede in der simulierten Abflussmenge im Einzugsgebiet Gosdorf ...	82
Abbildung 48: Differenzen der simulierten Abflüsse in Gosdorf (1998-2000).....	84
Abbildung 49: Differenzen der simulierten Abflüsse in Unterpurkla (1998-2000).....	84

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Hydrologische und meteorologische Daten der Stationen .....	30
Tabelle 2: Jahressummenmittelwerte des Niederschlags von verschiedenen Perioden.....	39
Tabelle 3: Ergebnisse der Kalibrierung.....	68
Tabelle 4: Bestimmtheitsmaß bei eigentlichen und übertragenen Prozessparametern .....	77
Tabelle 5: Abflussdaten vom 01. Januar 1998 der fünf Einzugsgebiete.....	80
Tabelle 6: Unterschiede in den Simulationen von Gosdorf und Unterpurkla .....	83

# 1 Einleitung und Zielsetzung

Zu den größten Herausforderungen in der Hydrologie gehören nach MÜLLER 1998 unter anderem das Verstehen und die quantitative Vorhersage der Abflussbildung und -konzentration in den Flussgebieten in verschiedenen Raum- und Zeitskalen. Dabei müssen die relevanten Prozesse erkannt und die geeignete Prozessbeschreibung, Diskretisierung, Modellstruktur und Methode zur Parametrisierung gefunden werden. Die Modelle sind in den letzten Jahren in ihrer Anzahl und Komplexität gewachsen und lassen doch noch Fragen des Prozessverständnisses, die Frage der Skalenübergänge bzw. des Übergangs von Punkt- zu Flächeninformation und über die begrenzte Datenverfügbarkeit offen. Ergebnisse sind nur unter Vorbehalt auf andere Gebiete übertragbar. Der subjektive Einfluss des Bearbeiters bei der räumlichen Diskretisierung, Parametrisierung und Kalibrierung ist trotz Unterstützung durch GIS sehr hoch.

Die wichtigsten anstehenden Fragen sind die Vorhersagen in die Zukunft und dabei gehören physikalisch begründete Modelle sicher zu den wichtigsten Instrumenten. Ihr Problem sind aber mangelnde Daten, welche in einem solchen Modell notwendig wären. Das Datenproblem wird auch in naher Zukunft, obgleich der Entwicklung von z.B. Fernerkundungsanalysen, eine große Unsicherheit in den Vorhersagen hinterlassen.

**Ziel dieser Arbeit** ist, wie schon aus dem Titel hervorgeht, eine Abflussmodellierung der steirischen Grabenlandeinzugsgebiete durchzuführen, die kalibrierten Prozessparameter zu übertragen und ihre Auswirkungen auf die simulierten Abflusswerte zu untersuchen. Obwohl eine Vielzahl ähnlicher Untersuchungen schon durchgeführt wurde, wurde die Rolle der Qualität der hydrometeorologischen Daten bei einer solchen Übertragung kaum beachtet. Dies soll in dieser Arbeit analysiert und weiters quantifiziert werden. Da einerseits alle hydrologischen Modelle, ob physikalisch oder konzeptionell, kalibriert werden müssen und andererseits beide Modellarten Vor- und Nachteile aufweisen, gab es für diese Fragestellung keine vordefinierte Modellauswahl. Allerdings wurde, um den Rahmen dieser Diplomarbeit nicht zu sprengen, die Analyse mittels eines konzeptionellen Modells durchgeführt, da dieses in seiner Struktur einfacher und somit schneller zu kalibrieren ist.

## 2 Das Untersuchungsgebiet

### 2.1 Geographische Lage und Abgrenzung

Das Untersuchungsgebiet mit einer Gesamtgröße von knapp 569 km<sup>2</sup> gliedert sich in die **fünf Einzugsgebiete** – geordnet von Westen nach Osten – Gerbersdorf, Lipsch, Gosdorf, Fluttendorf und Unterpurkla und liegt zentral im Gebiet des oststeirischen Riedellandes (Abbildung 1).

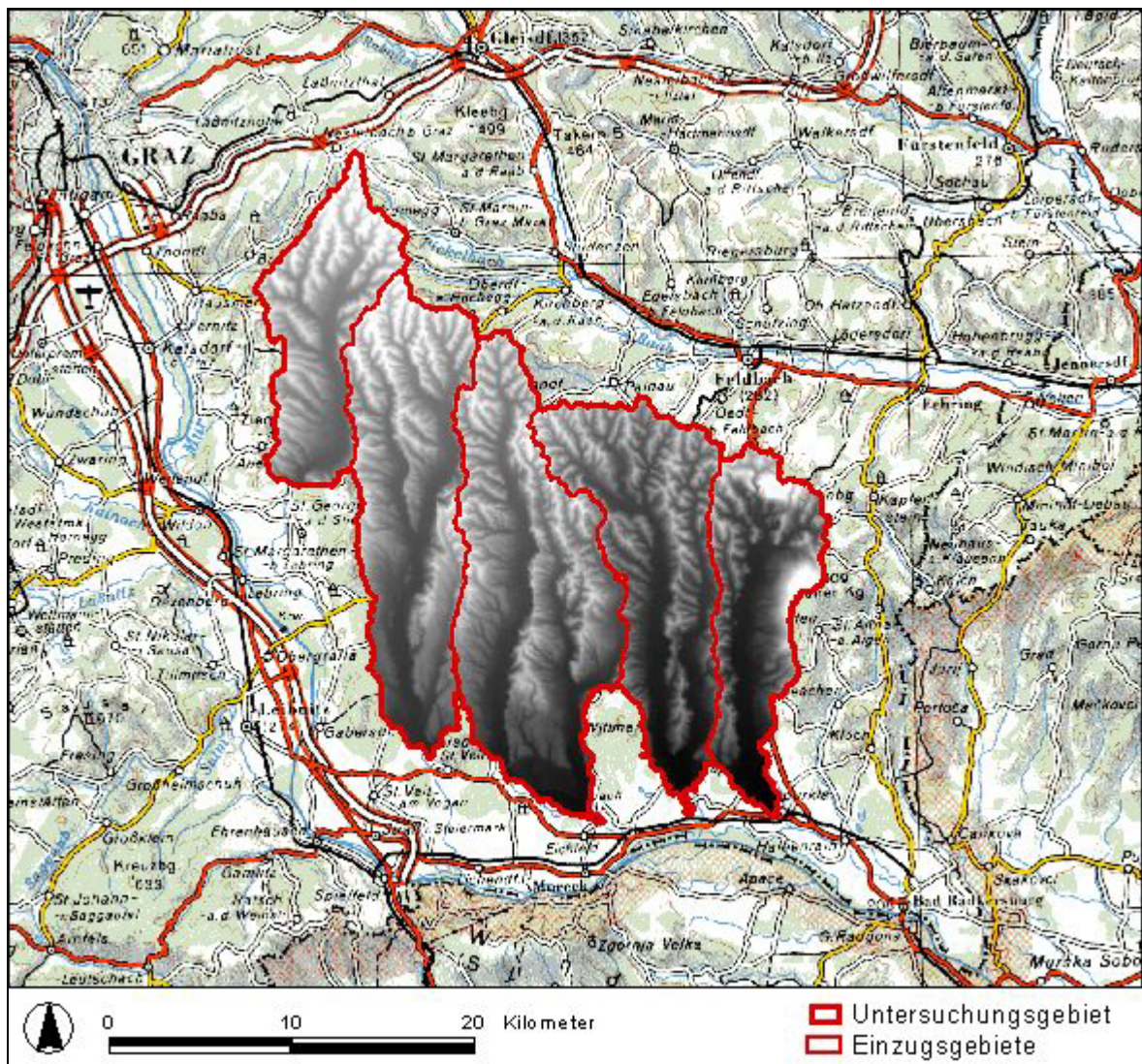
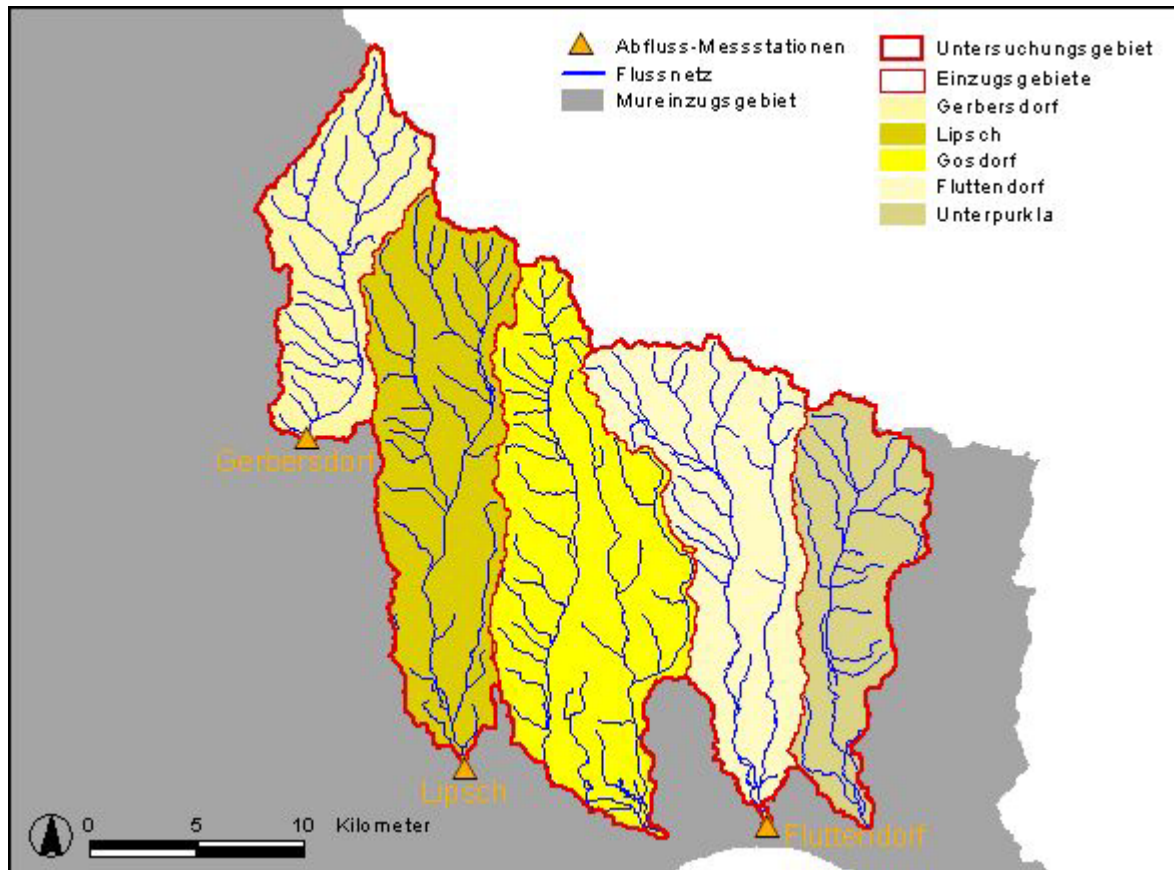


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebiets, Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, FA 19A, Referat 1, Hydrographischer Dienst

Als Teil des Mureinzugsgebiets wird das Untersuchungsgebiet im Norden durch die Wasserscheide zur Raab abgegrenzt. Die Vorfluter in den jeweiligen Einzugsgebieten sind mit ihren typischen Nord-Süd-Verläufen ein prägendes Element im Grabenland.



**Abbildung 2: Die Einzugsgebiete mit Gewässernetz und bisher vorhandene Abflusspegel,  
Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark**

**Messstationen** mit Datensammlern sind bisher an den Bächen Stiefing (Einzugsgebiet Gerbersdorf), Schwarzaubach (Lipsch) und Gnasbach (Fluttendorf) vorhanden (Abbildung 2). Bei den beiden anderen Bächen Saßbach (Gosdorf) und Sulzbach (Unterpurkla) wurden bisher nur Wasserstandsmessungen und Flügelmessungen durchgeführt (Abbildungen 3 und 4). Das Beispiel einer Messstation – eingerichtet vom Hydrographischen Dienst, Land Steiermark – ist in Abbildung 5 zu finden.



**Abbildung 3: Flügelmessung am Messpunkt Saßbach, 14. Juli 2005, Photo Ruch, Richtung SE**



**Abbildung 4: Flügelmessung am Messpunkt Sulzbach, 14. Juli 2005, Photo Ruch, Richtung S**





**Abbildung 5: Messstation an der Stiefing, 14. Juli 2005, Richtung S**

## **2.2 Morphometrische Kenndaten**

Eine genaue Einzugsgebietscharakteristik ist von allen fünf Gebieten im Anhang 8.1 zu finden. Dabei werden bestimmte Einzugsgebiets- und Gewässernetzberechnungen wie auch die Verteilung der Landnutzung aufgezählt (Beispiel Gerbersdorf, Abbildung 6). Außerdem sind Hypsogramm, Hypsoklinogramm und Orientogramm eines jeden Einzugsgebiets dargestellt.

## Einzugsgebietscharakteristik Gerbersdorf

Einzugsgebiets-Berechnung:		Gewässernetz-Berechnung:	
Minimum Geländehöhe [müA]	297.960	Mittlere Höhe [müA]	377.261
Mittlere Geländehöhe [müA]	377.261	Mittlere Neigung [°]	8.057
Maximum Geländehöhe [müA]	513.040	Gerinnelänge [km]	79.9
Mittlere Neigung [°]	8.057	Gerinnedichte [km/km²]	1.028
Maximale Neigung [°]	31.238		
Einzugsgebietsfläche [km²]	77.655		
<b>Landnutzung:</b>			
Typ		Fläche [km²]	Anteil [%]
Mischwald		27.407	35.3
Nicht bewässertes Ackerland		1.330	1.7
Nadelwälder		29.032	37.4
Überwiegend landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation		0.405	0.5
Komplexe Parzellenstrukturen		19.482	25.1

**Abbildung 6: Einzugsgebietscharakteristik Gerbersdorf, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark**

Die fünf Einzugsgebiete befinden sich alle in derselben **Größenordnung**. Das kleinste Einzugsgebiet ist Gerbersdorf mit 78 km<sup>2</sup>, das größte Gosdorf mit 159 km<sup>2</sup>.

Die Abflussganglinie wird nach starken Niederschlagsereignissen durch die **Form** des Einzugsgebiets beeinflusst. Da die Einzugsgebiete eher lang gestreckt sind, überlagern sich die Abflüsse nicht und treffen nacheinander ein. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, gibt es aber bei den Einzugsgebieten Lipsch, Gosdorf und – besonders ausgeprägt – Fluttendorf zwei große Vorfluter, welche zu einer gewissen Überlagerung der Abflüsse führen.

Die Entwässerungsfähigkeit eines Gebiets wird durch die **Flussdichte** charakterisiert, welche vom Niederschlagsangebot und von den geologischen und pedologischen Verhältnissen beeinflusst wird. Eine geringe Flussdichte in humiden Gebieten weist im Allgemeinen auf hohe Infiltration und einen bedeutenden Grundwasserabfluss hin, weil die Flussdichte mit dem Bodenspeichungsvermögen zusammenhängt. Ebenso wirkt eine hohe Bodenspeicherung dämpfend auf die Hochwasserabflussganglinie. Gosdorf (1,042 km<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>), Gerbersdorf (1,028 km<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>) und Unterpurkla (1,025 km<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>) weisen einen Wert über 1 km<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> auf, während Lipsch (0,963 km<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>) und Fluttendorf mit 0,894 km<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> darunter liegen. Trotz Unterschiede liegen die Parameter in einem ähnlichen Bereich und weisen auf einen eher geringen Grundwasserabfluss hin.

Die Unterschiede in der **topographischen Höhe** als Einflussfaktor auf den mittleren jährlichen Abfluss durch einen höheren Niederschlag können vernachlässigt werden.

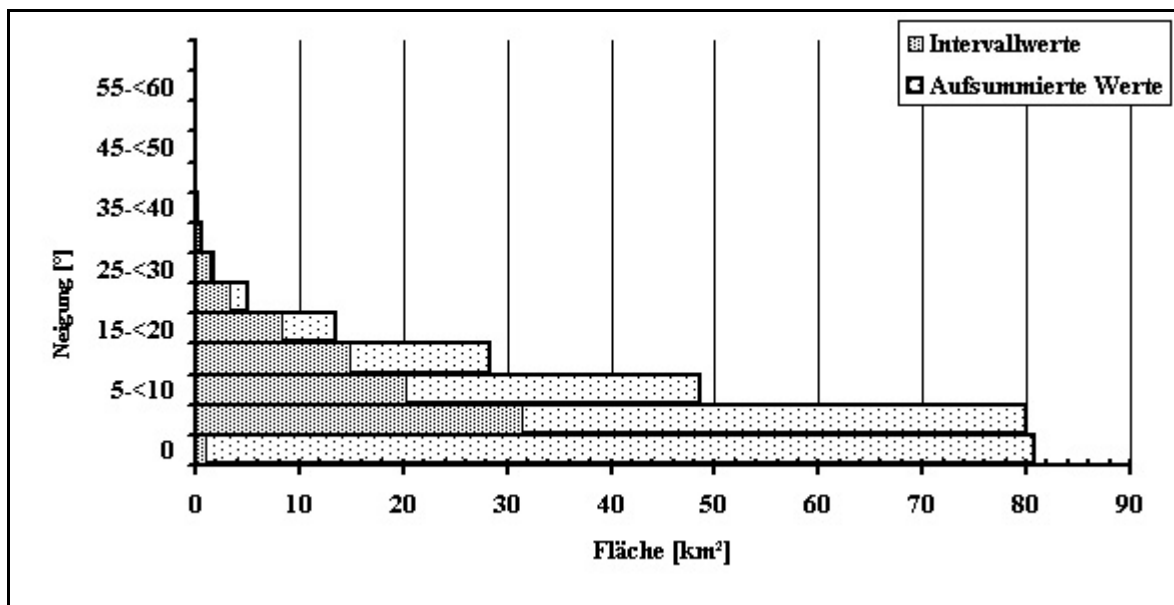


Abbildung 7: Hypsoklinogramm Unterpurkla, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Auch die mittleren **Gefälleverhältnisse** (Abbildung 7) als bestimmender Faktor bei der Trennung des Oberflächenabflusses vom Gesamtabfluss können bei der Differenzierung der Einzugsgebiete vernachlässigt werden. Die hohen Neigungsbereiche im Einzugsgebiet von Unterpurkla mit Neigungen von 40-65° sind verschwindend gering (siehe Anhang 8.1, Seite 110).

Durch den **Nord-Süd-Verlauf der Riedel** ergeben sich die charakteristischen Formen bei den Orientogrammen. Bei den Einzugsgebieten Gerbersdorf, Lipsch und Gosdorf ist die Mehrheit bei den nach Osten geneigten Flächen auf die asymmetrische Form mit steilen West- und flachen Osthängen der Riedel zurückzuführen (Abbildung 8). Generell gesehen sind die fünf Einzugsgebiete morphometrisch sehr ähnlich aufgebaut.

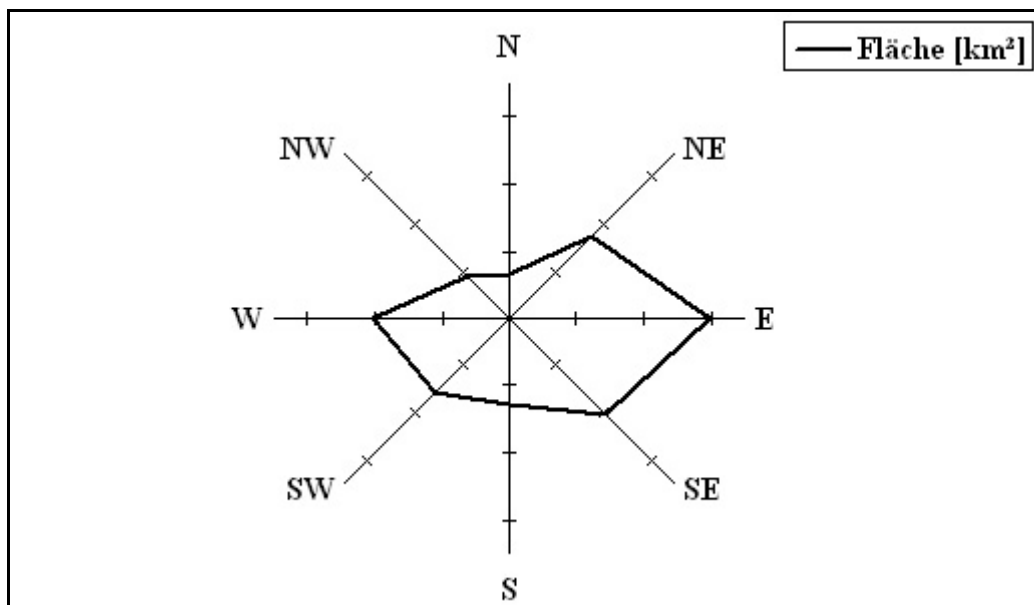


Abbildung 8: Orientogramm Lipsch, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

## 2.3 Physiogeographische Eigenschaften

### 2.3.1 Das Klima

Die Charakterisierung des **Klimas** erfolgt in Anlehnung an WAKONIGG 1978, S. 377-383.

Das Klima des Riedellandes, welches vor allem vertikale Unterschiede hervorbringt, ist im Untersuchungsgebiet vorherrschend. Dabei werden die Klimalandschaften der Talböden des Vorlandes, der „Terrassenstufe“ und des Riedellandes unterschieden.

- Die **Talböden des Vorlandes** unterhalb etwa 400 m (wie z.B. in St. Peter am Ottersbach) können als sommerwarmes und winterkaltes, schwach kontinentales Klima charakterisiert werden. Die Jännertemperaturen liegen hier zwischen  $-3$  und  $-4^{\circ}\text{C}$  und die des Juli zwischen  $18$  und  $19^{\circ}\text{C}$ . Das Jahresmittel liegt bei unter  $9^{\circ}$ . Im Winterhalbjahr ist die Häufigkeit der Nebeltage groß.
- Beim **Übergangsklima der „Terrassenstufe“** erfolgt die Abgrenzung gegenüber den benachbarten Klimaten weitgehend nach thermischen Kriterien, wobei weder die Ungunst der Talböden, noch die Gunst der Riedellagen wirklich voll erreicht werden. Die Jännertemperaturen liegen zwischen  $-2$  und  $-3^{\circ}\text{C}$ , die mittlere Julitemperatur und das Jahresmittel ist gleich dem Klima der Talböden. Die hierzu gehörenden Gebiete liegen um 20 bis 100 m über den Talsohlen, weshalb auch die Frostgefahr niedriger ist.
- Auch beim **Klima des Riedellandes** sind die Abgrenzungskriterien ausschließlich thermischer Natur, wobei unter dem Riedelklima ein sommerwarmes, sehr winterkaltes und thermisch stark ausgeglichenes Klima verstanden wird. Bei Hanglage mit entsprechender Exposition findet sich hier das thermisch am meisten begünstigte Klima der Steiermark, insbesondere und ebenso wegen der geringen Luftfeuchtigkeit bei seltener Nebel- und Taubildung. Voraussetzung ist eine relative Höhe von etwa 100 m über den benachbarten Talböden, aber auch eine nicht allzu große absolute Höhe im Sinne noch genügend großer Sommerwärme. Dieser Klimatyp findet seine Untergrenze von Süden nach Norden ansteigend zwischen 330 und 450 m. Die Obergrenze sinkt in derselben Richtung von etwa 600 m auf fast 500 m ab. Dadurch umfasst dieser Bereich in den südlichen Landesteilen ausgedehnte Zonen bis zu den höchsten Riedelkuppen. Das Klima des Riedellandes ist in sich recht uneinheitlich und starken lokalklimatischen Modifikationen, aufgrund der unterschiedlichen Exposition bzw. Wirkung des Kleinreliefs (Kerbtäler, Tobel etc.) unterworfen. Bei voller Ausbildung liegen die Jännertemperaturen über  $-2^{\circ}\text{C}$ , die des Juli über  $19^{\circ}\text{C}$  und die mittlere Jahrestemperatur bei  $9^{\circ}\text{C}$ .

### 2.3.2 Die Geologie

Die Geologie (Abbildung 9) beeinflusst Größe, Morphologie sowie Form des Einzugsgebiets und ist auch ein entscheidender Faktor bei der Bodenbildung. Die Einzugsgebiete liegen im jungtertiären Steirischen Becken, das als Teil des Pannonischen Beckens gilt und wo im Untergrund kristalline und paläozoische Gesteine zu finden sind. Die Grenze des Steirischen zum Pannonischen Becken bildet die Südburgenländische Schwelle. Das „Steirische Tertiärbecken“ teilt sich nun in das **Oststeirische** und das Weststeirische **Becken**.

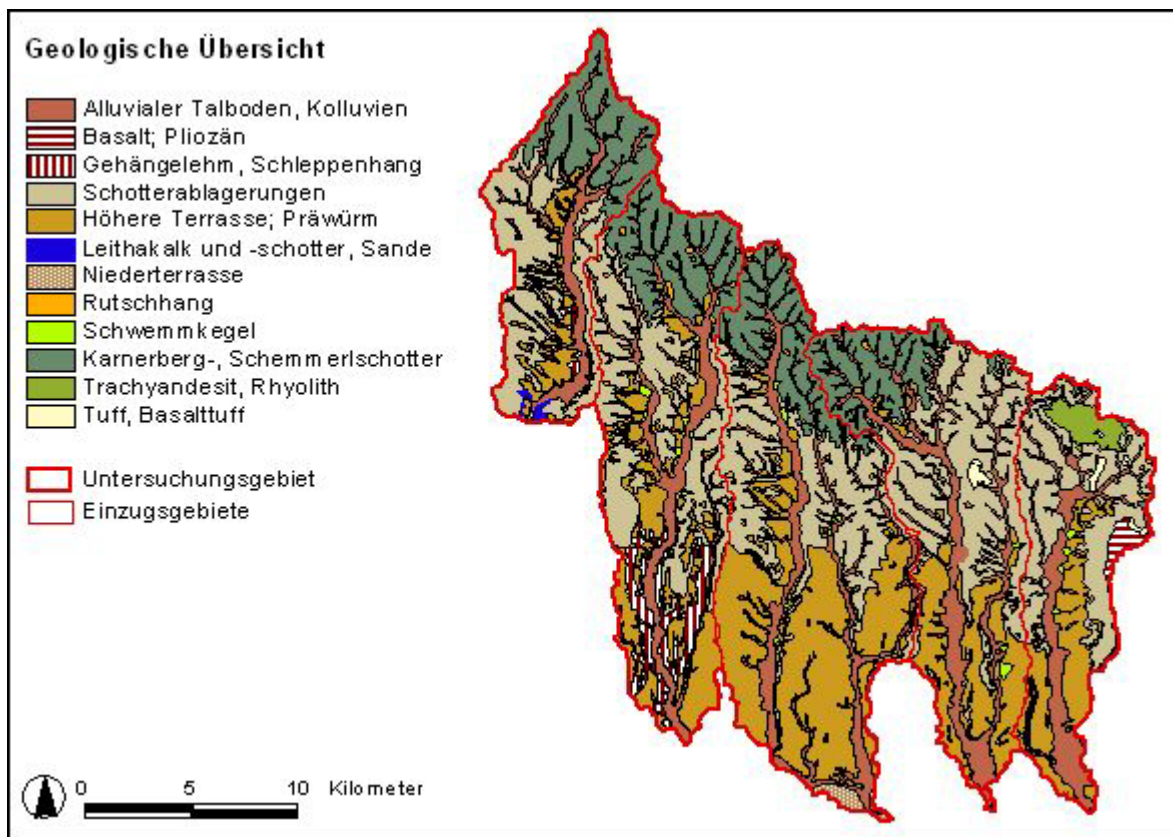


Abbildung 9: Geologie im Untersuchungsgebiet, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Im Sarmat (vor 10-12 Millionen Jahren) wurden tonig-mergelig-sandige Ablagerungen mit einzelnen Kieseinschaltungen hinterlassen. So wurde das Gleichenberger Vulkanmassiv von sandigen Schichten mit Kalken und Kalksandsteinen umrandet. Im Pannon (vor 8,5-10 Millionen Jahren) dominiert limnisch-fluviatile Sedimentation. Schotterzüge (Karnerberger- und Schemerl-Schotter) sind durch feinsandig-schluffig-tonige, örtlich Kohle führende Zwischenserien getrennt. Im Pliozän (vor 1,7-5 Millionen Jahren) bildeten sich

Landoberflächen, die als Ausgangsniveaus der heutigen Höhenrücken des Riedellandes angesehen werden.

Während im Jungtertiär das warme, zeitweilig subtropische Klima flächenbildende Prozesse begünstigte, prägte im Pleistozän die lineare Eintiefung der Fließgewässer das Landschaftsbild. In den Eiszeiten war das Steirische Becken nicht vergletschert, so dass sich eine Terrassenlandschaft entwickelt hat.

Im Becken herrschten **periglaziale Verhältnisse**. Die Landschaftsformung und Bodenbildung wurde durch den Dauer- oder Permafrost geprägt und der Wind führte durch seine ausblasende und ablagernde Wirkung zur Bildung von äolischen Sedimenten in Form von Löss oder Staublehm. Weiters trugen Erosion und Solifluktion (Bodenfließen) zur Gestaltung der Landschaft bei. Auf den sonnseitigen Hängen des Riedellandes floss Schmelzwasser früher und rascher ab und drängte mit seinen Ablagerungen den Bach an den Gegenhang, der unterschritten und allmählich zum Steilhang wurde. So finden sich im Riedelland einerseits – meist sonnseitig – flache Schleppenhänge (Solifluktion) und andererseits – meist schattseitig – unterschrittene Steilhänge. Auffallend ist auch die intensive Zerschneidung der Hänge im Riedelland durch Tobel (Kerbtal ohne flachen Talboden) unterschiedlicher Form und Größe.

**Rutschungen** sind von großer Bedeutung für die Formung der Riedel, wobei die Ursache in der Beschaffenheit der tertiären Sedimente mit ihrem Wechsel zwischen feinsandig-schluffigen, wasserdurchlässigen und tonig-schluffigen, wasserundurchlässigen Schichten liegt. Die Rutschungen treten meist nach starken Niederschlägen auf, da durch das Eindringen des Wassers in die feinsandig-schluffigen Schichten, die innere Reibung so verringert wird, dass es zu Rutschungen kommt. Diese Rutschungen greifen manchmal tief in die tertiäre Schichtfolge ein und erfassen große Hangpartien bis ganze Höhenrücken.

Große Schildvulkane aus dem Karpat bis Baden (vor ca. 15-17 Millionen Jahren) sind nur noch durch den Vulkan von Gleichenberg vertreten, der heute noch über die jüngere Sedimentdecke ragt. Der jüngere **Vulkanismus** (vor ca. 2-4 Millionen Jahren) äußerte sich in 30 bis 40 Eruptionsschloten mit Lavaergüssen mit den bedeutendsten Vorkommen Stradner Kogel und Klöcher Massiv. Die gefördertten Massen enthalten teilweise viel sedimentäres Material und werden daher als Tuffe bezeichnet (FANK 2003, S. 5-10).

### 2.3.3 Die Morphologie

Nach LIEB 1985 kann das Gebiet in folgende Landschaften gegliedert werden: Das Untersuchungsgebiet – zwischen Mur und Raab Grabenland genannt – gehört dem Steirischen Tertiärriedelland an, mit seinen lang gezogenen Riedeln mit Dellen und Tobeln, zwischen denen sich breite Sohlentäler mit oft asymmetrischen, rutschungsgefährdeten Talhängen befinden. Im östlichen steirischen Riedelland überwiegen Tone, Mergel, Sande und Kiese des Miozäns. Das **Oststeirische Riedelland** zeichnet sich aus durch lang gezogene Nord-Süd-verlaufende Rücken – asymmetrisch (siehe Abbildung 8) mit steilen West- und flachen Ostseiten – oder Hügelketten und breite Sohlentäler. In Richtung Süden hin geht das Gebiet in stark zerschnittene, alte Terrassenflächen über. Dazu kommen noch die Vulkanberge im Bereich von Bad Gleichenberg.

### 2.3.4 Der Boden

Zu den wichtigsten Böden zählen der Hangpseudogley aus Decklehm, kalkfreie (mittelschwere bis sehr schwere) Kulturrohböden aus feinem Tertiärsediment, sowie auch kalkfreie Felsbraunerden (sehr leicht bis mittelschwer) bzw. Ranker aus Kristallin. Ansonsten zeigen sich auch leichte kalkfreie Kulturrohböden aus feinem Tertiärsediment über Sand, kalkfreie vulkanische Verwitterungsböden mit teilweiser Einmischung tertiärer Sedimente und auch leichte bis mittelschwere kalkhaltige Kulturrohböden aus lehmig sandigem Tertiär, sowie schwere kalkhaltige Kulturrohböden aus feinen Tertiärsedimenten. Die Böden sind alle in einem ausgewogenen Verhältnis vorhanden, wobei die vulkanischen Verwitterungsböden vorwiegend bei Bad Gleichenberg anzutreffen sind.

Die **hydrologischen Eigenschaften** der im Einzugsgebiet vorherrschenden Böden (Hangpseudogley, Kulturrohböden, Felsbraunerden, Ranker) weisen auf eine geringe Durchlässigkeit, folglich einen geringen Grundwasserfluss und einen großen Oberflächenabfluss hin.



### 2.3.5 Die Landnutzung und Vegetation

Das asymmetrische Riedelland mit häufig flacheren Südhängen besitzt folgendes **Vegetationsprofil quer über die Riedel**. Der Bach ist in einem breiten flachen Talboden ein wenig eingeschnitten und wird von einer Gebüschreihe (Weiden, Pappeln) begleitet. Feuchte Wiesen mit einzelnen Bäumen liegen zu beiden Seiten des Baches. Der flache Schleppenhang ist hoch hingerodet. Wiesen, Äcker, Siedlungen und Verkehrswege liegen auf ihm, wobei die Nutzflächen bis zum Waldrand reichen. Die Steilhänge der Riedel sind fast zur Gänze von Laub-Mischwald bedeckt. Durch das günstige Klima ist das Gebiet stark gerodet, was die Laubmischwaldstufe sehr lückenhaft erscheinen lässt. Neben Wein werden auch alle Getreidesorten, Obst und Edelkastanien angebaut (PASCHINGER 1974, S. 35-37).

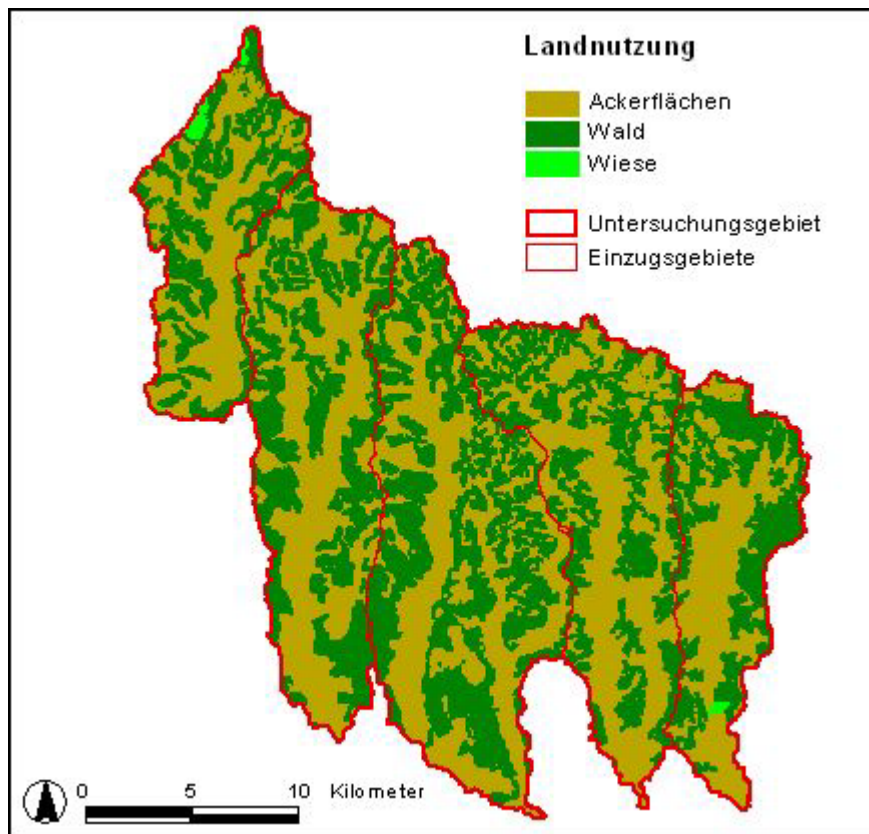


Abbildung 10: Stark generalisierte Landnutzungsübersicht, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Eine genauere Dokumentation der Landnutzung der jeweiligen Einzugsgebiete – gegliedert nach Mischwald, Nadelwald, Laubwald, nicht bewässertes Ackerland, Wiesen und Weiden, überwiegend landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation und

Flächen mit komplexer Parzellenstruktur – ist im Anhang 8.1 zu finden. Die Abbildung 10 zeigt eine stark generalisierte Verteilung der Landnutzung unterteilt nach Wald, Ackerflächen und größeren Wiesenflächen.

### **2.3.6 Einfluss physiogeographischer Eigenschaften auf Wasserbilanz und Abflusskomponenten**

Bei den physiogeographischen Eigenschaften haben im Untersuchungsgebiet besonders die Bodenverhältnisse und die Landnutzung/Vegetation eine entscheidende Bedeutung, deren Einfluss kurz im Folgenden besprochen wird.

Geologie und klimatische Verhältnisse bestimmen die verschiedenen **Bodenarten** in einem Einzugsgebiet. Der Ablauf des Abflussvorganges wird von den physikalischen Eigenschaften, wie Infiltrationsvermögen, Durchlässigkeit und Speichervermögen des Bodens geprägt. Böden, die ein geringes Infiltrationsvermögen aufweisen (Lehm), tragen aufgrund der geringen Versickerung zu einem stark ausgeprägten Oberflächenabfluss bei, während bei Böden mit hohem Infiltrationsvermögen (Sand) der Großteil des Niederschlags versickert und sich danach als Zwischen- oder Grundwasserabfluss äußert. Auch wird der Abflussprozess von der Durchlässigkeit und dem Speichervermögen des Bodens beeinflusst. Ein geringes Speichervermögen und eine gute Durchlässigkeit der Böden (Sand) führen zu einem hohen Zwischenabfluss- und Grundwasserabflussanteil. Die Speicherkapazität ist von der Bodenart abhängig und spielt sich im Bereich zwischen permanentem Welkepunkt und Feldkapazität ab.

Die **Landnutzung und Vegetation** beeinflusst den Abflussvorgang, vor allem durch die Prozesse der Transpiration und Interzeption, die die Gesamtverdunstung eines Gebiets bestimmen und dadurch auch die Höhe des mittleren Jahresabflusses. Das bedeutet, dass zum Beispiel ein Waldgebiet mit dementsprechend hoher Interzeption und Transpiration einen geringeren mittleren Jahresabfluss aufweist als das gleiche Gebiet mit einer Wiesenfläche als Vegetationsdecke. Mehr Wald bedeutet mehr Makroporen und damit eine höhere Infiltration. Dichte Vegetation wirkt sich generell dämpfend auf den Abfluss aus.

Das **Klima** spielt im Untersuchungsgebiet eine untergeordnete Rolle. Durch die hauptsächlich vertikalen Abweichungen sind die Temperaturunterschiede aufgrund der niedrigen Reliefenergie nicht besonders ausgeprägt und auch der Niederschlag weist keine generelle Tendenz mit der Höhe auf. Dennoch werden vertikale Temperatur- und Niederschlagsänderungen in der Modellierung berücksichtigt. Allgemein gesehen sind die Einzugsgebiete sehr ähnlich „aufgebaut“, weshalb eine Übertragung der Prozessparameter in der Modellierung möglich ist.

### **3 Die Datengrundlage und die hydrologische Wasserbilanz**

Für die Erstellung der Wasserbilanz im Einzugsgebiet und die Modellierung standen Daten von den folgenden Institutionen zur Verfügung:

- **Amt der Steiermärkischen Landesregierung, FA19A - Referat 1 - Hydrographischer Dienst**
- **Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Regionalstelle für die Steiermark**
- **ARGE Pflanzenschutz**

Für die Bereitstellung der Daten danke ich den dafür verantwortlichen Personen nochmals recht herzlich.

Der Umfang an hydrologischen und meteorologischen Daten (Abfluss, Niederschlag, Neuschnee, Lufttemperatur und Verdunstung) für die Modellierung ist – aufgliedert nach Stationen – in der Abbildung 11 und der Tabelle 1 zu finden.

Die erforderlichen Inputdaten für die Modellierung und Kalibrierung in NAM sind:

- Digitales Höhenmodell
- Niederschlag
- Potentielle Verdunstung
- Abfluss
- Lufttemperatur

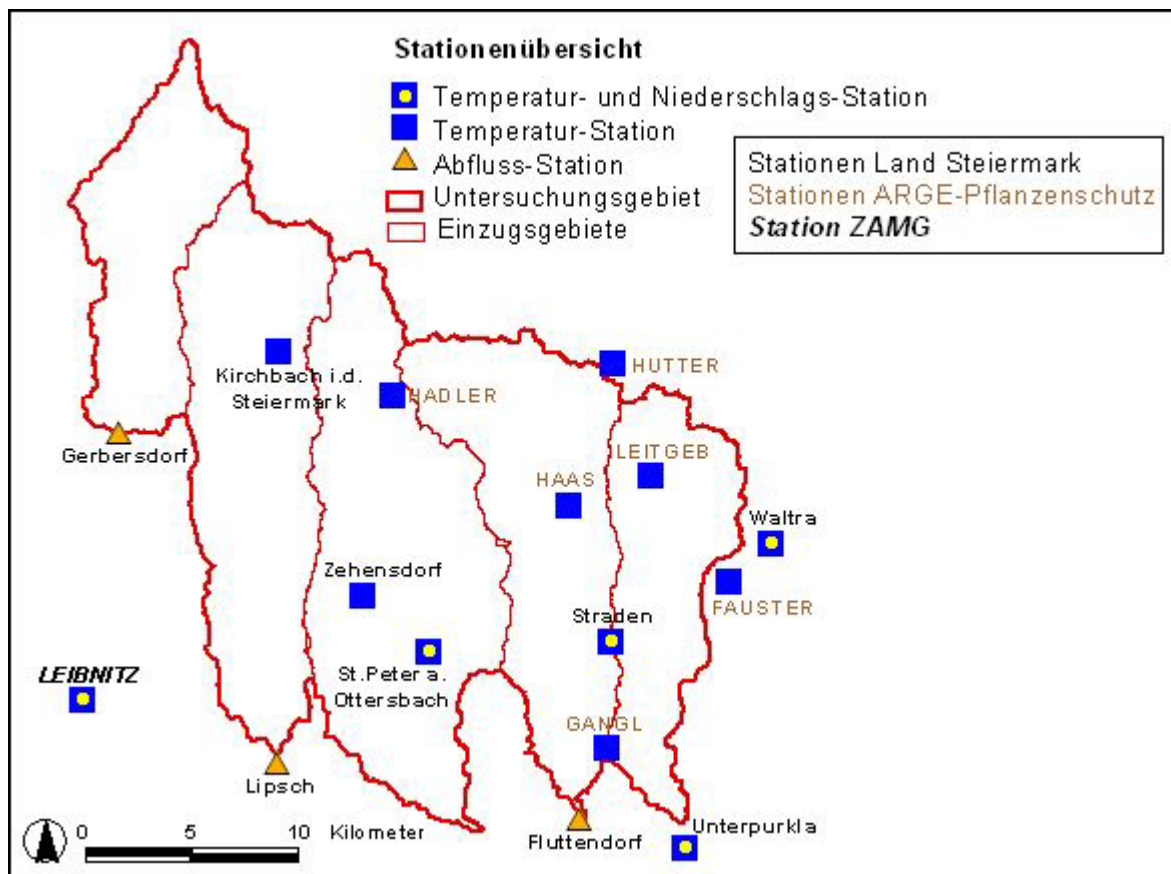


Abbildung 11: Stationenübersicht, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark, ZAMG, ARGE Pflanzenschutz

Der **Wasserhaushalt** oder die Wasserbilanz eines Gebiets beschreibt allgemein das Zusammenwirken der Wasserhaushaltsgrößen. Die Wasserbilanzgleichung besagt, dass der Niederschlag gleich der Summe von Evapotranspiration, Abfluss und der Speicheränderung im Boden ist. Im langjährigen Mittel gleichen sich die Speicheränderungen aus, so dass diese Komponente in einem langen Zeitraum vernachlässigt werden kann.

Bei der Analyse der Wasserbilanz und seiner Komponenten werden **unterschiedliche Zeitperioden** untersucht. Beim Niederschlag stehen lange Datenreihen zur Verfügung, weshalb der Niederschlag und seine Variabilität von 1971 bis 2002 analysiert werden. Der Abfluss wird von 1994 bis 2002 beobachtet und die Modellierung selbst findet über einen Zeitraum von 5 Jahren (1998 bis 2002) statt.

### 3.1 Aufbereitung der Daten

Bei der Analyse und Kontrolle der Daten wurde neben dem gängigen Programm Microsoft Excel auch ein Programm zur Bearbeitung von Zeitreihen mit dem Namen „Zr-Tools“ – entwickelt von DI Gerhard ROCK am Institut für WasserRessourcenManagement, Joanneum Research – verwendet. Das Programm ermöglicht die schnelle Auswertung von mehrjährigen Datenreihen und auch der Import der Daten in MS Excel ist sehr leicht möglich.

Über das Menü „Auswertungen über mehrere Dateien“ wurden Jahresdokumentationen – auch über mehrere Jahre – erstellt, wie in den Abbildungen 12 und 13 zu sehen ist. Die Auswertungen aller Stationen sind im Anhang 8.2 (Jahresdokumentation der Abflüsse) und Anhang 8.3 (Mehrjahresdokumentation der Abflüsse) zu finden.

Bei der Auffüllung der Lücke der **Niederschlagsdaten der Station Waltra** (Lücke der Tagessummen von Anfang April bis Ende Juni 2002) wurden verschiedene einfache lineare Regressionsanalysen mit den Werten der verschiedenen Niederschlagsstationen durchgeführt. Die Station Straden mit einem Bestimmtheitsmaß von rund 0,756 wurde für diese Auffüllung der Lücke der Station Waltra herangezogen. Die Station Unterpurkla weist zwar mit 0,768 ein höheres Bestimmtheitsmaß auf, doch durch den minimalen Unterschied beim Bestimmtheitsmaß aber der räumlich sehr großen Entfernung zur Station Waltra wurde die Station Straden gegenüber Unterpurkla vorgezogen. Der berechnete Unterschied zwischen Straden und Unterpurkla beträgt gerade einmal 2 %.

<b>Stationsname</b>	<b>Datenherkunft</b>	<b>Datengrundlage</b>
Fluttdorf	Land Steiermark	<b>Abfluss</b> (Rohdaten)
Gerbersdorf	Land Steiermark	<b>Abfluss</b> (Rohdaten)
Lipsch	Land Steiermark	<b>Abfluss</b> (Rohdaten)
Kirchbach in der Steiermark	Land Steiermark	<b>Niederschlag</b> (Tagessummen)
St. Peter am Ottersbach	Land Steiermark	<b>Niederschlag</b> (Tagessummen)
Straden	Land Steiermark	<b>Niederschlag</b> (Tagessummen)
Unterpurkla	Land Steiermark	<b>Niederschlag</b> (Tagessummen)
Waltra	Land Steiermark	<b>Niederschlag</b> (Tagessummen)
Zehensdorf	Land Steiermark	<b>Niederschlag</b> (Tagessummen)
Fauster	ARGE Pflanzenschutz	<b>Niederschlag</b> (15-min. Werte)
Gangl	ARGE Pflanzenschutz	<b>Niederschlag</b> (15-min. Werte)
Haas	ARGE Pflanzenschutz	<b>Niederschlag</b> (15-min. Werte)
Hadler	ARGE Pflanzenschutz	<b>Niederschlag</b> (15-min. Werte)
Hutter	ARGE Pflanzenschutz	<b>Niederschlag</b> (15-min. Werte)
Leitgeb	ARGE Pflanzenschutz	<b>Niederschlag</b> (15-min. Werte)
Leibnitz	ZAMG	<b>Temperatur</b> (7, 14 und 21 Uhr)
Graz Thalerhof	ZAMG	<b>Verdunstung</b> (Tagessummen)

Tabelle 1: Hydrologische und meteorologische Daten der Stationen

Mittlere und extreme Monats- und Jahresmittel mit Extremwerten der Reihe: 1994 bis 2002														
Pegel: Gerbersdorf, Parameter: Q [m³/s], Einzugsgebietsgröße: 77.655 km²														
Parameter	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	Datum
NQ	0.13	0.15	0.14	0.13	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.02	05.07.2000
MNQ	0.29	0.29	0.22	0.23	0.13	0.10	0.06	0.07	0.11	0.19	0.25	0.27	0.18	
NMQ	0.15	0.20	0.18	0.19	0.11	0.07	0.03	0.03	0.16	0.09	0.08	0.08	0.03	
MQ	0.52	0.53	0.65	0.71	0.40	0.41	0.32	0.33	0.61	0.64	0.53	0.63	0.52	
HMq	0.98	1.33	2.28	2.22	1.31	1.09	0.75	0.92	1.33	2.16	1.13	1.34	2.28	
MHQ	1.67	1.32	2.42	3.31	1.69	2.13	1.77	2.77	4.12	3.30	2.38	2.85	2.48	
HQ	4.36	4.10	6.67	10.12	7.68	5.17	4.78	5.84	9.06	10.67	7.74	8.10	10.67	17.10.1996
Reihenkenzahlen														
Wert	NNQ			MoMNQ			MQ			HHQ				
am	0.02			0.18			0.52			10.67				
Spende	05.07.2000									17.10.1996				
Wert [l/s/km²]	NNq			MoMNq			Mq			HHq				
	0.26			2.38			6.75			137.40				

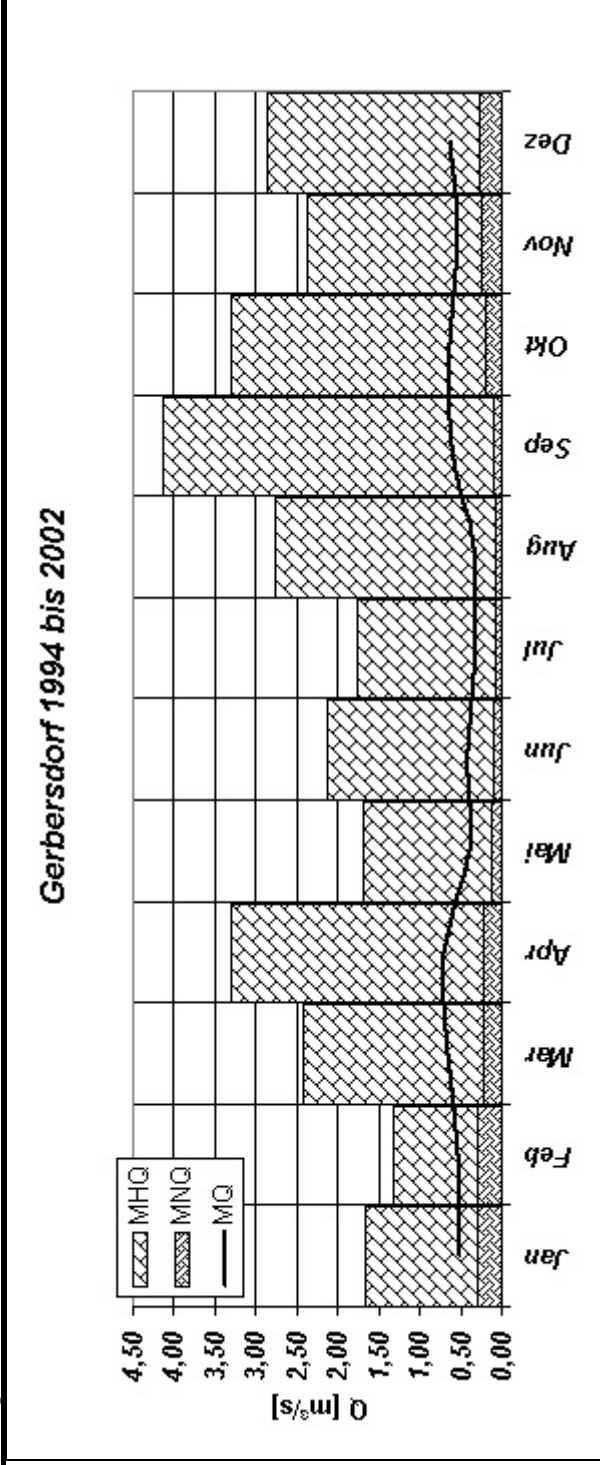


Abbildung 12: Mehrjahresdokumentation Gerbersdorf, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Station: Gerbersdorf				Jahr: 1994				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 77.655				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	1.13	0.34	0.45	0.21	0.35	0.18	0.63	0.06	0.26	0.29	0.68	0.32
2	1.35	0.34	0.42	0.52	0.33	1.04	0.28	0.05	0.23	0.25	0.58	0.32
3	0.96	0.34	0.40	0.31	0.32	1.05	0.21	0.05	1.59	0.26	0.52	0.31
4	0.78	0.34	0.38	0.26	0.28	0.40	0.19	0.05	0.77	0.82	0.48	0.29
5	1.60	0.34	0.36	0.29	0.26	0.39	0.19	0.05	0.38	1.96	0.46	0.30
6	2.84	0.34	0.36	0.28	0.25	0.39	0.19	0.05	0.28	0.68	0.45	0.32
7	3.79	0.34	0.34	0.24	0.24	0.37	1.03	0.05	0.26	0.50	0.44	0.44
8	2.42	0.34	0.33	0.23	0.23	0.32	0.44	0.10	0.22	0.41	0.43	0.42
9	1.78	0.88	0.33	0.23	0.22	0.36	0.31	0.19	0.21	0.37	0.42	0.38
10	1.49	0.86	0.33	1.28	0.20	0.73	0.23	0.08	0.20	0.35	0.42	0.37
11	1.33	0.60	0.32	4.81	0.19	0.43	0.20	0.07	0.20	0.34	7.47	0.37
12	1.11	0.50	0.32	10.12	0.17	0.37	0.18	0.46	0.19	0.32	7.74	0.39
13	0.90	0.44	0.32	4.45	0.17	4.45	0.17	0.25	0.17	0.31	2.91	0.39
14	0.78	0.38	0.32	2.14	0.17	1.37	0.16	1.52	0.17	0.30	1.61	0.39
15	0.76	0.45	0.31	1.39	0.28	0.35	0.15	0.33	0.28	0.30	1.16	0.37
16	0.71	0.64	0.30	1.07	0.28	0.35	0.13	0.20	0.18	0.29	0.92	0.32
17	0.62	0.57	0.30	2.40	0.22	0.35	0.12	0.15	0.38	0.29	0.75	0.31
18	0.56	0.49	0.25	4.58	0.21	0.36	0.13	0.48	0.34	0.29	0.65	0.32
19	0.51	0.45	0.25	2.10	0.19	0.36	0.24	0.31	0.26	0.29	0.57	0.32
20	0.48	0.43	0.25	1.35	0.16	0.36	0.27	0.22	0.24	0.27	0.59	0.30
21	0.46	0.40	0.25	1.00	0.15	0.36	0.40	0.18	0.22	0.25	0.59	0.30
22	0.43	0.38	0.25	0.80	0.15	0.34	0.21	0.17	0.21	0.26	0.53	0.30
23	0.41	0.37	0.25	0.70	0.16	0.32	0.16	0.25	0.21	0.26	0.51	0.32
24	0.45	0.38	0.25	0.53	0.16	0.30	0.12	0.23	0.21	0.46	0.48	0.32
25	0.44	0.55	0.25	0.40	0.18	0.30	0.10	0.30	0.21	1.63	0.47	0.34
26	0.42	0.63	0.25	0.30	0.15	0.27	0.08	0.45	0.21	0.59	0.39	0.36
27	0.45	0.58	0.25	0.28	0.18	0.25	0.08	0.22	0.22	3.52	0.39	0.34
28	0.39	0.53	0.23	0.26	0.71	0.24	0.07	0.19	0.36	1.46	0.39	0.34
29	0.40	----	0.22	0.25	0.53	0.33	0.06	0.19	0.61	2.21	0.39	0.37
30	0.37	----	0.21	0.25	0.28	0.74	0.06	0.25	0.35	1.45	0.39	0.48
31	0.34	----	0.21	----	0.20	----	0.06	0.25	----	0.90	----	0.93
<b>MQ</b>	<b>0.98</b>	<b>0.47</b>	<b>0.30</b>	<b>1.43</b>	<b>0.24</b>	<b>0.58</b>	<b>0.22</b>	<b>0.24</b>	<b>0.32</b>	<b>0.71</b>	<b>1.13</b>	<b>0.37</b>
<b>Mq</b>	12.65	6.08	3.85	18.47	3.14	7.48	2.85	3.07	4.13	9.09	14.50	4.71
<b>am</b>	31.1.	1.2.	30.3.	1.4.	21.5.	1.6.	29.7.	2.8.	13.9.	2.10.	26.11.	4.12.
<b>NQ</b>	0.34	0.34	0.21	0.21	0.15	0.18	0.06	0.05	0.17	0.25	0.39	0.29
<b>HQ</b>	3.79	0.88	0.45	10.12	0.71	4.45	1.03	1.52	1.59	3.52	7.74	0.93
<b>am</b>	7.1.	9.2.	1.3.	12.4.	28.5.	13.6.	7.7.	14.8.	3.9.	27.10.	12.11.	31.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMNQT</b>				
<b>Werte</b>			0.05	0.58	10.12			0.22				
<b>am</b>			2.8.		12.4.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.64	7.47	130.32			2.83				

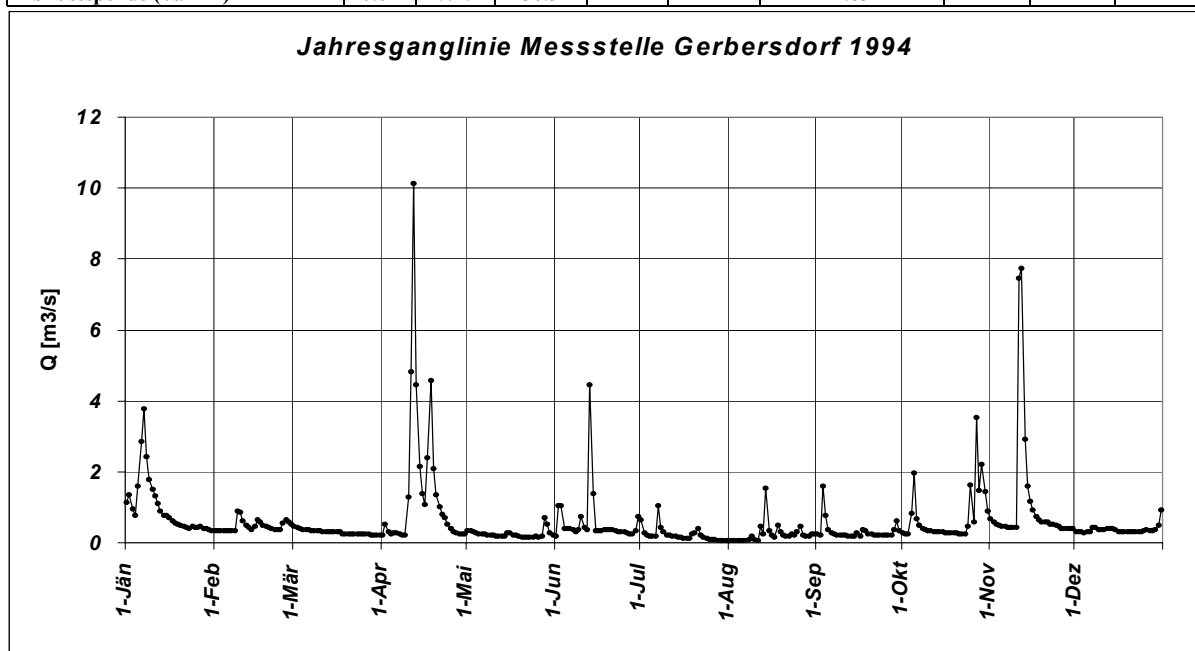


Abbildung 13: Jahresdokumentation Gerbersdorf 1994, Quelle: Hydrographie, Land Steiermark



Durch die Stationen der **ARGE Pflanzenschutz** gibt es eine flächendeckende Datenlage rund um das Untersuchungsgebiet. Die Daten der ARGE Pflanzenschutz geben mit ihrer 15-minütigen Auflösung die genauesten Angaben über die jeweilige Niederschlagszeitverteilung wieder. Leider konnten nur sechs Stationen (Fauster, Gangl, Hadler, Haas, Hutter, Leitgeb) den Modellierungszeitraum von 1998-2002 voll abdecken.

Bei der Vervollständigung der 15-minütige Datenreihen der ARGE Pflanzenschutz wurden zuerst Lücken ohne gemessenen Niederschlag der anderen Stationen mit einem Nullwert versehen. Dann wurden die großen Lücken durch die passende Regression – lineare wie multiple Korrelationsanalysen mit Stationen vom Land und der Station Leibnitz, ZAMG – der Tagessummen aufgefüllt. Es ergab sich eine gute Korrelation (hohes Bestimmtheitsmaß) dort, wo auch eine örtliche Nähe besteht.

Da die Fehlerwerte ( $b$ ) aus der Regressionsgleichung  $y = m * x + b$  sehr klein waren, wurde die Gleichung vereinfacht auf  $y = m * x$ . Diese Vereinfachung führt zu keinem „Fehlerwert“ in niederschlagsloser Zeit. Dieser Schritt wird folglich begründet: Wenn nämlich bei der Station A kein Niederschlag fällt, ist die Wahrscheinlichkeit für Niederschlag bei einer örtlich nahen Station B sehr gering.

Der Niederschlagsinput kann durch eine räumliche Gewichtung als **Gebietsniederschlag** eingegeben werden. Deshalb werden die Stationsdaten über die Thiessen-Polygon-Methode, welche im Geographischen Informationssystem ArcView mit der Extension „Areal Rain“ sehr einfach ausgewertet werden können, regionalisiert. Der Niederschlag wird allgemein durch die 13 Stationen innerhalb oder knapp außerhalb des Einzugsgebiets sehr gut beschrieben. Trotzdem wird der Niederschlag im Einzugsgebiet Gerbersdorf nur durch die Station Kirchbach in der Steiermark charakterisiert, während für die Niederschlagsverteilung im Einzugsgebiet Fluttendorf sieben Stationen herangezogen werden.

Neben den sieben Stationen mit Tagessummen des Niederschlags kann auch noch auf die sechs Stationen mit 15-minütiger Auflösung (!) zurückgegriffen werden. Zur Berechnung der Wasserbilanz reichen Tageswerte, doch in der Modellierung (Zeitschritt: eine Stunde) sind die 15-minütigen Werte von großer Bedeutung für die zeitliche Aufteilung des Niederschlags.

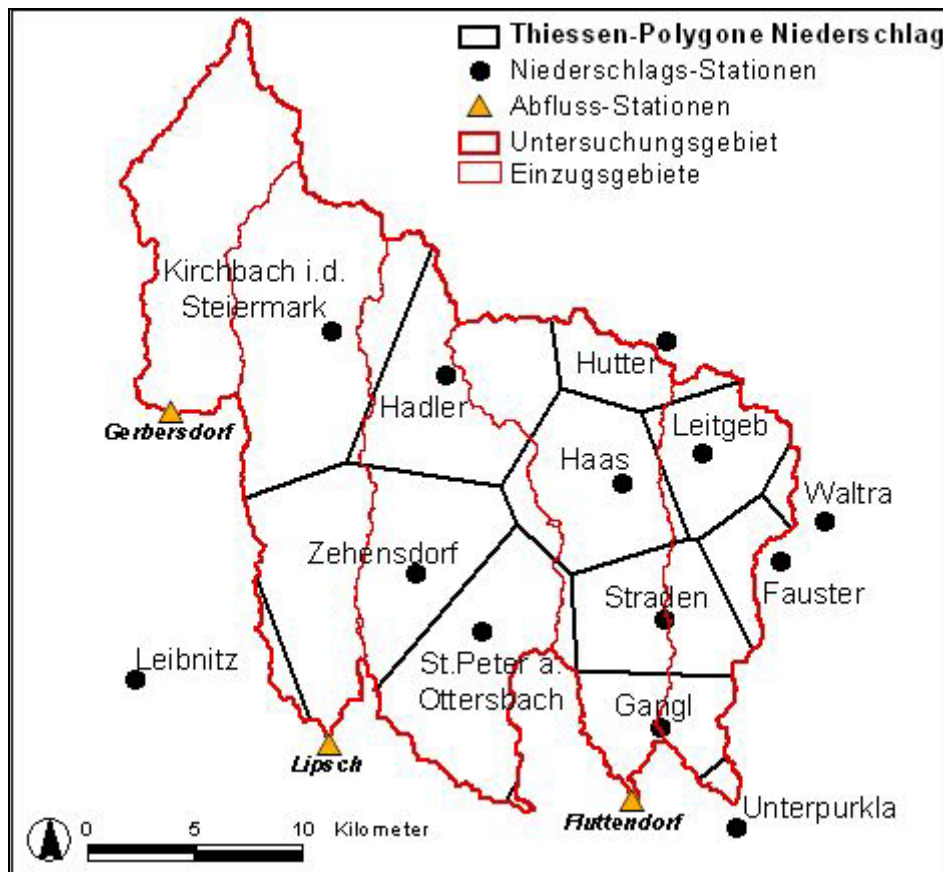


Abbildung 14: Niederschlagsstationen mit Thiessen-Polygonen, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Wie in Abbildung 14 zu sehen ist, können für den Niederschlag insgesamt 13 Stationen verwendet werden, während die Lufttemperaturverhältnisse nur durch fünf Stationen beschrieben werden (siehe Abbildung 15).

Die **Verteilung der Temperatur** ist durch fünf Stationen nicht so gut dokumentiert. Die Einzugsgebiete Gerbersdorf und Lipsch werden nur durch zwei Stationen charakterisiert, doch variiert die Temperatur auch nicht so stark wie der Niederschlag.

Die Werte von **Neuschnee und Schneehöhen**, welche von sechs Stationen vorhanden sind, wurden bei der Modellierung und zur Kontrolle von Niederschlägen im Winter herangezogen.

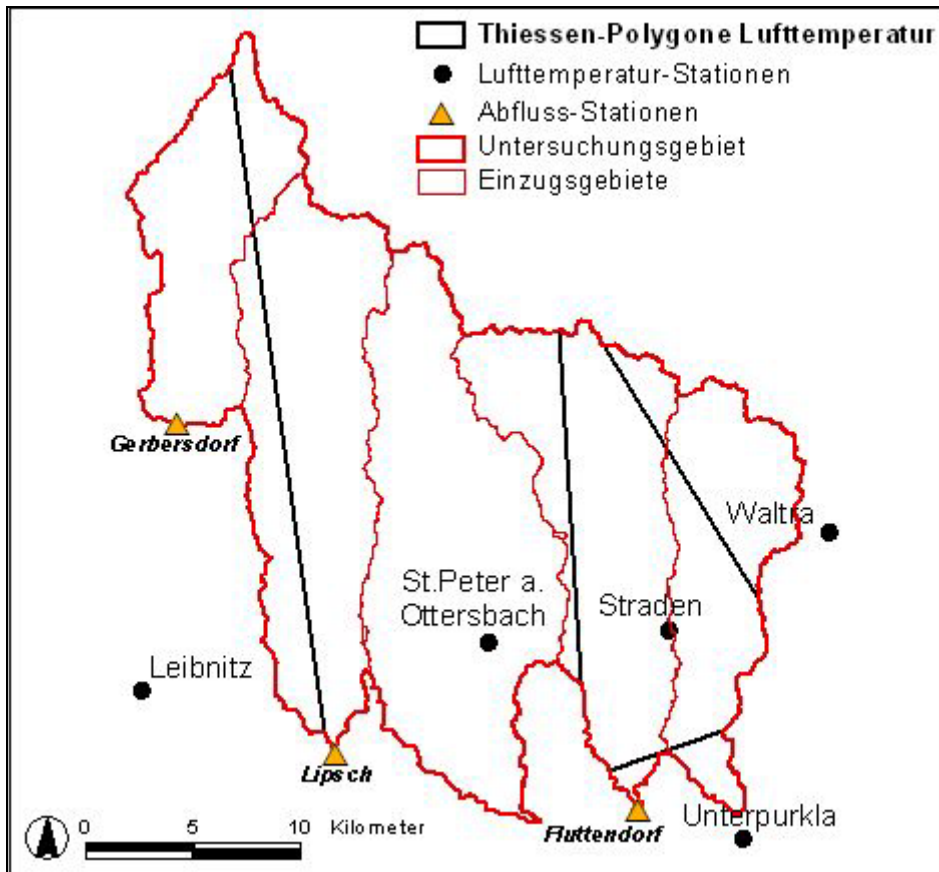


Abbildung 15: Lufttemperaturstationen mit Thiessen-Polygonen, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Für die **potentielle Evapotranspiration** werden berechnete Tageswerte (Penman-Monteith-Methode) verwendet. Dabei wird die Referenzverdunstung aus klimatischen Variablen wie Strahlung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur oder Luftfeuchtigkeit berechnet.

ET <sub>0</sub>	Referenz-Evapotranspiration [mm/Tag]	$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$
G	Bodenwärmestromdichte [MJ/m <sup>2</sup> pro Tag]	
T	Mittlere tägliche Lufttemperatur in 2 m Höhe [°C]	
u <sub>2</sub>	Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe [m/s]	
e <sub>s</sub>	Sättigungsdampfdruck [kPa]	
e <sub>a</sub>	aktueller Dampfdruck [kPa]	
e <sub>s</sub> - e <sub>a</sub>	Sättigungsdampfdruckdefizit [kPa]	
R <sub>n</sub>	Nettostrahlung (Strahlungsbilanz) der Vegetationsoberfläche [MJ/m <sup>2</sup> pro Tag]	
D	Steigung der Sättigungsdampfdruckkurve mit der Temperatur [kPa/K]	
G	Psychrometerkonstante [kPa/K]	

Abbildung 16: Gasreferenzverdunstung nach Penman-Monteith (FAO), Quelle: ZAMG Steiermark

Die Penman-Monteith-Gleichung (Abbildung 16) basiert auf einer Kombination einer einfachen Energiebilanz-Gleichung für die Erdoberfläche und der Gleichung für den Transport von fühlbarer und latenter Wärme in die Atmosphäre. Mittels eines Koeffizienten,

der von der Landnutzung abhängig ist, wurden die Tageswerte der potentielle Gebietsevapotranspiration berechnet, um den Anteil der Landnutzung mit einzubeziehen.

### 3.2 Kontrolle der Daten

Alle Daten – ob nun Rohdaten oder nicht – wurden auf verschiedene Arten kontrolliert. Dabei wurden neben visuellen Kontrollen in Diagrammen Korrelationen (Abbildung 17) erstellt und auch der Autofilter in MS Excel kam zum Einsatz, um mögliche Fehler in den Zeitreihen schnell ausfindig zu machen.

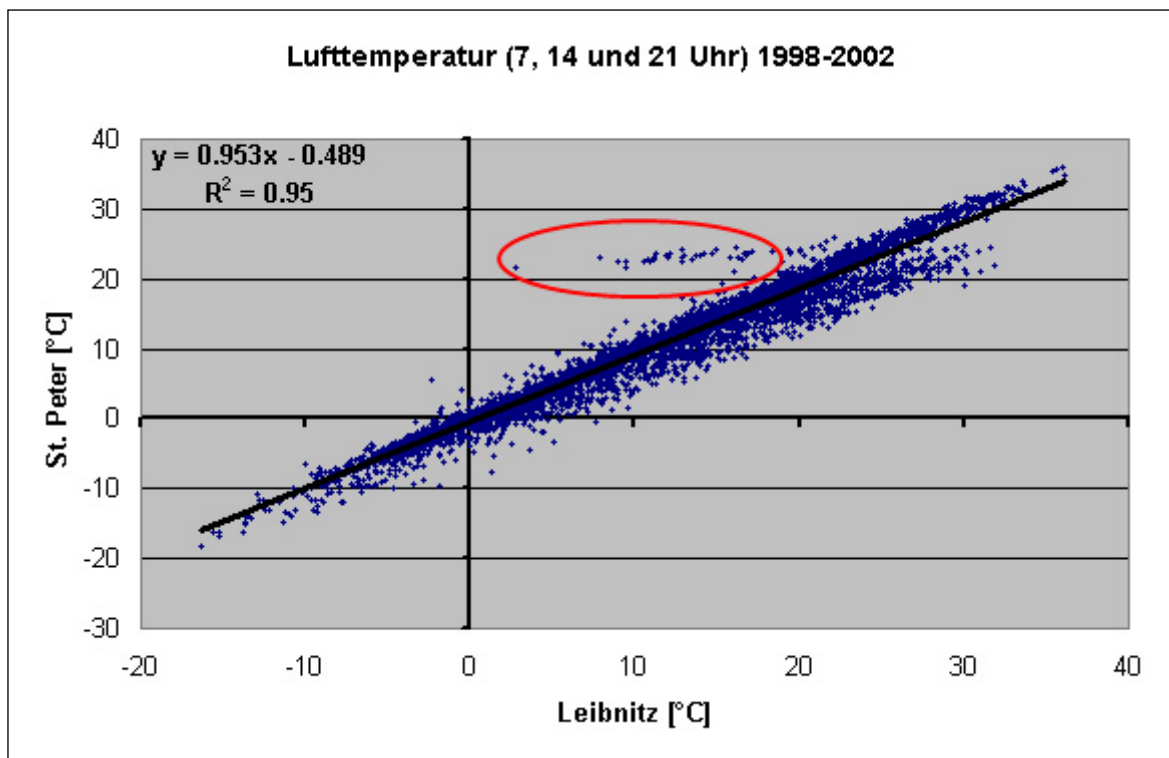


Abbildung 17: Korrelation der Lufttemperatur St. Peter/Leibnitz, Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Ein wahrscheinlicher Datenfehler bei den Lufttemperaturwerten der Station St. Peter am Ottersbach im April 1999 (Abbildung 17) hatte auf die Modellierung keinen Einfluss, weil zu diesem Zeitpunkt kein Schneefall und keine Schneehöhe von den sechs Stationen des Landes Steiermark registriert wurden. Da die Lufttemperatur in der Modellierung für die

Simulation der Schneefall und Schneeschmelzprozesse eingesetzt wird, beeinflussen Fehler der Lufttemperatur von November bis April diese Prozesse.

### 3.3 Analyse des Niederschlags

Dabei werden die sechs Niederschlagsstationen – Kirchbach in der Steiermark, St. Peter am Ottersbach, Straden, Unterpurkla, Waltra, Zehensdorf – des Landes Steiermark untersucht. Der Zeitraum der verfügbaren Daten reicht – mit einer Ausnahme – vom 01.01.1971 bis zum 31.12.2002. Die Daten der Station Zehensdorf beginnen erst im Jahr 1981. Die Datenlücke von Waltra von Anfang April bis Ende Juni 2002 wurde, wie in Kapitel 3.1 beschrieben, durch eine Korrelation mit der Station Straden ausgefüllt.

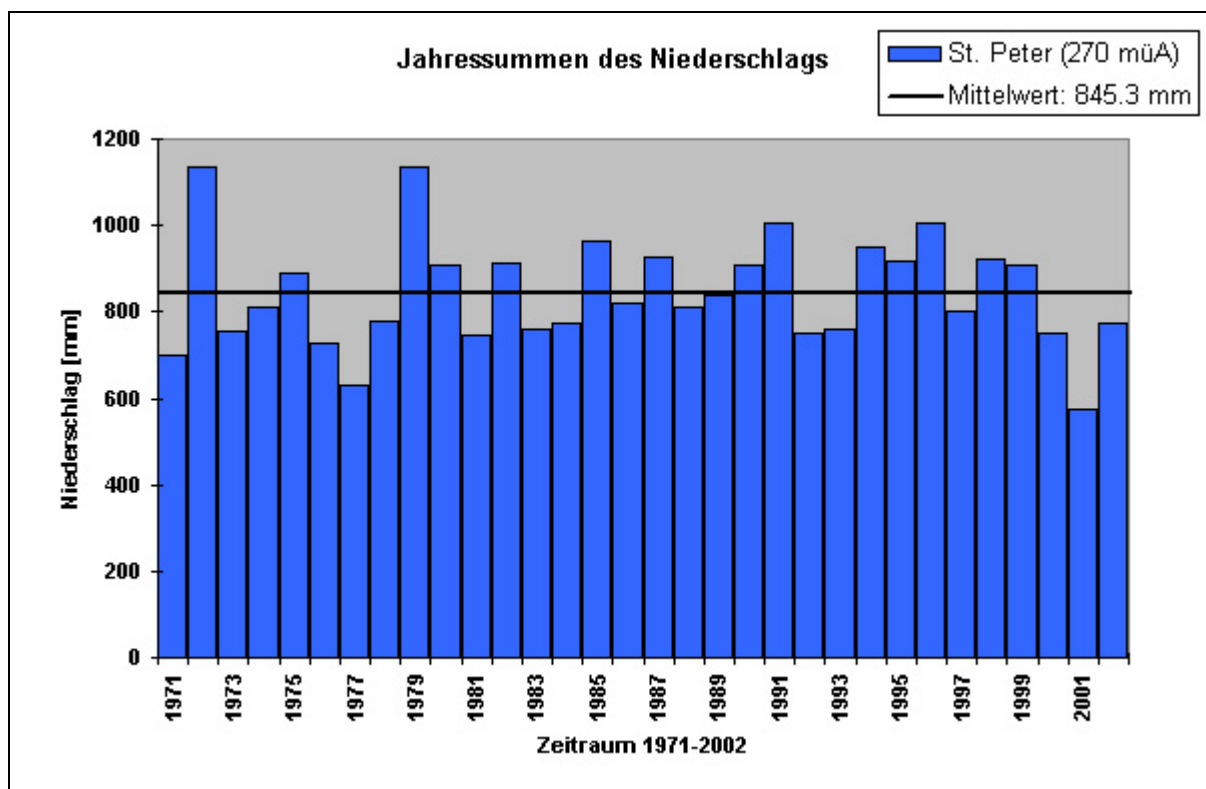


Abbildung 18: Niederschlag der Station St. Peter am Ottersbach, 1971-2002,

Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Die Abbildung 18 zeigt die Jahressummen des Niederschlags in den Jahren 1971-2002 von der Station St. Peter am Ottersbach. Die jährliche Niederschlagsvariabilität der anderen fünf

Stationen ist im Anhang 8.4 zu finden. Eine Niederschlagsverteilung im und um das Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 19 zu finden.

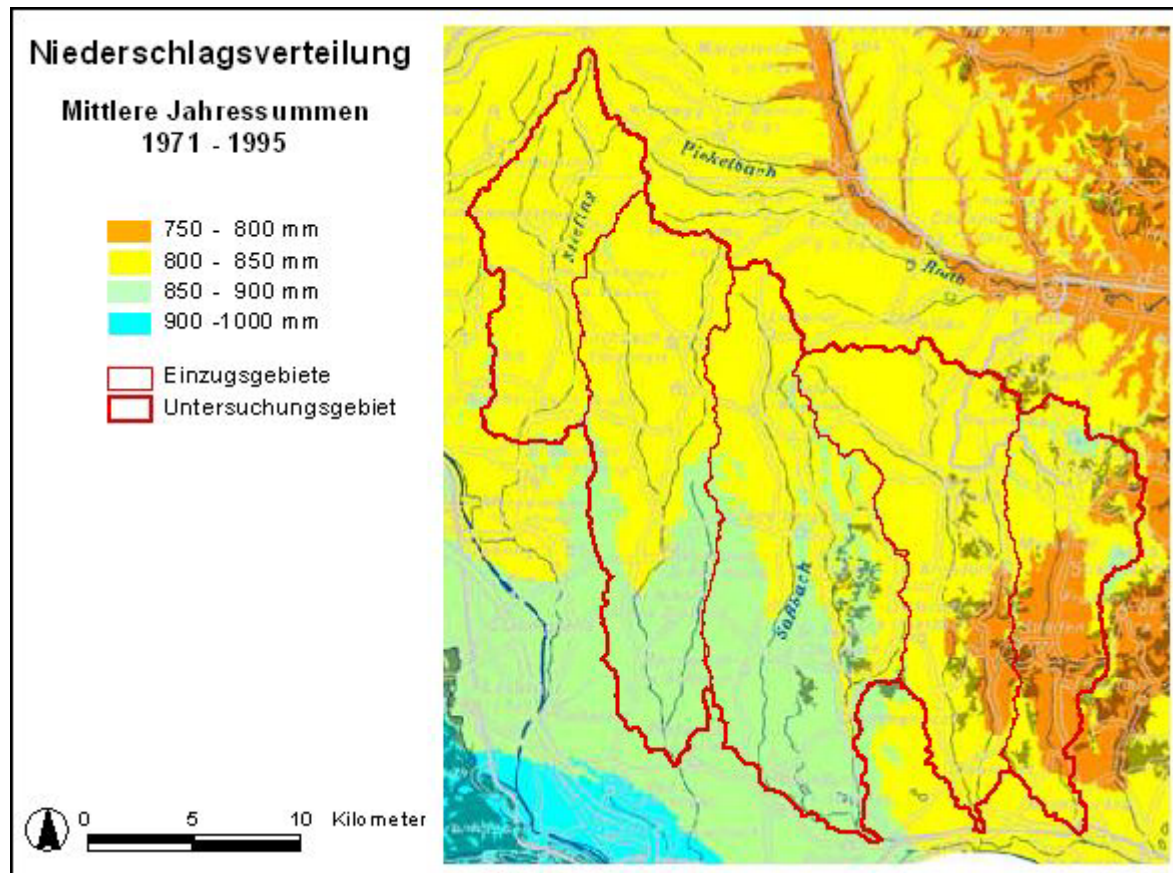


Abbildung 19: Niederschlagsverteilung im Untersuchungsgebiet, Quelle: FANK 2003, S. 74 (verändert)

Charakteristisch an der **Niederschlagsvariabilität** aller Stationen sind die Jahre 1977 und 2001, welche mit einer jährlichen Niederschlagssumme unter 650 mm (Ausnahme Kirchbach mit 666,3 mm im Jahr 2001) als sehr trockene Jahre aufscheinen, und die Jahre 1972 und 1979 als sehr feuchte Jahre mit einem Niederschlag von über 1000 mm (Ausnahme Unterpurkla mit 974,2 mm im Jahr 1979).

Beim Vergleich der Jahressummenmittelwerte des Niederschlags der vier Perioden (1971 bis 2002, 1981 bis 2002, 1994 bis 2002 und 1998 bis 2002) fällt auf (Tabelle 2), dass der Mittelwert der Jahressummenniederschläge über die kürzeste Periode für jede Station immer der kleinste ist. Dabei spielen die trockenen Jahre 2000 bis 2002 eine wesentliche Rolle.

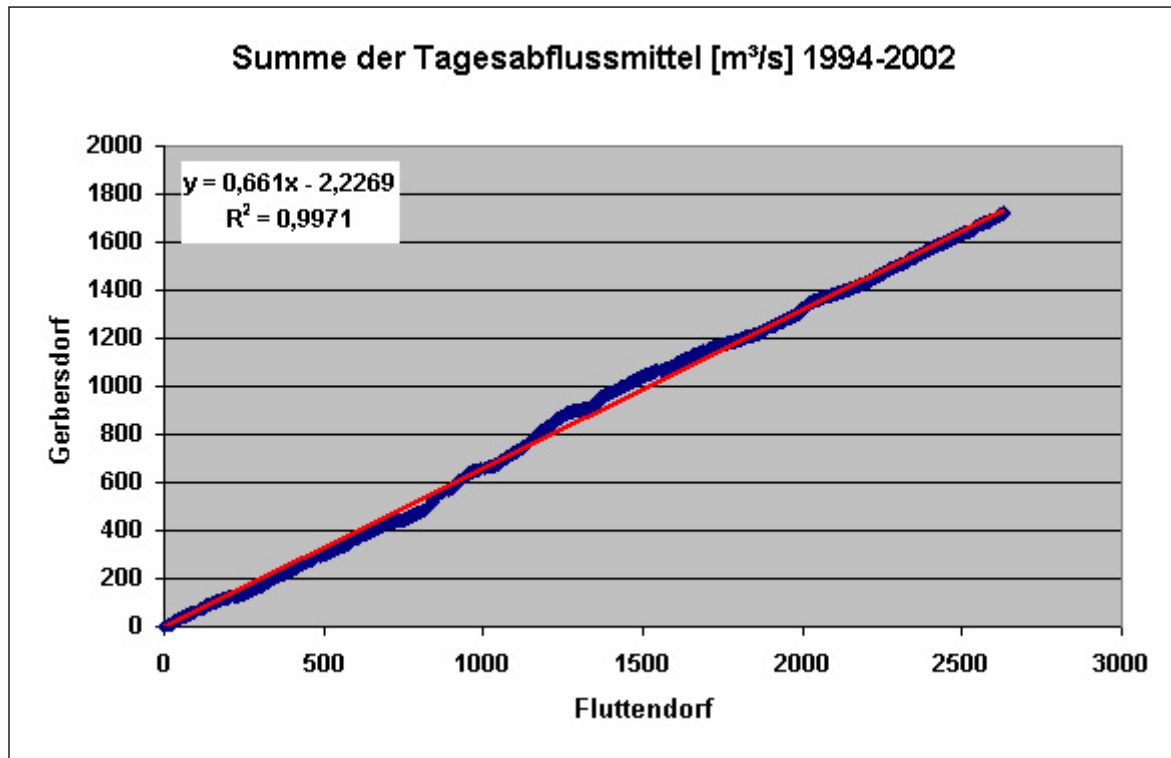
	Kirchbach (350 müA)	St. Peter (270 müA)	Straden (360 müA)	Unterpurkla (220 müA)	Waltra (380 müA)	Zehensdorf (288 müA)
<b>Mittelwert 1971-2002</b>	814.1	845.3	796.5	813.9	765.3	
<b>Mittelwert 1981-2002</b>	823.3	844.2	789.4	806.5	757.9	889.1
<b>Mittelwert 1994-2002</b>	828.4	844.5	802.5	809.7	738.9	899.5
<b>Mittelwert 1998-2002</b>	794.2	785.5	742.9	747.5	703.4	843.6

**Tabelle 2: Jahressummenmittelwerte des Niederschlags von verschiedenen Perioden**

Der Mittelwert der Periode 1994 bis 2002 ist fast gleich dem Mittelwert der Periode 1981 bis 2002, außer der Station Waltra mit einer Senkung von ca. 30 mm. Die Niederschlagsverteilung reagiert nicht geographisch mit der Lage aber auch nicht mit der Seehöhe, was auf eine homogene Niederschlagsverteilung hinweist.

### **3.4 Analyse des Abflusses**

Der Abfluss – als **Wasserdargebot aus dem Einzugsgebiet** – ist ein wesentlicher Faktor bei der Charakterisierung eines Einzugsgebiets. Der Abflusspegel im Einzugsgebiet Gerbersdorf wurde erst im Jahr 1993 installiert, daher ist ab diesem Zeitpunkt ein Vergleich der drei beobachteten Pegel möglich, während die beiden anderen Abflusspegel Fluttendorf und Lipsch schon seit 1977 bestehen. Im Einzugsgebiet Gerbersdorf ist der Abfluss im Oktober 1993 aber viel zu hoch und im Einzugsgebiet von Lipsch ist der Abfluss im ganzen Jahr 1993 sehr niedrig. Da diese Umstände nicht erklärt werden können, wird die **Analyse erst ab dem Jahr 1994** durchgeführt.



**Abbildung 20: Korrelation der Summen der Tagesabflussmittel, 1994-2002,  
Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark**

Die Korrelation der Tagesmittelwerte der Abflüsse der einzelnen Stationen ist mit Werten von  $R^2=0,67$  bis  $0,85$  zufrieden stellend. Trotzdem wurden die Ganglinien mittels Doppelsummenkorrelation auf Ausreißer überprüft (Abbildung 20). Hier werden Werte von mindestens  $R^2=0,997$  (Korrelation Fluttendorf-Gerbersdorf) erreicht. Die beiden anderen Graphiken sind im Anhang 8.5 zu finden. Generell ist das Abflussverhalten der drei Einzugsgebiete aber sehr homogen und nur die täglichen Unterschiede im Abflussverhalten äußern sich durch Residuen in der Korrelation. Die Steigung der Regressionsgeraden lässt die Unterschiede in den absoluten Abflussmengen erkennen. So ist die Abflussmenge im Einzugsgebiet Gerbersdorf um ca. 30 % geringer als in Fluttendorf (Abbildung 20), was sich durch den Unterschied in der Einzugsgebietsgröße ergibt.

Um den Effekt der Einzugsgebietsgröße zu neutralisieren, werden die Daten im Folgenden als Abflusshöhen analysiert (Abbildung 21 bis 23). Dadurch fallen die Flächenunterschiede bei den drei Einzugsgebieten weg.



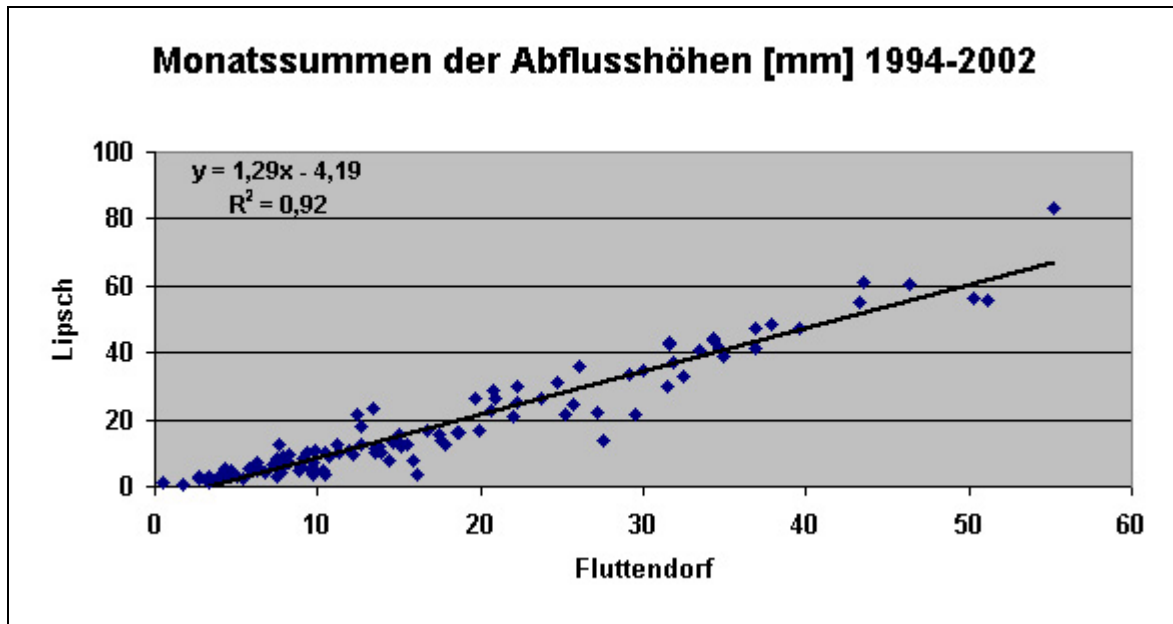


Abbildung 21: Korrelation der monatlichen Abflusshöhen von Fluttendorf und Lipsch,  
Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Die beste Korrelation der Monatssummen der Abflusshöhen (Abbildung 21) ergibt sich zwischen Fluttendorf und Lipsch ( $R^2=0,92$ ), wobei die Werte bei Lipsch größer sind als bei Fluttendorf, was durch die Steigung ( $k=1,29$ ) ersichtlich ist. Es ist zu bemerken, dass der Effekt der Einzugsgebietsgröße eigentlich keine Bedeutung mehr hat, und deshalb die Steigung nahe 1 liegen sollte (bei ähnlicher Abflussbildung). Das ist bei der Korrelation zwischen Gerbersdorf und Lipsch der Fall, was mit einem Bestimmtheitsmaß von  $R^2=0,80$  die zweitbeste Korrelation darstellt. Aus der Regressionsgerade erkennt man, dass die Monatswerte der beiden Gebiete fast gleich sind (Steigung  $k=0,97$ ). Anzumerken ist aber auch, dass drei Werte einen großen Einfluss auf die Korrelation haben (Abbildung 22, siehe roter Kreis).

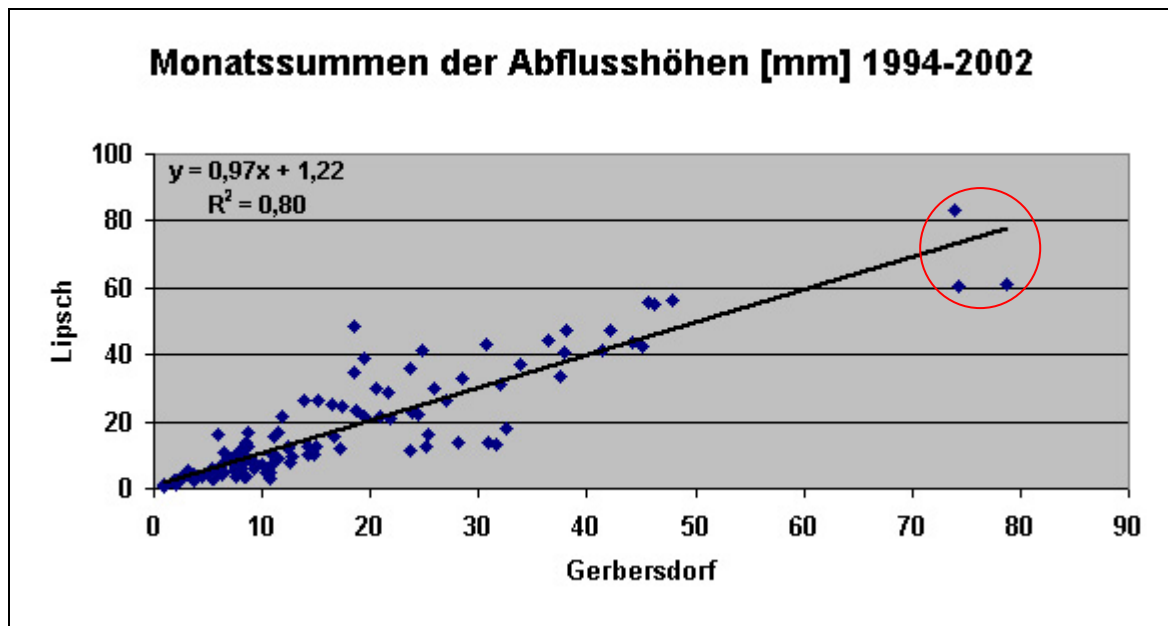


Abbildung 22: Korrelation der monatlichen Abflusshöhen von Gerbersdorf und Lipsch,  
 Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

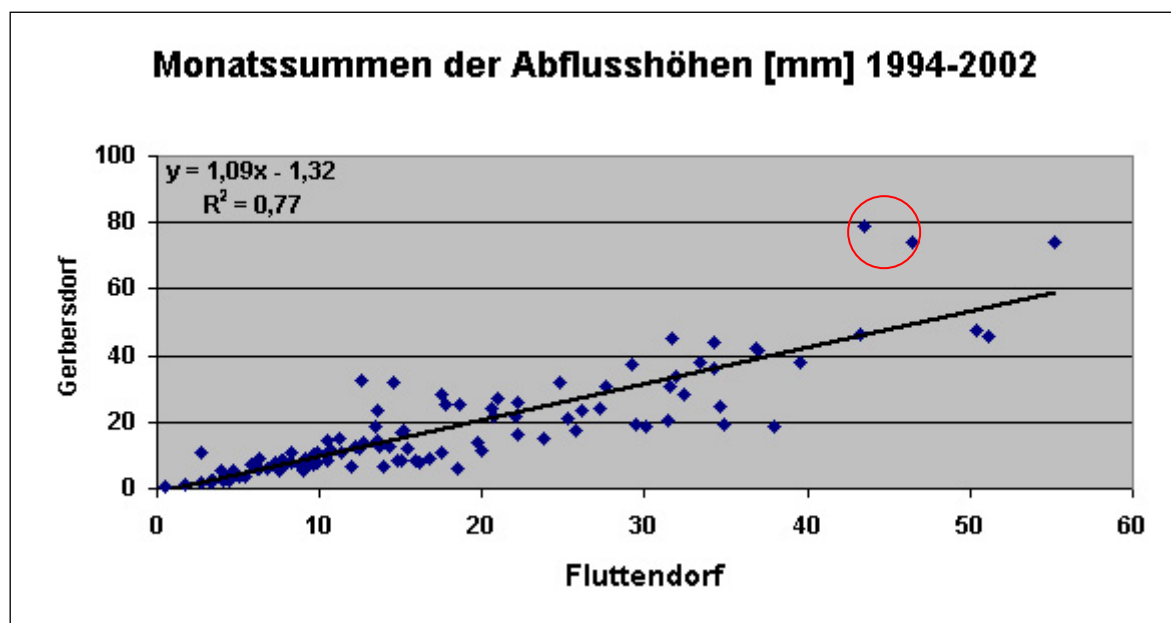


Abbildung 23: Korrelation der monatlichen Abflusshöhen von Fluttendorf und Gerbersdorf,  
 Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Das Gleiche gilt bei der Korrelation zwischen Fluttendorf und Gerbersdorf mit zwei Ausreißern im roten Kreis (Abbildung 23). Fluttendorf und Gerbersdorf ergeben eine ähnlich gute Korrelation ( $R^2=0,77$ ) wie Lipsch und Gerbersdorf.

Die **mittlere monatliche Variabilität** (Zeitraum 1994 bis 2002) ist in der Abbildung 24 für das Einzugsgebiet Fluttendorf zu finden.

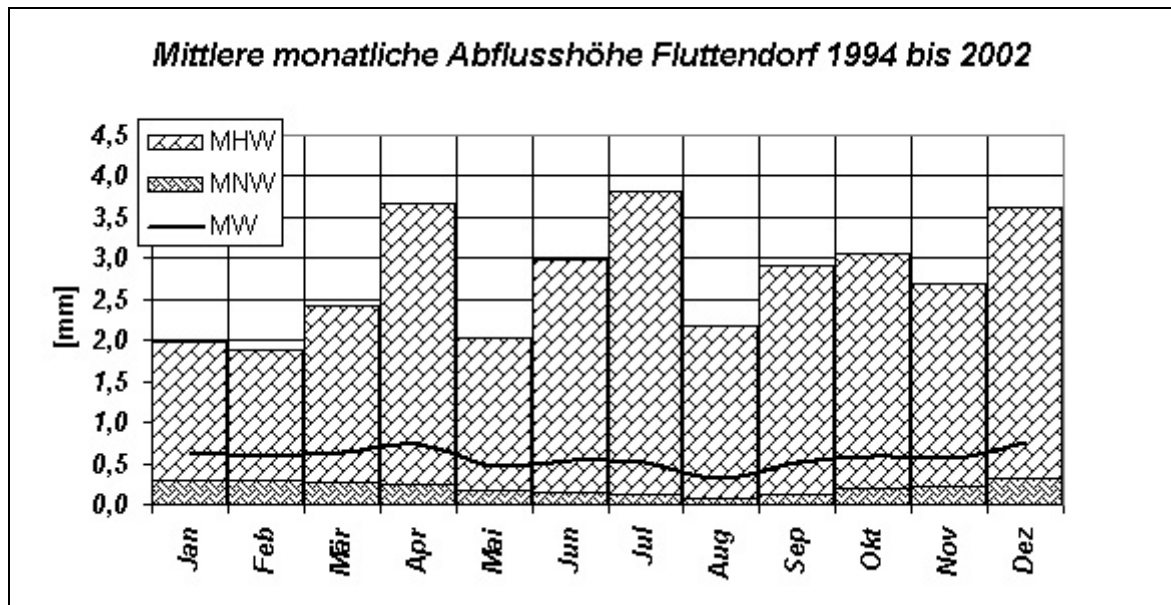
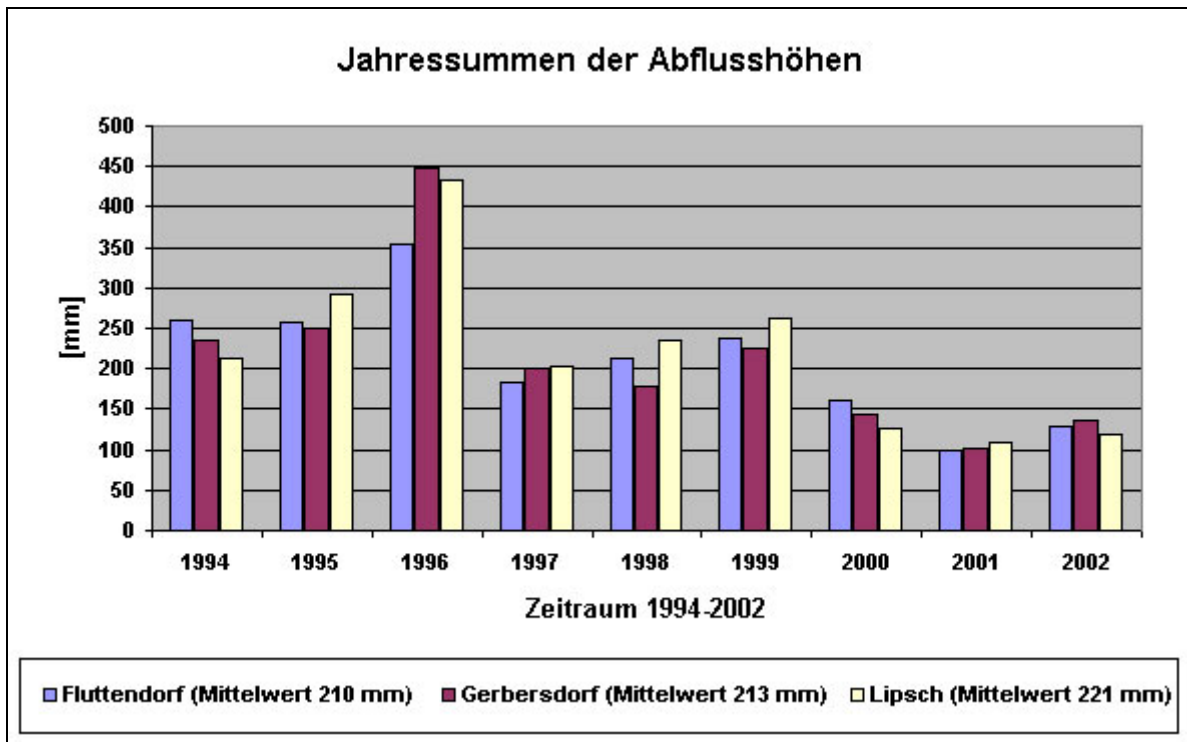


Abbildung 24: Mittlere monatliche Abflusshöhe, Fluttendorf 1994-2002,  
Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Deutlich zu erkennen ist, dass es keine klaren Muster bei dieser Verteilung gibt, was für eine hohe monatliche Variabilität spricht. Trotzdem ist der April bei Gerbersdorf (0,79 mm) und Lipsch (0,91 mm) der abflussreichste Monat, bei Fluttendorf (0,74 mm) der zweitreichste Monat. Dies lässt sich durch die Schneeschmelze erklären. Der August (Fluttendorf und Lipsch) bzw. Juli (Gerbersdorf) ist dabei der abflussärmste Monat. Die mittlere monatliche Variabilität des Abflusses von Gerbersdorf ist als Abbildung 12 und von Lipsch im Anhang 8.3 zu finden.

Die **Variabilität der Jahressummen der Abflusshöhen** ist in Abbildung 25 zu sehen. Dabei kamen die höchsten Jahressummen mit über 350 mm im Jahr 1996 zusammen. Dies bedeutet für das Einzugsgebiet Gerbersdorf – mit dem Spitzenwert von 448 mm im Jahr 1996 – fast ein Viertel des Abflusses vom gesamten Zeitraum 1994 bis 2002 (1917 mm; Lipsch 1992 mm und Fluttendorf 1892 mm).



**Abbildung 25: Jahressumme der Abflusshöhen, 1994-2002,  
Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark**

Die letzten drei Jahre sind mit sehr geringen Abflüssen charakterisiert und 2001 war das trockenste Jahr mit gerade einmal 5 % der gesamten Abflusshöhe von 1994 bis 2002 (Fluttendorf 100 mm, Gerbersdorf 101 mm und Lipsch 109 mm). Bemerkenswert ist, dass es in den drei Einzugsgebieten in den letzten drei Jahren (2000 bis 2002) weniger Abfluss gegeben hat als allein im Jahr 1996. Dies zeigt eindeutig die hohe zwischenjährliche Abflussvariabilität mit einer Spannweite von 100 mm bis 450 mm bei Gerbersdorf und Lipsch, sowie einer etwas geringeren bei Fluttendorf (100 bis 350 mm).

### **3.5 Die Wasserbilanz aus Beobachtungsdaten 1994-2002**

Um die Wasserbilanz berechnen zu können, müssen die Punktinformationen (Niederschlagsstationen) regionalisiert werden. Der Einzugsgebietsniederschlag wurde hier mit den sechs Stationen vom Land über Thiessen-Polygone berechnet. Diese Methode kann in diesem Gebiet aufgrund der ähnlichen Morphometrie und dem guten Stationsnetzwerk angewendet werden.

Bei der Betrachtung des **Abflussanteils am Niederschlag** fällt auf, dass dieser in feuchten Jahren (1994, 1996 und 1999 mit über 870 mm Niederschlag) einen höheren Anteil einnimmt als in den trockenen Jahren. Das ist durch die Bodenfeuchte erklärbar, die in niederschlagsreichen Jahren immer sehr hoch bleibt, so dass eine kleine Niederschlagsmenge schon abflusswirksam wird. Wohingegen in trockenen Jahren der Niederschlag zuerst den Bodenspeicher auffüllt und für die Verdunstung zur Verfügung steht. Natürlich ist dabei zu beachten, dass die zeitliche Verteilung des Niederschlags eine wichtige Rolle spielt. Ein Niederschlagsereignis im Sommer führt nicht zu denselben Abflusswerten wie im Winter. Auch wirkt eine gleichmäßige Verteilung des Niederschlags auf einen Monat anders als ein Starkniederschlagsereignis in zwei Tagen. Diese Tatsachen sind bei der Simulation ein wichtiger Faktor.

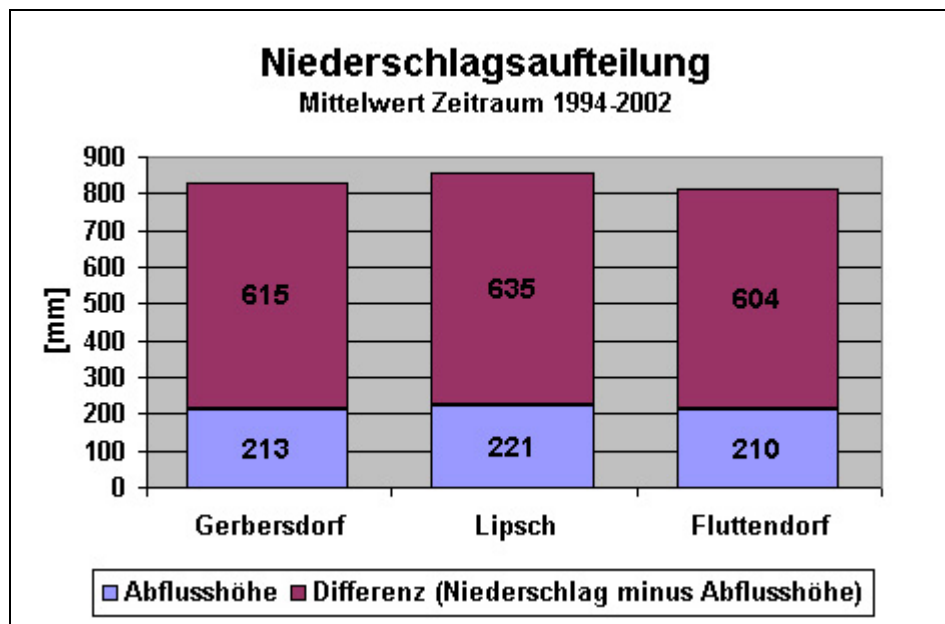


Abbildung 26: Mittlere Wasserhaushaltsbilanz der Jahresreihe 1994 bis 2002,

Quelle: Hydrographischer Dienst, Land Steiermark

Die Differenz ist gleich der Niederschlag minus der Abflusshöhe und setzt sich daher großteils aus der realen Evapotranspiration zusammen, beinhaltet aber auch Fehler in der Niederschlags- und Abflussmessung.

Im Jahr 1996 erreicht der Abfluss im Einzugsgebiet von Gerbersdorf einen Anteil von 48 %, in Lipsch 44 % und in Fluttendorf 37 %, was jedes Mal den höchsten Anteil des Abflusses am Niederschlag ausmacht. Der zweithöchste Anteilswert wird immer im Jahr 1995 erreicht. Der

Anteil des Abflusses am Niederschlag liegt hingegen in den letzten drei trockenen Jahren (2000 bis 2002) fast immer unter 19 % – Ausnahme Lipsch im Jahr 2000 mit 22 %. So ergibt sich ein klarer und logischer Zusammenhang zwischen Abfluss- und Niederschlagsmenge. Die Jahreswasserbilanzen der drei Einzugsgebiete Gerbersdorf, Lipsch und Fluttendorf sind im Anhang 8.6 zu finden.

Betrachtet man die **Mittelwerte** der einzelnen Einzugsgebiete, so ergibt sich ein **sehr niedriger Abflussanteil** von 25 %. Alle drei Gebiete zeigen ähnliche Anteilsraten bei der mittleren Wasserbilanz (Abbildung 26). Auch in absoluten Zahlen gemessen liegen die drei Einzugsgebiete nicht weit auseinander. Lipsch weist mit 856 mm Niederschlag und 221 mm Abfluss den größten Wert auf.

## 4 Die Modellierung

### 4.1 Die Modellierung allgemein und in der Hydrologie

Modelle sind entstanden, um die hydrologischen Prozesse, ihre Ursachen, Einflussfaktoren und Wechselwirkungen in den verschiedenen Raum- und Zeitskalen besser verstehen zu können und anthropogene und natürliche Auswirkungen zu prognostizieren. Der Verwendungszweck von Modellen wird immer umfangreicher. Dazu kommen jetzt auch noch die Möglichkeiten der Kombination mit Geographischen Informationssystemen und Fernerkundungsanwendungen. Dies versetzt Entscheidungsträger natürlich in die Lage mit passenderen Grundlagen zu arbeiten und die komplexen Umwelt- und Wasser-Ressourcen-Probleme besser in den Griff zu bekommen.

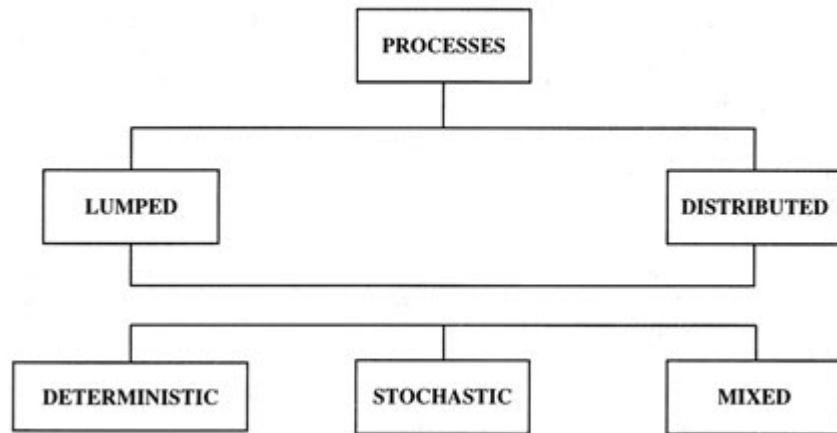
#### 4.1.1 Einteilung der Modelle und das Skalenproblem

Modelle können nach unterschiedlichen Prinzipien klassifiziert werden: nach dem Zweck der Modellanwendung (z.B. Vorhersage, Planung), dem Typ des zu modellierenden Systems (z.B. Flussabschnitte, Einzugsgebiete), den zu betrachtenden hydrologischen Prozessen oder Variablen (z.B. Bodenfeuchte, Abflussvorgänge), dem Grad der Kausalität oder der notwendigen zeitlichen und räumlichen Diskretisierung.

Die Erläuterungen zu den folgenden Absätzen sind eng angelehnt an die Literatur von JÜRGENS 2001, S. 14-25. Bei den Modelltypen unterscheidet man zwischen **stochastischen** und **deterministischen Modellen**. Bei stochastischen Modellen steht nicht die Kausalität der Zusammenhänge im Vordergrund, sondern es werden nur Wahrscheinlichkeitsverteilungen durch lange Messreihen berechnet, während bei deterministischen Modellen Kenntnisse über die Ursachen-Wirkungs-Beziehung herangezogen werden. Dabei werden die physikalischen Prozesse in der Natur so exakt wie möglich durch Formeln und Gleichungen beschrieben.

Nach der Kausalität eines Modells werden Black-Box-, Grey-Box- und White-Box-Modelle differenziert (Abbildung 27).

(a) Classification of models based on process description



(b) Classification of models based on space and time scales

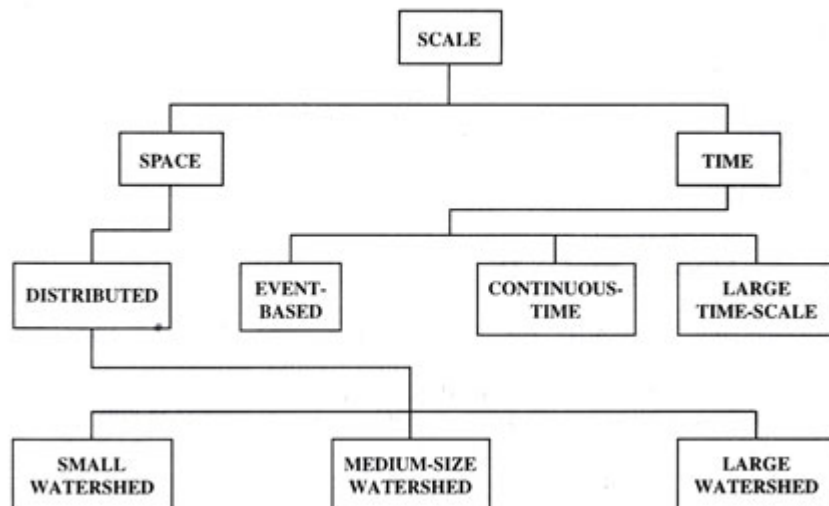


Abbildung 27: Einteilungsmöglichkeit für Modelle, SINGH 1995

Bei einfachen **Black-Box-Modellen** (empirische Modelle) wird aus Ursache und Wirkung eine Übertragungsfunktion ermittelt, welche aus dem Input den Output beschreibt. Die physikalischen Gesetze bleiben dabei weitestgehend unberücksichtigt.

Bei **White-Box-Modellen** (Prozessmodelle) werden Teilprozesse durch physikalische Beziehungen und Formeln möglichst naturähnlich und detailliert beschrieben. Diese Modelle werden durch den Aufwand der Datenerfassung begrenzt, was auch der große Nachteil dieser Modellgruppe ist. Die unzähligen Parameter machen diese Modelle schwer benutzbar für den



praktischen Gebrauch. Diese physikalischen Modelle sind nur auf kleinstem Raum anwendbar und für große Einzugsgebiete nur mit zeitlich und räumlich gemittelten Zuständen möglich.

Viele notwendige Eingangsdaten sind in zeitlicher und räumlicher Auflösung nicht vorhanden oder gar nicht messbar, weshalb jedes Modell nur einen Detaillierungsgrad erreichen kann, den die verfügbaren Eingangsdaten erlauben oder der dem Untersuchungsziel dient.

**Grey-Box-Modelle** (konzeptionelle Modelle) enthalten einerseits empirische Parameter wie auch physikalische Komponenten, um bestimmte Prozesse wie den Oberflächenabfluss zu erfassen. Modellreduktionen schematisieren die komplexen physikalischen Naturprozesse durch konzeptionelle Vereinfachungen, um größere Räume modellieren zu können.

Daher scheint die Anwendung physikalisch basierter konzeptioneller Modelle bisher die sinnvollste Lösung. Sie nimmt eine Modellreduktion vor, bei der eine Datenerhebung möglich ist, aber dennoch kann eine detaillierte Flächeninformation geliefert werden.

Wenn es um den Grad der **räumlichen Diskretisierung** geht, existieren neben den Blockmodellen noch räumlich differenzierte Modelle. Räumlich nicht differenzierte Modellierung (Blockmodelle) betrachtet das Gebiet als eine Einheit ohne räumliche Heterogenität mit einheitlichen (mittleren) Gebietseigenschaften und Eingangsgrößen und liefert daher nur einen einzigen Ergebniswert ohne räumliche Differenzierung. Raum- und Zeitmaßstab sind nicht voneinander zu trennen. Die geeignete zeitliche Diskretisierung ist an die Dynamik des zu beschreibenden Prozesses, die Aufgabenstellung, die geforderte Genauigkeit und die verfügbaren Daten gebunden.

Unterschiedliche **Skalen** erfordern unterschiedliche Methoden zur Problemlösung. Wird eine physikalische Beschreibung der Prozesse in kleinen Skalen angewendet, so werden auf größeren Skalen Abstraktionen notwendig. Es gibt kein Modell, welches über eine Skalenbandbreite von wenigen Quadratmetern bis tausende Quadratkilometer Ausdehnung arbeitet. Eine detailliert physikalische Beschreibung in großen Einzugsgebieten kann schnell an seine Grenzen stoßen, wirtschaftlich und rechentechnisch. So ist jede Skalenebene durch spezifische Prozesse und Variablen gekennzeichnet. Die relevanten Beziehungen und Übergänge zwischen den Skalen sind durch die hohe Variabilität der hydrologischen Systeme und Prozesse sehr schwierig zu analysieren und zu verstehen.

Auf die historische Entwicklung der hydrologischen Modellierung wird in dieser Arbeit nicht eingegangen. Hier wird auf die Arbeit von LINSLEY 1981 verwiesen, welcher die Entwicklung von den Anfängen bis heute zusammenfasst.

#### **4.1.2 Erklärung der mathematischen Hintergründe**

Ein Einzugsgebiet ist nach der Theorie ein offenes dynamisches System mit Zufuhr (Niederschlag) und Abfuhr (Verdunstung, Abfluss) von Wasser, welche über einen Systemoperator (Übertragungsfunktion) kausal verknüpft sind.

Ein **Modell** ist allgemein eine **idealisierende Beschreibung** (Abstraktion) **der Realität**. Obwohl die Prozessabläufe in komplexen hydrologischen Systemen weitgehend nichtlinear sind, kommt den Systemoperatoren linearer zeitinvarianter Systeme wegen ihrer Einfachheit praktische Bedeutung zu. Linear bedeutet, dass die Summe der Eingangssignale (Ursachen) die Summe der Wirkungen hervorruft. Zeitinvariant bedeutet, dass ein System, wenn es auf die Ursache mit der Wirkung reagiert, dann auch noch zu einem späteren Zeitpunkt auf dieselbe Ursache mit derselben Wirkung reagiert.

Bei **Modellkonzeptionen linearer zeitinvarianter Systeme** wird versucht, die in den natürlichen Systemen ablaufenden Prozesse mit einfachen mathematischen Modellen bzw. Modellkonzeptionen in abstrahierter Form nachzubilden. Bei der Systemidentifikation wird dann versucht, die Parameter so zu bestimmen, dass das Modell die Prozesse in den natürlichen Systemen möglichst gut wiedergibt. Modellkonzeptionen stellen einen Schritt zur Bestimmung der Systemoperatoren aus den physikalischen Eigenschaften der Einzugsgebiete dar, da sie es ermöglichen, die Modellparameter aus Gebiets- oder Einflusskennwerten in unbeobachteten Gebieten synthetisch abzuleiten.

Die Ermittlung eines Systemoperators wird als Systemidentifikation bezeichnet und dabei wird die Antwort eines linearen hydrologischen Systems bestimmt. Anzustreben ist, diese Funktion oder ihre Parameter aus den physikalischen Eigenschaften der Einzugsgebiete zu bestimmen, damit sie auch für unbeobachtete Gebiete ermittelt werden können. Da dies bisher nicht befriedigend möglich ist, muss sie aus beobachteten Eingangs- und Ausgangsfunktionen (z.B. Niederschlag und Durchfluss) abgeleitet werden.

Nach LUTZ 1984 wird die Transformation des Effektivniederschlags in den Abfluss durch ein hydrologisches System beschrieben, welches mit linearen zeitinvarianten Impulsfunktionen arbeitet und eine Beziehung zwischen dem abflusswirksamen Niederschlag (Effektivniederschlag) und dem Direktabfluss herstellt. Bei diesem Einheitsganglinienverfahren antwortet das Einzugsgebiet auf einen Impuls abflusswirksamen Niederschlag der Größe 1 (Einheitsniederschlag) mit einer charakteristischen Abflussganglinie (Momentaneinheitsganglinie). Damit sind in der Einheitsganglinie alle physikalischen Gegebenheiten und Abhängigkeiten bereits enthalten (Black-Box-Modell). Eine Veränderung im Einzugsgebiet würde zu einer Veränderung der Einheitsganglinie führen.

Erfolgt die Systemantwort eines Einzugsgebiets – ebenfalls auf der Linearität und der Zeitinvarianz beruhend – durch eine Translations- und eine Retentionskomponente, so liegt ein Isochronen-Linearer-Speicher-Modell vor. Translation bedeutet, dass eine zeitliche Verschiebung ohne Formänderung erfolgt, während bei einer Retention zusätzlich eine Dämpfung (Speicherung) eintritt, welche von den Einzugsgebietseigenschaften abhängt. Ein Isochronenverfahren erfasst die reine Translationskomponente und die Retention wird durch einen linearen Speicher berücksichtigt, bei dem der Speicherabfluss linear abhängig ist vom Speicherinhalt. Eine nötige Voraussetzung ist dabei die gleichmäßige Verteilung des Niederschlags über die Einzugsgebietsfläche. Der nichtlineare Zusammenhang zwischen Abfluss und Speicherinhalt wird als linear angenommen.

Die Formel 1 mit  $Q(t)$  als Abfluss zur Zeit  $t$  und  $Q_0$  als Abflusstartwert zur Zeit  $t_0$  beschreibt den Leerlaufprozess des Speichers, wenn es zu keinem Zufluss mehr kommt.

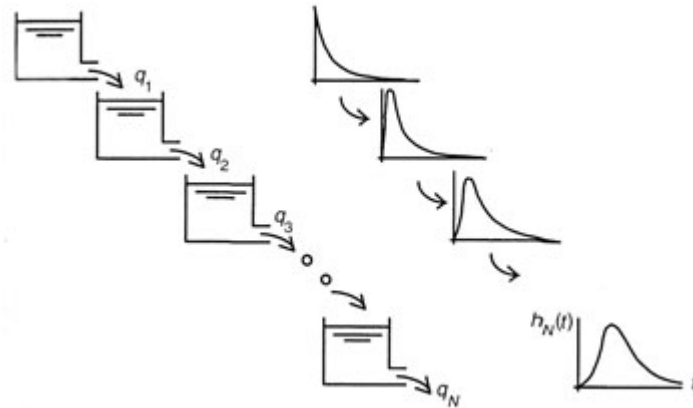
$$Q(t) = Q(t_0) * e^{-(t-t_0)/k} \quad \text{Formel 1}$$

Dabei erfolgt der Auslaufprozess eines Einzellinearspeichers exponentiell. Die Speicherkonstante  $k$  – auch Rezessions- oder Rückgangskonstante genannt – kann aus dem abfallenden Ast einer Abflussganglinie abgeschätzt werden. Eine Darstellung des Durchflussrückgangs in einem halblogarithmischen Diagramm liefert eine Gerade mit der Rezessionskonstanten  $k$  als Steigung.

Trifft zur Zeit  $t = t_0 = 0$  ein Impuls im leeren Einzellinearspeicher auf, dann lautet die Impulsantwort des Einzellinearspeichers wie in Formel 2 beschrieben.

$$Q(t) = \frac{1}{k} * e^{-t/k} \quad \text{Formel 2}$$

Eine bessere Beschreibung der Speichereffekte des Abflussbildungsprozesses eines Einzugsgebiets gegenüber dem Einzellinearspeicher mit einem Parameter ermöglicht eine Serie von einzelnen Linearspeichern. Bei dieser **linearen Speicherkaskade** (Nash-Kaskade, Abbildung 28) ist der Abfluss des einen Speichers immer Zufluss zum nächstfolgenden.



**Abbildung 28: Lineare Speicherkaskade (Nash-Kaskade), BEVEN 2001**

Bei Eingabe eines Modelleinheitsimpulses in den ersten (leeren) Speicher liefert die Auslauffunktion des letzten Speichers die Impulsantwort der n-gliedrigen Kaskade. Die Speicher besitzen dabei alle die gleiche Speicherkonstante k. Formel 3 beschreibt die Impulsantwort einer n-gliedrigen Kaskade.

$$Q(t) = (t/k)^{N-1} * \frac{e^{-t/k}}{k * (N-1)!} \quad \text{Formel 3}$$

$Q(t)$  ist der Abfluss zur Zeit t, k ist die Speicherkonstante und N ist die Anzahl der Linearspeicher.

Es ist anzustreben, die Modellparameter aus Systemkennwerten (geomorphologische Gebietskennwerte, hydraulische Gerinnewerte) bzw. Durchfluss- und Speicherkurven direkt zu bestimmen. Durch Verknüpfung von Modell- und Systemparametern können dann die Parameter von Modellen für nicht oder ungenügend beobachtete hydrologische Systeme indirekt bestimmt werden.

## 4.2 Das hydrologische Modell NAM

NAM ist die Abkürzung für das dänische „Nedbør-Afstrømnings-Model“, was übersetzt **Niederschlag-Abfluss-Modell** bedeutet. Das Programm wurde auf der Technischen Universität in Dänemark entwickelt. Das Modell NAM ist in das dynamisch modular aufgebaute Modellierungswerkzeug Mike 11 integriert, welches von „DHI Water & Environment“ (<http://www.dhi.dk>) entwickelt wurde, einer unabhängigen, internationalen Beratungs- und Forschungsinstitution in Dänemark. Das NAM Modell ermöglicht eine Modellierung des Niederschlag-Abfluss-Prozesses. Die Ergebnisse werden dann im Unterprogramm Mike View veranschaulicht.

Das NAM Modell ist ein gut erprobtes Werkzeug für verschiedenste hydrologische Regime und klimatische Bedingungen. Das Niederschlag-Abfluss-Modul kann selbständig ablaufen oder in die Mike 11 Modellierung als Zuflussbringer in ein Flussnetz eingebaut werden. Hierbei geht es um die mathematische, einfache quantitative Beschreibung des Abflussvorgangs in einem Einzugsgebiet.

Das hydrologische Modell NAM ist ein **deterministisches, konzeptionelles, geblocktes Modell** (Grey-Box-Modell) für kontinuierliche Niederschlag-Abflussmodellierung und beschreibt die Landphase des hydrologischen Kreislaufs. Als geblocktes System besitzt das Modell Vorteile (wenige Parameter, schnelle Kalibration) und Nachteile (keine räumliche Differenzierung). Trotzdem sind im Modell NAM einige Parameter räumlich differenzierbar, wie Niederschläge und Lufttemperatur, wo über einen Höhengradienten eine Korrektur vorgenommen wird. Auch kann das Modell in eine Vielzahl von Subeinzugsgebieten unterteilt werden, wo jedes Gebiet als eigene Einheit mit eigenen einheitlichen Parametern und Variablen betrachtet wird.

Als Dateninput gelten Modellparameter, Anfangsbedingungen, meteorologische Daten (Niederschlag, potentielle Verdunstung, Lufttemperatur) und Abflussdaten für die Kalibration. Ergebnisse sind unter anderem der Abfluss, Verdunstungswerte oder die zeitliche Variation des Feuchteinhalts im Boden. Möglich sind auch die Modellierung von menschlichen Eingriffen in den Wasserkreislauf durch Bewässerung oder Grundwassernutzung.

## 4.2.1 Allgemeines zum Abflussprozess im NAM

Als Abflussbildung wird jener Prozess bezeichnet, bei dem der zum Abfluss gelangende Anteil des Niederschlagswassers (effektiver Niederschlag) gebildet wird. Da der Anteil der Wasserflächen im Vergleich zu den meisten dazugehörigen Einzugsgebietsflächen minimal ist, wird der Teil des Niederschlags, der direkt in das Fließgewässer fällt, nicht berücksichtigt. Wichtiger sind bei der Abflussbildung die Prozesse der Interzeption, der Verdunstung, der Infiltration, der Schneeschmelze, der Oberflächen-, Bodenfeuchte- und Grundwasserspeicherung.

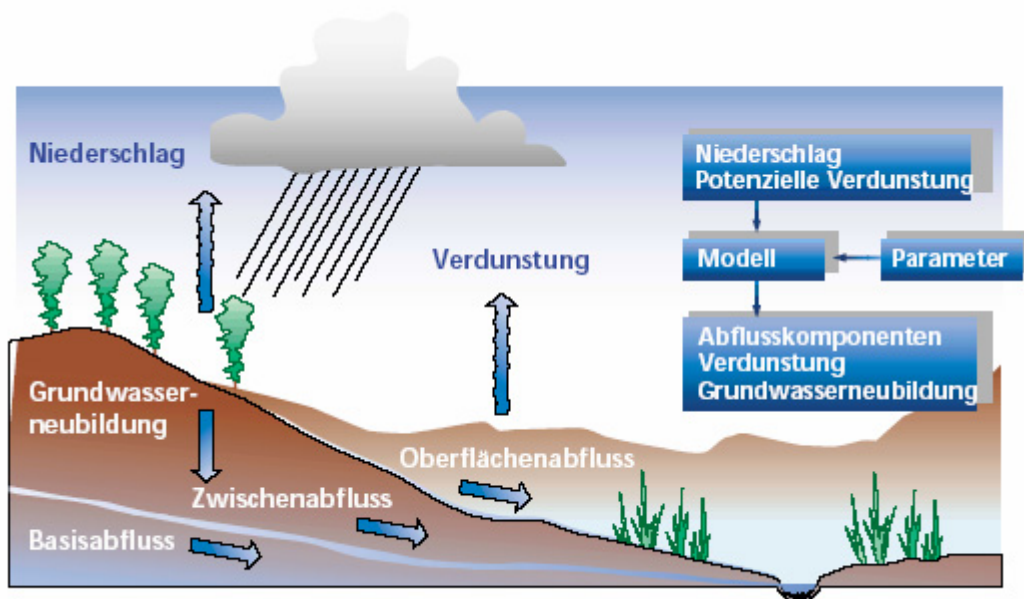


Abbildung 29: Der Niederschlag-Abfluss-Vorgang in NAM, Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT

Der Niederschlagsanteil, der durch die Verdunstung und die Vegetation nicht verloren geht, infiltriert in den Boden. Die Infiltration wird dabei von den Eigenschaften der Böden (Speicherfähigkeit, Durchlässigkeit) und der Art der Vegetation beeinflusst. Ist die Niederschlagsintensität größer als die Infiltrationsrate, fließt das restliche Wasser oberflächlich ab. Sind die Bodenwasservorräte aufgefüllt, kommt es zum Zwischenabfluss und zur Grundwasserneubildung. Dieser Abflussprozess (Abbildung 29) wird durch das Modell NAM abstrahiert.

Im Folgenden sind nur solche Funktionen und Parameter des NAM Modells beschrieben, welche auch für die Modellierung in dieser Arbeit verwendet wurden. Hierbei wird auf die

Homepage von DHI verwiesen, wo das „USER MANUAL Mike 11“ und das „REFERENCE Manual Mike 11“ gedownloadet werden können, welche auch die Datengrundlage für das folgende Kapitel darstellen.

#### **4.2.2 Abflussgenerierung und Hauptparameter im NAM Modell**

Die Abflussgenerierung im NAM-Modell erfolgt folgendermaßen: Der Gesamtabfluss eines Einzugsgebiets – getrennt nach Oberflächen-, Zwischen- und Basisabfluss – wird durch eine Funktion des Feuchtegehalts im Boden mit vier **separat, hintereinander verbundenen Speichern** simuliert (Schneespeicher, Oberflächenspeicher, Wurzelzonenspeicher und Grundwasserspeicher, Abbildung 30). Dabei repräsentiert jeder Speicher ein physikalisches Element des Einzugsgebiets. Die meisten NAM Parameter sind von empirischer Natur, weshalb die Werte durch eine Kalibrierung bestimmt werden müssen. Die Hauptparameter und teilweise ihre physikalische Interpretation werden nun kurz im Folgenden beschrieben. Das Zusammenspiel der Parameter wird in Abbildung 30 dargestellt. Für genauere Ausführungen wird auf das „USER MANUAL Mike 11“ und das „REFERENCE Manual Mike 11“ verwiesen.

Der **Niederschlag** [mm] fällt in einen Oberflächenspeicher  $U$ , welcher eine maximale Speicherhöhe  $U_{\max}$  [mm] besitzt. Dieser Speicher simuliert das Wasser an der Erdoberfläche, welches in Hohlformen bzw. in der obersten Bodenzone verweilt. Der Wassergehalt in diesem Oberflächenspeicher  $U$  wird durch ständige Verdunstung und den Zwischenabfluss gemindert. Ist  $U_{\max}$  erreicht, dann geht der Niederschlag  $P_N$  in den Oberflächenabfluss über oder infiltriert in tiefere Schichten. Die Verteilung hängt vom Wassergehalt im Bodenspeicher ab.

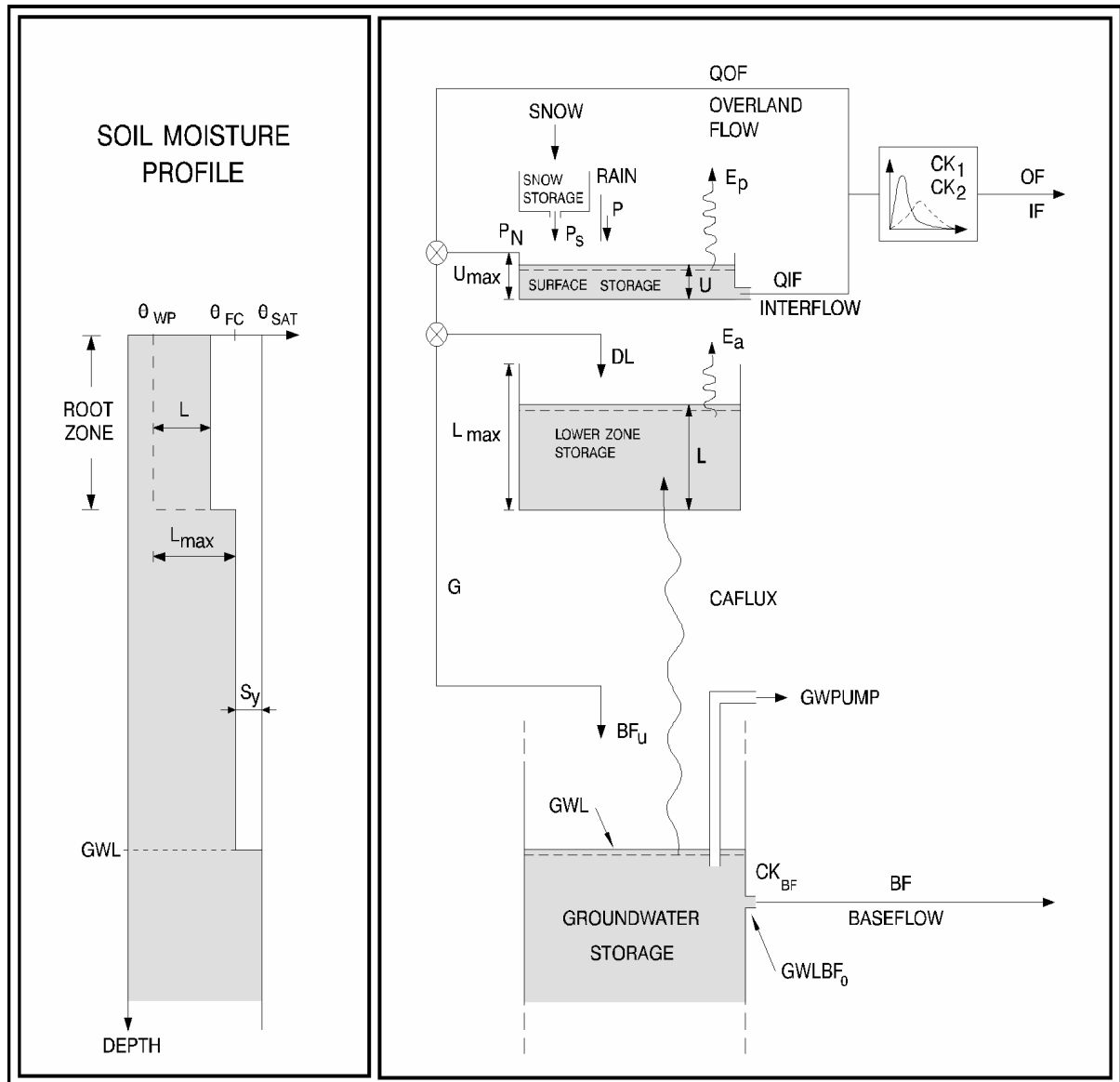


Abbildung 30: Beschreibung des NAM Modells, Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT, 2004b

Soil Moisture Profile – Bodenfeuchteprofil	Root Zone – Wurzelzone
Surface Storage – Oberflächenspeicher	Overlandflow – Oberflächenabfluss
Snow Storage – Schneespeicher	Interflow – Zwischenabfluss
Lower Zone Storage – Wurzelzonenspeicher	Baseflow – Basisabfluss
Groundwater Storage – Grundwasserspeicher	

Das **Schneemodul** in NAM simuliert einen wichtigen Speicher von Wasser im hydrologischen Niederschlag-Abfluss-Prozess. Die Speicherung von Wasser in kalten Perioden und der Schmelzprozess in warmen Perioden werden mit Hilfe von Lufttemperaturdaten und der Konstante  $C_{snow}$  [mm/°C/Tag] simuliert (Formel 4).

$$QS = \begin{cases} C_{snow}(T - T_0) & \text{for } T > T_0 \\ 0 & \text{for } T \leq T_0 \end{cases}$$

Formel 4



QS gibt den Abflussanteil aus dem Schneespeicher an, T ist die aktuelle Temperatur und  $T_0$  ist die Basistemperatur, ab welcher die Schmelz- bzw. Gefrierprozesse einsetzen.

Dabei kann die Schneedecke einen gewissen Anteil an flüssigem Wasser speichern und nur wenn diese Wasserrückhaltskapazität WR überschritten wird, fließt das überschüssige Schmelzwasser  $P_S$  in den Oberflächenspeicher (Formel 5):

$$P_S = \begin{cases} Q_{melt} & \text{for } WR \geq C_{wr} S_{snow} \\ 0 & \text{for } WR < C_{wr} S_{snow} \end{cases} \quad \text{Formel 5}$$

$C_{wr}$  ist der Wasserrückhaltskoeffizient und  $S_{snow}$  ist der Schneespeicher in mm.

Da im NAM-Modell Lufttemperatur und Niederschläge mit der Höhe variieren, sind Schneefall- und Schneeschmelzprozesse räumlich differenziert. Die Verdunstung von der Schneeoberfläche wird in diesem Modell vernachlässigt.

Der Prozess der **Evapotranspiration** wird im NAM-Modell durch folgende Formel 6 berechnet:

$$E_a = (E_p - U) \frac{L}{L_{max}} \quad \text{Formel 6}$$

U ist dabei das gespeicherte Wasser im Oberflächenspeicher. Die aktuelle Evapotranspiration  $E_a$  ist proportional zur potentiellen Evapotranspiration  $E_p$  und variiert linear mit dem relativen Feuchtegehalt des Wurzelzonenspeichers ( $L/L_{max}$ ).

$L_{max}$  gibt die maximal mögliche Speicherung von Wasser in der Wurzelzone des Bodens an, welches den Pflanzen für die Transpiration zur Verfügung steht. Durch die unterschiedlichen Bodentypen, Landnutzungstypen und Tiefen in einem Einzugsgebiet kann hier nur ein zu erwartender Bereich angegeben werden.

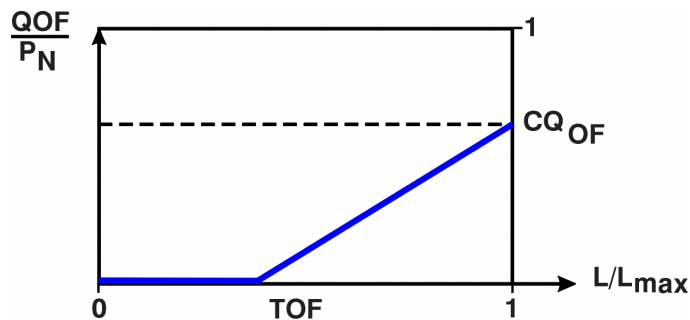
Wenn nach Abzug der aktuellen Evapotranspiration und der Füllung des Oberflächenspeichers U der effektive Niederschlag  $P_N$  größer als  $U_{max}$  ist, dann kommt es zum Oberflächenabfluss oder zur Infiltration.

Der **Oberflächenabfluss**  $Q_{OF}$  [mm] ist proportional zum effektiven Niederschlag  $P_N$  und variiert mit dem relativen Feuchtegehalt im Zwischenspeicher  $L/L_{max}$  (Formel 7):

$$Q_{OF} = \begin{cases} C_{QOF} \frac{L/L_{max} - TOF}{1 - TOF} P_N & \text{for } L/L_{max} > TOF \\ 0 & \text{for } L/L_{max} \leq TOF \end{cases}$$

**Formel 7**

$C_{QOF}$  und  $TOF$  sind kalibrierte Parameter, die zwischen 0 und 1 liegen.  $TOF$  ist der Schwellenwert für den Oberflächenabfluss, welcher den Oberflächenabfluss am Beginn einer Feuchtperiode verzögert und der Oberflächenabflusskoeffizient  $C_{QOF}$  trennt den effektiven Niederschlag in Abfluss und Infiltration. Der Abfluss an der Oberfläche setzt erst dann ein, wenn die relative Feuchte in der Wurzelzone  $L/L_{max}$  die Schwelle  $TOF$  überwunden hat (Abbildung 31).



**Abbildung 31: Schematische Darstellung von der Funktion des Parameters TOF,**

**Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT**

Erst wenn die Schwelle  $TOF$  erreicht ist, beginnt der Oberflächenabfluss und steigt linear an, bis er bei  $L/L_{max} = 1$  den Wert von  $C_{QOF}$  erreicht hat. Der maximale Anteil des Oberflächenabflusses am effektiven Niederschlag  $P_N$  wird durch den Parameter  $C_{QOF}$  limitiert. Wenn  $L/L_{max} = 1$ , dann ist  $C_{QOF} = \frac{Q_{OF}}{P_n}$  oder  $Q_{OF} = C_{QOF} * P_n$ .

$CK_1$  bzw.  $CK_2$  [h] sind Zeitkonstanten für den Oberflächenabfluss und sind für die Charakteristik der Abflussspitzen und -formen verantwortlich. Dieser Prozess wird durch einen Linearspeicher mit zwei gleichen Zeitkonstante ( $CK_1=CK_2$ ) simuliert. Je kleiner  $k$  ist, desto schneller wird der Speicher leer. Daher werden hohe, spitze Abflusskurven durch kleine Zeitkonstanten erreicht.

Der **Zwischenabfluss** wird durch die Formel 8 beschrieben.  $CK_{IF}$  [h] ist die Zeitkonstante für den Zwischenabfluss und bestimmt, wie schnell Wasser vom Speicher  $U$  als Zwischenabfluss freigegeben wird (Linearspeicheransatz).

$$Q_{IF} = \begin{cases} (CK_{IF})^{-1} \frac{L/L_{max} - TIF}{1 - TIF} U & \text{for } L/L_{max} > TIF \\ 0 & \text{for } L/L_{max} \leq TIF \end{cases}$$

**Formel 8**

Der Zwischenabfluss ist im Unterschied zum Oberflächenabfluss proportional zum Oberflächenspeicher  $U$  und nicht zu  $P_N$ , variiert aber genauso mit dem relativen Feuchtegehalt im Zwischenspeicher.  $TIF$  mit einem Wert zwischen 0 und 1 ist der Schwellenwert in der Wurzelzone für den Zwischenabfluss.

Die Grundwasserneubildung  $G$  wird vom Feuchtegehalt der Wurzelzone im Boden bestimmt (Formel 9).

$$G = \begin{cases} (P_N - Q_{OF}) \frac{L/L_{max} - TG}{1 - TG} & \text{for } L/L_{max} > TG \\ 0 & \text{for } L/L_{max} \leq TG \end{cases}$$

**Formel 9**

$TG$  ist dabei der Schwellenwert für die Grundwasseranreicherung.

Physikalisch gesehen, haben kleine homogene Einzugsgebiete höhere Schwellenwerte als große heterogene Gebiete. So haben diese Parameter in ständig feuchten Gebieten eine geringere Bedeutung als in Gebieten, wo sich Feucht- und Trockenperioden abwechseln.

$CK_{BF}$  [h] ist die Zeitkonstante für den Basisabfluss und bestimmt so die Form der Basisabflusskurve in den Trockenperioden. Für eine bessere Beschreibung des Grundwasserabflusses kann ein unterer Grundwasserspeicher – für eine langsame Antwort des Basisabflusses – zum Modell hinzugefügt werden. Der Anteil des unteren Speichers  $BF_{low}$  ist als Verhältnis zur Gesamtanreicherung des Grundwasserspeichers  $G$  definiert und wird als  $Cq_{low}$  bezeichnet. Dieser Wert wird als Prozentanteil von der Grundwasserneubildung angegeben. Der untere Speicher wird als Linearspeicher mit der Zeitkonstante  $Ck_{low}$  [h] definiert. Beide Reservoirs entleeren sich nach dem Linearreservoiransatz, wobei der oberste Speicher mit der Zeitkonstante  $CK_{BF}$  parametrisiert ist, der unterste mit  $Ck_{low}$ .

Normalerweise beginnt eine Kalibrierung mit der **Anpassung der Wasserbilanz**. So ergibt sich die gesamte Evapotranspiration über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr aus dem gesamten Niederschlag minus den Abfluss. Die Evapotranspiration wird mit steigendem Oberflächen- und Wurzelzonenspeicher zunehmen und vice versa. Die Abflussspitzen werden von vielen Parametern beeinflusst. Das Volumen einer Abflussspitze wird durch den Oberflächenabflusskoeffizienten  $CQ_{OF}$  bestimmt, während die Form von den Zeitkonstanten  $CK_{12}$  abhängig ist. Der Grundwasserabfluss wird von den anderen Abflusskomponenten beeinflusst. Eine Abnahme des Oberflächen- oder Zwischenabflusses führt zu einem höheren Grundwasserabfluss und vice versa. Die Form der Grundwasserrückgangskurve ist eine Funktion der Konstante  $CK_{BF}$ . Wenn der Grundwasserspiegel nach einer bestimmten Zeit noch langsamer zurückgeht, sollte ein unterer Grundwasserspeicher mit den Konstanten  $CQ_{low}$  und  $CK_{low}$  eingerichtet werden.  $BF$  und  $BF_{low}$  werden dabei im Sommer kontrolliert, wenn eine Abflussrezession ohne Niederschlagsinput vorhanden ist.

Der Teil von  $P_N$ , der nicht über den Oberflächenabfluss verloren geht oder den Grundwasserspeicher anreichert ( $G$ ), infiltriert und erhöht den Feuchtegehalt des Wurzelzonenspeichers. Der Bodenfeuchteinhalt  $\Delta L$  ergibt sich aus der Differenz von effektivem Niederschlag zum Oberflächenabfluss und dem Wasseranteil, der in den Grundwasserspeicher versickert (Formel 10):

$$\Delta L = P_N - Q_{OF} - G \quad \text{Formel 10}$$

### 4.3 Beschreibung der Kalibrierung

Grenzen in der Modellstruktur und auch in der Verfügbarkeit von Daten, Parameterwerten, Start- und Randbedingungen machen es in allen hydrologischen Modellen notwendig, eine Kalibrierung durchzuführen. Unter dem Prozess der Kalibrierung versteht man die **Änderung von Parameterwerten**, um die Ergebnisse in einem Modell an gemessene Werte anzupassen. Die Kalibration kann entweder händisch durchgeführt werden – nach der Analyse wird ein Parameterwert geändert – oder automatisch, wo mittels Algorithmen Parameter verändert werden, um in beiden Fällen die beste Anpassung zu finden. Bei der automatischen Kalibrierung wird dabei in Richtung eines Optimums gesucht.

Neben dem visuellen Vergleich der gemessenen und simulierten Werte in einem Diagramm gibt es auch die Möglichkeit, die Qualität der Anpassung durch statistische Verfahren zu messen (siehe auch Kapitel 5.3.2). Dabei ist aber immer ein Unsicherheitsfaktor aufgrund von verschiedenen Fehlerquellen vorhanden, die im folgenden Kapitel besprochen werden.

### 4.3.1 Verschiedene Aspekte der Kalibrierung

Nach SOROOSHIAN und GUPTA 1995, S. 24 (in SINGH 1995) gibt es bei einer Kalibration zwei Schritte: die Parameterspezifikation und die Parameterschätzung. Bei der **Parameterspezifikation** werden gemessene „physikalische“ Parameter im Modell fixiert, während bei „Prozessparametern“ nur die Schranken (Minimum und Maximum) aus der Kenntnis über die Eigenschaften und das Verhalten des Einzugsgebiets heraus festgelegt werden. Bei der **Parameterschätzung** werden verschiedene Techniken angewandt, um die Unsicherheiten der Schätzungen bei den Prozessparametern zu reduzieren. Dies kann „manuell“ oder durch den Rechner „automatisch“ durch eine Autokalibration erfolgen. Trotz der vielen Möglichkeiten der „automatischen“ Kalibration kann sie die „menschliche“ Kalibration – nach dem „trial-and-error“ Verfahren – niemals vollkommen ersetzen (SOROOSHIAN und GUPTA 1995).

Am Ende einer Modellevaluierung kann es mehrere Parametergruppen geben, welche eine gute Anpassung erreichen. Es gibt also vielleicht nicht nur eine Lösung für eine Kalibration, sondern mehrere. Dieses Phänomen wird **Equifinalität** genannt und ist in Abbildung 32 dargestellt.

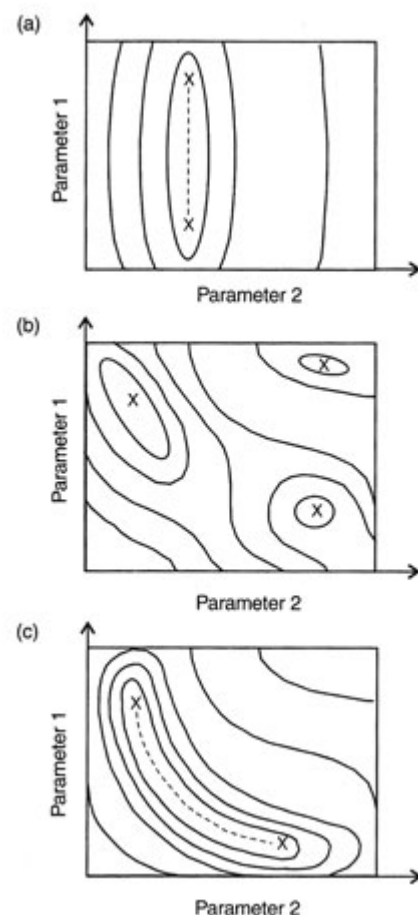


Abbildung 32: Verschiedene Optimum-Möglichkeiten bei nur zwei Parametern, Quelle: BEVEN 2000, S. 221

In der Abbildung 32 werden drei unterschiedliche Equifinalitätszustände gezeigt. Abbildung 32a zeigt den Parameterraum, welcher durch zwei verschiedene Parameter gebildet wird, und eine Optimumsgerade – entlang der beiden Kreuze – mit der besten Anpassung an das Modell. Die Isolinien geben die Abweichung von der optimalen Anpassung an. In Abbildung 32b treten drei voneinander räumlich getrennte Parameteroptima auf und in Abbildung 32c wird die Lösung durch eine Optimumskurve beschrieben.

Bei jeder Modellierung entstehen zwangsläufig **Fehler** durch:

- Natürliche Variabilität
- Datenfehler
- Unsichere Modellparameter
- Fehler in der Modellstruktur

Diese Fehler machen es notwendig, jedes Modell zu kalibrieren, auch wenn alle Prozesse physikalisch exakt im Modell beschrieben werden. Zusätzlich ist die Anwendung jedes Modells durch die Verfügbarkeit von Daten begrenzt.

Parameter können nicht so genau bestimmt werden, wie sie in der Modellierung gebraucht werden. Zum Beispiel wird ein Parameter meistens nur punktförmig erfasst und wird dann auf die Fläche umgerechnet. Selbst flächendetaillierte Modelle mit einer sehr kleinen Einheitsfläche benötigen einen Mittelwert über eine Fläche von vielleicht 100 m<sup>2</sup>, was z.B. bei der gesättigten hydraulischen Leitfähigkeit eines Bodenhorizontes unmöglich zu bestimmen (messen) ist. Deshalb muss akzeptiert werden, dass die Genauigkeit eines gemittelten Wertes eines Modellelements nicht die Qualität eines gemessenen Parameters besitzen kann und die Parameter in keiner Beziehung zueinander stehen (BEVEN 2000, S. 20). Probleme bei der Anwendung physikalisch begründeter Modelle entstehen auch durch die sehr große Anzahl der benötigten Parameter, wo nicht viele a priori bestimmt werden können.

In einem geblockten Modell geben die Parameter mittlere Werte für ein gesamtes Einzugsgebiet wieder. So ist es im Allgemeinen sehr schwierig bzw. nicht möglich, die Werte auf der Basis von physiogeographischen, klimatischen oder bodenphysikalischen Charakteristiken abzuleiten. Deshalb ist es nötig, auch für diese Modelle Kalibrationen durchzuführen, wo die beobachteten mit den simulierten Werten verglichen werden.

Durch die immer bessere Leistungsfähigkeit von Computern werden flächendifferenzierte, hydrologische Modelle in Kombination mit geographischen Informationssystemen immer komplexer. Aber ob diese Entwicklung auch bessere Ergebnisse liefert, ist eine nicht eindeutig geklärte Frage. Denn eine größere Komplexität führt zu einer größeren Anzahl an Parametern und so zu größeren Kalibrierungsproblemen und einer wachsenden Unsicherheit in den Vorhersagen. Einfache kalibrierte geblockte Modelle zur Simulation von Abflüssen liefern genauso gute Ergebnisse wie komplexe physikalische Modelle und auch flächendifferenzierte Modelle liefern keine besseren Ergebnisse (BEVEN 2000).

Daher ist die Modellkalibrierung mit einfachen Abflussganglinien am Gebietsauslass die häufigste Methode Parameter zu gewinnen. Die Kalibrierung wird durch die Interaktion zwischen den Modellparametern sehr schwierig, da die Veränderung eines Parameters durch die Modifikation eines anderen ausgeglichen werden kann.

Allgemeine Kalibrationsziele – auch im Modell NAM – sind eine gute Übereinstimmung der simulierten mit den beobachteten Daten. In dieser Arbeit wurden tägliche Abflussdaten für die Kalibration benutzt. Weiters wurde bei neun Parametern ( $U_{\max}$ ,  $L_{\max}$ ,  $CQ_{OF}$ ,  $CK_{IF}$ ,  $CK_{12}$ ,  $TOF$ ,  $TIF$ ,  $CK_{BF}$  und  $TG$ ; Erklärung Kapitel 5.2.2) die automatische Kalibrationsmöglichkeit angewendet. Es wurden dabei Ober- und Untergrenzen definiert, in denen sich der Wert bewegen durfte. Die anderen Parameter wurden nach dem „trial-and-error“ Verfahren manuell bestimmt ( $T_0$ ,  $C_{q_{low}}$ ), wobei bestimmte Parameter von vornherein fixiert wurden, z.B. „degree-day coefficient“ ( $C_{snow}$ ).

Für die Kalibrierung eines Modells werden beobachtete Abflussdaten von mindestens drei bis fünf Jahren benötigt. Es können nämlich schon die Startbedingungen das erste halbe Jahr in der Simulation beeinflussen.

Die Qualität der Anpassung wird mittels des **Bestimmtheitsmaßes** festgelegt. Die Berechnung dieses Wertes ist in Formel 11 beschrieben und wird in diesem Modell als Nash-Sutcliffe-Koeffizient  $R^2$  bezeichnet.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N [Q_{obs,i} - Q_{sim,i}]^2}{\sum_{i=1}^N [Q_{obs,i} - \bar{Q}_{obs}]^2}$$

Formel 11

Dabei ist  $Q_{sim,i}$  der simulierte Abfluss zur Zeit  $i$  und  $Q_{obs,i}$  der beobachtete Abfluss zur Zeit  $i$ .

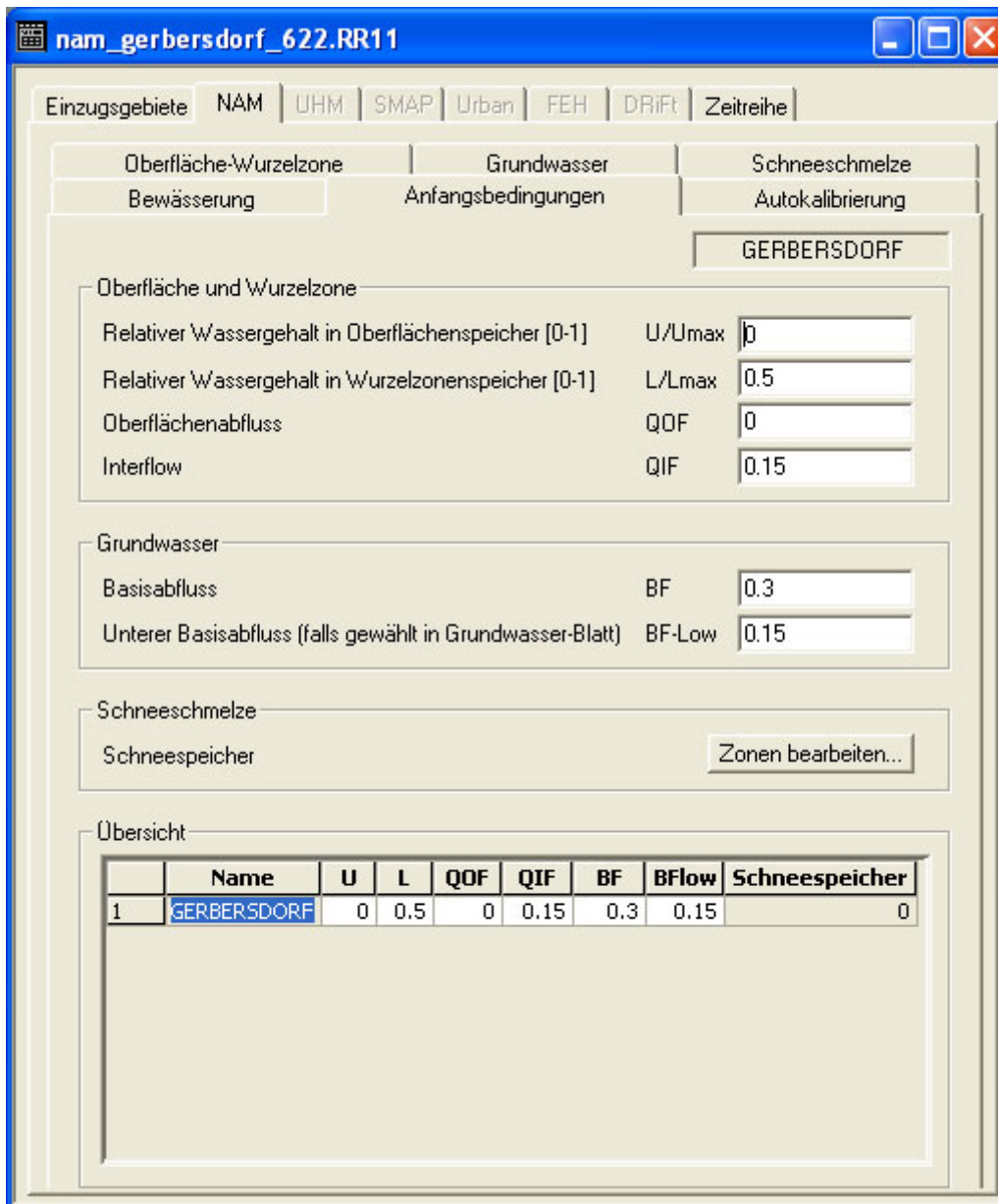
Es wird nun versucht durch die Kalibrierung ein hohes Bestimmtheitsmaß zu erreichen, aber wegen der oben beschriebenen Fehler ist ein Wert von 1 bei  $R^2$  nicht möglich.

### 4.3.2 Die Kalibrierung im Modell NAM

Der Modellierungszeitraum für diese Diplomarbeit erstreckt sich vom 01.01.1998 bis zum 31.12.2002.

Bei den Anfangsbedingungen werden der relative Wassergehalt im Oberflächenspeicher ( $U/U_{max}$ ) sowie im Wurzelzonenspeicher ( $L/L_{max}$ ), der Oberflächenabfluss ( $Q_{OF}$ ) und der Zwischenabfluss ( $Q_{IF}$ ) angegeben. Dazu kommen noch die Anfangsbedingungen zu den beiden Basisabflüssen  $BF$  und  $BF_{low}$  (Abbildung 33). Da es am 01.01.1998 keinen Oberflächenabfluss gegeben hat, wurde  $U/U_{max}$  und  $Q_{OF}$  auf null gesetzt.





**Abbildung 33: Untermenü „Anfangsbedingungen“ im Modul NAM,  
Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT**

Neben detaillierten Ergebnisfiles liefert das Modell NAM eine graphische Darstellung der (gemessenen und simulierten) Hydrographen und der Wasserbilanz, sowie ein Bestimmtheitsmaß als eine Zusammenfassung der Simulationsergebnisse.

Die automatische Kalibrierung im Modell NAM verwendet unterschiedliche Zielfunktionen, deren Lösungen in Abhängigkeit der Modellierungsabsicht mathematisch unterschiedlich berechnet werden.

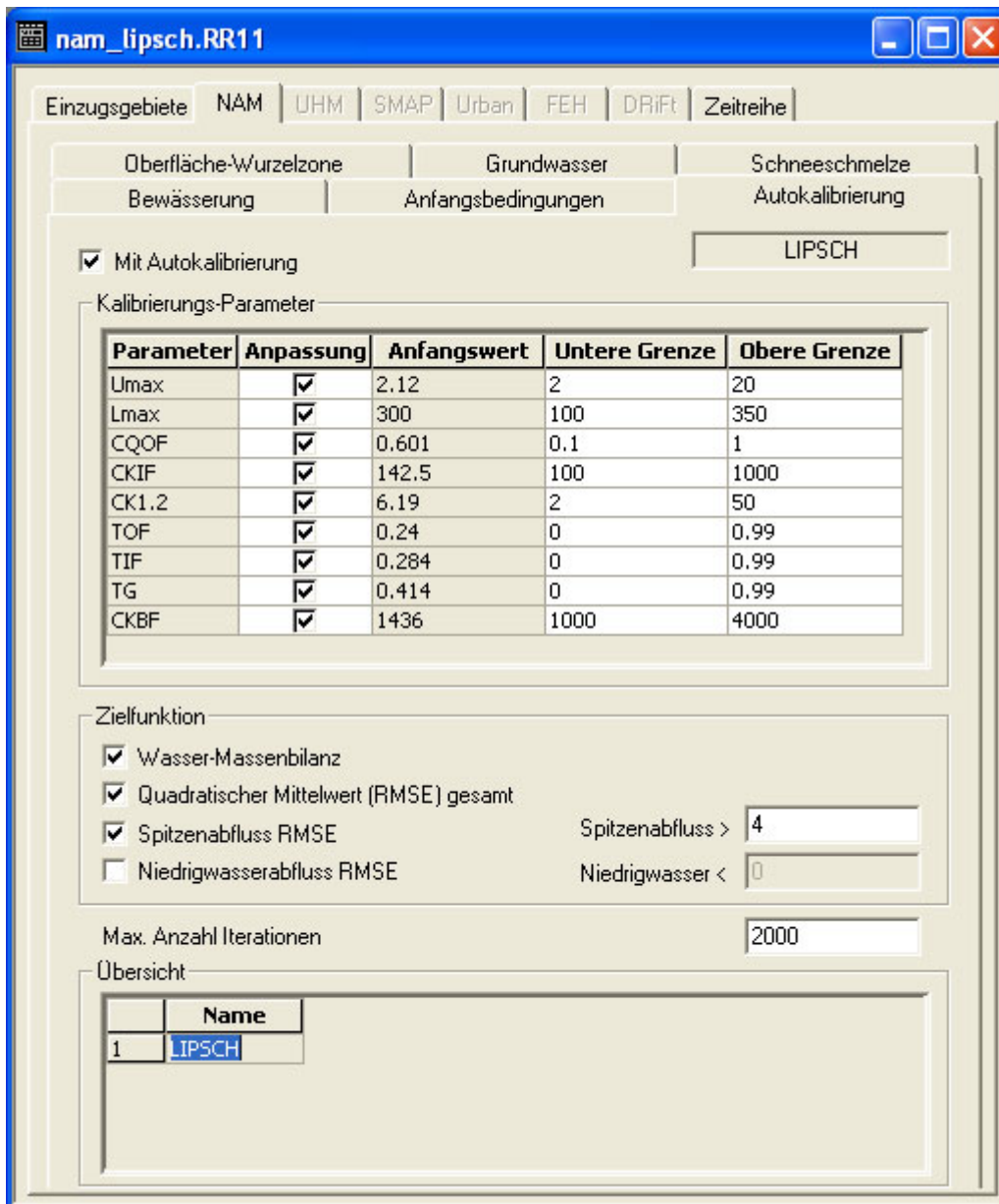


Abbildung 34: Untermenü „Autokalibration“ im Modul NAM, Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT

**Vier verschiedene Zielfunktionen** (Optimierungsmethoden, Abbildung 34) ermöglichen unterschiedliche Optimierungen des Hydrographen, wobei auch Kombinationen möglich sind und auch die Anzahl der Durchläufe bei einer Simulation kann variiert werden. Drei dieser Zielfunktionen wurden in der Modellierung angewendet. Die Funktion „Wasser-Massenbilanz“ versucht eine Anpassung der mittleren simulierten Abflusskurve an den beobachteten Abfluss. Die Funktion „Quadratischer Mittelwert (RMSE - overall root mean square error) gesamt“ versucht, die simulierten Werte bestmöglich an den beobachteten Hydrographen anzulegen und bei der Funktion „Spitzenabfluss RMSE“ werden die

Abflussspitzen genau angepasst. Dabei folgt die Autokalibration einer multi-objektiven Optimierungsstrategie. Die drei Zielfunktionen werden im Folgenden nun beschrieben.

- **Zielfunktion – Wassermassenbilanz** (Formel 12)

$$F_1(\theta) = \left| \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [Q_{obs,i} - Q_{sim,i}(\theta)] \right|$$

**Formel 12**

$Q_{obs,i}$  ist der beobachtete Abfluss zur Zeit  $i$

$Q_{sim,i}$  ist der simulierte Abfluss zur Zeit  $i$

$\theta$  gibt die Modellparameter an, die kalibriert werden

$N$  ist die Anzahl der Zeitschritte in der Kalibrationsperiode

- **Quadratischer Mittelwert (RMSE) gesamt:** Bedeutet eine Optimierung an den Hydrographen (Formel 13)

$$F_2(\theta) = \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [Q_{obs,i} - Q_{sim,i}(\theta)]^2 \right]^{1/2}$$

**Formel 13**

Das Bestimmtheitsmaß ist ein transformierter und normalisierter Wert dieses quadratischen Mittelwerts RMSE – normalisiert in Hinblick auf die Varianz der beobachteten Abflussganglinie.

- **Zielfunktion – Spitzenabfluss RMSE** (Formel 14)

$$F_3(\theta) = \frac{1}{M_p} \sum_{j=1}^{M_p} \left[ \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} [Q_{obs,i} - Q_{sim,i}(\theta)]^2 \right]^{1/2}$$

**Formel 14**

$M_p$  ist die Anzahl der Abflussspitzen in der Kalibrierungsperiode und  $n_j$  ist die Anzahl der Zeitschritte im Ereignis  $j$ . Spitzenabflüsse sind definiert als Perioden, wo der beobachtete Abfluss über einem Schwellenwert liegt, der angegeben werden kann (siehe Abbildung 34, Spitzenabfluss >4).

#### 4.4 Ergebnisse der Modellierung

<i>Anfangsbedingungen</i>	<b>Gerbersdorf</b>	<b>Lipsch</b>	<b>Fluttendorf</b>
$U/U_{\max}$ []	0	0	0
$L/L_{\max}$ []	0,5	0,5	0,5
$Q_{OF}$ [mm/h]	0	0	0
$Q_{IF}$ [mm/h]	0,15	0,56	0,05
<b>BF</b> [mm/h]	0,3	0,3	0,3
$BF_{low}$ [mm/h]	0,15	0,15	0,15
<i>Oberfläche-Wurzelzone</i>			
$U_{\max}$ [mm]	3,57	2,12	14,8
$L_{\max}$ [mm]	177	300	334
$CQ_{OF}$ []	0,268	0,601	0,354
$CK_{IF}$ [h]	278,3	142,5	224,2
$CK_{12}$ [h]	7,11	6,19	6,46
$TOF$ []	0,134	0,24	0,0121
$TIF$ []	0,387	0,284	0,417
<i>Grundwasser</i>			
$TG$ []	0,582	0,414	0,308
$CK_{BF}$ [h]	1172	1436	3449
$Cq_{low}$ []	10	10	10
$CK_{low}$ [h]	10000	10000	10000
<i>Schneesmelze</i>			
$T_0$ [°C]	1	1	1
$C_{snow}$ [mm/°C/Tag]	<i>Monatliche Werte siehe Abbildung 35</i>		
<b>Spitzenabfluss</b>	>2	>4	>4
<b>Nash-Sutcliffe-Koeffizient <math>R^2</math></b>	<b>0,622</b>	<b>0,522</b>	<b>0,744</b>

Tabelle 3: Ergebnisse der Kalibrierung

Die Kalibrierungen – mit einer Simulationsperiode von 1998 bis 2002 – wurden so durchgeführt, dass bei den Ergebniswerten ein möglichst **hoher Nash-Sutcliffe-Koeffizient** vorliegt und der Unterschied in der jährlichen Abflussmenge – zwischen beobachteter und simulierter Abflussmenge – gering ist. Außerdem wurde versucht, bei allen drei Einzugsgebieten Optima zu finden, wo gewisse Parameter (z.B.  $T_0$  oder „degree-day coefficient“: Jahreszeitliche Änderung der Schneeschmelze – Abbildung 35) gleich gehalten werden und gleiche Schwankungsbereiche für die kalibrierten Parameter angegeben werden. Die kalibrierten Parameter sind in Tabelle 3 zu finden.

Jahreszeitliche Änderung der Schneeschmelze											
FLUTTENDORF											
Jahreszeitliche Änderung des Gradtags-Koeffizienten											
Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	1.5	2	3	4	4.5	4.5	4	3	2	1.5	1

**Abbildung 35: Jahreszeitliche Änderung der Schneeschmelze („degree-day coefficient“),  
Quelle: DHI WATER & ENVIRONMENT**

Die grau hinterlegten Parameter in Tabelle 3 zeigen größere Abweichungen im Vergleich zu den Parametern der zwei anderen Gebiete. Besonders auffallend ist die kleine Wurzelzonenkapazität  $L_{\max}$  des Einzugsgebiets Gerbersdorf gekoppelt mit einem kleinen Oberflächenspeicher  $U$ . Im Gegensatz dazu sind diese Speicher bei Fluttendorf am größten, was auf eine höhere Verdunstung rückschließen lässt. Allerdings ist der Schwellenwert TOF fast gleich Null, sodass auch bei sehr niedrigem Wassergehalt im Wurzelspeicher der Oberflächenabfluss  $Q_{OF}$  aktiv ist und damit die gesamte Evapotranspiration verringert. Ebenfalls auffallend für Fluttendorf ist die deutlich größere Zeitkonstante für den obersten Grundwasserspeicher  $CK_{BF}$  (bessere Speicherung). Im Einzugsgebiet Lipsch ist auffallend, dass der Oberflächenabflussanteil  $CQ_{OF}$  im Vergleich zu den wirksamen Niederschlägen viel größer ist als bei den beiden anderen Gebieten, sodass das Volumen des Oberflächenabflusses in diesem Gebiet deutlich größer ist. Dazu sind die Zeitkonstante für den Zwischenabfluss  $CK_{IF}$  und der Schwellenwert TIF im Einzugsgebiet Lipsch kleiner im Verhältnis zu den zwei anderen, sodass der Zwischenabfluss deutlich geringer sein sollte.

Bei der Kalibration der Abflussspitzen wurden gute Übereinstimmungen mit den beobachteten Werten erreicht. Dabei wurde bei der Autokalibrierung folgende **Kombination der Zielfunktionen** gewählt: Wassermassenbilanz, Quadratischer Mittelwert (RMSE) gesamt und Spitzenabfluss RMSE (Spitzenabfluss größer 4 m<sup>3</sup>/s bei Fluttendorf und Lipsch und größer 2 m<sup>3</sup>/s bei Gerbersdorf).

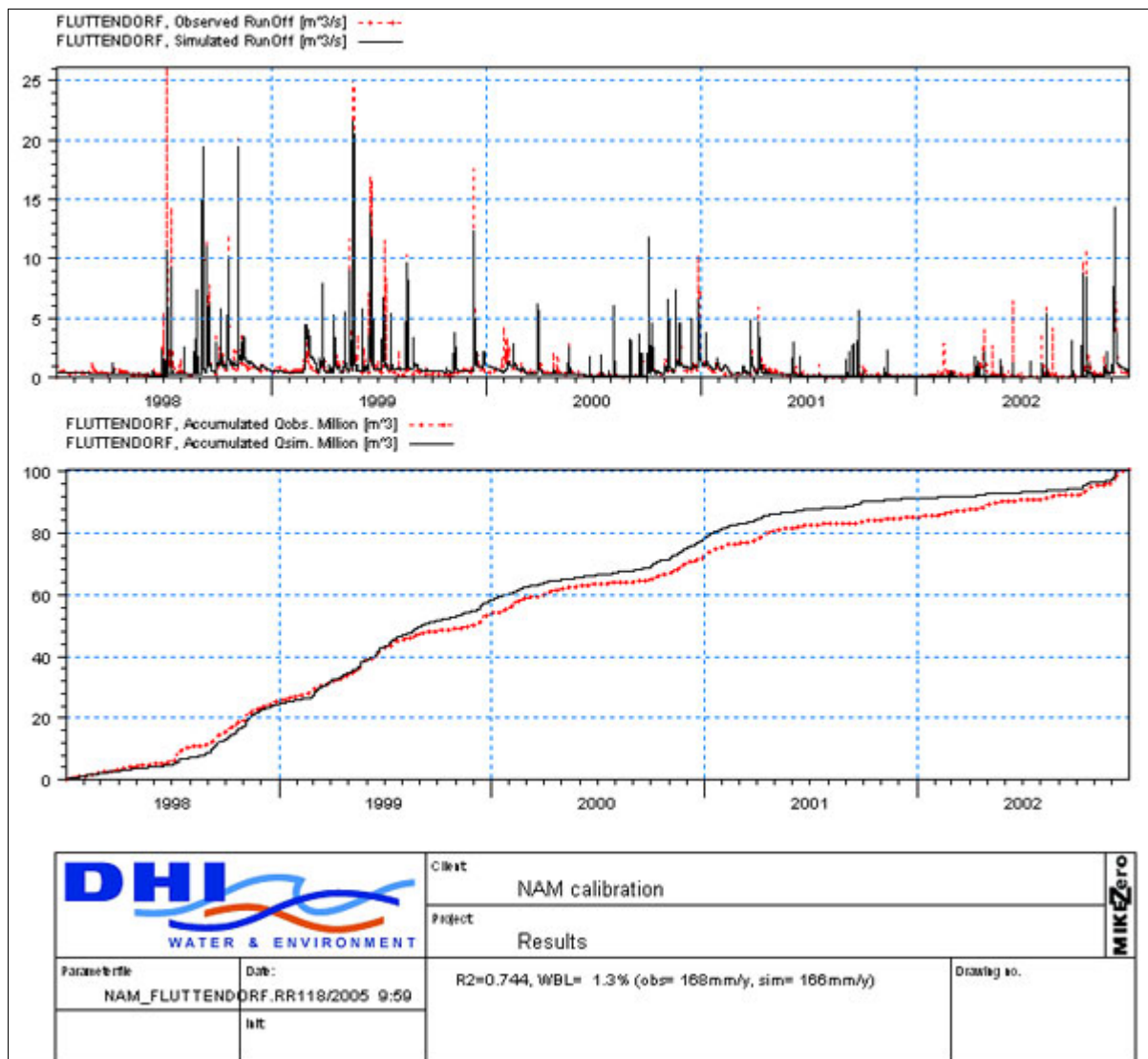


Abbildung 36: Kalibrationsplot von Fluttendorf

Die Anfangsparameter von  $Q_{OF}$ ,  $Q_{IF}$ ,  $BF$  und  $BF_{low}$  wurden so definiert, dass sie dem mittleren Tagesabfluss einer Station entsprachen, wobei  $Q_{OF}$  gleich Null gesetzt wurde, da es am 01. Januar 1998 keinen Oberflächenabfluss gegeben hat.

Die beste Anpassung an die beobachteten Abflusswerte ist im **Einzugsgebiet Fluttendorf** gelungen (Abbildung 36). Dort wurde ein Nash-Sutcliffe-Koeffizient von 0,744 erreicht.

Optisch nicht überzeugend, zeigt sich die Anpassung der Spitzenabflüsse im **Einzugsgebiet Gerbersdorf** (Abbildung 37). Die hohen Spitzenabflüsse wurden in der Simulation kaum erreicht. Eine Erhöhung des Schwellenwertes bei der Zielfunktion – Spitzenabfluss bei Gerbersdorf größer 2 statt größer 4 wie bei Fluttendorf und Lipsch – führte zu einer wesentlichen Absenkung des Bestimmtheitsmaßes.

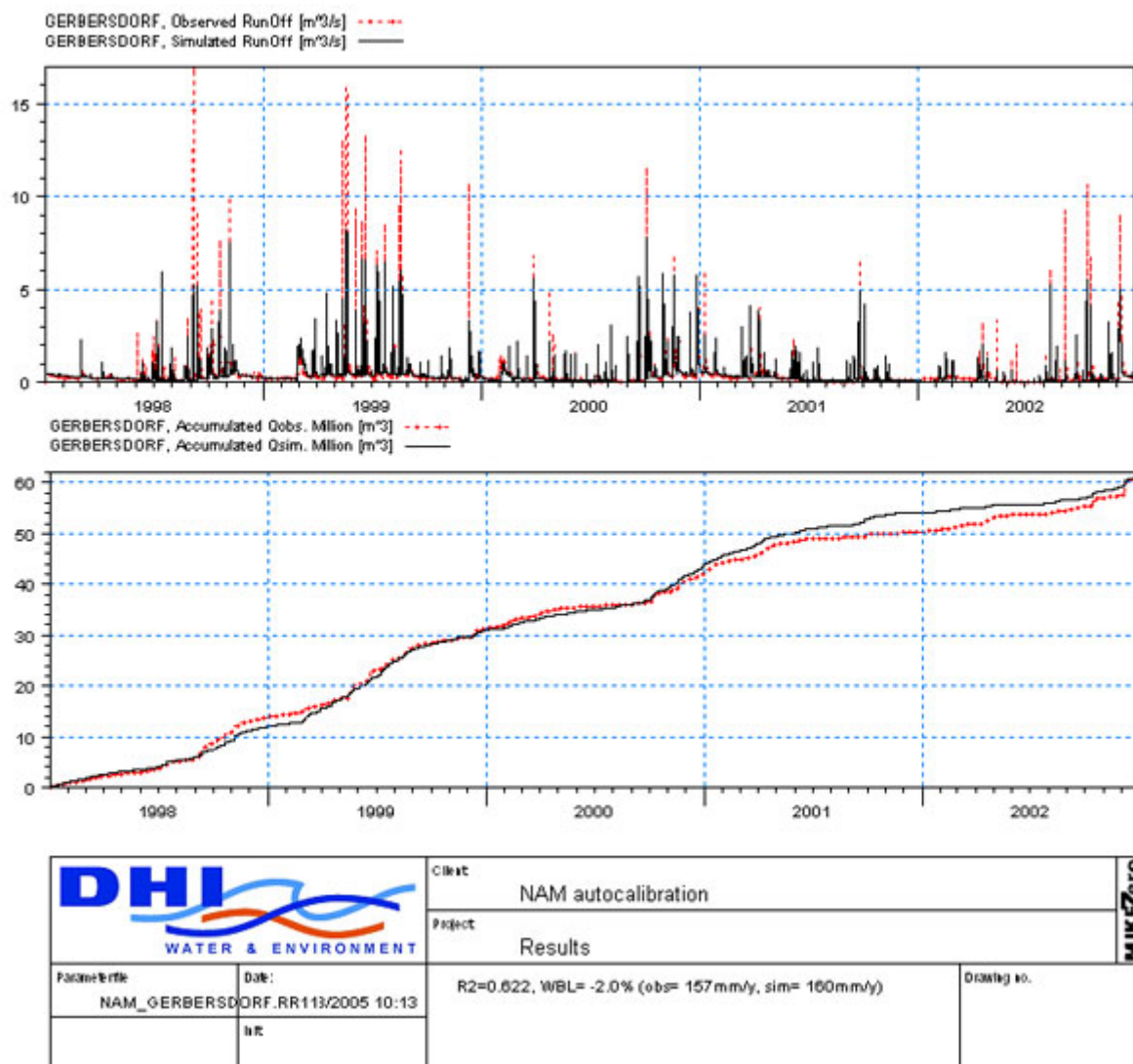


Abbildung 37: Kalibrationsplot von Gerbersdorf

Der schlechtere Nash-Sutcliffe-Koeffizient bei Gerbersdorf – im Vergleich zu Fluttendorf – ist sicherlich auch auf die schlechtere Datengrundlage (vergleiche Abbildungen 14 und 15) zurückzuführen. Doch noch schlechtere Werte sind bei der Simulation vom **Einzugsgebiet Lipsch** zu finden (Abbildung 38). Hier ist es wahrscheinlich auch eine schlechte Datenqualität, welche zu diesem niedrigen Nash-Sutcliffe-Koeffizienten von 0,522 führt. Probleme gibt es dabei besonders in den Jahren 1998 bis 2000. Bei der Betrachtung der

akkumulierten Abflüsse im Kalibrationsplot von Lipsch (Abbildung 38) erkennt man, dass besonders eine hohe Niederschlagsmenge Anfang Juli 1998 vom Modell schlecht modelliert wird und der Verlauf der beiden Kurven ansonsten gut zusammenpasst.

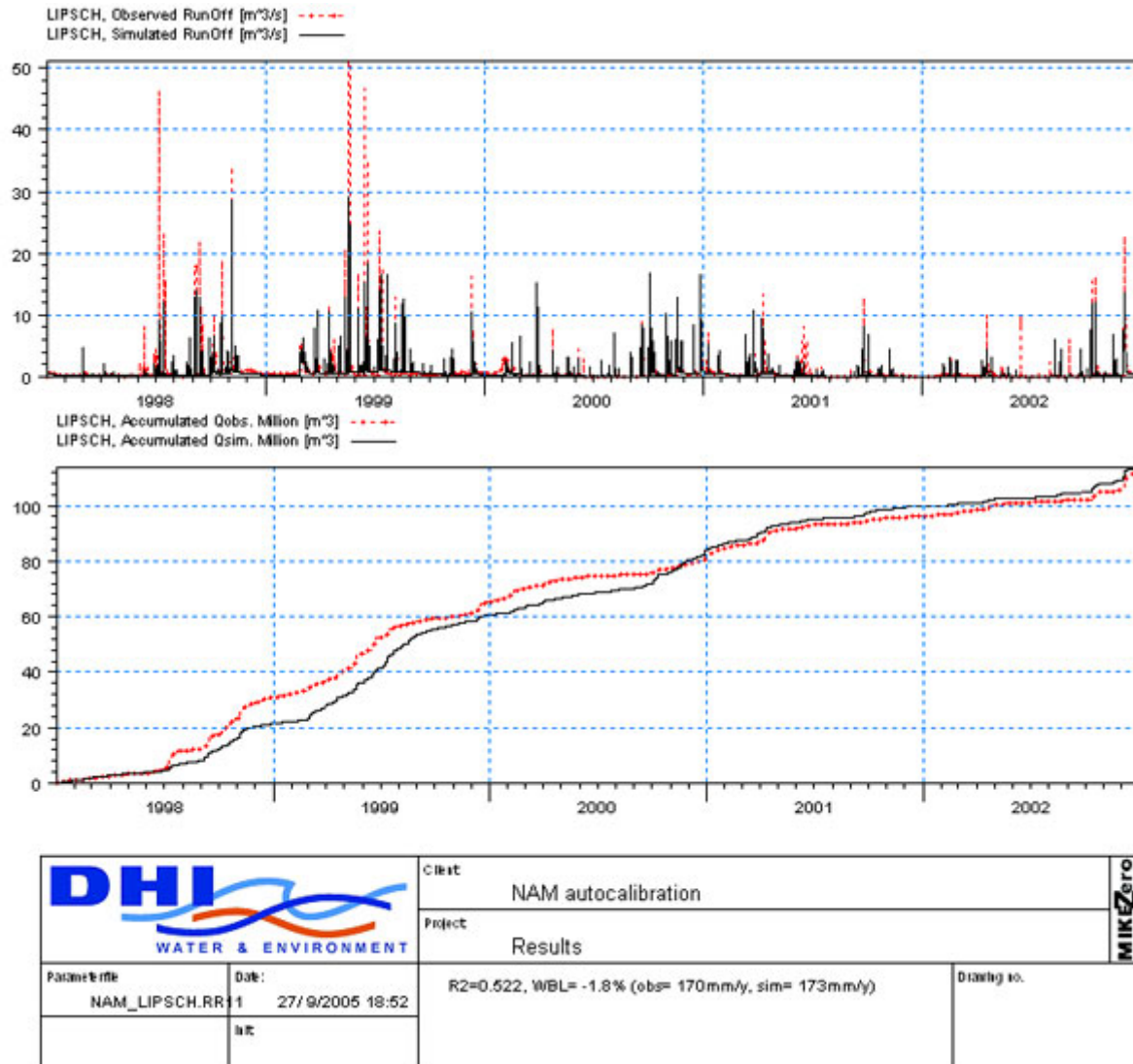


Abbildung 38: Kalibrationsplot von Lipsch

Bei der akkumulierten Abflussmenge (Abbildung 39 bis 41, Vergleich der Abflusshöhe als Flächen normierter Abfluss) wurden bis auf das Jahr 1999, wo zuviel Abfluss simuliert wurde (Fluttendorf und Gerbersdorf), gute Ergebnisse erreicht.

Vergleicht man die Abbildung 39 mit 40 so fällt auf, dass die Differenzen der jährlichen Abflusshöhen bei Gerbersdorf stärker variieren, aber in Abbildung 37 wird beobachtet, dass insgesamt doch eine gute Anpassung der akkumulierten Abflussmenge erreicht wurde.



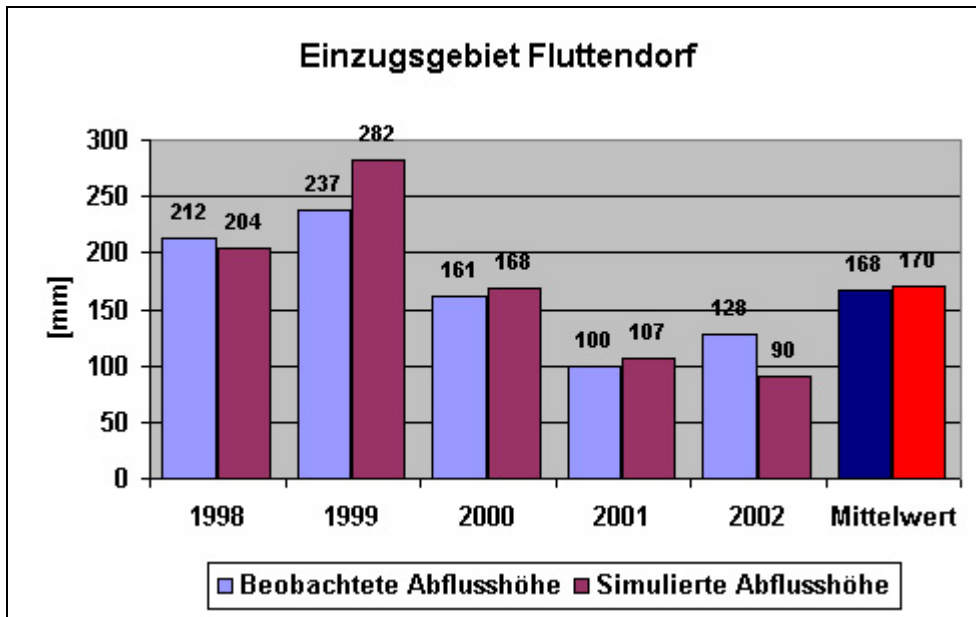


Abbildung 39: Beobachtete und simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Fluttendorf

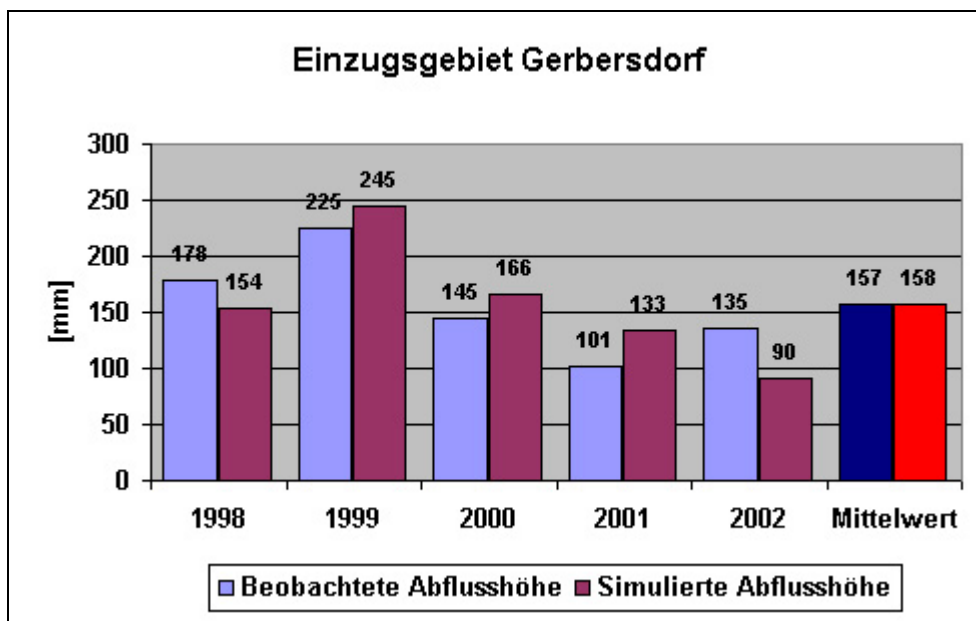


Abbildung 40: Beobachtete und simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Gerbersdorf

Im Einzugsgebiet Lipsch werden die ersten drei Jahre weniger gut simuliert, dafür ist die Anpassung der simulierten Werte an die gemessenen Abflüsse 2001 und 2002 sehr gut (Abbildung 38 und 41).

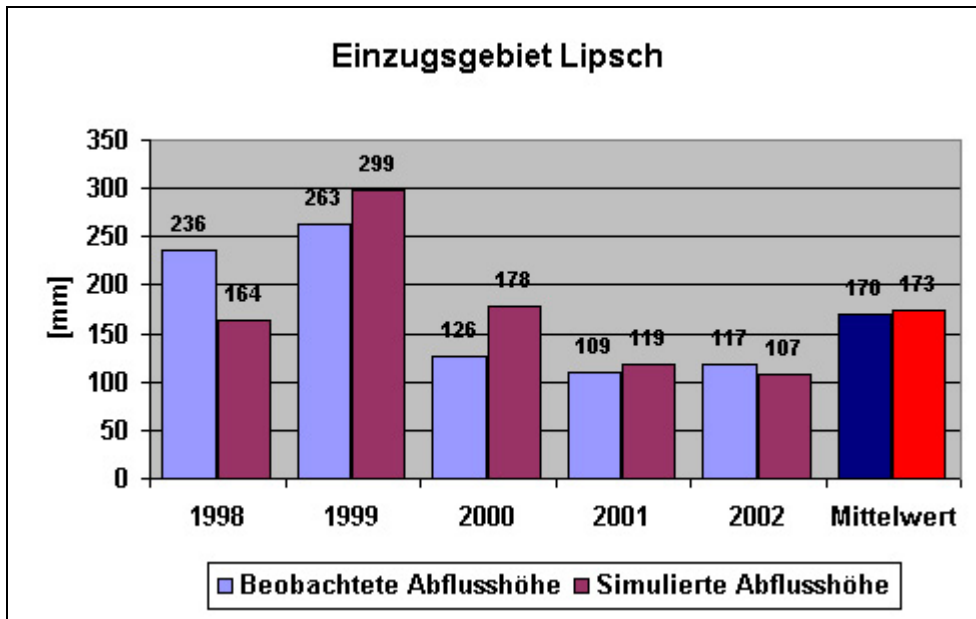


Abbildung 41: Beobachtete und simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Lipsch

Die **Aufteilung der simulierten Abflusskurven** in Oberflächen-, Zwischen- und Grundwasserabfluss (Abbildung 42 bis 44) ergibt ein relatives Maximum des Oberflächenabflusses im Jahr 2000 und ein relatives Minimum ein Jahr zuvor bei allen drei Simulationen, vice versa für den Grundwasserabfluss (mit einer Ausnahme 1998 in Gerbersdorf als relatives Maximum).

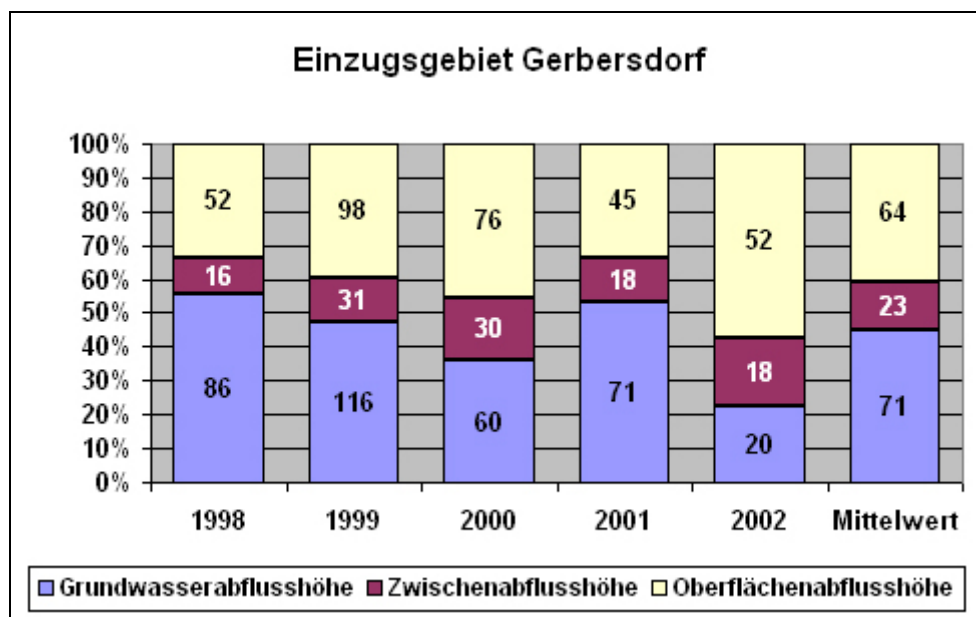


Abbildung 42: Simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Gerbersdorf

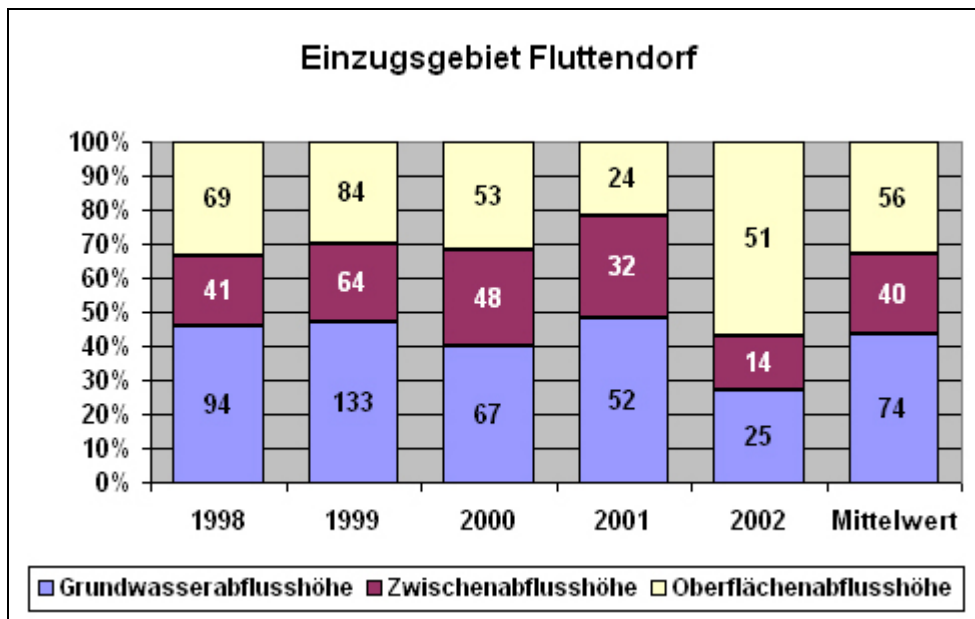


Abbildung 43: Simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Fluttendorf

Die Schwankung der Anteile der unterschiedlichen Abflusskomponenten hängt mit der Niederschlagsdynamik und -menge zusammen (z.B. ist in den trockenen Jahren 2000 bis 2002 die Grundwasserneubildung gering und damit der Grundwasserabfluss niedriger, als in den feuchten Jahren 1998 und 1999).

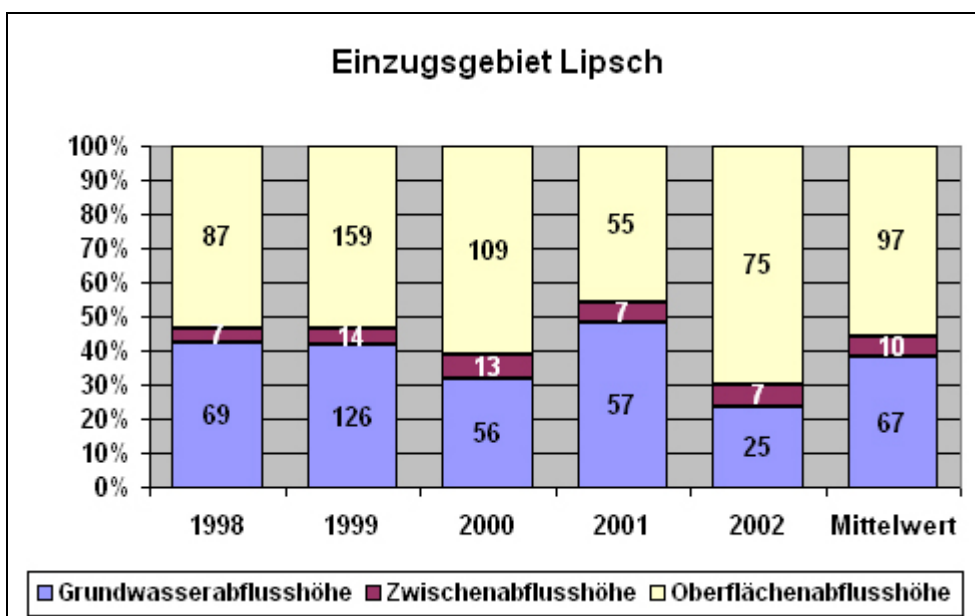


Abbildung 44: Simulierte Abflusshöhe im Einzugsgebiet Lipsch

## 5 Die Parameterübertragung auf andere Einzugsgebiete

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist es, eine Übertragung von Parametern durchzuführen, also aus einem konzeptionellen Modell Prozessparameter auf unbeobachtete Gebiete zu übertragen und die Ergebnisse zu analysieren. Ziel ist es auch, herauszufinden, wie stark die Qualität von Datengrundlagen auf die Simulationsergebnisse Einfluss nimmt.

In diesem Kapitel werden kalibrierte Parameter auf andere Gebiete übertragen. Zuerst wird dieser Vorgang unter den beobachteten Einzugsgebieten (Fluttendorf, Gerbersdorf, Lipsch) durchgeführt. Da dort gemessene Abflusswerte vorhanden sind, kann bei der Übertragung auch ein Bestimmtheitsmaß  $R^2$  ermittelt werden und somit die Qualität der simulierten Werte bestimmt werden. Im zweiten Abschnitt wird die Übertragung auf die unbeobachteten Gebiete (Gosdorf, Unterpurkla) durchgeführt, wobei hier die Auswirkungen (Unterschiede) auf den Tagesabfluss quantifiziert werden.

### 5.1 Übertragung der Parameter auf andere beobachtete Gebiete

Während der automatischen Kalibration werden die simulierten Werte an die Gemessenen angepasst, und die Parameterwerte dementsprechend berechnet. Ist die Datengrundlage für die Simulation von schlechter Qualität, kann eine gute Niederschlag-Abfluss-Beziehung nicht gefunden werden oder „schlechte“ Abflusswerte nicht simuliert werden. Aber auch in solchen Situationen können Parameterwerte gefunden werden, um eine bestmögliche Anpassung zu finden. Diese Werte entsprechen dann nicht mehr ihrer Funktion der Simulation von natürlichen Prozessen, sondern sind reine **mathematische Parameter** und können Werte außerhalb ihrer natürlichen Variabilität annehmen. Dennoch wird bei niedriger Datenqualität nur eine schlechte Anpassung möglich sein und somit ein niedriger Nash-Sutcliffe-Koeffizient erreicht werden.

Die gute Kalibration des Modells für das Einzugsgebiet Fluttendorf lässt auf eine gute **Datengrundlage** für dieses Gebiet schließen – auch bei der Regionalisierung der Niederschläge. Im Gegensatz dazu soll eine schlechte Datengrundlage der Grund für ein schlechtes Kalibrationsergebnis für das Einzugsgebiet Lipsch sein. Folgt man dem

Zusammenhang zwischen der Kalibrationsgüte und der Datenqualität, liegt im Einzugsgebiet Gerbersdorf die Datenqualität zwischen den beiden anderen.

In Tabelle 4 sind die Werte der Nash-Sutcliffe-Koeffizienten aufgelistet, die bei der Übertragung der kalibrierten Parameter auf die zwei anderen Gebiete erreicht wurden. Bei der Übertragung der Prozessparameter ist die Qualität der Übertragung durch eine Quantifizierung möglich, weil es sich um gemessene Daten handelt. Grau hinterlegt sind die Optima der Kalibrierung der einzelnen Einzugsgebiete zu finden. Bei einer Übertragung der Parameter auf ein anderes Einzugsgebiet wird dieser Wert zwangsläufig sinken.

	<b>Fluttendorf- Parameter</b>	<b>Gerbersdorf- Parameter</b>	<b>Lipsch- Parameter</b>	<b>Mittelwert</b>
<b>Fluttendorf</b>	0,744	0,590	0,578	0,64
<b>Gerbersdorf</b>	0,565	0,622	0,344	0,51
<b>Lipsch</b>	0,400	0,474	0,522	0,47

**Tabelle 4: Bestimmtheitsmaß bei eigentlichen und übertragenen Prozessparametern**

Mit der besten Kalibrierung für das Einzugsgebiet Fluttendorf soll das Modell die natürlichen Prozesse wiedergeben und sollte auf andere Gebiete übertragbar sein. Trotzdem sollten bei der Übertragung die Parameter an die neue lokale Situation angepasst werden. Da das Modell NAM kein physikalisches Modell ist, ist dies nur schwer möglich und wurde in dieser Arbeit nicht verwirklicht.

Bei der Übertragung der kalibrierten Parameter von Fluttendorf auf das Einzugsgebiet von Gerbersdorf bleibt das Bestimmtheitsmaß über  $R^2=0,5$  und daher relativ nahe beim Optimum von Gerbersdorf, was die Hypothese einer Übertragung des „Modells Fluttendorf“ zu bestätigen scheint.

Die Übertragung dieses Modells auf das Einzugsgebiet Lipsch erzielt einen niedrigen Nash-Sutcliffe-Koeffizienten von  $R^2=0,4$ , die auf eine schlechte Wiedergabe der Niederschlag-Abfluss-Beziehung in den Daten zurückzuführen ist.

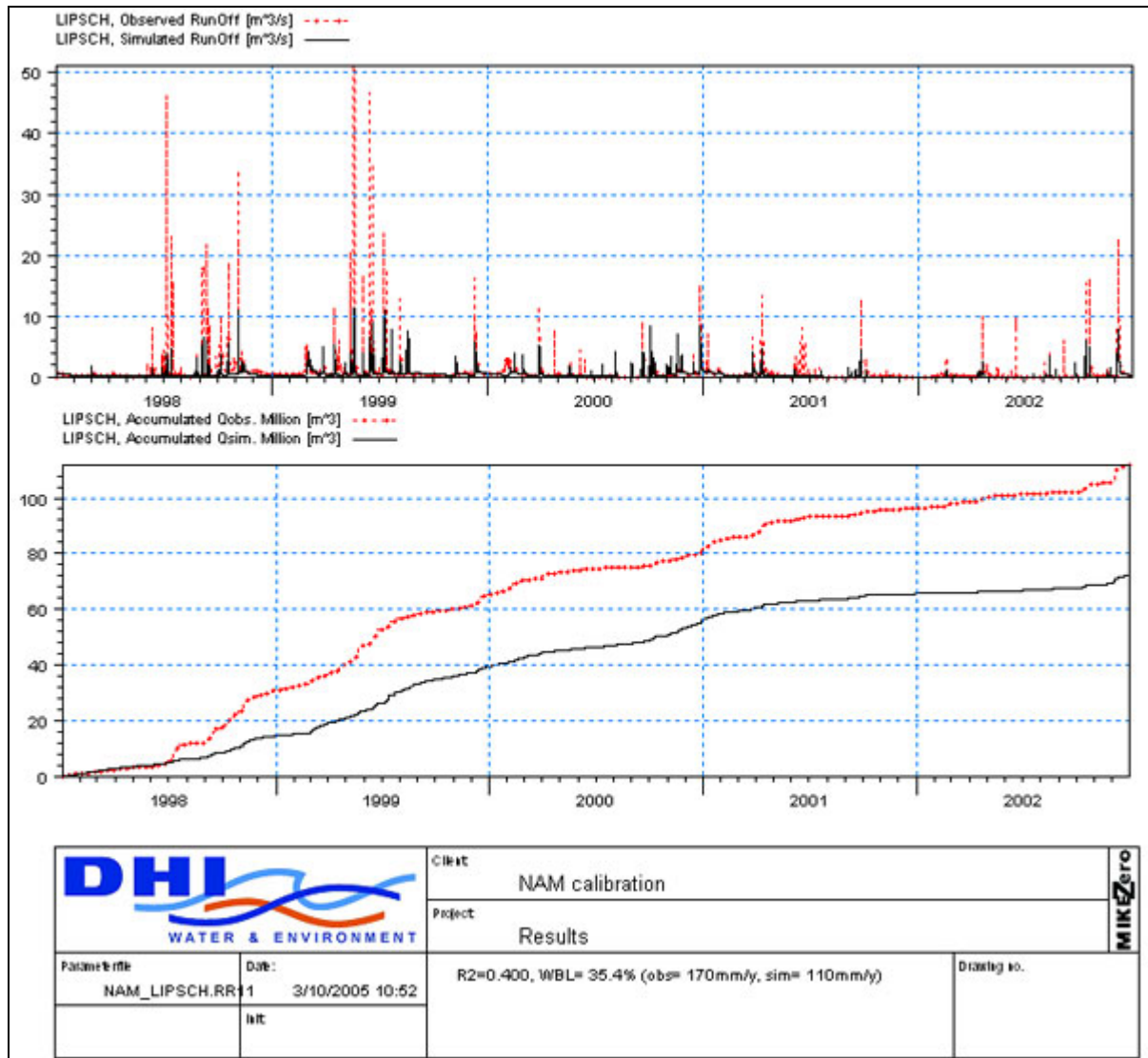


Abbildung 45: Ergebnis der Prozessparameter von Fluttendorf in der Simulation von Lipsch

Zum Beispiel führen die Prozessparameter von Fluttendorf in der Simulation von Lipsch (Abbildung 45) zu einer sehr schlechten Anpassung der Abflussspitzen (damit auch zu einer schlechten Wasserbilanz), was auf den hohen Wert von  $U_{max}$  mit 14,8 im Gegensatz zu 2,12 beim Optimum von Lipsch zurückzuführen ist. Durch diesen hohen Wert von  $U_{max}$  wird der Oberflächenabfluss zu sehr verzögert und vermindert.

Bemerkenswert ist, dass bei der Übertragung der Parameter Lipsch auf das Einzugsgebiet Fluttendorf ein Bestimmtheitsmaß von 0,578 erreicht wird, welches fast gleich groß ist, wie das Optimum bei der Kalibration des Einzugsgebiets Lipsch. Trotz der schlechten Parameter von Lipsch – aber der guten Daten von Fluttendorf – konnte dieses auffallende Ergebnis erreicht werden.

Da die Prozessparameter von Gerbersdorf ähnlich sind wie die von Lipsch, ist der Verlust zum Optimum in Lipsch ( $R^2=0,522$ ), wenn Gerbersdorf-Parameter in das Modell eingesetzt werden, nicht sehr groß ( $R^2=0,474$ ). Die unterschiedlichen Parameter zwischen Gerbersdorf und Fluttendorf (siehe Tabelle 3) führen zu stärkeren Verlusten in der Simulation von Fluttendorf.

Die Bedeutung der Datenqualität bei der Modellierung lässt sich bei den mittleren Werten des Bestimmtheitsmaßes der einzelnen Einzugsgebiete klar beobachten (Tabelle 4). Das Bestimmtheitsmaß Fluttendorf bleibt bei der Übertragung von zwei unterschiedlichen Parametersätzen über 0,6. Während bei Gerbersdorf der Wert von 0,5 überschritten wird, bleibt das Mittel der Bestimmtheitsmaße bei Lipsch darunter ( $R^2=0,47$ ). Daraus lässt sich ableiten, dass die Niederschlag-Abfluss-Beziehung durch die kalibrierten Parameter von Lipsch schlecht wiedergegeben wird und die schlechte Datengrundlage daran einen entscheidenden Einfluss hat. Aber bei guter Datenqualität sind die simulierten Werte nahe den gemessenen Werten, auch wenn unterschiedliche Modellparameter vorliegen (Daten von Fluttendorf).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine gute Datenlage die wichtigste Grundlage für eine gute Simulation darstellt. Auch wenn ein Modell schlecht kalibriert wird, können doch gute Werte (hohes Bestimmtheitsmaß) erzielt werden, wenn die Datengrundlage gut ist (Beispiel: Übertragung Lipsch auf Fluttendorf). Bei zwei Einzugsgebieten mit guten Daten, aber unterschiedlichen Parametern ist der Verlust bei der Übertragung zum Optimum sehr groß, weil die beiden Einzugsgebiete durch ihre unterschiedlichen Parameter eine voneinander getrennte Charakterisierung aufweisen. Da in dieser Arbeit die Einzugsgebiete so ausgewählt wurden, dass ihre hydro-physiologischen Strukturen ähnliche Charakteristika aufweisen, ist dieser Verlust begrenzt (Beispiel: Übertragung Fluttendorf auf Gerbersdorf und umgekehrt).

## 5.2 Übertragung der Parameter auf die unbeobachteten Gebiete

Die Parameter der drei kalibrierten Einzugsgebiete werden nun in Simulationen für die beiden unbeobachteten Gebiete **Gosdorf und Unterpurkla** (fehlende Abflussmessung) übertragen.

Dabei soll die Frage geklärt werden, welche Unsicherheiten in der Abflussmodellierung bei der Übertragung der kalibrierten NAM-Parameter (Gerbersdorf, Lipsch und Fluttendorf) eines Modells auftreten. Die Frage „Werden sich die Hydrographen sehr voneinander unterscheiden und wie groß sind die Unterschiede in den mittleren jährlichen Abflusshöhen?“ wird analysiert und beantwortet.

Durch die einheitlichen Parameter bei den Anfangsbedingungen (außer  $Q_{IF}$ ) der drei beobachteten Gebiete ist es möglich, die Anfangsbedingungen für die beiden unbeobachteten Gebiete anzupassen ( $U/U_{max} = 0$ ,  $L/L_{max} = 0,5$ ,  $Q_{OF} = 0$ ,  $BF = 0,3$ ,  $BF_{low} = 0,15$ ,  $Q_{IF}$  ergibt sich aus dem mittleren Tagesabfluss minus den Basisabflüssen  $BF$  und  $BF_{low}$ ). Der mittlere Tagesabfluss der zwei unbeobachteten Einzugsgebiete wird wie folgt aus den drei beobachteten Gebieten errechnet.

	<b>Einzugsgebietsfläche</b>	<b>Mittlere Tagesabflusspende</b>	<b>Mittlerer Tagesabfluss</b>	<b><math>Q_{IF}</math></b>
<b>Gerbersdorf</b>	77,655 km <sup>2</sup>	7,73 l/s/km <sup>2</sup>	0,60 m <sup>3</sup> /s	0,15 m <sup>3</sup> /s
<b>Lipsch</b>	131,335 km <sup>2</sup>	7,69 l/s/km <sup>2</sup>	1,01 m <sup>3</sup> /s	0,56 m <sup>3</sup> /s
<b>Gosdorf</b>	158,826 km <sup>2</sup>	7,78 l/s/km <sup>2</sup>	1,24 m <sup>3</sup> /s	0,79 m <sup>3</sup> /s
<b>Fluttendorf</b>	120,176 km <sup>2</sup>	7,91 l/s/km <sup>2</sup>	0,95 m <sup>3</sup> /s	0,50 m <sup>3</sup> /s
<b>Unterpurkla</b>	80,793 km <sup>2</sup>	7,78 l/s/km <sup>2</sup>	0,63 m <sup>3</sup> /s	0,18 m <sup>3</sup> /s

**Tabelle 5: Abflussdaten vom 01. Januar 1998 der fünf Einzugsgebiete**

Zuerst wird die mittlere Abflusspende der drei beobachteten Einzugsgebiete berechnet und dann gemittelt. Diese mittlere Abflusspende wird herangezogen und anschließend im jeweiligen Einzugsgebiet auf den mittleren Tagesabfluss rückgerechnet (Tabelle 5, grau hinterlegte Felder), um einen Abflusswert vom Simulationsstart (01. Januar 1998) zu bekommen. Subtrahiert man von diesem Wert den übernommenen Basisabfluss ( $BF$  und  $BF_{low}$ ), bekommt man den **Startwert für den Zwischenabfluss  $Q_{IF}$** .

Der Niederschlag und die Lufttemperatur werden über die Thiessen-Polygon-Methode regionalisiert und für die Verdunstung die gleichen Verdunstungswerte, wie bei den beobachteten Einzugsgebieten verwendet, aber auf die lokale Landnutzung bezogen. Die Simulation lässt man nun mit den Anfangsbedingungen und den eingegebenen Parameterwerten der jeweiligen Einzugsgebiete durchlaufen – natürlich ohne Autokalibration.



Obwohl die kalibrierten Parameter sich unterscheiden, ist die **Dynamik der drei simulierten Ganglinien** bei Gosdorf (siehe Abbildung 46) **sehr ähnlich**. Dies ist auf die Verwendung der gleichen Inputdaten (Niederschlag, Lufttemperatur, potentielle Verdunstung) zurückzuführen, die das Gesamtbild stark prägen. Die gleichen Dynamiken sind im Einzugsgebiet Unterpurkla festzustellen. Obgleich dieser generellen Ähnlichkeiten unterscheiden sich die simulierten Abflusstageswerte stark, besonders bei den Abflussspitzen.

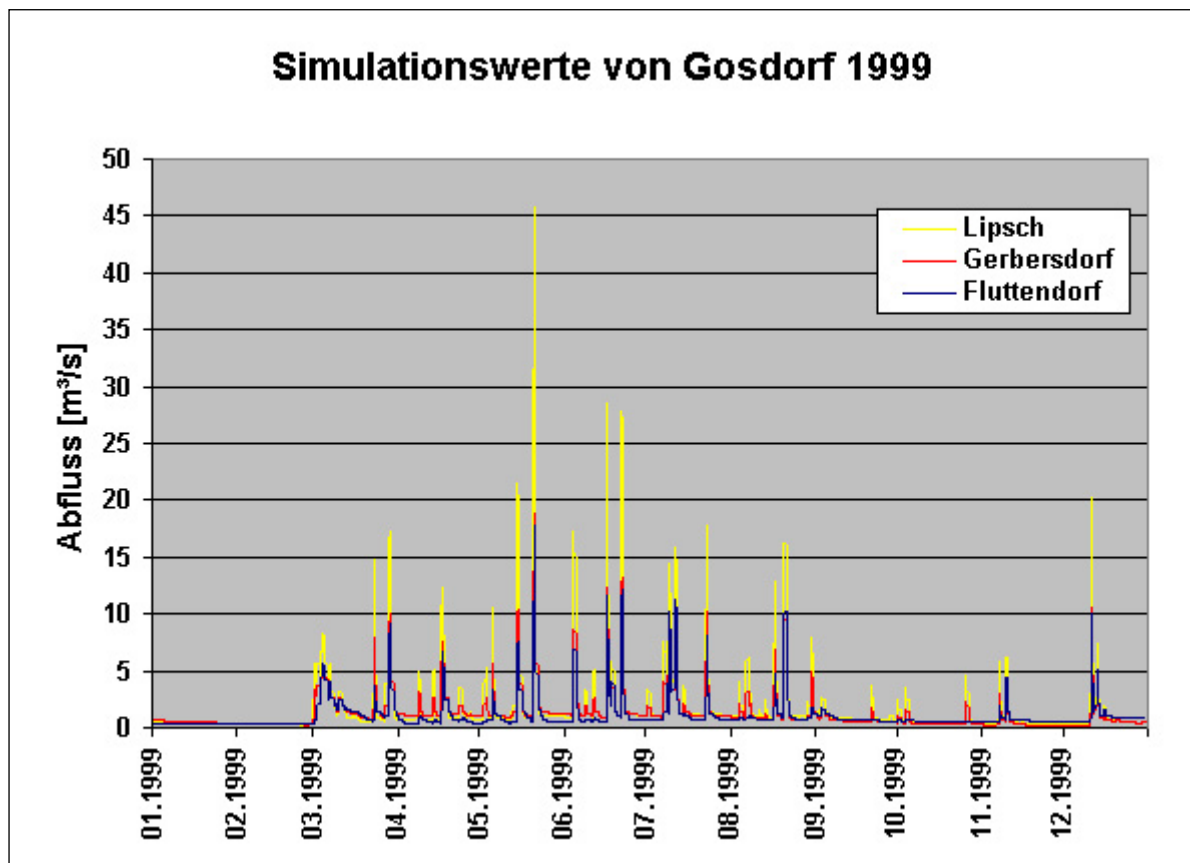


Abbildung 46: Simulationswerte von Gosdorf im Jahr 1999

Wie in Abbildung 46 zu sehen ist, führen die Parameter von Lipsch bei Gosdorf meistens zu den höchsten Abflussspitzen, während die Parameter von Fluttendorf meist die niedrigsten Werte bei den Abflussspitzen liefern, was durch den hohen Wert bei  $U_{\max}$  zu erklären ist. Die hohen Spitzen bei Lipsch sind durch die niedrigen Werte der Parameter  $U_{\max}$  und  $CK_{12}$  zu erklären. Diese Charakteristik ist in allen Jahren und auch im Einzugsgebiet Unterpurkla bestimmend.

Die **Extremereignisse** der Simulationen ergeben sich jeweils am 4./5. November 1998 und am 21. Mai 1999, wobei die Simulationen mit den Parametern von Lipsch am stärksten darauf

reagieren. Abbildung 47 zeigt die unterschiedliche Abflussmenge durch die unterschiedlichen Parameter im Einzugsgebiet Gosdorf. Das Ereignis Anfang November 1998 beinhaltet auch den größten absoluten Unterschied in der stündlich-simulierten Abflussmenge von bis zu  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ . Generell reagieren aber die Simulationen auf Niederschlagsereignisse ähnlich. Es gibt aber auch Ausnahmen, wie Anfang August 1998 bei der Simulation mit den Parametern von Fluttendorf, wo keine Reaktion durch den Niederschlag entsteht. Dies ist auf einen höheren Wert bei  $U_{\text{max}}$  zurückzuführen – durch einen großen  $U_{\text{max}}$  gibt es eine höhere Verdunstung.

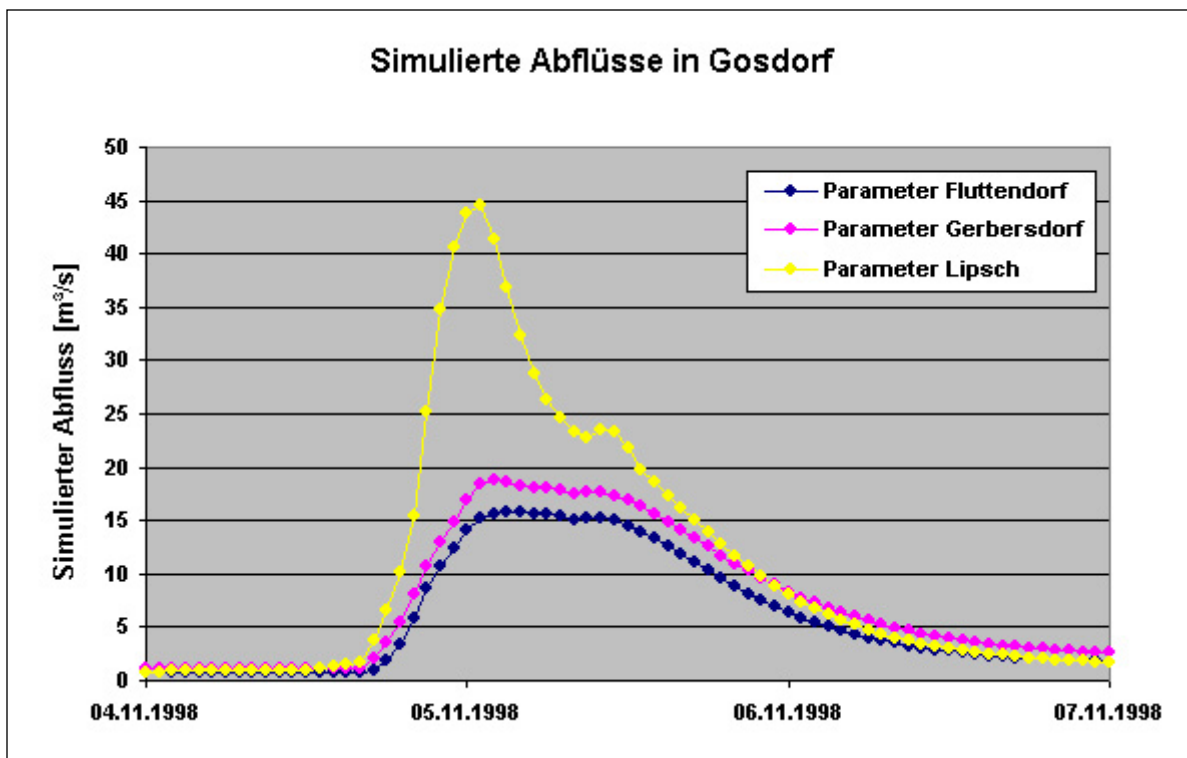


Abbildung 47: Unterschiede in der simulierten Abflussmenge im Einzugsgebiet Gosdorf

Um die Unterschiede bei den simulierten Tagesabflusswerten darzustellen (Gosdorf und Unterpurkla), wird die Differenz der simulierten Abflusswerte mit den Parametern von Lipsch bzw. von Gerbersdorf zu den simulierten Abflusswerten mit den Parametern von Fluttendorf berechnet und in Abbildung 48 und 49 dargestellt.

Da einerseits die Kalibrierung bei dem **Einzugsgebiet Fluttendorf** die **besten Ergebnisse** geliefert hat, andererseits die Simulationen bei Gerbersdorf und Lipsch mit den Parametern von Fluttendorf hohe Nash-Sutcliffe-Koeffizienten ergeben haben, wird die Annahme

getroffen, dass die Simulationen mit den Parametern von Fluttendorf auch die besten Ergebnisse für die Einzugsgebiete Gosdorf und Unterpurkla liefern. Deswegen wird die Differenz zu den vorher genannten Ergebnissen gebildet, sodass die Fehler bei nicht optimaler Kalibrierung quantifiziert werden können.

Unterschiede in den Modellierungsergebnissen ergeben sich großteils bei den Spitzenabflusswerten. Die Unsicherheit bei der Übertragung scheint besonders bei Hochwasser sehr hoch zu sein, aber die Abflussmessungen bei Hochwasser und die damit verbundene Schlüsselkurve sind auch sehr unsicher, sodass die Übertragung von Hochwasserwerten mittels anderen Methoden zu gleichen Unsicherheiten führt. Dennoch muss man darauf achten, dass bei der Übertragung von Modellparametern der größte Fehler bei der Abflussspitze auftritt, was sich auch in den Jahresabflusswerten widerspiegelt (Tabelle 6).

<b>Zeitraum 1998-2002</b>	<b>Fluttendorf-Parameter</b>	<b>Gerbersdorf-Parameter</b>	<b>Lipsch-Parameter</b>
<b>Mittlerer Tagesabfluss Gosdorf [m<sup>3</sup>/s]</b>	0.60	0.78	0.96
<b>Mittlerer Tagesabfluss Unterpurkla [m<sup>3</sup>/s]</b>	0.35	0.45	0.55
<b>Mittlere Abflusshöhe Gosdorf [mm]</b>	119	155	191
<b>Mittlere Abflusshöhe Unterpurkla [mm]</b>	136	177	216

**Tabelle 6: Unterschiede in den Simulationen von Gosdorf und Unterpurkla**

Die Simulation mit den Parametern von Lipsch führt bei beiden unbeobachteten Einzugsgebieten zu den höchsten Werten beim mittleren Tagesabfluss (Gosdorf 0,96 m<sup>3</sup>/s, Unterpurkla 0,55 m<sup>3</sup>/s), die Simulation mit den Parametern von Fluttendorf (Gosdorf 0,60 m<sup>3</sup>/s, Unterpurkla 0,35 m<sup>3</sup>/s) zu den niedrigsten Werten.

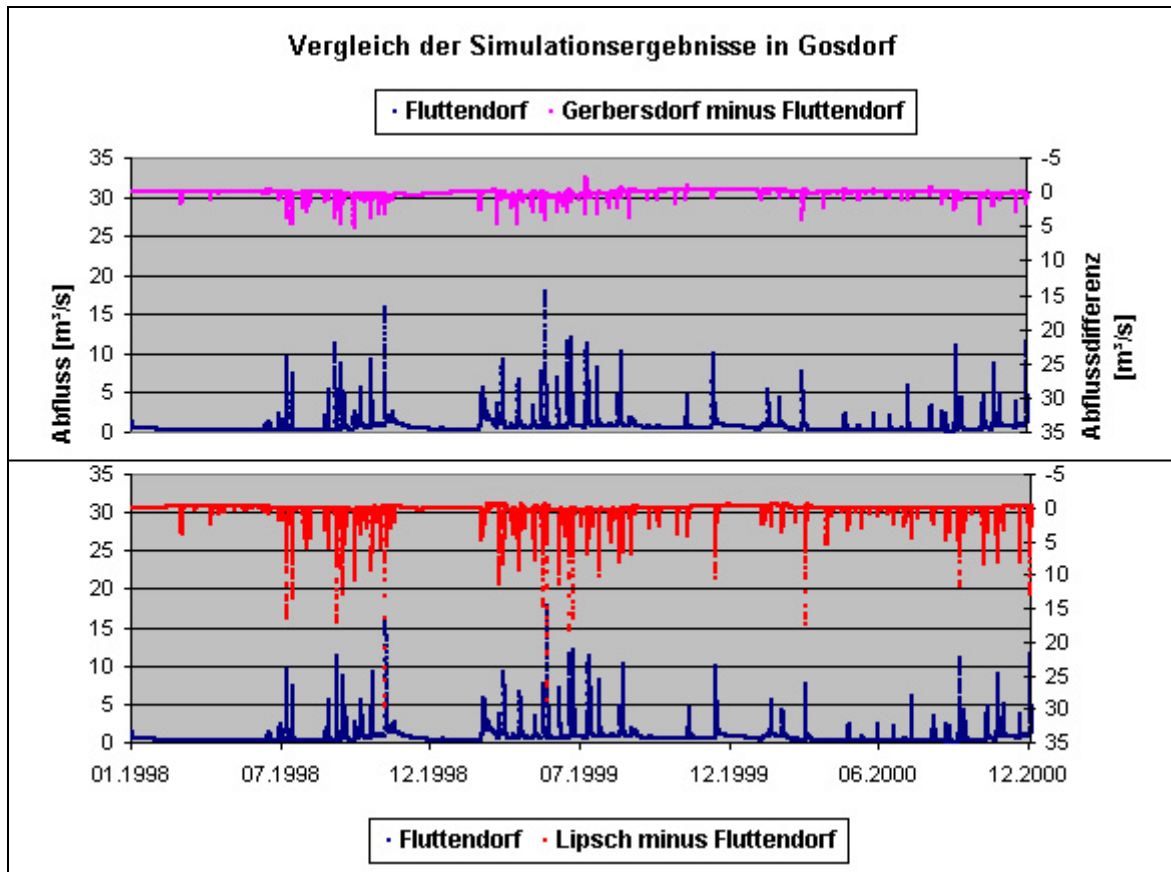


Abbildung 48: Differenzen der simulierten Abflüsse in Gosdorf (1998-2000)

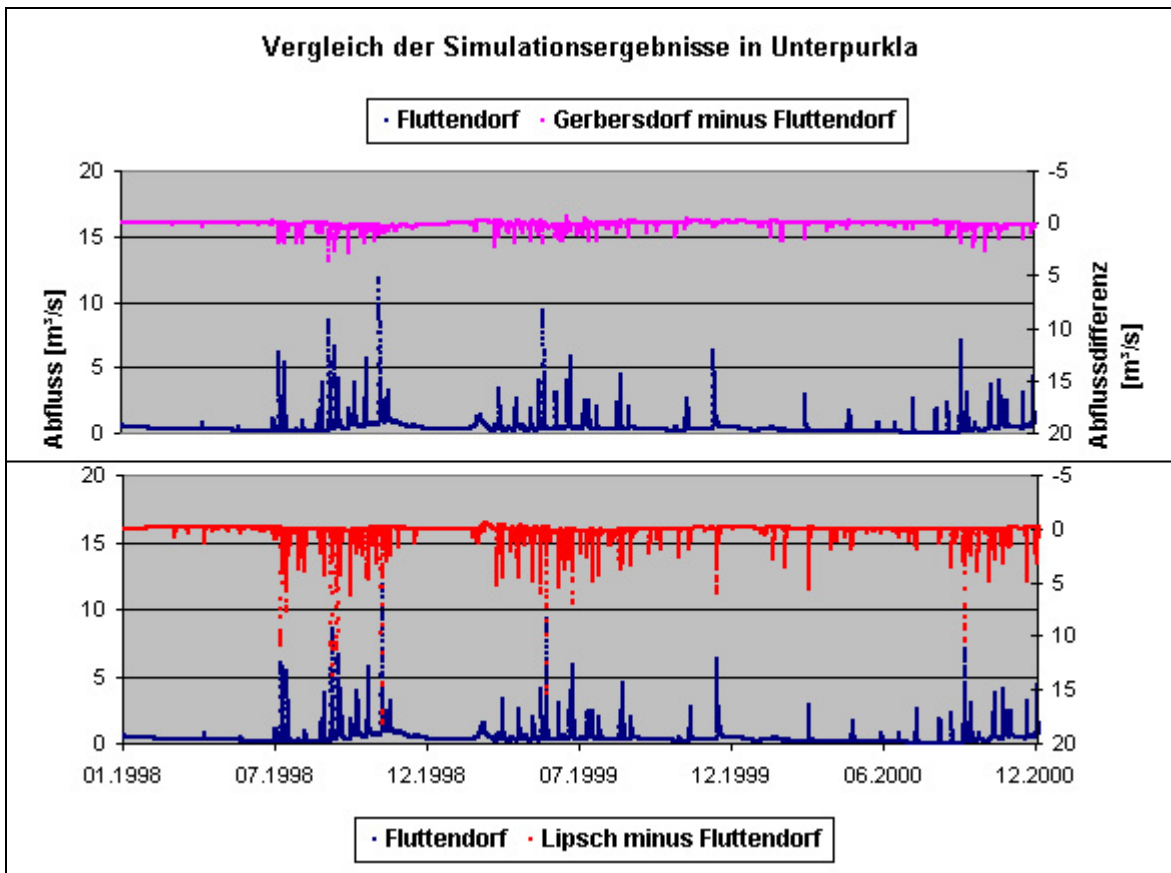


Abbildung 49: Differenzen der simulierten Abflüsse in Unterpurkla (1998-2000)

Auch für die Bilanzierung können durch die Übertragung von Parametern große Unterschiede (Lipsch-Parameter führen zu einer 1,6-fachen größeren Abflusshöhe als Fluttendorf-Parameter) auftreten, welche in Gebieten mit „Problemata“ ermittelt wurden. Diese Unterschiede bleiben quasi konstant, wenn man die höchste mittlere Jahresabflusshöhe in Gosdorf und Unterpurkla mit dem niedrigsten Wert vergleicht (Unterschied von 72 mm in Gosdorf, 80 mm in Unterpurkla). Das heißt wiederum, dass dabei besonders die Parameter bei der Bildung dieser Unterschiede eine Rolle spielen und nicht so sehr die Inputdaten, die ja unterschiedlich in Gosdorf und Unterpurkla sind. Allerdings wurde das Untersuchungsgebiet so gewählt, dass hydroklimatologische Unterschiede gering bleiben. Der Einfluss der Gebietscharakteristika der unbeobachteten Einzugsgebiete auf die Simulationsergebnisse müsste hier nun weiter untersucht werden.

Zusammenfassend lässt sich nicht genau sagen, welche Parameter von den beobachteten Einzugsgebieten für die beiden Gebiete Gosdorf und Unterpurkla herangezogen werden sollen und welcher Abflusswert der „Richtige“ ist. Es muss nun die Entscheidung getroffen werden, ob man den Schwankungsbereich zwischen den Parametern von Fluttendorf und Gerbersdorf hernimmt, einen Mittelwert zwischen den beiden verwendet oder nur die Werte von Fluttendorf für eine Übertragung heranzieht. Von der Qualität der Datengrundlage und auch der räumlichen Nähe sind die **Parameter von Fluttendorf** für eine Übertragung auf die Gebiete Gosdorf und Unterpurkla **vorzuziehen**.

## 6 Schlussfolgerungen

Die derzeitigen Bemühungen in der Modellierungsentwicklung gehen in Richtung der Berücksichtigung räumlicher Landschaftsheterogenität durch Anwendung flächendetaillierter Modellansätze oder der Einbindung digitaler Geländemodelle. In der Hydrologie werden heutzutage höhere Genauigkeitsanforderungen an die Modellierung gestellt. Die Entwicklung geht dabei in Richtung höherer Datenanforderung – sowohl räumlich wie auch zeitlich. Trotz großer Bemühungen sind die hydrologischen Daten noch immer nicht so detailliert vorhanden, wie sie in der Modellierung benötigt werden. Komplexe Modelle müssen aber nicht zwangsläufig auch bessere Ergebnisse liefern. Wenn der physikalische Grundsatz auch im Vordergrund stehen sollte, eine zu hohe Detailliertheit kann zu überparametrisierten Modellen und damit zu hohen Unsicherheiten führen.

Ein erstes Ziel dieser Diplomarbeit war die Übertragung von Prozessparametern auf unbeobachtete Einzugsgebiete und nicht die Übertragung von hydrologisch/meteorologischen oder physiogeographisch/morphologischen Daten. Eigentlich sollten physikalische Modelle durch ihren physikalischen Hintergrund besser für die Modellierung von unbeobachteten Gebieten geeignet sein, weil viele Parameter messbar sind. Dabei kommt es bei einer Übertragung eines kalibrierten Modells auf andere Einzugsgebiete zu einer Adaption der Parameter an die örtlichen Gegebenheiten. Da allerdings durch fehlende Daten, wie schon oben erwähnt, viel Parameter kalibriert werden müssen, sind diese Modelle in unbeobachteten Einzugsgebieten schwer anwendbar. Dies wird durch die Vielzahl von Parametern zu einer sehr komplexen Aufgabe und deswegen wurde in dieser Arbeit mit einem konzeptionellen Modell simuliert.

Das Untersuchungsgebiet im oststeirischen Riedelland mit seinen charakteristisch lang gestreckten (Nord-Süd-Verlauf) fünf Einzugsgebieten sind morphometrisch (topographische Höhe, Gefälleverhältnisse) sehr ähnlich aufgebaut, gleiches gilt für die Geologie, den Boden und die Landnutzung. Das Klima mit seinen hauptsächlich vertikalen Unterschieden (Temperatur und Niederschlag) weist geringe räumliche Unterschiede auf. Liegt das Mittel der Jahresniederschläge im Zeitraum 1971/81-2002 großteils über 800 mm, so liegt es im Modellierungszeitraum 1998-2002 gemittelt unter 800 mm (mit einer Ausnahme), was auf die trockenen Jahre 2000-2002 zurückzuführen ist. Auch die Abflusshöhen zeigen die letzten drei

Jahre als trockene Jahre (Abflusshöhe unter 150 mm), während im feuchten Jahr 1996 sogar 450 mm erreicht wurden. Bei der hydrologischen Wasserbilanz zeigt sich, dass der Abflussanteil am Niederschlag in feuchten Jahren höher ist als in trockenen Jahren und dieser zwischen 19 und 48 % variiert. Diese sehr ähnlichen Eigenschaften in den Einzugsgebieten machen einen Vergleich und eine Übertragung von Parametern möglich.

Es wird oft diskutiert, welche von den Modellen – physikalisch oder konzeptionell – für die Modellierung in unbeobachteten Einzugsgebieten besser geeignet sind. Allerdings wurden bisher weniger Untersuchungen durchgeführt, um die Rolle der Datenqualität für diese Art von Simulationen zu bestimmen. Ein weiteres Ziel dieser Diplomarbeit war es, diese Fragestellung zu analysieren und zu quantifizieren.

Die Übertragung von kalibrierten Parametern wurde zuerst bei den beobachteten Gebieten (Gerbersdorf, Lipsch und Fluttendorf) untereinander bewerkstelligt. Anhand der vorhandenen Abflusswerte konnte die Qualität der simulierten Werte durch das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  ermittelt werden. Hierbei steht besonders die Datengrundlage im Vordergrund, welche durch ein dichtes Stationsmessnetz im Einzugsgebiet Fluttendorf zu hohen Bestimmtheitsmaßen im Modell geführt hat. Bei dieser Übertragung ergaben sich aber große Unterschiede von  $R^2$  (siehe Tabelle 4), was sich durch ein Mittel der Bestimmtheitsmaße im Modell Lipsch mit  $R^2$  kleiner als 0,5 widerspiegelt.

Anschließend wurde auch eine Übertragung der Prozessparameter auf die beiden unbeobachteten Einzugsgebiete (Gosdorf, Unterpurkla) vorgenommen und eine Quantifizierung der Unterschiede auf den Tagesabfluss durchgeführt. Dabei führten die Unterschiede in den jeweiligen Parametern zu Variabilitäten in der Abflussentstehung. Die Analysen ergaben hier sehr unterschiedliche Ergebnisse, besonders bei den Abflussspitzen, was sich auch auf das Jahresmittel des Abflusses auswirkte.

So haben hydrometeorologische Daten eine zentrale Bedeutung bei der Kalibration und sind auch bei der Übertragung von Parametern entscheidend, um die Unterschiede in den Ergebnissen zu erklären. So ergeben Lipsch-Parameter im Fluttendorf-Modell ein besseres Ergebnis als das Lipsch-Optimum selbst.

Die Analysen der Übertragungen von kalibrierten Parametern führen zum Schluss, dass eine gute Qualität der Daten wichtig für eine gute Kalibrierung und Simulation ist. Wenn gute Inputdaten vorliegen, so gibt es auch bei der Parameterfindung gute Anpassungen an den Hydrographen. Daher ist eine gute Datenqualität sowohl bei den Niederschlägen als auch bei den Abflüssen wichtig. Am Beispiel Lipsch kommt es bei der Kalibration eher zu einem Ausgleich der Fehlerwerte (rein mathematische Anpassung) in der schlechten Datengrundlage als einer Simulation der natürlichen Prozesse.

Aus den Untersuchungen ergeben sich daher folgende Schlussfolgerungen, wenn es um die Frage der Grenze der Datenübertragbarkeit geht: Die Inputdaten spielen für die Qualität der Anpassung in der Modellierung eine größere Rolle als die Kalibrierung. Daher ist es für unbeobachtete Gebiete wichtiger, gute regionalisierte Inputdaten zu bekommen. Dies gestaltet sich im Gebirge schwieriger, weil hier die Inputdaten aufgrund der räumlichen Verhältnisse sehr stark variieren und das vorhandene Messnetz diese Variabilität nicht erfasst. Die Grenze der Modellierung in unbeobachteten Gebieten scheint deswegen durch die Grenze der Inputdaten und deren Regionalisierung vorgegeben zu sein. Aus diesem Grund sollte in Richtung Regionalisierung von Inputdaten weiter geforscht werden.

Die Ergebnisse dieser Diplomarbeit beweisen, dass die Qualität der hydrometeorologischen Daten eine bedeutende Rolle bei der Modellkalibrierung und bei der Modellübertragung auf unbeobachtete Einzugsgebiete spielen. Die Frage nach der Genauigkeit des Datenmaterials wird auch schon in LUTZ 1984 angesprochen. Um die Ergebnisse vollständig zu interpretieren, müssten klarerweise die gleichen Untersuchungen mit einem physikalischen Modell gemacht werden. Der kombinierte Einfluss von Datenqualität und Modellstruktur auf die Abflussmodellierung in unbeobachteten Einzugsgebieten ist ein wichtiges Untersuchungsfeld in der Hydrologie, das noch zu wenig analysiert wurde. Aufbauend auf dieser Arbeit könnte dann z.B. ein physikalisches Modell unter Anwendung der gleichen hydrometeorologischen Daten für die drei – in dieser Arbeit beobachteten – Gebiete kalibriert und auf die zwei unbeobachteten Gebiete übertragen werden.



## 7 Quellenverzeichnis

BEVEN, K. J., 2001: Rainfall-Runoff Modelling, The Primer. – John Wiley & Sons LTD, Chichester, 360 S.

DHI WATER & ENVIRONMENT, 2004a: User Manual Mike 11. – Programmbeschreibung, Denmark, 444 S.

DHI WATER & ENVIRONMENT, 2004b: Reference Manual Mike 11. – Programmbeschreibung, Denmark, 508 S.

DYCK, S., PESCHKE, G., 1995<sup>3</sup>: Grundlagen der Hydrologie. – Verlag für Bauwesen, Berlin, 536 S.

FANK, J., et.al. (2003): Bodenwasserhaushalt in Weinbaugebieten der Steiermark, Erarbeitung eines hydrologischen Atlas der Weinbaugebiete. – Unveröff. Bericht am Institut für Geographie und Raumforschung, Graz, 127 S.

GRÜNER, B., 2003: Die Grundwasserreserven bei Niederwasserverhältnissen in den steirischen Weinbaugebieten als Grundlage für Ressourcenschonende Weinkulturbewässerung. – Diplomarbeit, Institut für Geographie und Raumforschung, Karl-Franzens-Universität, Graz, 93 S.

GUTKNECHT, D., (Hrsg.), 2002: Niederschlag-Abfluss Modellierung, Simulation und Prognose. – Wiener Mitteilungen, Wasser-Abwasser-Gewässer, Band 164, Wien, 242 S.

JÜRGENS, C., (Hrsg.), 2001: Einsatz von Fernerkundungs- und GIS-Techniken zur vergleichenden Abflußmodellierung mesoskaliger Flusseinzugsgebiete. – Regensburger geographische Schriften, Band 34, Regensburg, S. 14-25.

KRALL, E., 1997: Untersuchung der Gesamtwahrscheinlichkeit von Hochwasserereignissen in kleinen, unbeobachteten Einzugsgebieten Österreichs auf der Grundlage von

Gebietskennwerten. – Dissertation, Fakultät für Bauingenieurwesen, Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft, Technische Universität Graz, Band 25, Graz, 199 S.

LESER, H., (Hrsg.), 1997<sup>9</sup>: DIERCKE - Wörterbuch Allgemeine Geographie. – Deutscher Taschenbuch Verlag, München, 1037 S.

LIEB, G., 1985: Landschaftsgliederung und Standortverhältnisse Steiermark. – Unpubl. Arbeit am Institut für Geographie und Raumforschung, Karl-Franzens-Universität, Graz, 95 S.

LINSLEY, R. K., 1981: Rainfall-Runoff Models - An Overview. – In: Rainfall-Runoff Relationship - Proceedings of the International Symposium on Rainfall-Runoff Modelling, 1981 at Mississippi State, Ed. by V. P. Singh, S. 3-22.

LUDWIG, R., 2000: Die flächenverteilte Modellierung von Wasserhaushalt und Abflussbildung im Einzugsgebiet der Ammer. – Münchner Geographische Abhandlungen in Münchener Universitätschriften, Reihe B, Band B 32, München, S. 1-26.

LUTZ, W., 1984: Berechnung von Hochwasserabflüssen unter Anwendung von Gebietskenngrößen. – Dissertation, Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, Universität Karlsruhe, Heft 24, Karlsruhe, 235 S.

MERZ, B., 1996: Modellierung des Niederschlag-Abfluss-Vorgangs in kleinen Einzugsgebieten unter Berücksichtigung der natürlichen Variabilität. – Dissertation, Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, Universität Karlsruhe, Heft 56, Karlsruhe, 215 S.

MÜLLER, G., 1998: Zur räumlichen Variabilität der Abflußbildung im Mittelgebirge - Prozeßstudien für eine Flächenklassifikation nach typischen Abflußbeiträgen. – Unpubl. Dissertation, Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, Technische Universität Dresden, S. 1-29.

PASCHINGER, H., 1974: Steiermark. – Sammlung Geographischer Führer, Band 10, Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1974, S. 35-37.

SINGH, V. P., 1995: Computer Models of Watershed Hydrology. – Water Resources Publications, Colorado, 1130 S.

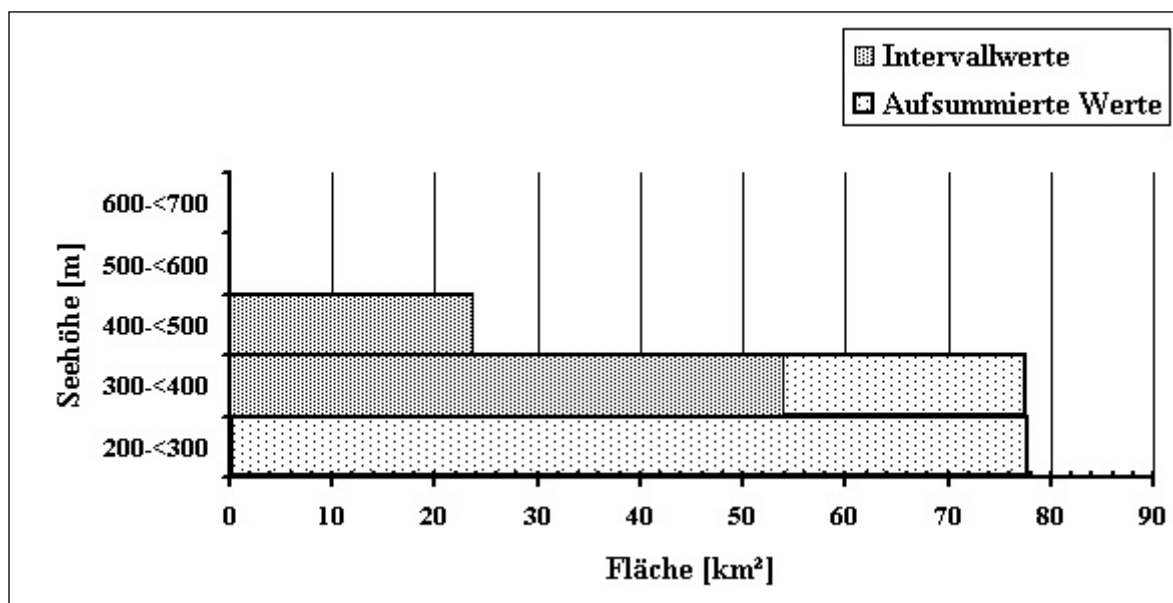
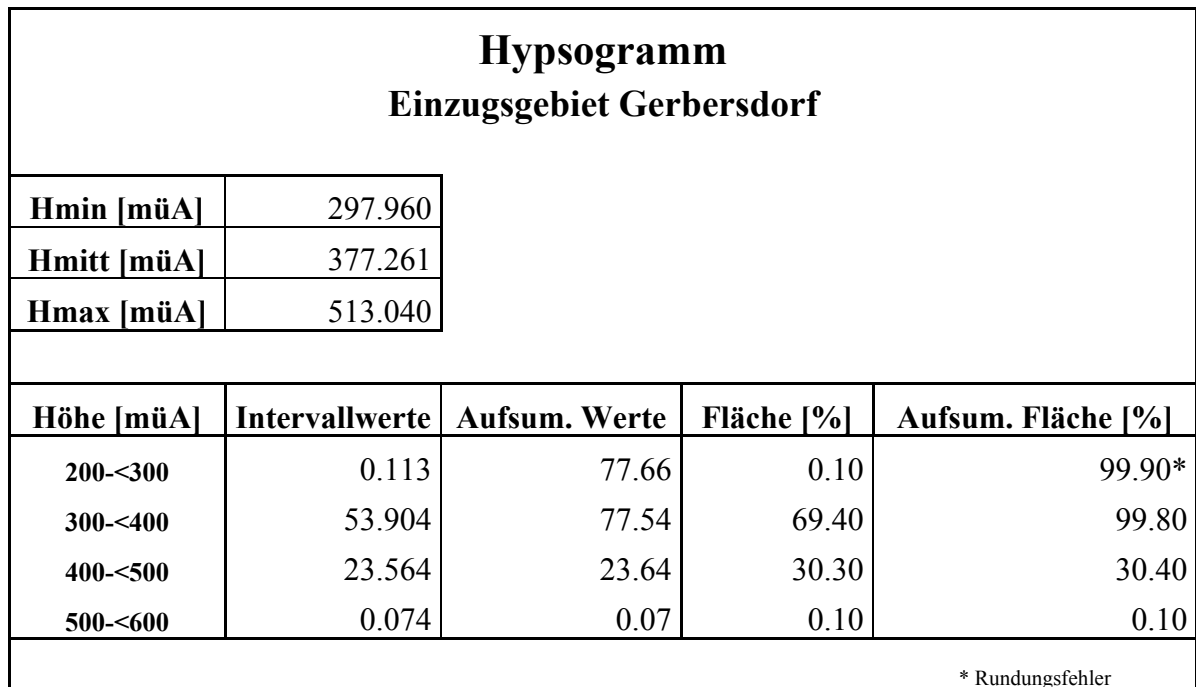
SOROOSHIAN, S., GUPTA, V.K., 1995: Model Calibration. – In SINGH, V. P.: Computer Models of Watershed Hydrology, Water Resources Publications, Colorado, 1130 S.

WAKONIGG, H., 1978: Witterung und Klima der Steiermark. – Arbeiten aus dem Institut für Geographie und Raumforschung, Karl-Franzens-Universität Graz, Verlag für die Technische Universität Graz, Band 23, S. 377-383.

## 8 Anhang

### Anhang 8.1: Charakterisierung der Einzugsgebiete

Die Einzugsgebietscharakteristik von Gerbersdorf ist als Abbildung 6 auf Seite 18 zu finden.

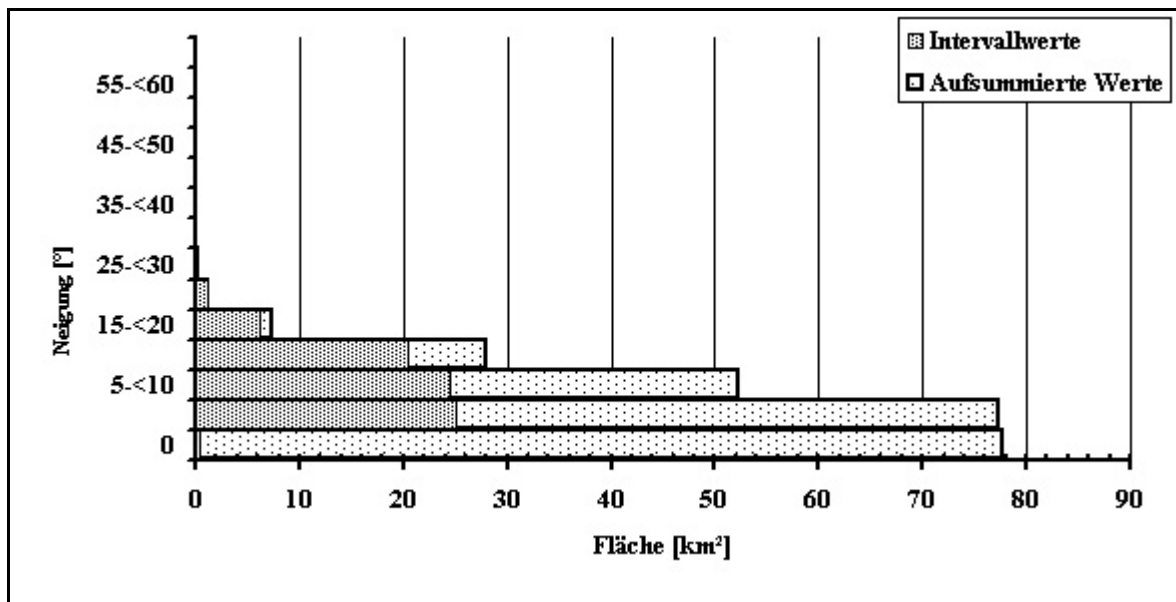


## Hypsoklinogramm Einzugsgebiet Gerbersdorf

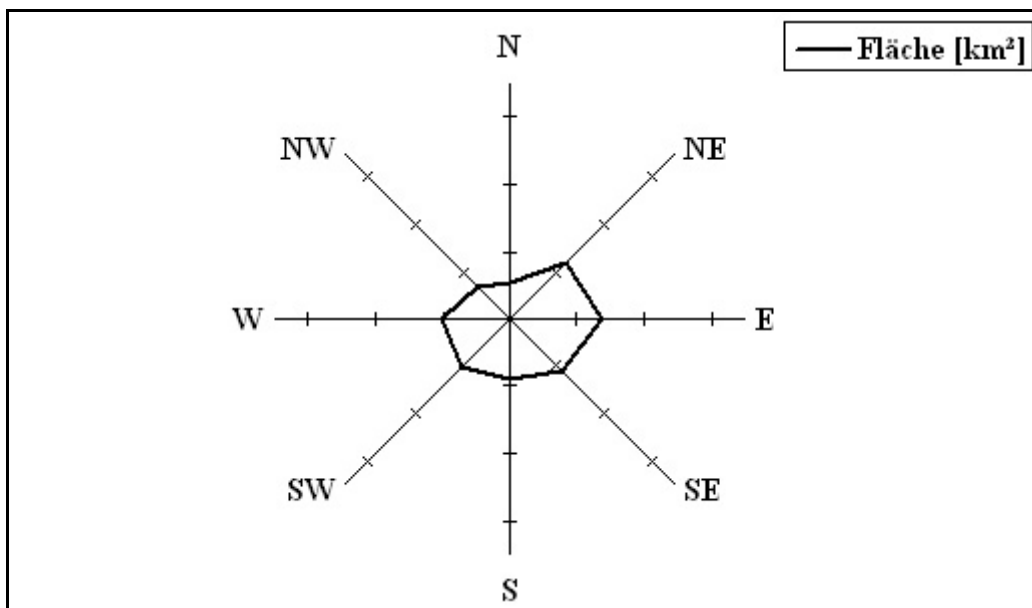
Nmitt [°]	8.057
Nmax [°]	31.238

Neigung [°]	Intervallwerte	Aufsum. Werte	Fläche [%]	Aufsum. Fläche [%]
0	0.411	77.66	0.50	100.10*
0-<5	24.973	77.24	32.20	99.60
5-<10	24.382	52.27	31.40	67.40
10-<15	20.501	27.89	26.40	36.00
15-<20	6.192	7.39	8.00	9.60
20-<25	1.071	1.20	1.40	1.60
25-<30	0.124	0.13	0.20	0.20
30-<35	0.001	0.00	0.00	0.00

\* Rundungsfehler



Orientogramm Einzugsgebiet Gerbersdorf		
Orientierung	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Fläche [%]
N	5.324	6.90
NE	11.570	15.00
E	13.675	17.70
SE	11.111	14.40
S	8.871	11.50
SW	9.959	12.90
W	10.047	13.00
NW	6.687	8.70



## Einzugsgebietscharakteristik Lipsch

Einzugsgebiets-Berechnung:		Gewässernetz-Berechnung:	
Minimum Geländehöhe [müA]	257.550	Mittlere Höhe [müA]	348.290
Mittlere Geländehöhe [müA]	348.290	Mittlere Neigung [°]	6.938
Maximum Geländehöhe [müA]	508.340	Gerinnelänge [km]	126.5
Mittlere Neigung [°]	6.938	Gerinnedichte [km/km <sup>2</sup> ]	0.963
Maximale Neigung [°]	37.636		
Einzugsgebietsfläche [km <sup>2</sup> ]	131.335		

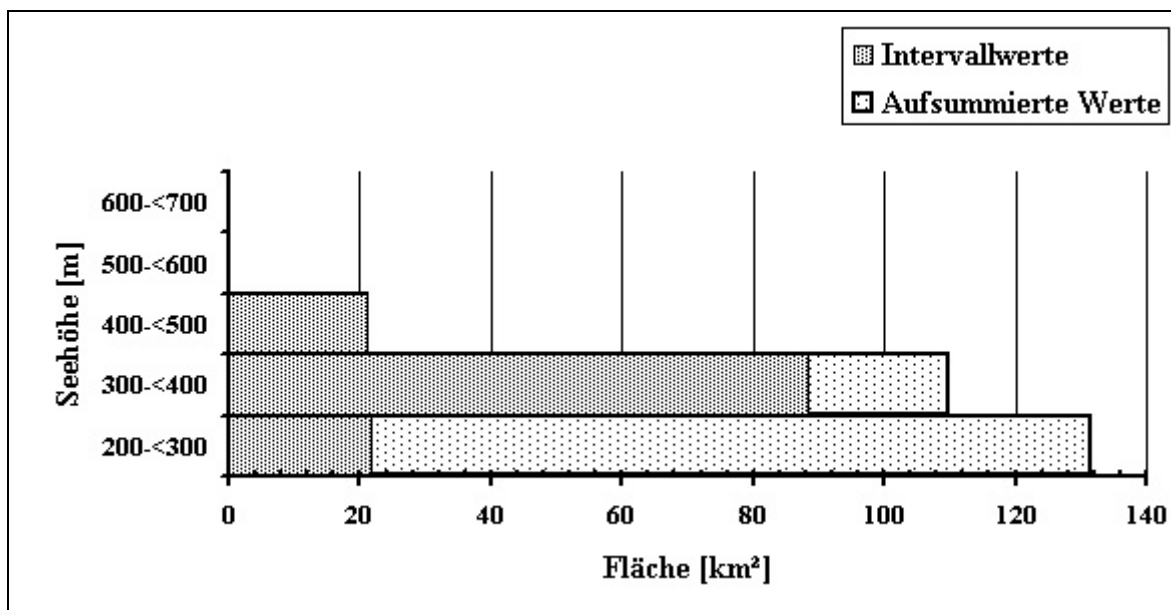
  

Landnutzung:			
	Typ	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Anteil [%]
Mischwald		38.744	29.5
Nicht bewässertes Ackerland		60.912	46.4
Nadelwälder		9.789	7.5
Überwiegend landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation		3.925	3.0
Komplexe Parzellenstrukturen		17.965	13.7

## Hypsogramm Einzugsgebiet Lipsch

<b>Hmin [müA]</b>	257.550
<b>Hmitt [müA]</b>	348.290
<b>Hmax [müA]</b>	508.340

Höhe [müA]	Intervallwerte	Aufsum. Werte	Fläche [%]	Aufsum. Fläche [%]
200-<300	21.693	131.34	16.50	100.00
300-<400	88.478	109.64	67.40	83.50
400-<500	21.148	21.17	16.10	16.10
500-<600	0.017	0.02	0.00	0.00



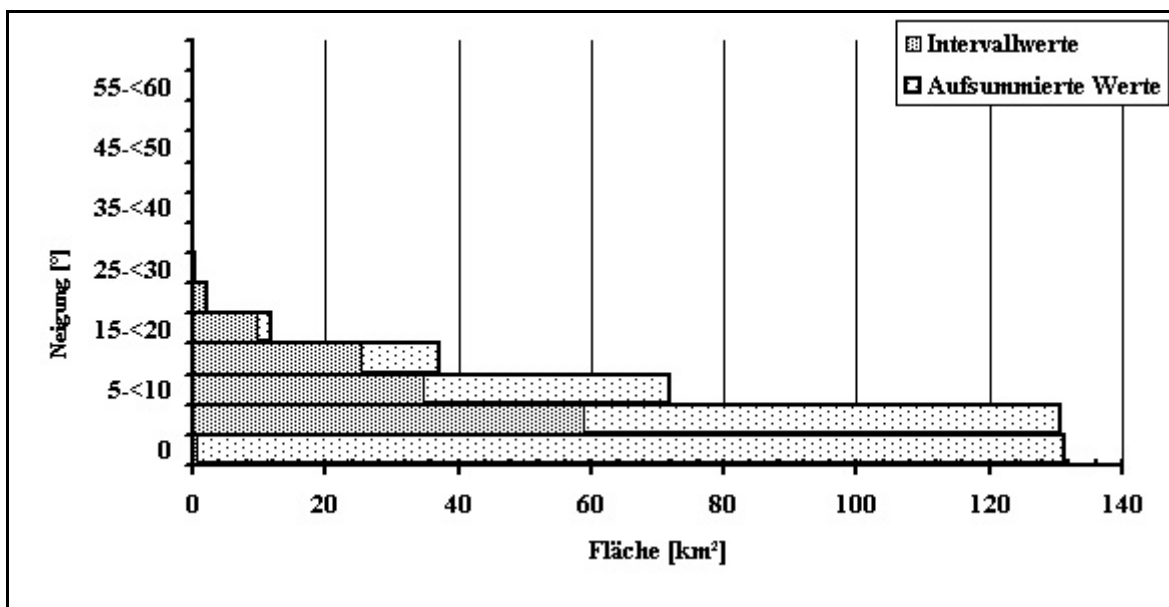


## Hypsoklinogramm Einzugsgebiet Lipsch

Nmitt [°]	6.938
Nmax [°]	37.636

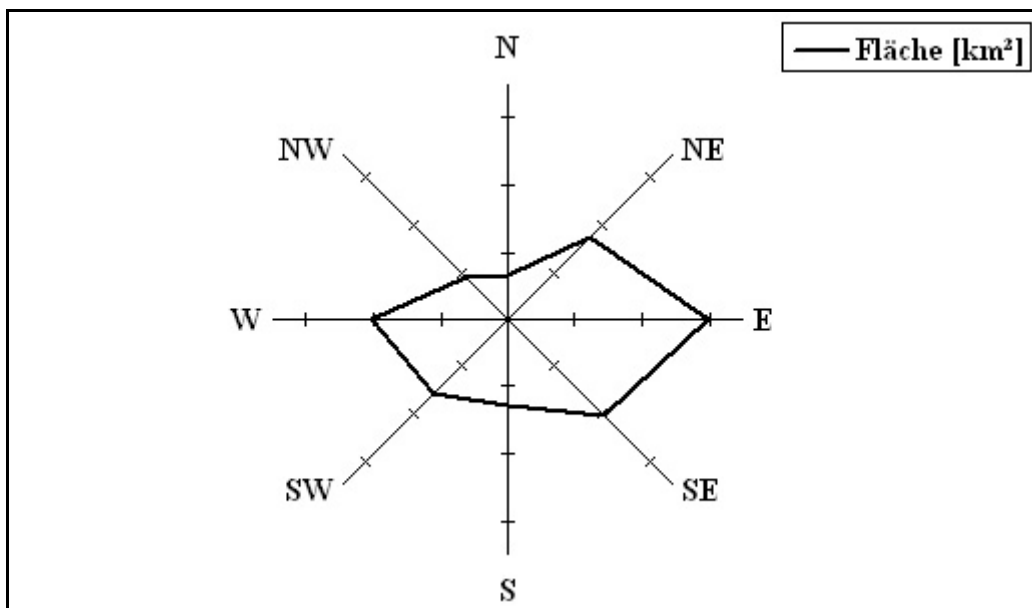
Neigung [°]	Intervallwerte	Aufsum. Werte	Fläche [%]	Aufsum. Fläche [%]
0	0.561	131.33	0.40	99,90*
0-<5	58.972	130.77	44.90	99.50
5-<10	34.683	71.80	26.40	54.60
10-<15	25.380	37.12	19.30	28.20
15-<20	9.568	11.74	7.30	8.90
20-<25	1.794	2.17	1.40	1.60
25-<30	0.313	0.38	0.20	0.20
30-<35	0.059	0.06	0.00	0.00
35-<40	0.004	0.00	0.00	0.00

\* Rundungsfehler



## Orientogramm Einzugsgebiet Lipsch

Orientierung	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Fläche [%]
N	6.451	4.90
NE	17.137	13.10
E	29.527	22.60
SE	20.026	15.30
S	12.710	9.70
SW	15.698	12.00
W	20.294	15.50
NW	8.931	6.80



## Einzugsgebietscharakteristik Gosdorf

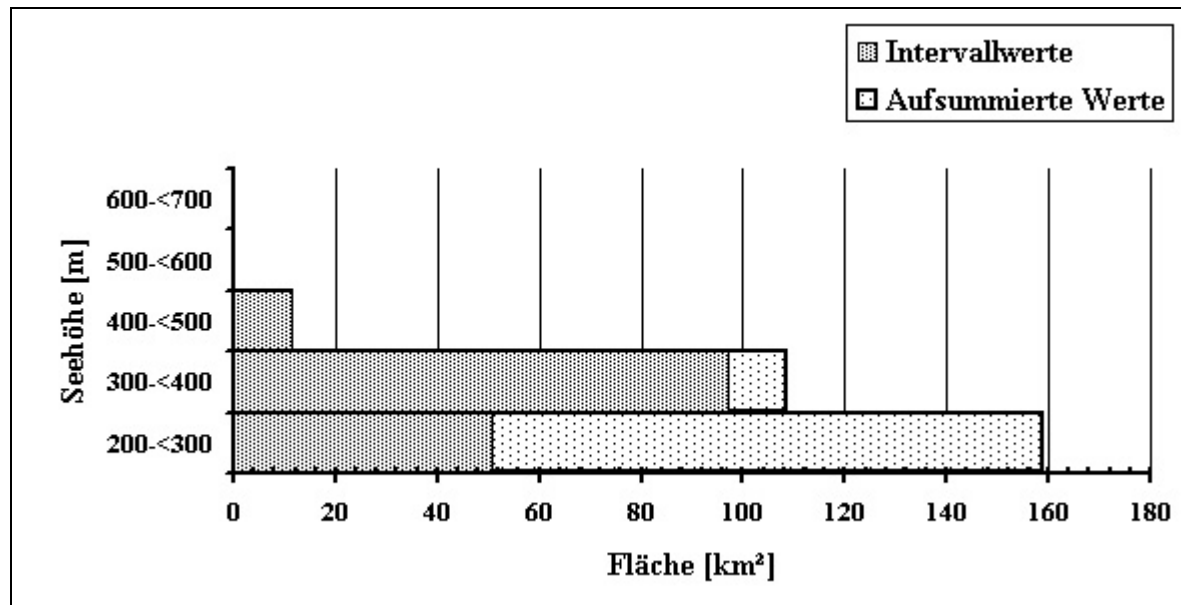
Einzugsgebiets-Berechnung:		Gewässernetz-Berechnung:	
Minimum Geländehöhe [müA]	231.543	Mittlere Höhe [müA]	327.300
Mittlere Geländehöhe [müA]	327.300	Mittlere Neigung [°]	7.251
Maximum Geländehöhe [müA]	469.970	Gerinnelänge [km]	165.4
Mittlere Neigung [°]	7.251	Gerinnedichte [km/km <sup>2</sup> ]	1.042
Maximale Neigung [°]	42.743		
Einzugsgebietsfläche [km <sup>2</sup> ]	158.826		

Landnutzung:		
Typ	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Anteil [%]
Mischwald	49.243	31.0
Nicht bewässertes Ackerland	62.720	39.5
Nadelwälder	15.640	9.8
Überwiegend landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation	10.107	6.4
Komplexe Parzellenstrukturen	21.117	13.3

## Hypsogramm Einzugsgebiet Gosdorf

<b>Hmin [müA]</b>	231.543
<b>Hmitt [müA]</b>	327.300
<b>Hmax [müA]</b>	469.970

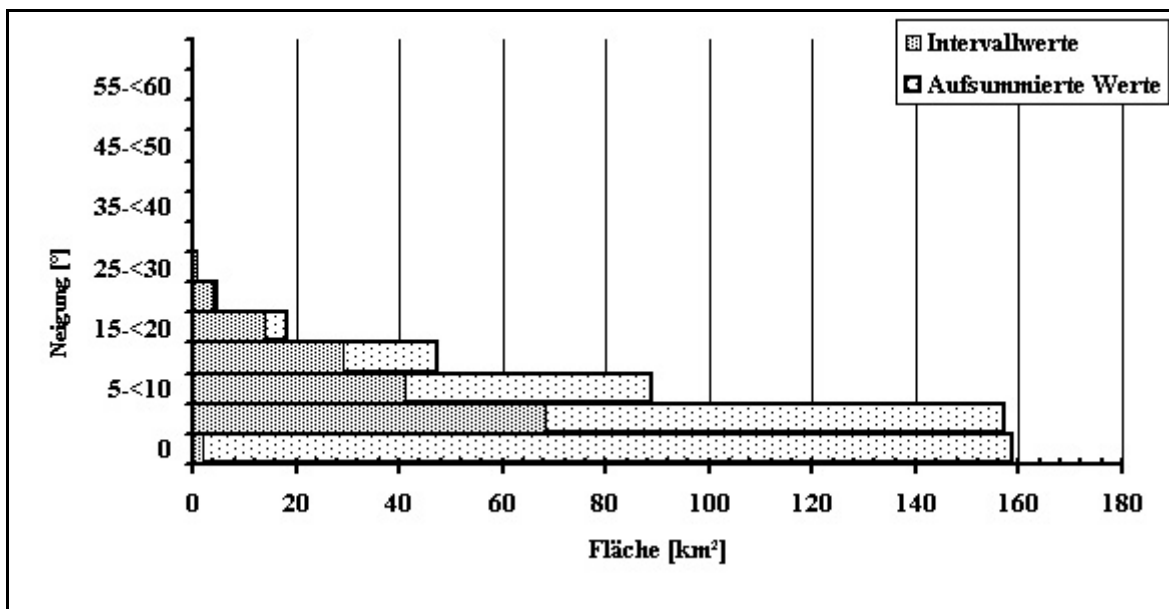
<b>Höhe [müA]</b>	<b>Intervallwerte</b>	<b>Aufsum. Werte</b>	<b>Fläche [%]</b>	<b>Aufsum. Fläche [%]</b>
200-<300	50.517	158.83	31.80	100.00
300-<400	97.028	108.31	61.10	68.20
400-<500	11.281	11.28	7.10	7.10



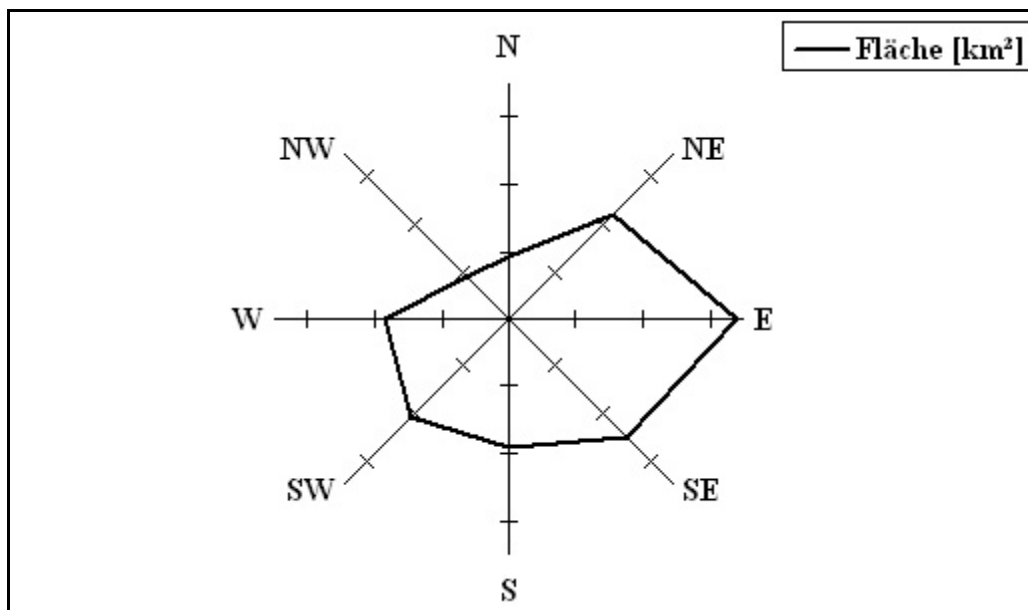
## Hypsoklinogramm Einzugsgebiet Gosdorf

Nmitt [°]	7.251
Nmax [°]	42.743

Neigung [°]	Intervallwerte	Aufsum. Werte	Fläche [%]	Aufsum. Fläche [%]
0	1.779	158.83	1.10	100.00
0-<5	68.303	157.05	43.00	98.90
5-<10	41.254	88.74	26.00	55.90
10-<15	29.117	47.49	18.30	29.90
15-<20	13.820	18.37	8.70	11.60
20-<25	3.772	4.55	2.40	2.90
25-<30	0.670	0.78	0.40	0.50
30-<35	0.104	0.11	0.10	0.10
35-<40	0.006	0.01	0.00	0.00
40-<45	0.00	0.00	0.00	0.00



Orientogramm Einzugsgebiet Gosdorf		
Orientierung	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Fläche [%]
N	9.262	5.90
NE	22.026	14.00
E	33.842	21.50
SE	24.829	15.80
S	18.937	12.10
SW	20.877	13.30
W	18.261	11.60
NW	9.014	5.70



## Einzugsgebietscharakteristik Fluttendorf

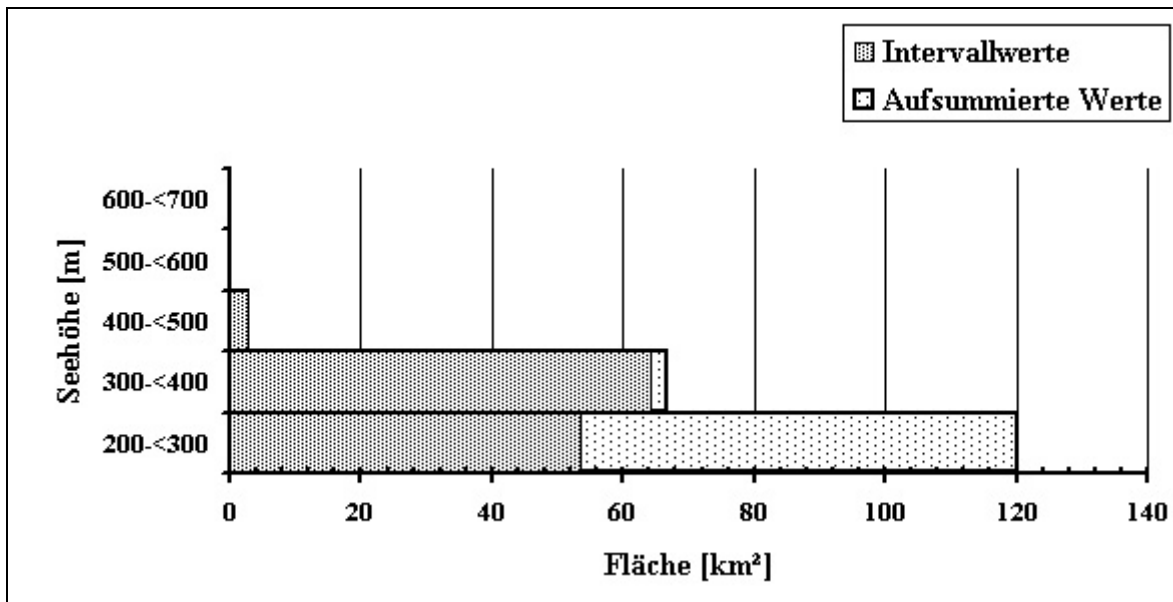
Einzugsgebiets-Berechnung:		Gewässernetz-Berechnung:	
Minimum Geländehöhe [müA]	225.630	Mittlere Höhe [müA]	308.719
Mittlere Geländehöhe [müA]	308.719	Mittlere Neigung [°]	8.116
Maximum Geländehöhe [müA]	471.330	Gerinnelänge [km]	107.5
Mittlere Neigung [°]	8.116	Gerinnedichte [km/km <sup>2</sup> ]	0.894
Maximale Neigung [°]	39.880		
Einzugsgebietsfläche [km <sup>2</sup> ]	120.176		

Landnutzung:			
	Typ	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Anteil [%]
Mischwald		34.060	28.3
Nicht bewässertes Ackerland		52.813	43.9
Nadelwälder		5.095	4.2
Überwiegend landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation		3.893	3.2
Komplexe Parzellenstrukturen		24.315	20.2

## Hypsogramm Einzugsgebiet Fluttendorf

<b>Hmin [müA]</b>	225.630
<b>Hmitt [müA]</b>	308.719
<b>Hmax [müA]</b>	471.330

Höhe [müA]	Intervallwerte	Aufsum. Werte	Fläche [%]	Aufsum. Fläche [%]
200-<300	53.520	120.17	44.50	100.00
300-<400	64.050	66.65	53.30	55.50
400-<500	2.600	2.60	2.20	2.20





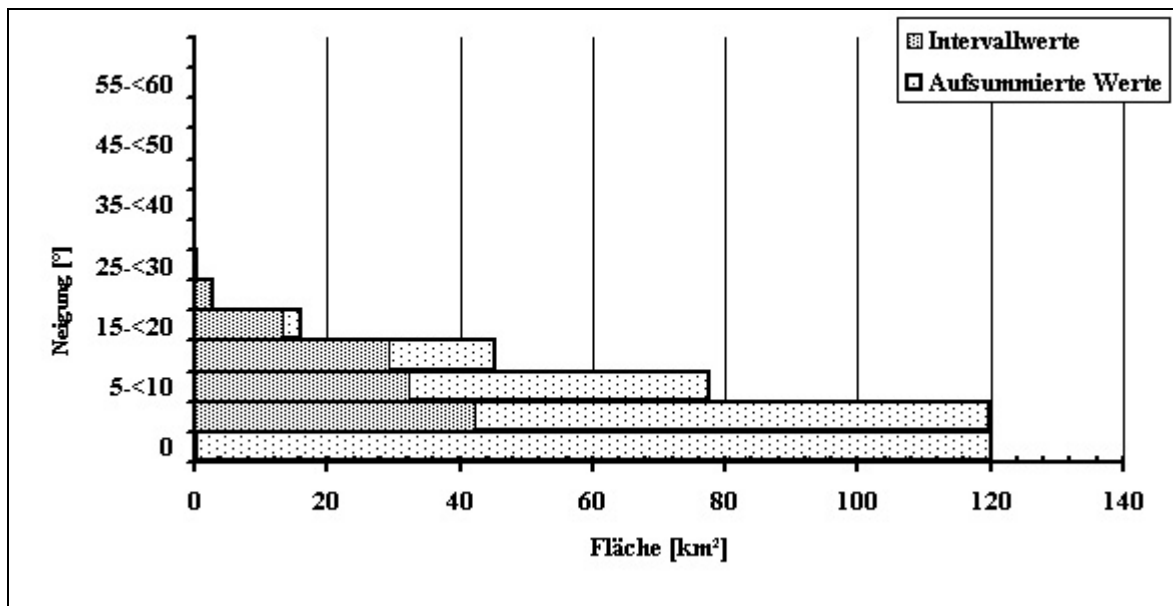
# Hypsoklinogramm

## Einzugsgebiet Fluttendorf

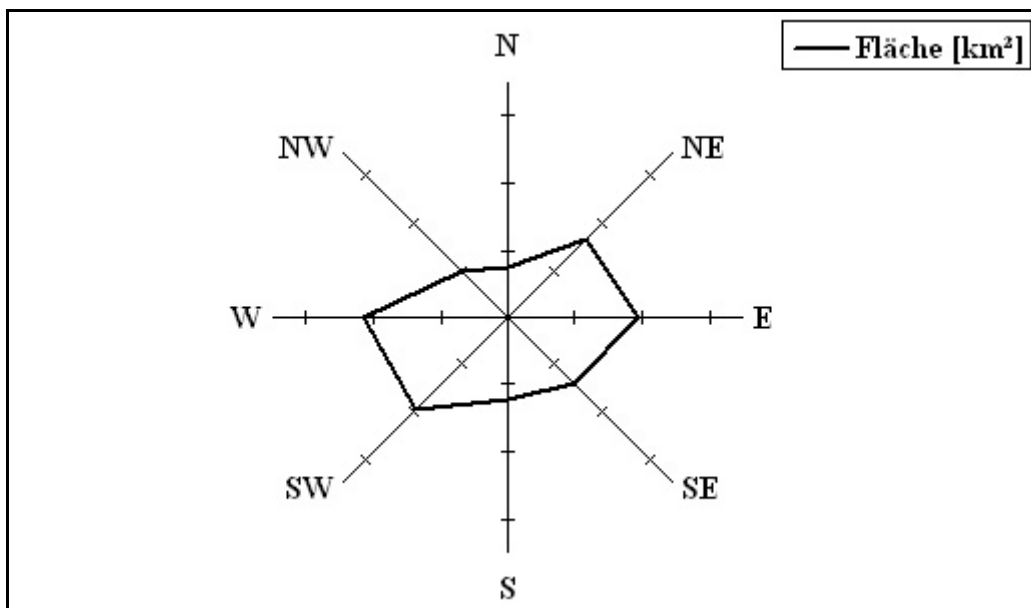
Nmitt [°]	8,120
Nmax [°]	39,880

Neigung [°]	Intervallwerte	Aufsum. Werte	Fläche [%]	Aufsum. Fläche [%]
0	0,439	120,18	0,40	99,80*
0-<5	42,237	119,74	35,10	99,40
5-<10	32,226	77,50	26,80	64,30
10-<15	29,377	45,27	24,40	37,50
15-<20	13,133	15,90	10,90	13,10
20-<25	2,436	2,76	2,00	2,20
25-<30	0,282	0,33	0,20	0,20
30-<35	0,039	0,05	0,00	0,00
35-<40	0,006	0,01	0,00	0,00

\* Rundungsfehler



Orientogramm Einzugsgebiet Fluttendorf		
Orientierung	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Fläche [%]
N	7.401	6.20
NE	16.170	13.50
E	19.378	16.20
SE	13.903	11.60
S	12.283	10.30
SW	19.346	16.20
W	21.438	17.90
NW	9.818	8.20



## Einzugsgebietscharakteristik Unterpurkla

Einzugsgebiets-Berechnung:		Gewässernetz-Berechnung:	
Minimum Geländehöhe [müA]	218.865	Mittlere Höhe [müA]	312.767
Mittlere Geländehöhe [müA]	312.767	Mittlere Neigung [°]	8.195
Maximum Geländehöhe [müA]	610.539	Gerinnelänge [km]	82.8
Mittlere Neigung [°]	8.195	Gerinnedichte [km/km <sup>2</sup> ]	1.025
Maximale Neigung [°]	64.047		
Einzugsgebietsfläche [km <sup>2</sup> ]	80.793		

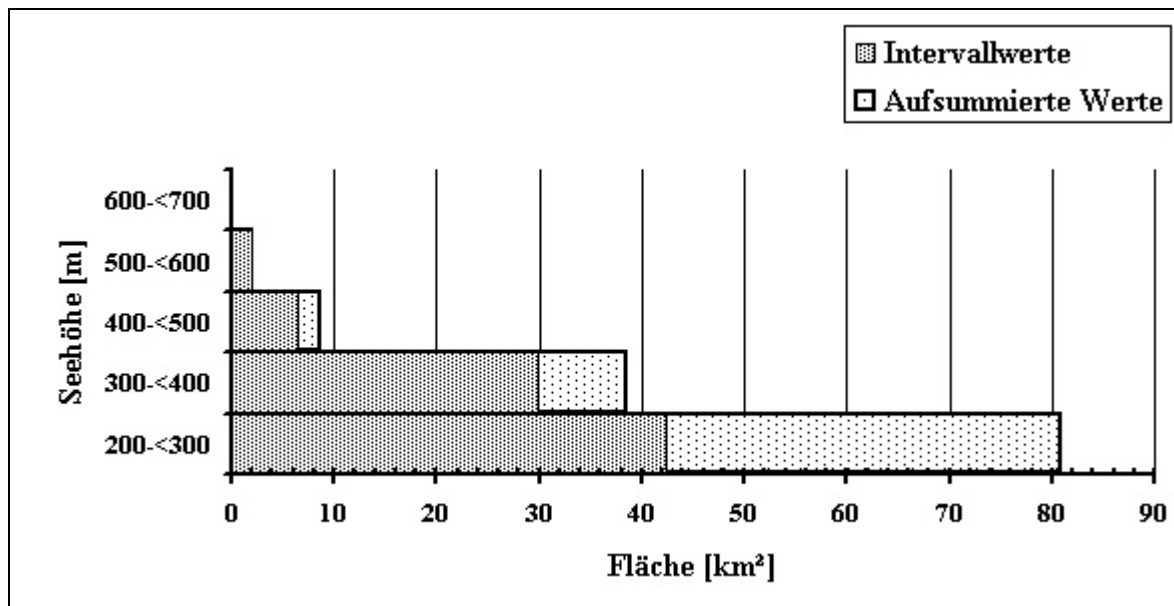
Landnutzung:		
Typ	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Anteil [%]
Mischwald	28.267	35.0
Wiesen und Weiden	0.281	0.3
Laubwälder	0.001	0.0
Nicht bewässertes Ackerland	22.409	27.7
Nadelwälder	3.151	3.9
Überwiegend landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation	6.002	7.4
Komplexe Parzellenstrukturen	20.682	25.6

## Hypsogramm Einzugsgebiet Unterpurkla

<b>Hmin [müA]</b>	218.865
<b>Hmitt [müA]</b>	312.767
<b>Hmax [müA]</b>	610.539

Höhe [müA]	Intervallwerte	Aufsum. Werte	Fläche [%]	Aufsum. Fläche [%]
200-<300	42.359	80.79	52.40	99.90*
300-<400	29.895	38.43	37.00	47.50
400-<500	6.498	8.54	8.00	10.50
500-<600	2.009	2.04	2.50	2.50
600-<700	0.031	0.03	0.00	0.00

\*Rundungsfehler

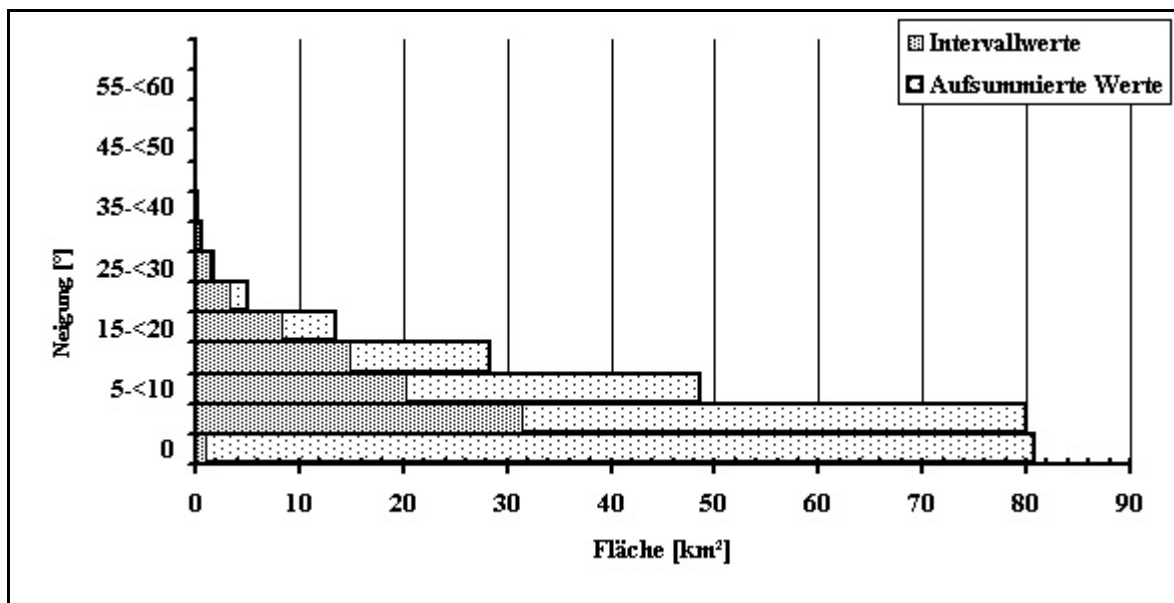


## Hypsoklinogramm Einzugsgebiet Unterpurkla

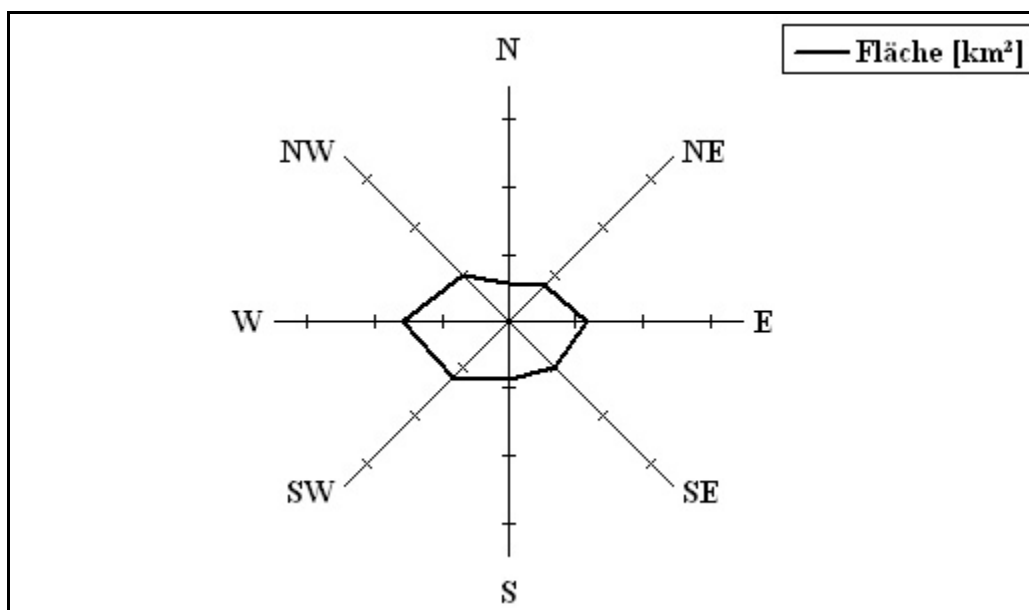
Nmitt [°]	8.195
Nmax [°]	64.047

Neigung [°]	Intervallwerte	Aufsum. Werte	Fläche [%]	Aufsum. Fläche [%]
0	0.883	80.80	1.10	99.90*
0-<5	31.382	79.91	38.80	98.80
5-<10	20.208	48.53	25.00	60.00
10-<15	14.893	28.32	18.40	35.00
15-<20	8.322	13.43	10.30	16.60
20-<25	3.324	5.11	4.10	6.30
25-<30	1.262	1.78	1.60	2.20
30-<35	0.372	0.52	0.50	0.60
35-<40	0.097	0.15	0.10	0.10
40-<45	0.026	0.05	0.00	0.00
45-<50	0.011	0.03	0.00	0.00
50-<55	0.007	0.02	0.00	0.00
55-<60	0.005	0.01	0.00	0.00
60-<65	0.003	0.00	0.00	0.00

\*Rundungsfehler



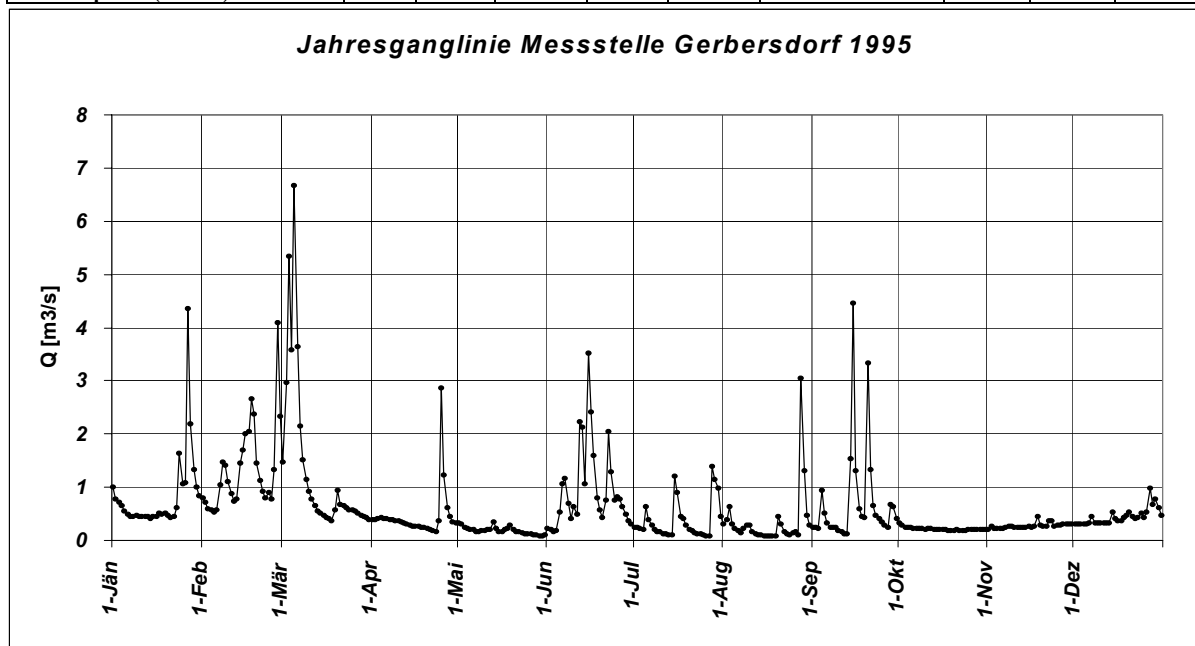
Orientogramm Einzugsgebiet Unterpurkla		
Orientierung	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Fläche [%]
N	5.509	6.90
NE	7.547	9.40
E	11.549	14.50
SE	9.428	11.80
S	8.677	10.90
SW	11.725	14.70
W	15.729	19.70
NW	9.746	12.20



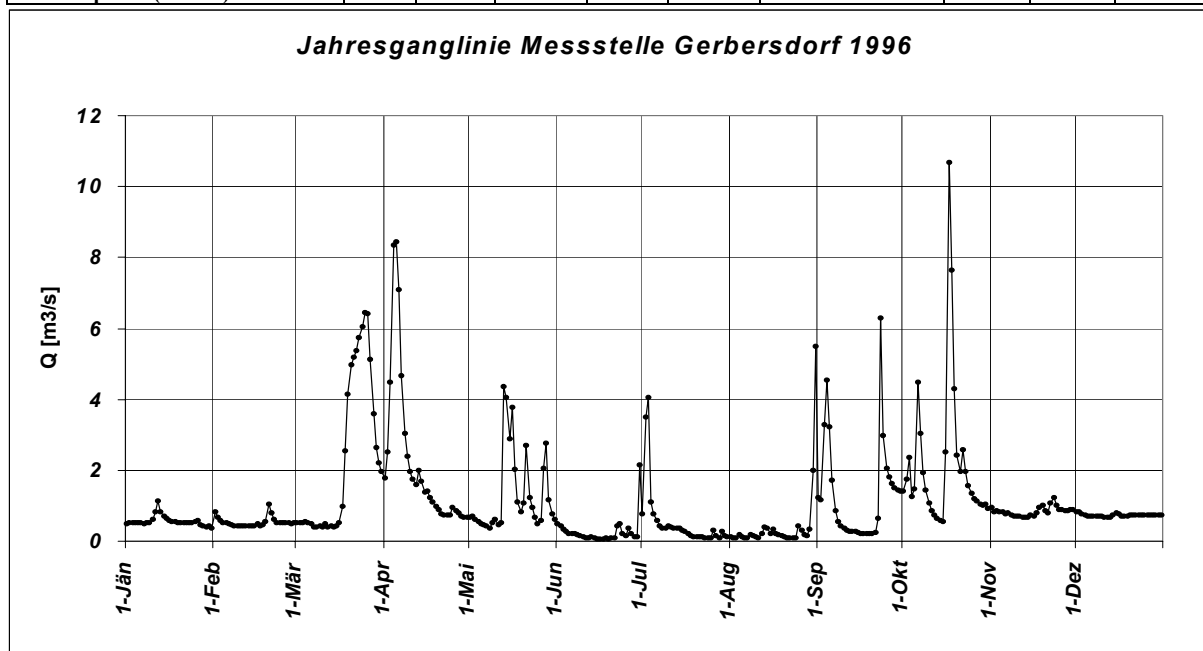
## Anhang 8.2: Jahresdokumentation der Abflüsse

Die Jahresdokumentation von Gerbersdorf 1994 ist als Abbildung 13 auf Seite 32 zu finden.

Station: Gerbersdorf				Jahr: 1995				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 77.655				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	1.01	0.79	1.47	0.39	0.32	0.23	0.24	0.31	0.25	0.33	0.21	0.30
2	0.78	0.71	2.96	0.38	0.31	0.21	0.25	0.39	0.24	0.29	0.26	0.30
3	0.72	0.60	5.34	0.41	0.25	0.16	0.23	0.63	0.22	0.25	0.23	0.30
4	0.65	0.57	3.59	0.42	0.23	0.18	0.20	0.30	0.94	0.25	0.23	0.30
5	0.56	0.53	6.67	0.41	0.21	0.53	0.64	0.22	0.52	0.25	0.23	0.31
6	0.50	0.58	3.65	0.40	0.20	1.06	0.38	0.19	0.32	0.23	0.23	0.32
7	0.44	1.04	2.15	0.39	0.16	1.16	0.29	0.15	0.25	0.23	0.25	0.45
8	0.45	1.48	1.52	0.38	0.17	0.70	0.20	0.23	0.24	0.23	0.27	0.32
9	0.47	1.41	1.15	0.37	0.19	0.40	0.17	0.28	0.24	0.23	0.27	0.32
10	0.45	1.11	0.93	0.36	0.19	0.64	0.16	0.29	0.18	0.21	0.25	0.32
11	0.45	0.89	0.78	0.35	0.20	0.50	0.13	0.17	0.16	0.22	0.25	0.33
12	0.45	0.74	0.65	0.32	0.21	2.22	0.12	0.13	0.12	0.22	0.24	0.32
13	0.45	0.78	0.56	0.30	0.35	2.12	0.10	0.11	0.12	0.21	0.25	0.32
14	0.41	1.46	0.51	0.28	0.23	1.06	0.10	0.10	1.53	0.20	0.25	0.53
15	0.45	1.69	0.48	0.26	0.17	3.52	1.20	0.09	4.46	0.21	0.26	0.40
16	0.46	2.00	0.42	0.27	0.17	2.42	0.91	0.09	1.30	0.20	0.25	0.37
17	0.52	2.04	0.40	0.26	0.20	1.59	0.46	0.09	0.59	0.20	0.27	0.37
18	0.49	2.66	0.36	0.25	0.23	0.79	0.41	0.09	0.45	0.19	0.46	0.43
19	0.51	2.38	0.57	0.24	0.28	0.58	0.29	0.09	0.42	0.19	0.28	0.48
20	0.47	1.45	0.95	0.22	0.21	0.43	0.20	0.45	3.33	0.19	0.26	0.53
21	0.43	1.13	0.67	0.20	0.17	0.76	0.19	0.30	1.33	0.21	0.27	0.45
22	0.44	0.92	0.65	0.18	0.16	2.04	0.14	0.17	0.66	0.19	0.37	0.40
23	0.62	0.80	0.61	0.17	0.15	1.28	0.12	0.13	0.47	0.18	0.37	0.43
24	1.64	0.90	0.57	0.37	0.13	0.75	0.12	0.10	0.40	0.19	0.26	0.51
25	1.06	0.78	0.58	2.86	0.13	0.81	0.11	0.14	0.35	0.20	0.29	0.43
26	1.08	1.33	0.55	1.23	0.12	0.78	0.09	0.16	0.28	0.20	0.28	0.53
27	4.36	4.10	0.51	0.61	0.11	0.64	0.08	0.10	0.25	0.21	0.30	0.98
28	2.18	2.33	0.48	0.45	0.10	0.50	1.39	3.04	0.67	0.21	0.30	0.68
29	1.32	----	0.46	0.35	0.09	0.37	1.15	1.30	0.63	0.21	0.30	0.78
30	1.00	----	0.43	0.32	0.08	0.31	0.99	0.47	0.41	0.21	0.31	0.62
31	0.84	----	0.39	----	0.11	----	0.46	0.28	----	0.20	----	0.48
<b>MQ</b>	<b>0.83</b>	<b>1.33</b>	<b>1.32</b>	<b>0.45</b>	<b>0.19</b>	<b>0.96</b>	<b>0.37</b>	<b>0.34</b>	<b>0.71</b>	<b>0.22</b>	<b>0.28</b>	<b>0.44</b>
<b>Mq</b>	10.66	17.11	17.04	5.75	2.42	12.34	4.79	4.40	9.16	2.80	3.54	5.65
<b>am</b>	14.1.	5.2.	18.3.	23.4.	30.5.	3.6.	27.7.	15.8.	12.9.	23.10.	1.11.	1.12.
<b>NQ</b>	0.41	0.53	0.36	0.17	0.08	0.16	0.08	0.09	0.12	0.18	0.21	0.30
<b>HQ</b>	4.36	4.10	6.67	2.86	0.35	3.52	1.39	3.04	4.46	0.33	0.46	0.98
<b>am</b>	27.1.	27.2.	5.3.	25.4.	13.5.	15.6.	28.7.	28.8.	15.9.	1.10.	18.11.	27.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>				<b>MoMNQT</b>			
<b>Werte</b>			0.08	0.61	6.67				0.22			
<b>am</b>			30.5.		5.3.							
<b>Abflussspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			1.03	7.90	85.89				2.89			

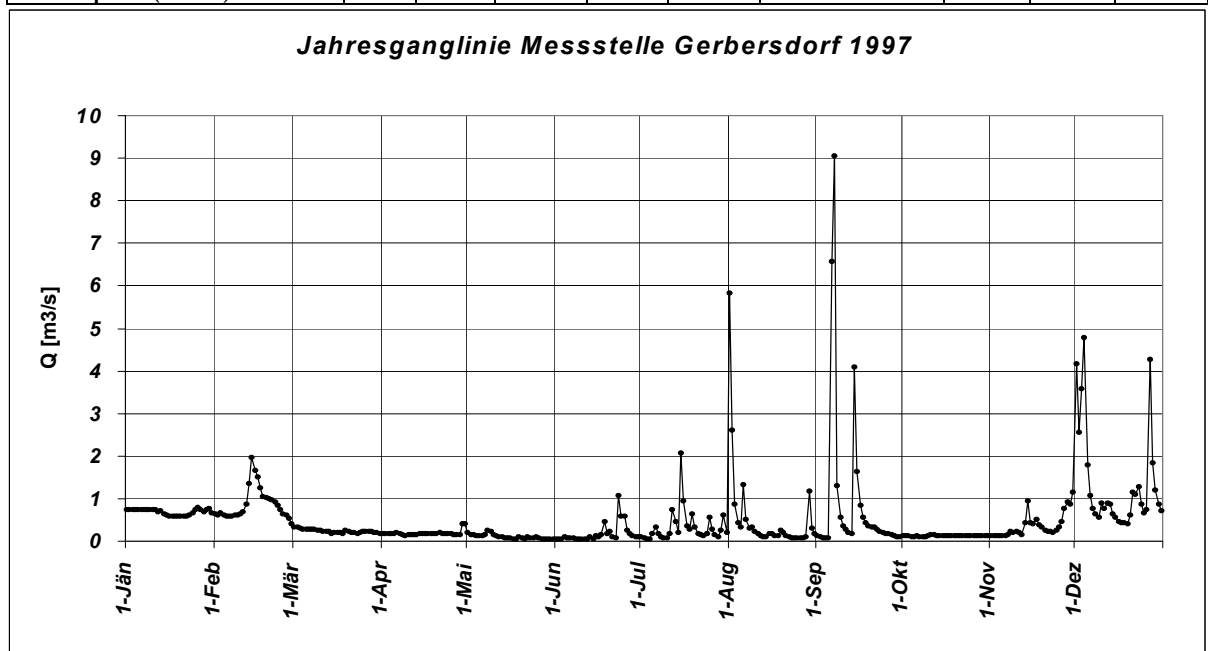


Station: Gerbersdorf				Jahr: 1996				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 77.655				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.48	0.82	0.52	1.79	0.68	0.50	0.78	0.11	1.22	1.40	0.95	0.83
2	0.51	0.68	0.53	2.52	0.72	0.43	3.49	0.08	1.17	1.75	0.84	0.82
3	0.51	0.57	0.53	4.48	0.60	0.35	4.04	0.10	3.29	2.35	0.85	0.78
4	0.51	0.53	0.54	8.36	0.54	0.28	1.11	0.19	4.53	1.27	0.84	0.74
5	0.51	0.51	0.51	8.43	0.50	0.23	0.77	0.13	3.21	1.47	0.83	0.71
6	0.51	0.48	0.49	7.09	0.46	0.20	0.57	0.10	1.72	4.47	0.78	0.71
7	0.48	0.45	0.39	4.68	0.43	0.20	0.44	0.09	0.85	3.03	0.80	0.71
8	0.53	0.44	0.39	3.05	0.38	0.19	0.38	0.17	0.54	1.92	0.73	0.71
9	0.53	0.43	0.42	2.39	0.51	0.16	0.38	0.16	0.42	1.44	0.71	0.71
10	0.62	0.43	0.40	1.96	0.61	0.12	0.44	0.11	0.36	1.07	0.71	0.72
11	0.84	0.44	0.48	1.74	0.45	0.10	0.40	0.09	0.32	0.86	0.71	0.69
12	1.13	0.43	0.39	1.61	0.53	0.09	0.36	0.20	0.27	0.73	0.69	0.67
13	0.84	0.43	0.42	2.00	4.35	0.13	0.36	0.41	0.29	0.63	0.68	0.68
14	0.71	0.43	0.40	1.70	4.05	0.09	0.36	0.37	0.27	0.58	0.69	0.73
15	0.65	0.42	0.43	1.39	2.90	0.07	0.32	0.23	0.25	0.55	0.73	0.79
16	0.59	0.50	0.53	1.40	3.76	0.07	0.27	0.33	0.22	2.52	0.70	0.77
17	0.56	0.43	0.98	1.22	2.04	0.07	0.21	0.20	0.20	10.67	0.81	0.72
18	0.56	0.45	2.55	1.09	1.11	0.09	0.16	0.17	0.20	7.63	0.94	0.72
19	0.53	0.55	4.14	0.98	0.84	0.07	0.11	0.15	0.20	4.29	1.00	0.71
20	0.53	1.05	4.96	0.89	1.07	0.08	0.12	0.12	0.23	2.43	0.86	0.73
21	0.53	0.79	5.19	0.78	2.70	0.09	0.12	0.09	0.25	1.96	0.79	0.74
22	0.51	0.62	5.36	0.75	1.22	0.43	0.11	0.09	0.63	2.58	1.08	0.74
23	0.51	0.53	5.75	0.75	0.94	0.49	0.09	0.10	6.29	1.95	1.24	0.74
24	0.51	0.53	6.05	0.74	0.68	0.20	0.09	0.09	2.97	1.55	1.02	0.74
25	0.54	0.53	6.46	0.96	0.49	0.14	0.09	0.42	2.06	1.36	0.90	0.74
26	0.59	0.51	6.40	0.87	0.58	0.37	0.30	0.32	1.82	1.21	0.88	0.74
27	0.47	0.51	5.11	0.79	2.05	0.22	0.16	0.18	1.63	1.15	0.86	0.74
28	0.43	0.50	3.59	0.72	2.77	0.13	0.10	0.15	1.50	1.04	0.86	0.74
29	0.41	0.53	2.63	0.66	1.18	0.13	0.27	0.34	1.44	1.01	0.90	0.74
30	0.42	----	2.22	0.68	0.78	2.14	0.16	2.00	1.42	1.04	0.89	0.74
31	0.37	----	1.96	----	0.60	----	0.11	5.50	----	0.93	----	0.74
<b>MQ</b>	<b>0.56</b>	<b>0.54</b>	<b>2.28</b>	<b>2.22</b>	<b>1.31</b>	<b>0.26</b>	<b>0.54</b>	<b>0.41</b>	<b>1.33</b>	<b>2.16</b>	<b>0.84</b>	<b>0.74</b>
<b>Mq</b>	7.24	6.89	29.38	28.53	16.83	3.37	6.92	5.31	17.07	27.77	10.85	9.47
<b>am</b>	31.1.	15.2.	7.3.	29.4.	8.5.	15.6.	23.7.	2.8.	17.9.	15.10.	13.11.	12.12.
<b>NQ</b>	0.37	0.42	0.39	0.66	0.38	0.07	0.09	0.08	0.20	0.55	0.68	0.67
<b>HQ</b>	1.13	1.05	6.46	8.43	4.35	2.14	4.04	5.50	6.29	10.67	1.24	0.83
<b>am</b>	12.1.	20.2.	25.3.	5.4.	13.5.	30.6.	3.7.	31.8.	23.9.	17.10.	23.11.	1.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMNQT			
<b>Werte</b>			0.07	1.10	10.67				0.38			
<b>am</b>			15.6.		17.10							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.90	14.17	137.40				4.89			

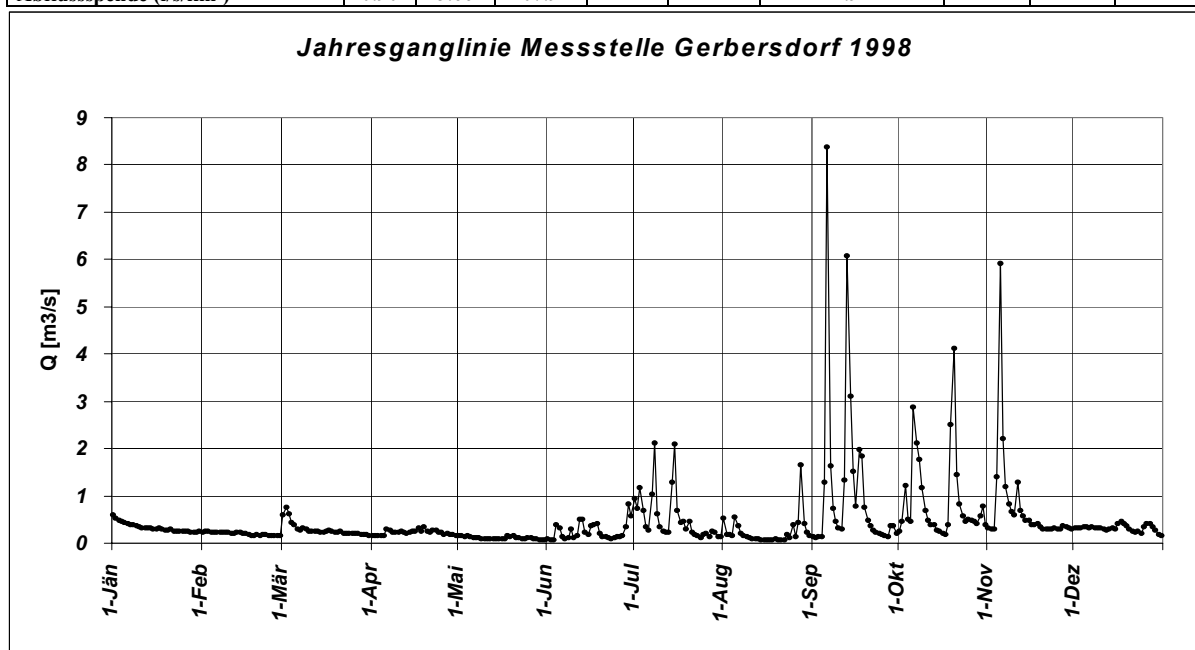




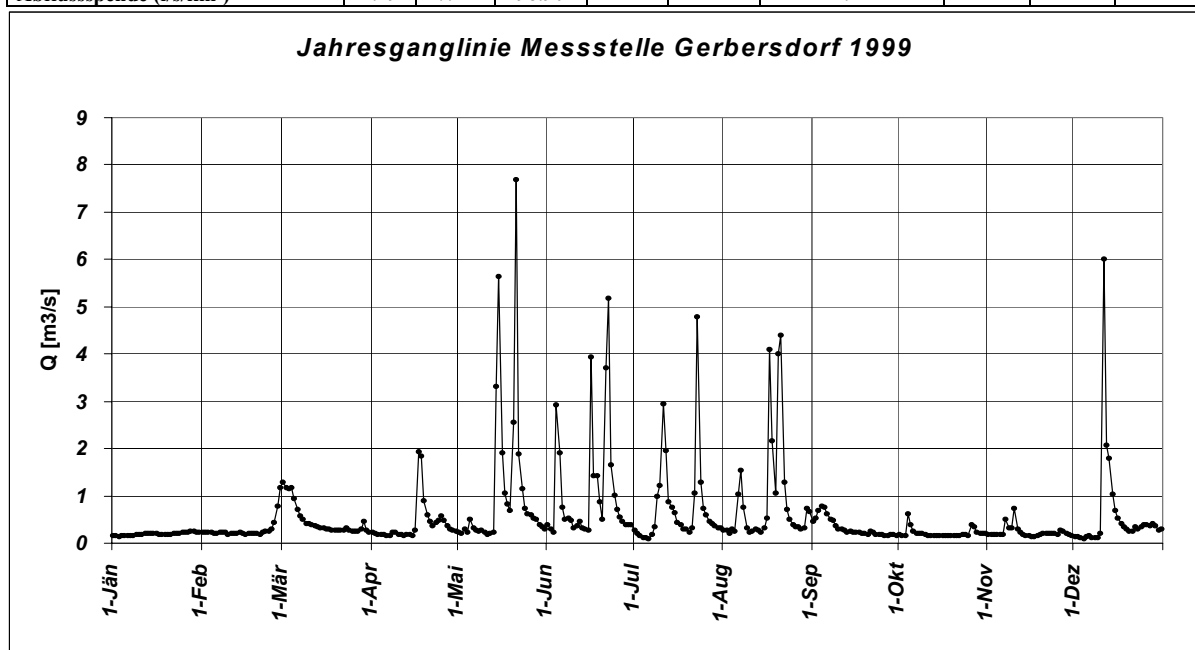
Station: Gerbersdorf				Jahr: 1997				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 77.655				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.74	0.64	0.34	0.17	0.20	0.05	0.10	5.84	0.13	0.13	0.13	4.17
2	0.74	0.61	0.33	0.18	0.16	0.05	0.08	2.61	0.10	0.13	0.14	2.56
3	0.74	0.67	0.31	0.17	0.15	0.06	0.06	0.86	0.08	0.12	0.13	3.58
4	0.74	0.62	0.29	0.17	0.14	0.10	0.06	0.44	0.08	0.11	0.13	4.79
5	0.74	0.59	0.27	0.18	0.12	0.07	0.19	0.33	0.08	0.11	0.12	1.78
6	0.74	0.58	0.27	0.20	0.12	0.08	0.32	1.32	6.58	0.12	0.13	1.07
7	0.74	0.60	0.27	0.18	0.16	0.08	0.18	0.50	9.06	0.11	0.15	0.76
8	0.74	0.62	0.27	0.15	0.26	0.05	0.10	0.31	1.31	0.10	0.23	0.64
9	0.74	0.62	0.25	0.14	0.23	0.05	0.08	0.33	0.57	0.10	0.21	0.55
10	0.74	0.65	0.25	0.16	0.15	0.05	0.07	0.22	0.35	0.13	0.22	0.90
11	0.74	0.70	0.24	0.16	0.13	0.04	0.17	0.18	0.27	0.16	0.20	0.76
12	0.70	0.88	0.24	0.15	0.11	0.06	0.75	0.14	0.21	0.15	0.16	0.90
13	0.71	1.35	0.23	0.15	0.09	0.09	0.46	0.11	0.18	0.14	0.43	0.87
14	0.64	1.97	0.19	0.17	0.08	0.06	0.21	0.09	4.09	0.13	0.95	0.65
15	0.61	1.65	0.20	0.19	0.08	0.14	2.07	0.19	1.64	0.12	0.43	0.55
16	0.60	1.52	0.21	0.17	0.08	0.10	0.95	0.18	0.84	0.12	0.42	0.46
17	0.59	1.26	0.20	0.18	0.06	0.15	0.37	0.13	0.56	0.13	0.50	0.43
18	0.60	1.06	0.19	0.18	0.06	0.45	0.29	0.14	0.44	0.14	0.38	0.44
19	0.59	1.03	0.25	0.18	0.10	0.17	0.64	0.25	0.36	0.13	0.32	0.41
20	0.59	1.01	0.22	0.19	0.07	0.22	0.33	0.21	0.32	0.13	0.26	0.61
21	0.58	0.96	0.21	0.20	0.06	0.11	0.18	0.13	0.32	0.12	0.23	1.15
22	0.59	0.91	0.20	0.17	0.10	0.08	0.16	0.10	0.27	0.13	0.22	1.10
23	0.61	0.85	0.18	0.17	0.07	1.07	0.14	0.08	0.24	0.12	0.20	1.27
24	0.66	0.73	0.20	0.17	0.07	0.59	0.18	0.08	0.21	0.12	0.26	0.86
25	0.75	0.63	0.22	0.17	0.10	0.58	0.55	0.08	0.19	0.12	0.34	0.67
26	0.80	0.61	0.22	0.15	0.07	0.25	0.29	0.07	0.18	0.12	0.45	0.73
27	0.73	0.53	0.22	0.16	0.06	0.17	0.15	0.07	0.16	0.12	0.78	4.26
28	0.69	0.40	0.22	0.16	0.06	0.12	0.11	0.09	0.14	0.14	0.92	1.84
29	0.73	----	0.21	0.40	0.05	0.10	0.26	1.18	0.11	0.14	0.87	1.19
30	0.76	----	0.20	0.42	0.05	0.09	0.61	0.30	0.11	0.14	1.15	0.88
31	0.67	----	0.18	----	0.05	----	0.21	0.17	----	0.13	----	0.72
<b>MQ</b>	<b>0.69</b>	<b>0.87</b>	<b>0.23</b>	<b>0.19</b>	<b>0.11</b>	<b>0.18</b>	<b>0.33</b>	<b>0.54</b>	<b>0.97</b>	<b>0.13</b>	<b>0.37</b>	<b>1.34</b>
<b>Mq</b>	8.86	11.15	3.02	2.40	1.37	2.27	4.29	6.95	12.53	1.62	4.75	17.26
<b>am</b>	21.1.	28.2.	23.3.	9.4.	29.5.	11.6.	3.7.	26.8.	3.9.	8.10.	5.11.	19.12.
<b>NQ</b>	0.58	0.40	0.18	0.14	0.05	0.04	0.06	0.07	0.08	0.10	0.12	0.41
<b>HQ</b>	0.80	1.97	0.34	0.42	0.26	1.07	2.07	5.84	9.06	0.16	1.15	4.79
<b>am</b>	26.1.	14.2.	1.3.	30.4.	8.5.	23.6.	15.7.	1.8.	7.9.	11.10.	30.11.	4.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMNQT</b>				
<b>Werte</b>			0.04	0.49	9.06			0.19				
<b>am</b>			11.6.		7.9.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.52	6.34	116.67			2.39				



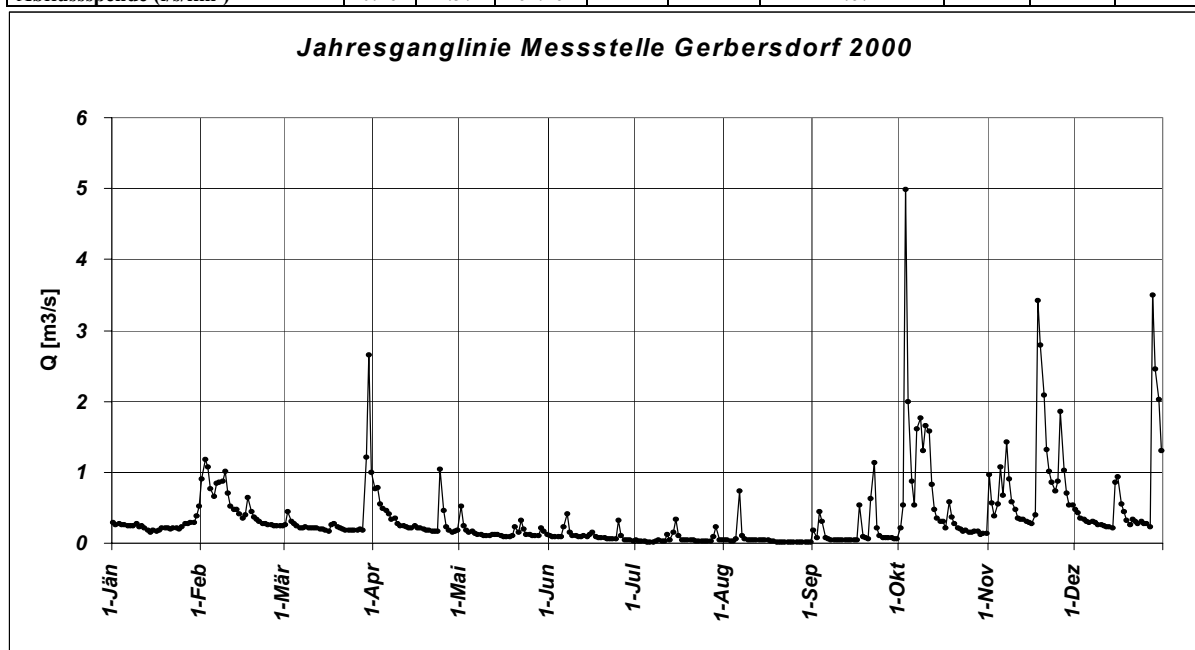
Station: Gerbersdorf				Jahr: 1998				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 77.655				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.60	0.23	0.59	0.15	0.15	0.09	0.94	0.52	0.14	0.26	0.32	0.32
2	0.53	0.26	0.76	0.15	0.17	0.08	0.74	0.19	0.12	0.45	0.29	0.32
3	0.49	0.25	0.63	0.15	0.14	0.08	1.18	0.19	0.13	1.23	0.30	0.32
4	0.46	0.24	0.44	0.16	0.15	0.38	0.68	0.16	0.13	0.50	1.40	0.35
5	0.44	0.24	0.40	0.16	0.14	0.33	0.35	0.55	1.28	0.45	5.91	0.35
6	0.42	0.23	0.31	0.29	0.12	0.13	0.27	0.36	8.38	2.87	2.21	0.33
7	0.40	0.22	0.28	0.27	0.12	0.10	1.04	0.20	1.64	2.12	1.19	0.35
8	0.40	0.22	0.32	0.24	0.12	0.12	2.11	0.16	0.73	1.78	0.84	0.33
9	0.37	0.23	0.31	0.23	0.10	0.29	0.62	0.13	0.46	1.18	0.66	0.33
10	0.35	0.22	0.25	0.24	0.10	0.11	0.34	0.11	0.33	0.68	0.60	0.33
11	0.33	0.20	0.25	0.25	0.10	0.16	0.25	0.10	0.29	0.48	1.28	0.30
12	0.32	0.20	0.25	0.22	0.09	0.51	0.24	0.09	1.34	0.38	0.70	0.28
13	0.33	0.22	0.25	0.20	0.09	0.51	0.22	0.09	6.07	0.40	0.57	0.31
14	0.32	0.23	0.24	0.23	0.09	0.24	1.28	0.08	3.11	0.28	0.49	0.32
15	0.31	0.21	0.24	0.25	0.09	0.19	2.10	0.08	1.52	0.25	0.48	0.30
16	0.31	0.21	0.26	0.25	0.10	0.36	0.69	0.08	0.78	0.21	0.39	0.41
17	0.32	0.19	0.28	0.32	0.09	0.40	0.44	0.08	1.99	0.19	0.39	0.47
18	0.29	0.17	0.26	0.26	0.15	0.41	0.45	0.08	1.83	0.39	0.41	0.42
19	0.28	0.17	0.24	0.34	0.14	0.20	0.30	0.09	0.76	2.50	0.34	0.37
20	0.28	0.18	0.22	0.26	0.15	0.14	0.47	0.08	0.49	4.11	0.29	0.31
21	0.29	0.17	0.25	0.23	0.12	0.13	0.24	0.08	0.37	1.44	0.30	0.26
22	0.25	0.18	0.21	0.28	0.12	0.11	0.19	0.07	0.27	0.83	0.30	0.24
23	0.25	0.18	0.21	0.27	0.10	0.10	0.15	0.18	0.22	0.58	0.31	0.25
24	0.25	0.16	0.20	0.23	0.09	0.11	0.12	0.11	0.20	0.47	0.32	0.21
25	0.25	0.16	0.20	0.22	0.12	0.14	0.18	0.38	0.18	0.50	0.29	0.35
26	0.26	0.16	0.20	0.19	0.12	0.13	0.20	0.13	0.15	0.49	0.29	0.41
27	0.25	0.15	0.20	0.20	0.10	0.16	0.13	0.43	0.14	0.45	0.36	0.41
28	0.24	0.17	0.19	0.18	0.09	0.35	0.25	1.65	0.37	0.41	0.34	0.34
29	0.23	----	0.19	0.18	0.08	0.83	0.22	0.41	0.36	0.57	0.33	0.27
30	0.23	----	0.19	0.16	0.08	0.57	0.14	0.23	0.21	0.79	0.31	0.19
31	0.25	----	0.17	----	0.08	----	0.13	0.17	----	0.40	----	0.16
<b>MQ</b>	<b>0.33</b>	<b>0.20</b>	<b>0.29</b>	<b>0.23</b>	<b>0.11</b>	<b>0.25</b>	<b>0.54</b>	<b>0.23</b>	<b>1.13</b>	<b>0.89</b>	<b>0.74</b>	<b>0.32</b>
<b>Mq</b>	4.28	2.60	3.73	2.90	1.45	3.20	6.92	3.02	14.59	11.48	9.53	4.12
<b>am</b>	29.1.	27.2.	31.3.	1.4.	29.5.	2.6.	24.7.	22.8.	2.9.	17.10.	2.11.	31.12.
<b>NQ</b>	0.23	0.15	0.17	0.15	0.08	0.08	0.12	0.07	0.12	0.19	0.29	0.16
<b>HQ</b>	0.60	0.26	0.76	0.34	0.17	0.83	2.11	1.65	8.38	4.11	5.91	0.47
<b>am</b>	1.1.	2.2.	2.3.	19.4.	2.5.	29.6.	8.7.	28.8.	6.9.	20.10.	5.11.	17.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMNQT			
<b>Werte</b>			0.07	0.44	8.38				0.15			
<b>am</b>			22.8.		6.9.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.90	5.66	107.91				1.94			



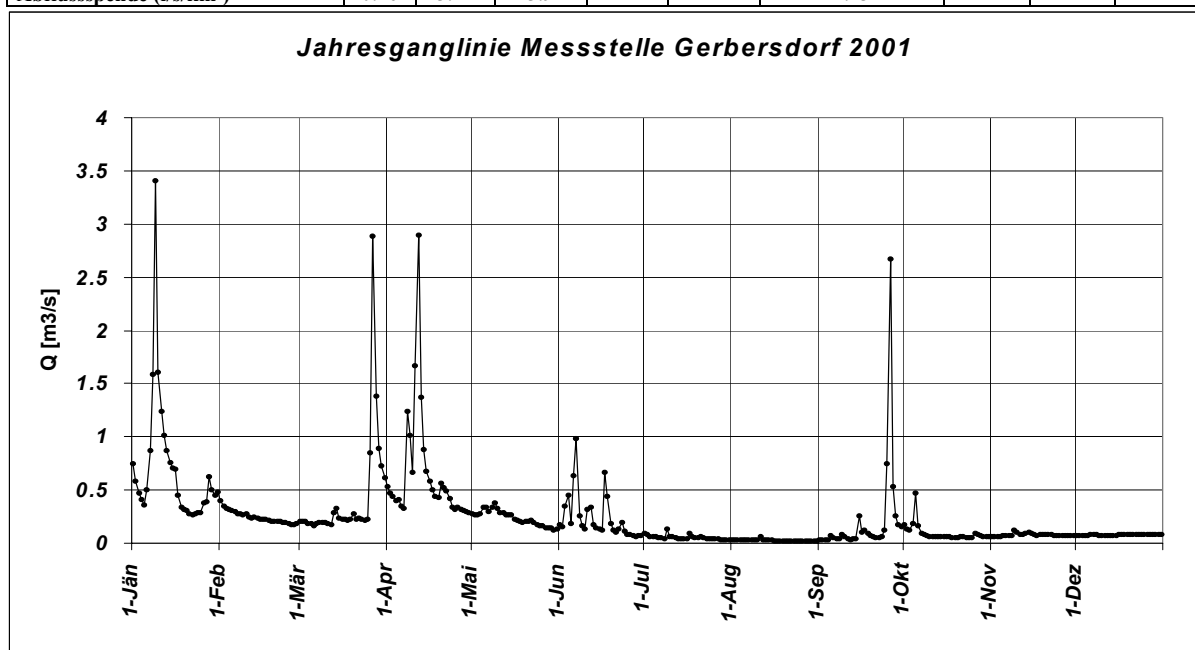
Station: Gerbersdorf				Jahr: 1999				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 77.655				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.15	0.23	1.29	0.22	0.24	0.39	0.28	0.28	0.47	0.19	0.18	0.13
2	0.16	0.23	1.17	0.21	0.21	0.30	0.21	0.28	0.53	0.17	0.19	0.13
3	0.14	0.23	1.16	0.19	0.30	0.22	0.16	0.21	0.70	0.16	0.19	0.11
4	0.16	0.22	1.17	0.19	0.22	2.92	0.11	0.31	0.78	0.61	0.19	0.10
5	0.16	0.20	0.94	0.18	0.50	1.90	0.11	0.25	0.77	0.39	0.19	0.13
6	0.16	0.20	0.72	0.16	0.33	0.77	0.10	1.03	0.63	0.25	0.19	0.15
7	0.16	0.22	0.58	0.15	0.28	0.50	0.19	1.54	0.50	0.21	0.50	0.12
8	0.15	0.23	0.50	0.22	0.26	0.52	0.34	0.76	0.49	0.20	0.33	0.12
9	0.18	0.23	0.42	0.22	0.27	0.48	1.00	0.33	0.37	0.20	0.33	0.11
10	0.19	0.19	0.41	0.19	0.23	0.32	1.23	0.23	0.31	0.19	0.74	0.20
11	0.19	0.20	0.38	0.18	0.19	0.36	2.94	0.25	0.30	0.17	0.31	6.01
12	0.20	0.21	0.37	0.17	0.21	0.45	1.96	0.29	0.28	0.17	0.22	2.08
13	0.20	0.20	0.34	0.19	0.22	0.32	0.88	0.27	0.24	0.17	0.19	1.79
14	0.20	0.22	0.33	0.19	3.31	0.30	0.76	0.22	0.25	0.17	0.17	1.04
15	0.20	0.20	0.32	0.17	5.64	0.28	0.64	0.32	0.24	0.17	0.15	0.69
16	0.20	0.19	0.30	0.27	1.90	3.93	0.44	0.53	0.24	0.17	0.14	0.53
17	0.19	0.20	0.29	1.94	1.06	1.42	0.39	4.10	0.22	0.16	0.14	0.42
18	0.19	0.21	0.28	1.85	0.84	1.43	0.31	2.17	0.21	0.16	0.16	0.35
19	0.19	0.21	0.28	0.90	0.70	0.88	0.29	1.06	0.20	0.17	0.19	0.31
20	0.19	0.20	0.28	0.60	2.55	0.51	0.23	4.01	0.19	0.17	0.21	0.26
21	0.19	0.19	0.28	0.45	7.68	3.70	0.33	4.40	0.26	0.17	0.21	0.25
22	0.20	0.23	0.27	0.37	1.89	5.17	1.05	1.28	0.24	0.17	0.20	0.34
23	0.20	0.25	0.33	0.44	1.14	1.66	4.78	0.72	0.19	0.19	0.20	0.30
24	0.21	0.26	0.28	0.48	0.74	1.01	1.28	0.51	0.18	0.18	0.20	0.34
25	0.22	0.30	0.26	0.57	0.62	0.71	0.74	0.40	0.18	0.17	0.18	0.38
26	0.24	0.43	0.25	0.49	0.60	0.56	0.59	0.35	0.17	0.39	0.27	0.39
27	0.24	0.79	0.26	0.37	0.53	0.47	0.47	0.34	0.16	0.35	0.25	0.36
28	0.25	1.18	0.29	0.31	0.51	0.40	0.42	0.30	0.18	0.24	0.21	0.42
29	0.25	----	0.47	0.28	0.40	0.39	0.37	0.33	0.19	0.21	0.19	0.37
30	0.24	----	0.27	0.26	0.35	0.40	0.32	0.74	0.16	0.20	0.16	0.27
31	0.24	----	0.23	----	0.31	----	0.33	0.67	----	0.20	----	0.29
<b>MQ</b>	<b>0.19</b>	<b>0.28</b>	<b>0.47</b>	<b>0.41</b>	<b>1.10</b>	<b>1.09</b>	<b>0.75</b>	<b>0.92</b>	<b>0.33</b>	<b>0.22</b>	<b>0.23</b>	<b>0.60</b>
<b>Mq</b>	2.51	3.61	6.11	5.33	14.22	14.02	9.66	11.83	4.22	2.79	3.00	7.68
<b>am</b>	3.1.	10.2.	31.3.	7.4.	11.5.	3.6.	6.7.	3.8.	27.9.	3.10.	16.11.	4.12.
<b>NQ</b>	0.14	0.19	0.23	0.15	0.19	0.22	0.10	0.21	0.16	0.16	0.14	0.10
<b>HQ</b>	0.25	1.18	1.29	1.94	7.68	5.17	4.78	4.40	0.78	0.61	0.74	6.01
<b>am</b>	28.1.	28.2.	1.3.	17.4.	21.5.	22.6.	23.7.	21.8.	4.9.	4.10.	10.11.	11.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMnQT</b>				
<b>Werte</b>			0.10	0.55	7.68			0.17				
<b>am</b>			6.7.		21.5.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			1.29	7.12	98.90			2.14				



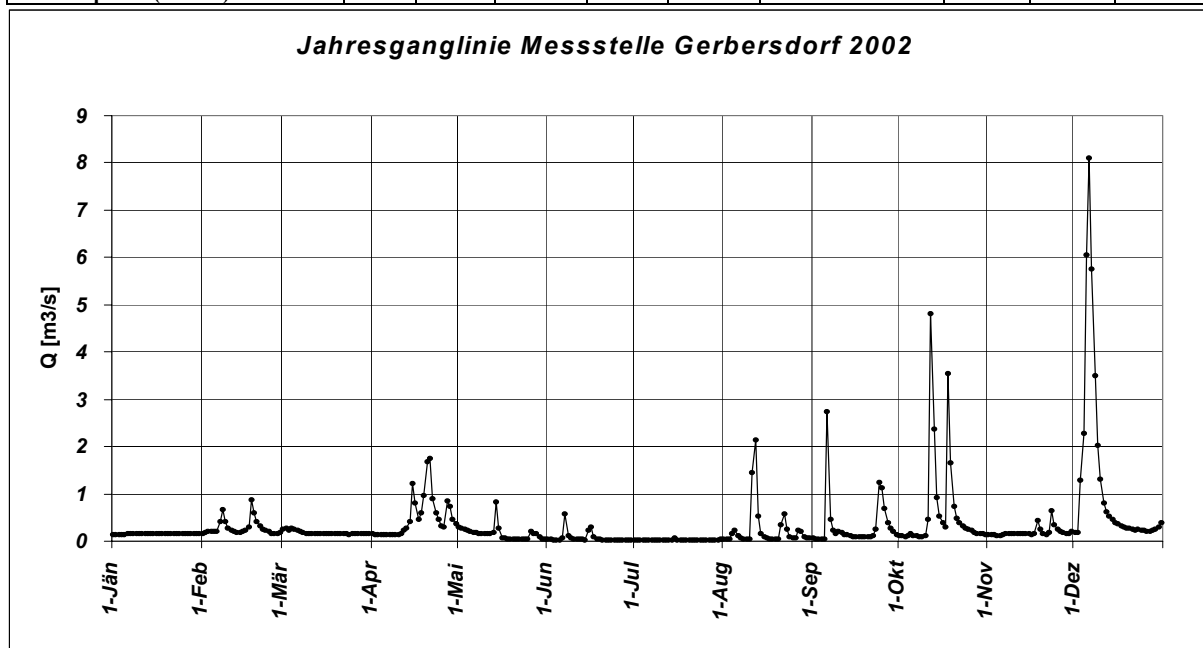
Station: Gerbersdorf				Jahr: 2000				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 77.655				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.29	0.90	0.26	0.77	0.52	0.11	0.04	0.04	0.19	0.21	0.96	0.47
2	0.26	1.18	0.45	0.79	0.24	0.09	0.03	0.04	0.08	0.54	0.57	0.43
3	0.27	1.07	0.31	0.55	0.18	0.09	0.03	0.03	0.45	4.99	0.39	0.36
4	0.26	0.77	0.28	0.49	0.15	0.09	0.03	0.03	0.31	1.99	0.55	0.34
5	0.26	0.66	0.24	0.46	0.17	0.09	0.02	0.06	0.07	0.88	1.08	0.30
6	0.24	0.84	0.22	0.42	0.14	0.23	0.02	0.73	0.06	0.53	0.67	0.29
7	0.25	0.86	0.22	0.33	0.12	0.41	0.02	0.11	0.05	1.61	1.42	0.30
8	0.25	0.88	0.23	0.35	0.12	0.15	0.03	0.06	0.05	1.77	0.91	0.29
9	0.27	1.01	0.22	0.28	0.11	0.11	0.04	0.04	0.05	1.30	0.59	0.26
10	0.23	0.71	0.22	0.25	0.10	0.10	0.03	0.05	0.05	1.66	0.47	0.26
11	0.25	0.52	0.22	0.24	0.10	0.09	0.03	0.04	0.04	1.58	0.36	0.25
12	0.22	0.48	0.21	0.23	0.12	0.09	0.12	0.04	0.04	0.83	0.33	0.23
13	0.19	0.48	0.20	0.22	0.13	0.10	0.05	0.04	0.04	0.48	0.33	0.23
14	0.16	0.41	0.20	0.22	0.12	0.09	0.16	0.04	0.04	0.36	0.31	0.22
15	0.19	0.36	0.19	0.24	0.10	0.12	0.33	0.04	0.04	0.30	0.29	0.86
16	0.17	0.40	0.17	0.22	0.09	0.15	0.11	0.05	0.04	0.31	0.28	0.93
17	0.19	0.64	0.26	0.21	0.09	0.09	0.05	0.03	0.53	0.21	0.40	0.55
18	0.21	0.45	0.27	0.20	0.09	0.08	0.04	0.03	0.09	0.58	3.42	0.44
19	0.21	0.37	0.23	0.19	0.11	0.08	0.04	0.02	0.07	0.37	2.80	0.32
20	0.21	0.33	0.21	0.18	0.23	0.07	0.04	0.02	0.06	0.28	2.09	0.26
21	0.20	0.31	0.20	0.17	0.16	0.06	0.04	0.02	0.63	0.21	1.32	0.33
22	0.21	0.28	0.19	0.17	0.32	0.06	0.03	0.02	1.13	0.20	1.01	0.31
23	0.21	0.27	0.18	0.17	0.20	0.06	0.03	0.02	0.21	0.17	0.86	0.28
24	0.20	0.26	0.18	1.05	0.13	0.06	0.03	0.02	0.11	0.19	0.74	0.30
25	0.23	0.26	0.19	0.46	0.12	0.32	0.03	0.02	0.08	0.16	0.87	0.27
26	0.28	0.25	0.19	0.23	0.10	0.11	0.03	0.02	0.08	0.15	1.85	0.27
27	0.28	0.24	0.20	0.19	0.10	0.05	0.03	0.02	0.07	0.17	1.03	0.23
28	0.29	0.24	0.19	0.16	0.10	0.04	0.09	0.02	0.07	0.17	0.70	3.50
29	0.29	0.24	1.21	0.17	0.21	0.04	0.23	0.02	0.06	0.13	0.53	2.45
30	0.38	----	2.65	0.18	0.17	0.03	0.05	0.02	0.06	0.14	0.54	2.02
31	0.52	----	1.00	----	0.12	----	0.05	0.02	----	0.14	----	1.30
<b>MQ</b>	<b>0.25</b>	<b>0.54</b>	<b>0.36</b>	<b>0.33</b>	<b>0.15</b>	<b>0.11</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.16</b>	<b>0.73</b>	<b>0.92</b>	<b>0.61</b>
<b>Mq</b>	3.19	6.96	4.65	4.20	1.98	1.40	0.79	0.73	2.08	9.39	11.88	7.83
<b>am</b>	14.1.	27.2.	16.3.	28.4.	16.5.	30.6.	5.7.	19.8.	11.9.	29.10	16.11.	14.12.
<b>NQ</b>	0.16	0.24	0.17	0.16	0.09	0.03	0.02	0.02	0.04	0.13	0.28	0.22
<b>HQ</b>	0.52	1.18	2.65	1.05	0.52	0.41	0.33	0.73	1.13	4.99	3.42	3.50
<b>am</b>	31.1.	2.2.	30.3.	24.4.	1.5.	7.6.	15.7.	6.8.	22.9.	3.10.	18.11.	28.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMNQT			
<b>Werte</b>			0.02	0.36	4.99				0.13			
<b>am</b>			5.7.		3.10.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.26	4.57	64.26				1.67			



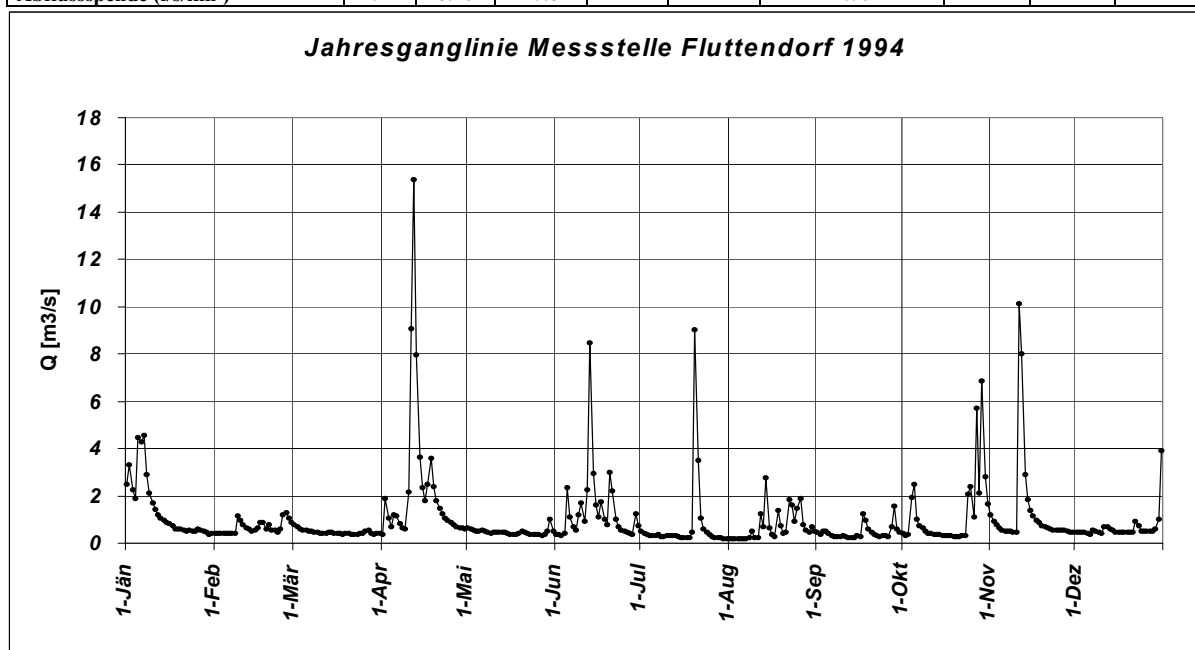
Station: Gerbersdorf				Jahr: 2001				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 77.655				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.75	0.40	0.20	0.53	0.28	0.17	0.09	0.03	0.03	0.17	0.06	0.07
2	0.58	0.35	0.20	0.47	0.27	0.15	0.08	0.03	0.03	0.13	0.06	0.07
3	0.47	0.33	0.20	0.44	0.27	0.35	0.06	0.03	0.03	0.12	0.06	0.07
4	0.41	0.32	0.18	0.40	0.28	0.45	0.06	0.03	0.03	0.18	0.06	0.07
5	0.36	0.31	0.18	0.41	0.34	0.18	0.06	0.03	0.07	0.47	0.07	0.07
6	0.50	0.30	0.16	0.35	0.34	0.63	0.05	0.03	0.05	0.16	0.07	0.08
7	0.87	0.28	0.18	0.33	0.30	0.98	0.05	0.03	0.04	0.09	0.07	0.08
8	1.59	0.28	0.19	1.24	0.34	0.26	0.04	0.03	0.04	0.08	0.07	0.08
9	3.41	0.27	0.19	1.01	0.38	0.16	0.13	0.03	0.08	0.07	0.12	0.07
10	1.61	0.28	0.19	0.66	0.33	0.13	0.06	0.03	0.06	0.06	0.10	0.07
11	1.24	0.25	0.18	1.67	0.29	0.32	0.06	0.06	0.04	0.06	0.08	0.07
12	1.01	0.24	0.17	2.90	0.29	0.34	0.05	0.03	0.03	0.06	0.08	0.07
13	0.87	0.25	0.29	1.37	0.27	0.17	0.04	0.03	0.04	0.06	0.09	0.07
14	0.76	0.24	0.33	0.88	0.27	0.14	0.04	0.03	0.04	0.06	0.10	0.07
15	0.71	0.23	0.24	0.68	0.27	0.13	0.04	0.03	0.26	0.06	0.09	0.07
16	0.70	0.23	0.22	0.58	0.23	0.12	0.04	0.02	0.10	0.06	0.08	0.08
17	0.45	0.23	0.23	0.50	0.21	0.67	0.09	0.02	0.12	0.06	0.07	0.08
18	0.34	0.21	0.21	0.44	0.20	0.44	0.06	0.02	0.09	0.05	0.08	0.08
19	0.32	0.20	0.22	0.43	0.19	0.18	0.05	0.02	0.07	0.05	0.08	0.08
20	0.31	0.20	0.28	0.56	0.20	0.12	0.05	0.02	0.06	0.05	0.08	0.08
21	0.28	0.20	0.23	0.52	0.20	0.10	0.06	0.02	0.05	0.06	0.08	0.08
22	0.27	0.20	0.24	0.49	0.21	0.13	0.05	0.02	0.05	0.06	0.08	0.08
23	0.28	0.19	0.22	0.42	0.19	0.19	0.04	0.02	0.06	0.05	0.07	0.08
24	0.29	0.19	0.21	0.34	0.17	0.11	0.04	0.02	0.12	0.05	0.07	0.08
25	0.29	0.18	0.22	0.32	0.16	0.08	0.04	0.02	0.75	0.05	0.07	0.08
26	0.38	0.17	0.85	0.34	0.16	0.08	0.04	0.02	2.67	0.09	0.07	0.08
27	0.39	0.17	2.89	0.32	0.14	0.07	0.04	0.02	0.53	0.08	0.07	0.08
28	0.62	0.18	1.38	0.31	0.14	0.06	0.03	0.02	0.26	0.07	0.07	0.08
29	0.50	----	0.89	0.30	0.14	0.07	0.03	0.02	0.17	0.06	0.07	0.08
30	0.45	----	0.73	0.29	0.12	0.07	0.03	0.02	0.15	0.06	0.07	0.08
31	0.48	----	0.61	----	0.13	----	0.03	0.02	----	0.06	----	0.08
<b>MQ</b>	<b>0.69</b>	<b>0.25</b>	<b>0.41</b>	<b>0.65</b>	<b>0.24</b>	<b>0.24</b>	<b>0.05</b>	<b>0.03</b>	<b>0.20</b>	<b>0.09</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>
<b>Mq</b>	8.93	3.16	5.28	8.37	3.04	3.03	0.68	0.33	2.63	1.16	0.98	0.98
<b>am</b>	22.1.	26.2.	6.3.	30.4.	30.5.	28.6.	28.7.	16.8.	1.9.	18.10.	1.11.	1.12.
<b>NQ</b>	0.27	0.17	0.16	0.29	0.12	0.06	0.03	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07
<b>HQ</b>	3.41	0.40	2.89	2.90	0.38	0.98	0.13	0.06	2.67	0.47	0.12	0.08
<b>am</b>	9.1.	1.2.	27.3.	12.4.	9.5.	7.6.	9.7.	11.8.	26.9.	5.10.	9.11.	6.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMNQT</b>				
<b>Werte</b>			0.02	0.25	3.41			0.11				
<b>am</b>			16.8.		9.1.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.26	3.21	43.91			1.43				



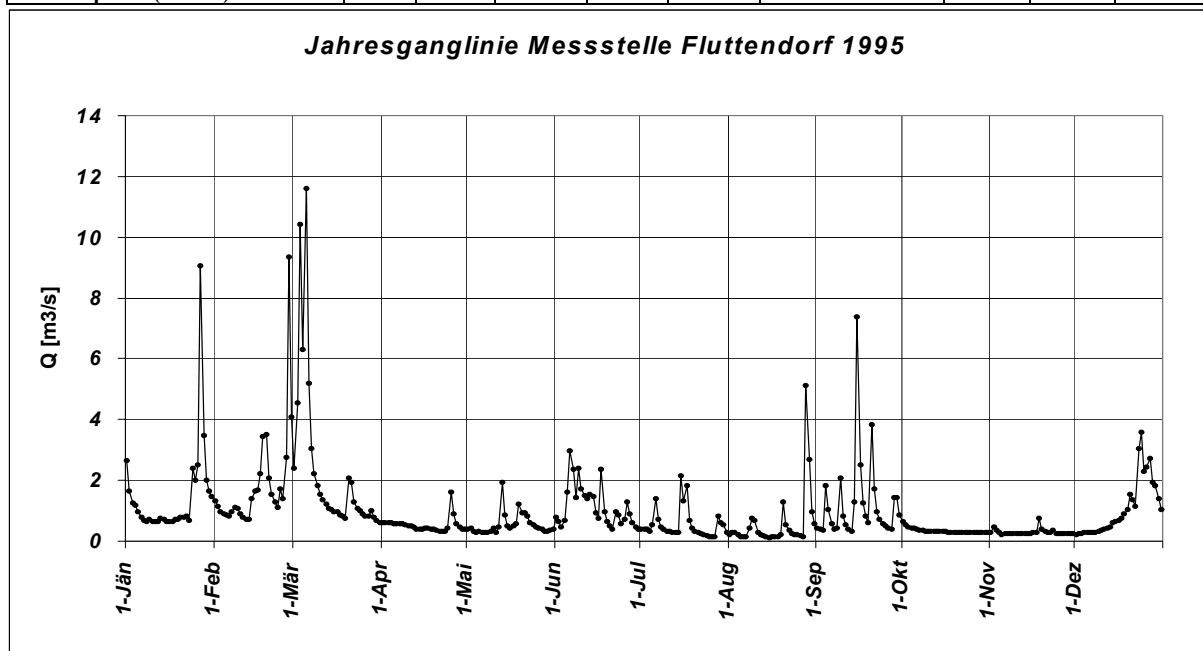
Station: Gerbersdorf				Jahr: 2002				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 77.655				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.13	0.17	0.26	0.15	0.31	0.04	0.03	0.04	0.06	0.11	0.13	0.19
2	0.13	0.18	0.27	0.14	0.28	0.04	0.03	0.04	0.05	0.12	0.13	0.19
3	0.13	0.20	0.24	0.14	0.25	0.03	0.03	0.04	0.05	0.10	0.13	1.30
4	0.14	0.21	0.27	0.13	0.24	0.03	0.03	0.16	0.04	0.11	0.12	2.29
5	0.14	0.20	0.25	0.13	0.21	0.03	0.03	0.22	0.05	0.15	0.11	6.06
6	0.15	0.20	0.23	0.14	0.19	0.06	0.03	0.12	2.73	0.12	0.13	8.10
7	0.15	0.42	0.20	0.14	0.18	0.58	0.02	0.07	0.45	0.11	0.17	5.76
8	0.15	0.67	0.18	0.13	0.17	0.12	0.02	0.05	0.24	0.10	0.17	3.50
9	0.15	0.42	0.17	0.13	0.17	0.06	0.02	0.04	0.17	0.09	0.17	2.03
10	0.15	0.28	0.16	0.13	0.17	0.05	0.02	0.04	0.20	0.11	0.17	1.32
11	0.15	0.23	0.15	0.15	0.15	0.04	0.02	1.44	0.19	0.46	0.15	0.81
12	0.15	0.20	0.16	0.24	0.15	0.04	0.02	2.15	0.14	4.81	0.16	0.62
13	0.15	0.18	0.16	0.28	0.18	0.04	0.02	0.54	0.14	2.37	0.17	0.53
14	0.15	0.18	0.16	0.42	0.82	0.03	0.03	0.17	0.11	0.91	0.16	0.45
15	0.15	0.21	0.16	1.23	0.27	0.22	0.06	0.09	0.09	0.54	0.15	0.39
16	0.15	0.22	0.16	0.81	0.08	0.31	0.03	0.06	0.09	0.39	0.13	0.36
17	0.15	0.30	0.16	0.47	0.06	0.09	0.03	0.05	0.09	0.31	0.15	0.33
18	0.15	0.88	0.16	0.60	0.05	0.05	0.03	0.04	0.09	3.54	0.43	0.29
19	0.15	0.60	0.16	0.96	0.05	0.04	0.03	0.04	0.09	1.65	0.26	0.27
20	0.15	0.41	0.16	1.68	0.04	0.03	0.03	0.04	0.09	0.73	0.16	0.28
21	0.15	0.33	0.16	1.76	0.04	0.03	0.03	0.34	0.10	0.48	0.14	0.26
22	0.15	0.25	0.15	0.89	0.04	0.03	0.03	0.57	0.12	0.38	0.18	0.23
23	0.16	0.23	0.15	0.60	0.04	0.03	0.03	0.25	0.25	0.32	0.65	0.25
24	0.17	0.21	0.14	0.47	0.04	0.03	0.03	0.10	1.25	0.28	0.34	0.24
25	0.17	0.17	0.15	0.33	0.04	0.03	0.03	0.06	1.12	0.25	0.25	0.23
26	0.17	0.17	0.16	0.31	0.20	0.03	0.03	0.06	0.68	0.22	0.21	0.21
27	0.17	0.17	0.15	0.85	0.16	0.03	0.03	0.24	0.39	0.18	0.19	0.21
28	0.17	0.19	0.15	0.73	0.17	0.03	0.03	0.21	0.27	0.17	0.17	0.22
29	0.17	----	0.15	0.47	0.09	0.03	0.03	0.10	0.20	0.15	0.17	0.26
30	0.17	----	0.15	0.36	0.05	0.03	0.03	0.07	0.13	0.16	0.21	0.30
31	0.17	----	0.15	----	0.05	----	0.04	0.07	----	0.14	----	0.38
<b>MQ</b>	<b>0.15</b>	<b>0.29</b>	<b>0.18</b>	<b>0.50</b>	<b>0.16</b>	<b>0.07</b>	<b>0.03</b>	<b>0.24</b>	<b>0.32</b>	<b>0.63</b>	<b>0.20</b>	<b>1.22</b>
<b>Mq</b>	1.97	3.72	2.28	6.43	2.05	0.96	0.37	3.12	4.15	8.13	2.52	15.73
<b>am</b>	1.1.	1.2.	24.3.	4.4.	20.5.	3.6.	7.7.	1.8.	4.9.	9.10.	5.11.	1.12.
<b>NQ</b>	0.13	0.17	0.14	0.13	0.04	0.03	0.02	0.04	0.04	0.09	0.11	0.19
<b>HQ</b>	0.17	0.88	0.27	1.76	0.82	0.58	0.06	2.15	2.73	4.81	0.65	8.10
<b>am</b>	24.1.	18.2.	2.3.	21.4.	14.5.	7.6.	15.7.	12.8.	6.9.	12.10.	23.11.	6.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMnQT			
<b>Werte</b>			0.02	0.33	8.10				0.09			
<b>am</b>			7.7.		6.12.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.26	4.30	104.31				1.21			



Station: Fluttendorf				Jahr: 1994				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 120.176				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	2.48	0.40	0.76	0.39	0.64	0.37	0.49	0.19	0.45	0.41	1.20	0.46
2	3.31	0.40	0.69	1.91	0.60	0.35	0.42	0.18	0.37	0.32	0.92	0.45
3	2.24	0.42	0.62	1.06	0.53	0.31	0.37	0.19	0.52	0.39	0.77	0.45
4	1.90	0.42	0.57	0.69	0.51	0.41	0.33	0.18	0.52	1.95	0.66	0.45
5	4.45	0.42	0.54	1.20	0.52	2.35	0.32	0.18	0.40	2.48	0.56	0.43
6	4.26	0.42	0.51	1.16	0.57	1.10	0.33	0.19	0.32	1.02	0.52	0.39
7	4.55	0.42	0.49	0.81	0.51	0.68	0.37	0.17	0.29	0.73	0.51	0.53
8	2.91	0.43	0.48	0.66	0.48	0.54	0.29	0.21	0.26	0.63	0.49	0.50
9	2.10	1.14	0.45	0.59	0.43	1.20	0.29	0.50	0.26	0.51	0.46	0.46
10	1.70	0.95	0.43	2.16	0.45	1.70	0.30	0.25	0.34	0.43	0.46	0.43
11	1.45	0.76	0.42	9.09	0.47	0.90	0.31	0.22	0.29	0.41	10.15	0.69
12	1.20	0.66	0.43	15.36	0.47	2.26	0.32	1.22	0.25	0.37	8.03	0.69
13	1.06	0.59	0.46	7.96	0.45	8.45	0.32	0.68	0.23	0.36	2.88	0.61
14	0.95	0.51	0.44	3.64	0.45	2.95	0.29	2.75	0.22	0.36	1.82	0.54
15	0.88	0.55	0.42	2.33	0.43	1.59	0.24	0.63	0.30	0.32	1.36	0.48
16	0.81	0.66	0.42	1.79	0.39	1.11	0.22	0.36	0.26	0.33	1.15	0.46
17	0.73	0.88	0.41	2.50	0.36	1.75	0.22	0.28	1.24	0.32	0.98	0.46
18	0.62	0.87	0.39	3.61	0.36	1.01	0.22	1.38	0.96	0.31	0.86	0.45
19	0.61	0.59	0.42	2.39	0.42	0.78	0.48	0.75	0.58	0.28	0.73	0.46
20	0.60	0.80	0.41	1.78	0.49	3.01	9.04	0.43	0.47	0.27	0.67	0.45
21	0.57	0.55	0.39	1.46	0.47	2.23	3.52	0.46	0.38	0.29	0.64	0.46
22	0.52	0.53	0.38	1.24	0.40	0.99	1.05	1.85	0.33	0.30	0.59	0.91
23	0.54	0.48	0.38	1.07	0.36	0.70	0.61	1.61	0.29	0.30	0.56	0.72
24	0.51	0.59	0.40	0.96	0.39	0.57	0.44	0.94	0.31	2.06	0.55	0.51
25	0.51	1.20	0.43	0.86	0.37	0.51	0.36	1.46	0.30	2.40	0.55	0.51
26	0.58	1.27	0.51	0.78	0.38	0.45	0.28	1.87	0.28	1.10	0.54	0.51
27	0.55	1.04	0.53	0.69	0.34	0.43	0.24	0.76	0.68	5.71	0.53	0.51
28	0.51	0.87	0.42	0.66	0.35	0.38	0.23	0.53	1.56	2.14	0.50	0.51
29	0.44	----	0.39	0.63	0.52	1.22	0.22	0.47	0.61	6.86	0.46	0.59
30	0.39	----	0.40	0.59	0.99	0.72	0.18	0.71	0.45	2.83	0.46	0.99
31	0.42	----	0.40	----	0.51	----	0.18	0.51	----	1.64	----	3.90
<b>MQ</b>	<b>1.43</b>	<b>0.67</b>	<b>0.46</b>	<b>2.33</b>	<b>0.47</b>	<b>1.37</b>	<b>0.73</b>	<b>0.71</b>	<b>0.46</b>	<b>1.22</b>	<b>1.35</b>	<b>0.64</b>
<b>Mq</b>	11.90	5.59	3.86	19.42	3.92	11.38	6.03	5.93	3.81	10.15	11.25	5.36
<b>am</b>	30.1.	1.2.	22.3.	1.4.	27.5.	3.6.	30.7.	7.8.	14.9.	20.10.	9.11.	6.12.
<b>NQ</b>	0.39	0.40	0.38	0.39	0.34	0.31	0.18	0.17	0.22	0.27	0.46	0.39
<b>HQ</b>	4.55	1.27	0.76	15.36	0.99	8.45	9.04	2.75	1.56	6.86	10.15	3.90
<b>am</b>	7.1.	26.2.	1.3.	12.4.	30.5.	13.6.	20.7.	14.8.	28.9.	29.10.	11.11.	31.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMnQT			
<b>Werte</b>			0.17	0.99	15.36				0.33			
<b>am</b>			7.8.		12.4.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			1.41	8.20	127.81				2.70			

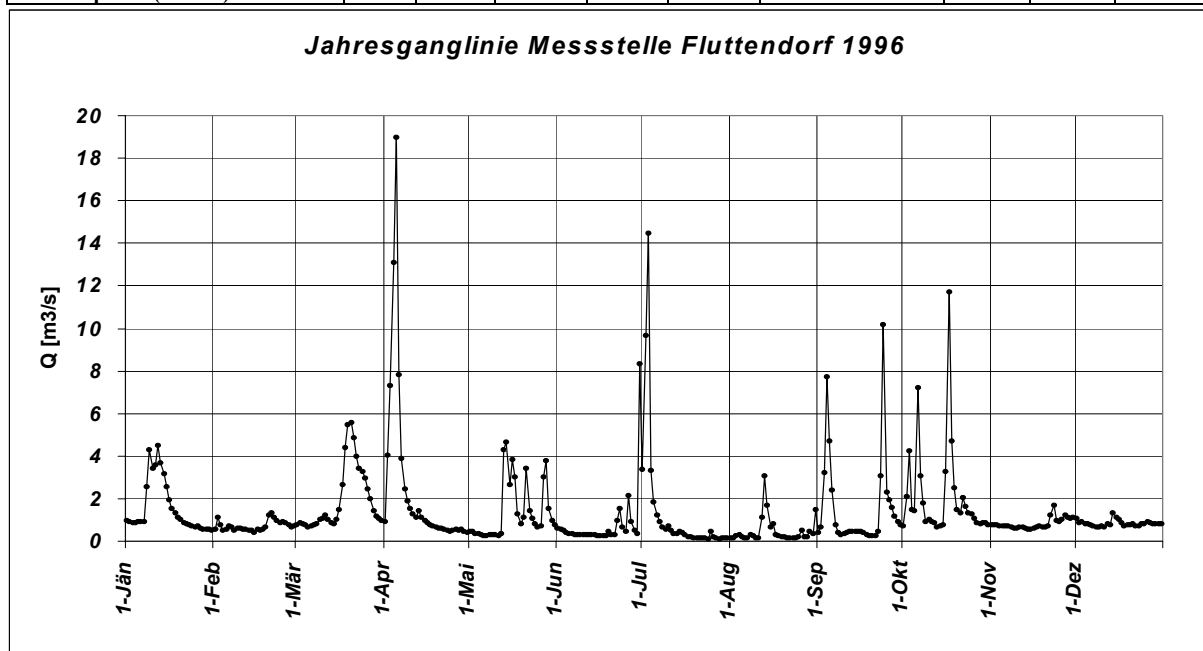


Station: Fluttendorf			Jahr: 1995					Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 120.176				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	2.66	1.34	2.41	0.61	0.39	0.79	0.40	0.23	0.43	0.63	0.27	0.23
2	1.64	1.15	4.56	0.61	0.44	0.66	0.38	0.28	0.39	0.53	0.47	0.24
3	1.27	0.95	10.42	0.60	0.33	0.47	0.41	0.30	0.35	0.46	0.37	0.26
4	1.17	0.89	6.31	0.60	0.30	0.69	0.34	0.20	1.84	0.43	0.28	0.27
5	0.98	0.87	11.59	0.58	0.31	1.60	0.55	0.16	1.04	0.42	0.23	0.28
6	0.78	0.81	5.18	0.56	0.30	2.96	1.39	0.14	0.58	0.38	0.24	0.29
7	0.68	0.95	3.06	0.56	0.30	2.37	0.73	0.13	0.41	0.37	0.24	0.29
8	0.66	1.12	2.21	0.59	0.28	1.45	0.47	0.43	0.44	0.35	0.26	0.27
9	0.72	1.06	1.81	0.53	0.33	2.41	0.38	0.75	2.09	0.34	0.26	0.31
10	0.66	0.91	1.53	0.51	0.42	1.73	0.34	0.68	0.82	0.33	0.25	0.36
11	0.66	0.80	1.36	0.49	0.30	1.51	0.32	0.28	0.52	0.33	0.25	0.40
12	0.66	0.73	1.21	0.45	0.46	1.41	0.30	0.21	0.40	0.32	0.26	0.43
13	0.74	0.73	1.09	0.40	1.94	1.53	0.30	0.19	0.34	0.32	0.24	0.45
14	0.72	1.38	1.05	0.39	0.87	1.48	0.30	0.15	1.30	0.32	0.25	0.61
15	0.66	1.63	0.98	0.41	0.51	0.92	2.16	0.12	7.36	0.31	0.24	0.66
16	0.66	1.67	0.96	0.42	0.42	0.76	1.31	0.14	2.51	0.31	0.27	0.68
17	0.66	2.22	0.87	0.42	0.49	2.37	1.83	0.14	1.27	0.30	0.30	0.76
18	0.72	3.42	0.83	0.38	0.56	0.96	0.68	0.14	0.82	0.30	0.74	0.89
19	0.72	3.51	0.75	0.38	1.23	0.66	0.43	0.20	0.62	0.30	0.38	1.05
20	0.79	2.06	2.09	0.37	0.94	0.49	0.33	1.29	3.83	0.30	0.33	1.55
21	0.79	1.54	1.93	0.34	0.93	0.41	0.29	0.54	1.71	0.30	0.27	1.36
22	0.82	1.28	1.29	0.33	0.83	0.95	0.24	0.35	0.96	0.28	0.28	1.13
23	0.69	1.10	1.07	0.33	0.61	0.87	0.21	0.25	0.70	0.27	0.35	3.05
24	2.41	1.71	0.99	0.43	0.52	0.57	0.17	0.20	0.59	0.27	0.26	3.59
25	2.01	1.39	0.91	1.60	0.47	0.73	0.16	0.20	0.50	0.28	0.25	2.28
26	2.52	2.75	0.84	0.89	0.42	1.30	0.15	0.18	0.42	0.28	0.24	2.43
27	9.07	9.33	0.82	0.56	0.38	0.88	0.13	0.16	0.38	0.30	0.24	2.73
28	3.48	4.07	0.99	0.45	0.33	0.62	0.81	5.11	1.43	0.28	0.26	1.95
29	2.02	----	0.79	0.40	0.32	0.47	0.62	2.67	1.42	0.28	0.25	1.81
30	1.63	----	0.68	0.38	0.35	0.40	0.54	0.96	0.86	0.29	0.24	1.40
31	1.47	----	0.61	----	0.39	----	0.29	0.56	----	0.27	----	1.05
<b>MQ</b>	<b>1.46</b>	<b>1.83</b>	<b>2.30</b>	<b>0.52</b>	<b>0.54</b>	<b>1.15</b>	<b>0.55</b>	<b>0.56</b>	<b>1.21</b>	<b>0.34</b>	<b>0.29</b>	<b>1.07</b>
<b>Mq</b>	12.11	15.27	19.11	4.32	4.47	9.55	4.55	4.65	10.08	2.81	2.43	8.87
<b>am</b>	8.1.	12.2.	31.3.	22.4.	8.5.	30.6.	27.7.	15.8	13.9.	23.10.	5.11.	1.12.
<b>NQ</b>	0.66	0.73	0.61	0.33	0.28	0.40	0.13	0.12	0.34	0.27	0.23	0.23
<b>HQ</b>	9.07	9.33	11.59	1.60	1.94	2.96	2.16	5.11	7.36	0.63	0.74	3.59
<b>am</b>	27.1.	27.2.	5.3.	25.4.	13.5.	6.6.	15.7.	28.8	15.9.	1.10.	18.11.	24.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMNQT</b>				
<b>Werte</b>			0.12	0.98	11.59			0.36				
<b>am</b>			7.8.		12.4.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			1.00	8.14	96.44			3.00				

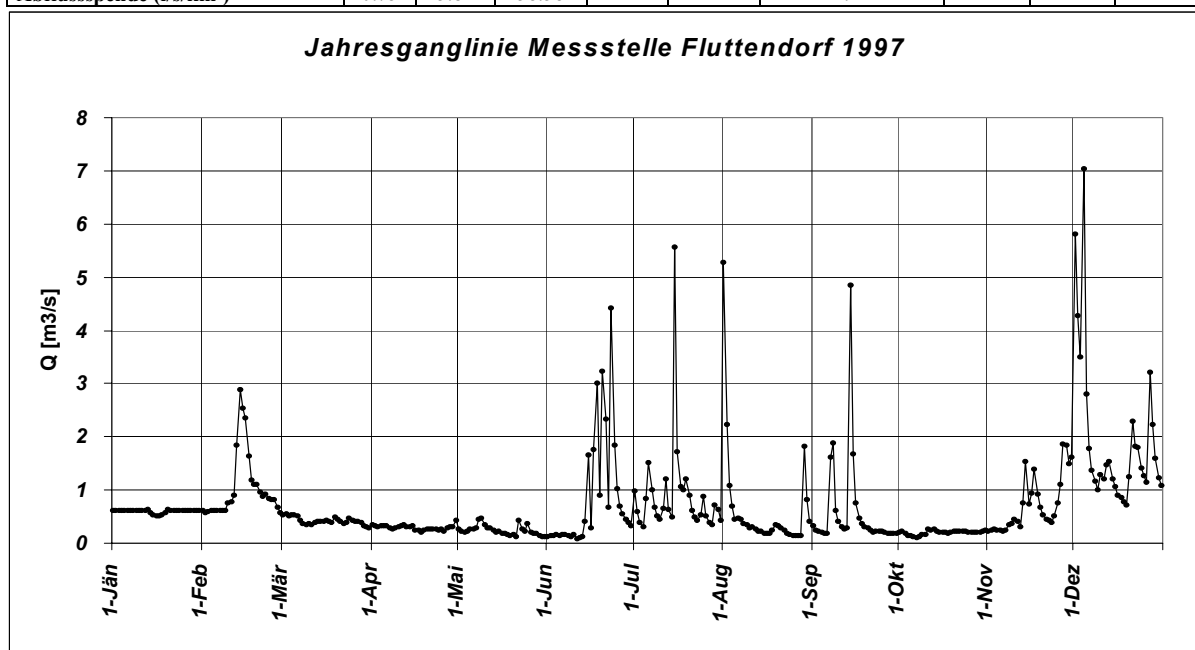




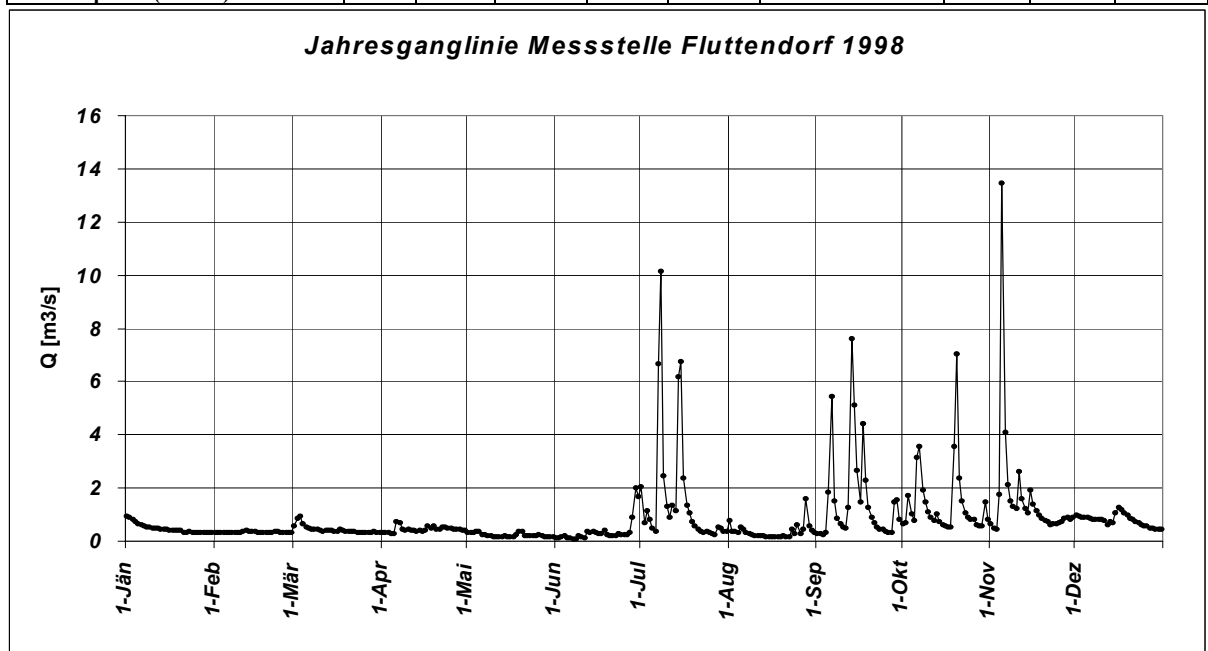
Station: Fluttendorf				Jahr: 1996				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 120.176				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.97	0.55	0.75	0.93	0.47	0.63	3.40	0.13	0.40	0.72	0.79	1.07
2	0.90	1.14	0.85	4.03	0.44	0.56	9.68	0.14	0.67	2.12	0.75	0.86
3	0.86	0.76	0.82	7.34	0.37	0.50	14.46	0.27	3.24	4.23	0.75	0.93
4	0.87	0.53	0.75	13.10	0.35	0.40	3.34	0.32	7.74	1.47	0.73	0.84
5	0.92	0.58	0.69	18.97	0.31	0.37	1.83	0.19	4.72	1.44	0.71	0.80
6	0.91	0.71	0.72	7.84	0.28	0.35	1.23	0.15	2.39	7.23	0.70	0.79
7	0.94	0.68	0.79	3.88	0.28	0.33	0.90	0.15	0.79	3.05	0.70	0.71
8	2.56	0.52	0.83	2.46	0.29	0.33	0.66	0.29	0.40	1.78	0.65	0.66
9	4.28	0.62	1.03	1.88	0.33	0.31	0.57	0.25	0.31	0.94	0.60	0.69
10	3.43	0.61	1.05	1.55	0.29	0.32	0.74	0.17	0.36	1.00	0.60	0.74
11	3.56	0.56	1.22	1.28	0.27	0.30	0.51	0.16	0.40	0.93	0.64	0.69
12	4.51	0.56	1.00	1.15	0.35	0.30	0.36	1.10	0.47	0.85	0.64	0.83
13	3.66	0.51	0.89	1.44	4.30	0.31	0.36	3.06	0.45	0.65	0.60	0.76
14	3.15	0.52	0.82	1.15	4.66	0.31	0.45	1.68	0.46	0.70	0.56	1.32
15	2.58	0.42	1.01	0.99	2.67	0.25	0.39	0.64	0.45	0.78	0.55	1.11
16	1.96	0.57	1.49	0.86	3.84	0.28	0.31	0.83	0.45	3.26	0.59	1.02
17	1.55	0.51	2.67	0.78	3.00	0.28	0.20	0.33	0.42	11.72	0.66	0.89
18	1.35	0.54	4.41	0.73	1.30	0.25	0.19	0.26	0.33	4.73	0.71	0.74
19	1.14	0.67	5.49	0.67	0.84	0.48	0.17	0.23	0.28	2.53	0.67	0.75
20	1.02	1.22	5.59	0.62	1.11	0.33	0.16	0.18	0.26	1.50	0.66	0.79
21	0.88	1.35	4.87	0.59	3.43	0.29	0.14	0.14	0.28	1.31	0.71	0.82
22	0.80	1.14	4.01	0.56	1.41	0.95	0.13	0.16	0.47	2.03	1.22	0.72
23	0.77	0.98	3.45	0.52	1.07	1.51	0.13	0.15	3.06	1.65	1.69	0.72
24	0.73	0.89	3.29	0.48	0.83	0.64	0.12	0.16	10.18	1.33	0.99	0.80
25	0.64	0.91	2.97	0.52	0.67	0.47	0.45	0.18	2.32	1.30	0.92	0.83
26	0.73	0.86	2.46	0.54	0.74	2.15	0.23	0.53	1.92	1.08	1.03	0.92
27	0.61	0.75	1.98	0.51	3.00	0.92	0.13	0.21	1.58	0.86	1.25	0.88
28	0.58	0.67	1.43	0.55	3.78	0.50	0.12	0.20	1.19	0.83	1.15	0.82
29	0.58	0.73	1.17	0.47	1.53	0.37	0.14	0.46	0.91	0.88	1.07	0.80
30	0.56	----	1.06	0.41	0.99	8.34	0.14	0.34	0.78	0.88	1.10	0.81
31	0.49	----	0.97	----	0.77	----	0.15	1.48	----	0.77	----	0.82
<b>MQ</b>	<b>1.56</b>	<b>0.73</b>	<b>1.95</b>	<b>2.56</b>	<b>1.42</b>	<b>0.78</b>	<b>1.35</b>	<b>0.47</b>	<b>1.59</b>	<b>2.08</b>	<b>0.81</b>	<b>0.84</b>
<b>Mq</b>	13.02	6.04	16.25	21.30	11.80	6.47	11.22	3.90	13.23	17.33	6.77	6.96
<b>am</b>	31.1.	15.2.	5.3.	30.4.	11.5.	15.6.	24.7.	1.8.	20.9.	13.10.	15.11.	8.12.
<b>NQ</b>	0.49	0.42	0.69	0.41	0.27	0.25	0.12	0.13	0.26	0.65	0.55	0.66
<b>HQ</b>	4.51	1.35	5.59	18.97	4.66	8.34	14.46	3.06	10.18	11.72	1.69	1.32
<b>am</b>	12.1.	21.2.	20.3.	5.4.	14.5.	30.6.	3.7.	13.8.	24.9.	17.10.	23.11.	14.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ			MoMNQT				
<b>Werte</b>			0.12	1.35	18.97			0.41				
<b>am</b>			24.7.		5.4.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			1.00	11.21	157.85			3.40				



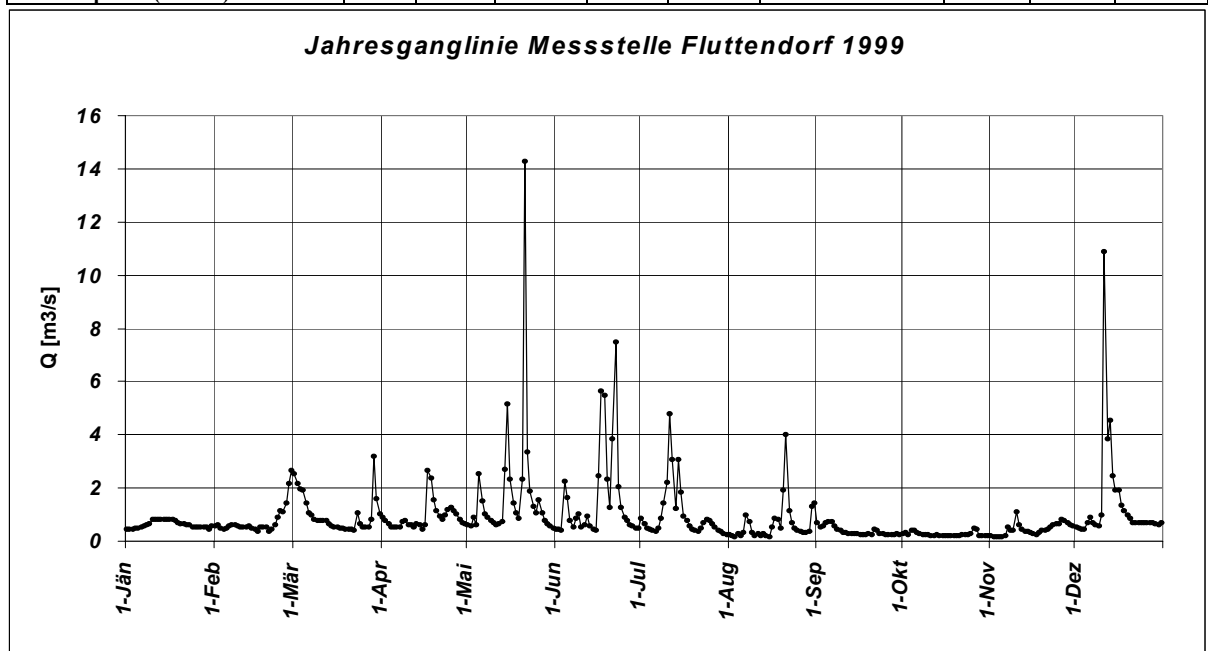
Station: Fluttendorf				Jahr: 1997				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 120.176				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.62	0.61	0.53	0.35	0.27	0.12	0.99	5.28	0.32	0.21	0.23	5.82
2	0.62	0.58	0.55	0.32	0.23	0.15	0.59	2.22	0.25	0.22	0.24	4.27
3	0.62	0.60	0.51	0.31	0.21	0.14	0.38	1.09	0.23	0.19	0.26	3.50
4	0.62	0.62	0.54	0.33	0.23	0.16	0.30	0.69	0.20	0.14	0.25	7.04
5	0.62	0.62	0.54	0.32	0.27	0.14	0.83	0.46	0.18	0.14	0.24	2.81
6	0.62	0.62	0.52	0.33	0.26	0.17	1.52	0.48	0.19	0.13	0.23	1.79
7	0.62	0.61	0.43	0.29	0.29	0.17	1.01	0.44	1.61	0.11	0.24	1.37
8	0.62	0.61	0.36	0.27	0.46	0.14	0.67	0.36	1.88	0.13	0.34	1.16
9	0.62	0.62	0.35	0.29	0.47	0.12	0.52	0.34	0.62	0.16	0.37	1.00
10	0.62	0.76	0.37	0.31	0.35	0.16	0.46	0.29	0.40	0.16	0.44	1.29
11	0.62	0.78	0.34	0.32	0.29	0.09	0.65	0.30	0.31	0.26	0.40	1.21
12	0.62	0.91	0.39	0.34	0.29	0.11	1.21	0.26	0.27	0.25	0.31	1.48
13	0.63	1.85	0.40	0.31	0.24	0.13	0.64	0.23	0.29	0.26	0.75	1.53
14	0.58	2.88	0.41	0.31	0.21	0.41	0.50	0.22	4.85	0.23	1.53	1.20
15	0.53	2.54	0.40	0.33	0.22	1.66	5.56	0.19	1.67	0.21	0.73	1.06
16	0.52	2.36	0.43	0.25	0.19	0.29	1.71	0.19	0.75	0.21	0.94	0.91
17	0.52	1.64	0.41	0.25	0.19	1.75	1.07	0.19	0.48	0.20	1.39	0.86
18	0.54	1.18	0.39	0.21	0.16	3.01	1.01	0.24	0.36	0.19	0.93	0.78
19	0.57	1.10	0.50	0.25	0.15	0.90	1.21	0.34	0.31	0.21	0.67	0.72
20	0.63	1.10	0.46	0.27	0.16	3.23	0.90	0.33	0.28	0.23	0.53	1.24
21	0.62	0.97	0.40	0.26	0.13	2.34	0.62	0.28	0.24	0.23	0.46	2.30
22	0.62	0.88	0.36	0.26	0.42	0.67	0.49	0.25	0.21	0.22	0.43	1.83
23	0.62	0.93	0.38	0.26	0.27	4.41	0.43	0.19	0.22	0.22	0.39	1.81
24	0.62	0.83	0.48	0.25	0.22	1.85	0.54	0.17	0.22	0.23	0.51	1.42
25	0.62	0.82	0.42	0.27	0.37	1.02	0.88	0.15	0.23	0.21	0.75	1.27
26	0.62	0.81	0.41	0.23	0.20	0.69	0.52	0.15	0.20	0.20	1.11	1.14
27	0.62	0.68	0.41	0.28	0.19	0.56	0.38	0.15	0.19	0.21	1.87	3.22
28	0.62	0.57	0.38	0.30	0.19	0.46	0.35	0.14	0.19	0.21	1.84	2.23
29	0.62	----	0.33	0.30	0.14	0.38	0.71	1.83	0.19	0.21	1.50	1.59
30	0.62	----	0.30	0.42	0.12	0.32	0.64	0.82	0.19	0.23	1.61	1.23
31	0.62	----	0.29	----	0.12	----	0.42	0.40	----	0.24	----	1.08
<b>MQ</b>	<b>0.61</b>	<b>1.04</b>	<b>0.42</b>	<b>0.29</b>	<b>0.24</b>	<b>0.86</b>	<b>0.89</b>	<b>0.60</b>	<b>0.58</b>	<b>0.20</b>	<b>0.72</b>	<b>1.94</b>
<b>Mq</b>	5.04	8.64	3.49	2.44	2.02	7.14	7.44	5.01	4.86	1.68	5.96	16.15
<b>am</b>	16.1.	28.2.	31.3.	18.4.	30.5.	11.6.	4.7.	28.8.	5.9.	7.10.	1.11.	19.12.
<b>NQ</b>	0.52	0.57	0.29	0.21	0.12	0.09	0.30	0.14	0.18	0.11	0.23	0.72
<b>HQ</b>	0.63	2.88	0.55	0.42	0.47	4.41	5.56	5.28	4.85	0.26	1.87	7.04
<b>am</b>	13.1.	14.2.	2.3.	30.4.	9.5.	23.6.	15.7.	1.8.	14.9.	11.10.	27.11.	4.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ			MoMNQT				
<b>Werte</b>			0.09	0.70	7.04			0.29				
<b>am</b>			11.6.		4.12.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.75	5.81	58.58			2.41				



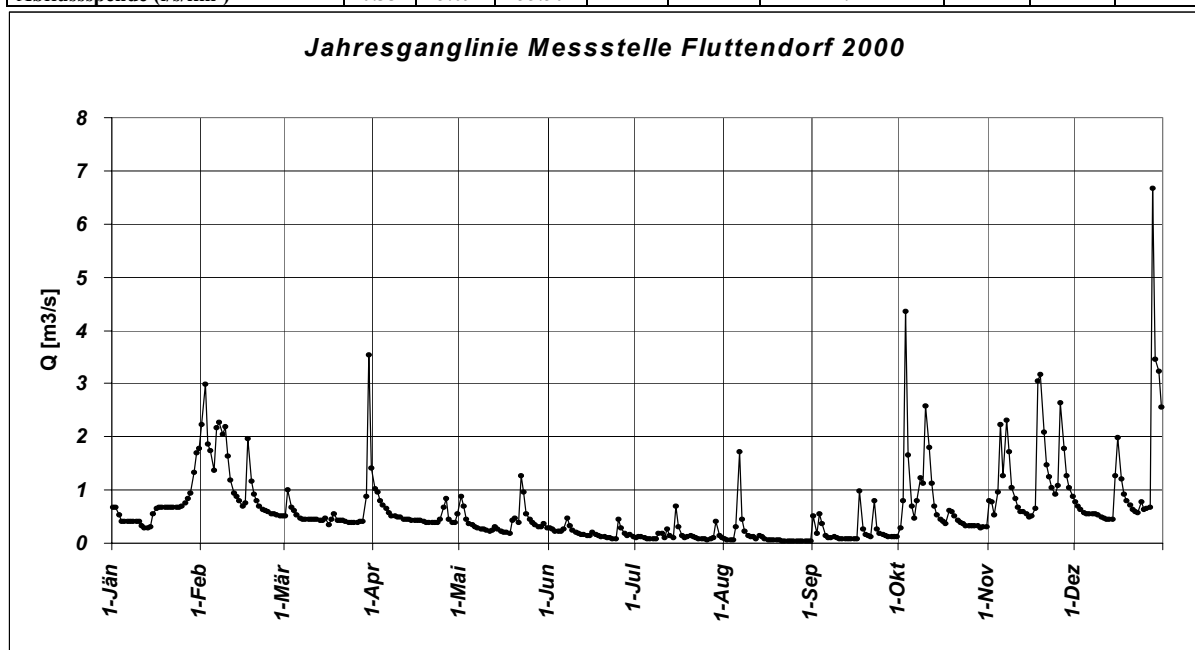
Station: Fluttendorf				Jahr: 1998				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 120.176				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.95	0.34	0.59	0.33	0.34	0.12	2.03	0.76	0.30	0.67	0.66	0.97
2	0.89	0.33	0.85	0.32	0.34	0.11	0.68	0.37	0.27	0.68	0.51	0.93
3	0.80	0.33	0.94	0.32	0.31	0.15	1.14	0.37	0.26	1.73	0.44	0.88
4	0.73	0.33	0.66	0.29	0.35	0.20	0.82	0.34	0.33	1.03	1.74	0.91
5	0.67	0.33	0.54	0.29	0.36	0.14	0.50	0.55	1.84	0.79	13.46	0.91
6	0.62	0.33	0.50	0.73	0.26	0.12	0.38	0.43	5.44	3.17	4.09	0.87
7	0.56	0.33	0.46	0.70	0.23	0.09	6.66	0.31	1.51	3.55	2.11	0.81
8	0.53	0.33	0.46	0.44	0.22	0.10	10.16	0.28	0.87	1.92	1.52	0.80
9	0.53	0.33	0.46	0.42	0.21	0.21	2.47	0.24	0.66	1.46	1.30	0.80
10	0.50	0.33	0.39	0.45	0.18	0.15	1.29	0.22	0.54	1.10	1.21	0.80
11	0.48	0.35	0.38	0.42	0.17	0.13	0.92	0.19	0.49	0.88	2.62	0.76
12	0.48	0.39	0.39	0.41	0.15	0.35	1.35	0.20	1.25	0.76	1.60	0.63
13	0.47	0.38	0.40	0.37	0.16	0.34	1.13	0.19	7.60	1.04	1.22	0.74
14	0.47	0.37	0.40	0.39	0.20	0.35	6.18	0.17	5.11	0.73	1.07	0.69
15	0.43	0.36	0.37	0.35	0.17	0.31	6.76	0.16	2.65	0.63	1.93	1.06
16	0.40	0.34	0.36	0.41	0.16	0.28	2.38	0.17	1.46	0.57	1.40	1.27
17	0.42	0.34	0.44	0.57	0.16	0.27	1.35	0.18	4.40	0.54	1.15	1.19
18	0.41	0.31	0.41	0.48	0.24	0.41	1.07	0.17	2.29	0.53	0.97	1.06
19	0.41	0.33	0.37	0.58	0.36	0.24	0.74	0.18	1.28	3.58	0.87	0.98
20	0.40	0.32	0.38	0.47	0.38	0.21	0.57	0.19	0.91	7.02	0.79	0.87
21	0.34	0.31	0.38	0.44	0.22	0.20	0.46	0.16	0.70	2.38	0.72	0.83
22	0.34	0.35	0.36	0.52	0.22	0.19	0.35	0.17	0.53	1.50	0.61	0.73
23	0.37	0.35	0.33	0.52	0.21	0.27	0.31	0.47	0.46	1.07	0.66	0.68
24	0.33	0.33	0.32	0.50	0.20	0.26	0.38	0.30	0.43	0.90	0.66	0.61
25	0.33	0.34	0.32	0.51	0.22	0.26	0.32	0.60	0.38	0.83	0.70	0.56
26	0.34	0.31	0.32	0.47	0.23	0.25	0.30	0.30	0.34	0.80	0.73	0.56
27	0.31	0.33	0.33	0.43	0.20	0.32	0.26	0.44	0.31	0.61	0.84	0.51
28	0.34	0.33	0.32	0.44	0.18	0.90	0.53	1.60	1.48	0.57	0.89	0.51
29	0.33	----	0.35	0.42	0.15	2.00	0.50	0.58	1.56	0.58	0.81	0.47
30	0.34	----	0.33	0.41	0.16	1.66	0.37	0.39	0.80	1.48	0.89	0.46
31	0.34	----	0.33	----	0.15	----	0.36	0.33	----	0.80	----	0.46
<b>MQ</b>	<b>0.48</b>	<b>0.34</b>	<b>0.43</b>	<b>0.45</b>	<b>0.23</b>	<b>0.35</b>	<b>1.70</b>	<b>0.36</b>	<b>1.55</b>	<b>1.42</b>	<b>1.61</b>	<b>0.78</b>
<b>Mq</b>	3.99	2.81	3.61	3.72	1.90	2.94	14.15	2.96	12.88	11.78	13.36	6.53
<b>am</b>	27.1.	18.2.	24.3.	4.4.	12.5.	7.6.	27.7.	15.8.	3.9.	18.10.	3.11.	30.12.
<b>NQ</b>	0.31	0.31	0.32	0.29	0.15	0.09	0.26	0.16	0.26	0.53	0.44	0.46
<b>HQ</b>	0.95	0.39	0.94	0.73	0.38	2.00	10.16	1.60	7.60	7.02	13.46	1.27
<b>am</b>	1.1.	12.2.	3.3.	6.4.	20.5.	29.6.	8.7.	28.8.	13.9.	20.10.	5.11.	16.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMNQT			
<b>Werte</b>			0.09	0.81	13.46				0.30			
<b>am</b>			7.6.		5.11.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.75	6.73	112.00				2.48			



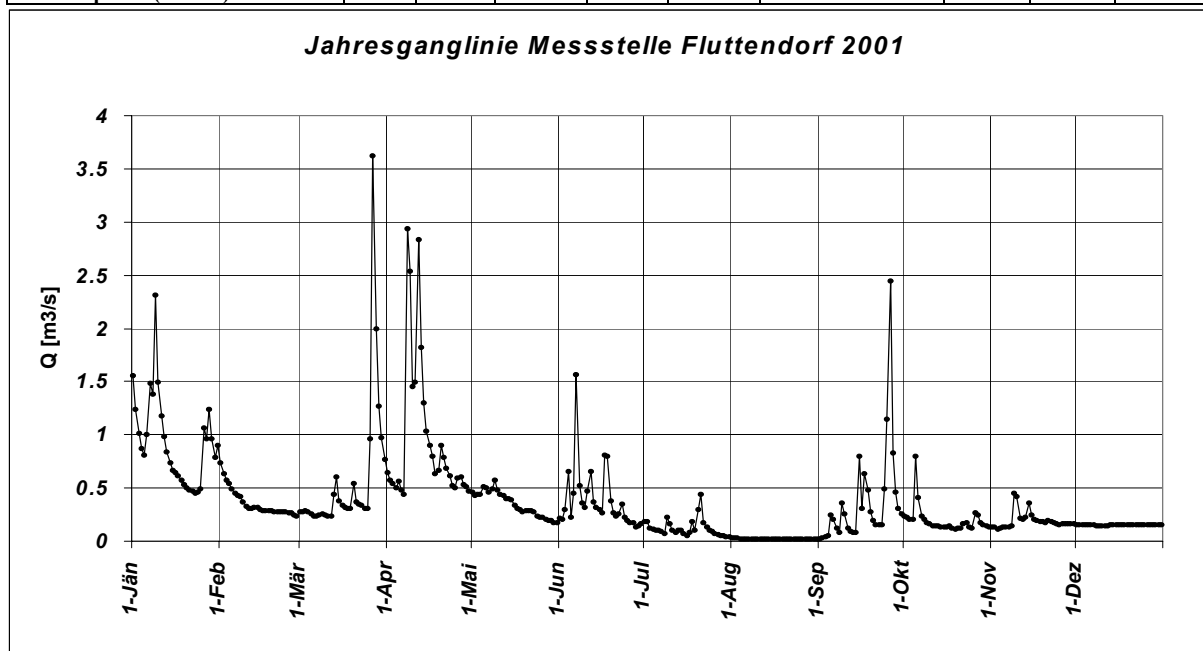
Station: Fluttendorf				Jahr: 1999				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 120.176				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.44	0.56	2.53	0.91	0.60	0.46	0.86	0.23	0.70	0.30	0.19	0.52
2	0.43	0.61	2.17	0.77	0.58	0.43	0.66	0.19	0.54	0.32	0.18	0.50
3	0.46	0.51	1.96	0.67	0.91	0.40	0.49	0.18	0.58	0.26	0.18	0.46
4	0.49	0.45	1.91	0.54	0.62	2.26	0.43	0.30	0.69	0.40	0.17	0.46
5	0.49	0.50	1.43	0.53	2.55	1.64	0.39	0.19	0.73	0.41	0.17	0.68
6	0.55	0.57	1.07	0.52	1.50	0.77	0.35	0.34	0.72	0.32	0.19	0.91
7	0.58	0.62	0.97	0.55	1.04	0.55	0.51	1.00	0.56	0.27	0.52	0.70
8	0.61	0.61	0.82	0.74	0.88	0.85	0.86	0.72	0.47	0.25	0.41	0.62
9	0.67	0.57	0.78	0.78	0.78	1.04	1.42	0.34	0.41	0.23	0.39	0.58
10	0.80	0.55	0.77	0.60	0.68	0.55	2.19	0.22	0.34	0.23	1.10	0.99
11	0.80	0.52	0.77	0.62	0.62	0.62	4.79	0.27	0.31	0.22	0.63	10.89
12	0.80	0.53	0.78	0.55	0.64	0.96	3.05	0.20	0.30	0.22	0.43	3.85
13	0.80	0.57	0.66	0.64	0.73	0.56	1.21	0.30	0.29	0.23	0.36	4.54
14	0.80	0.48	0.56	0.60	2.71	0.46	3.06	0.21	0.29	0.21	0.35	2.45
15	0.80	0.47	0.52	0.47	5.17	0.41	1.85	0.15	0.28	0.21	0.33	1.94
16	0.80	0.38	0.52	0.61	2.32	2.46	0.93	0.53	0.26	0.21	0.28	1.93
17	0.80	0.52	0.49	2.64	1.42	5.66	0.79	0.86	0.26	0.20	0.26	1.36
18	0.78	0.54	0.48	2.39	1.06	5.49	0.56	0.82	0.26	0.20	0.33	1.14
19	0.70	0.52	0.47	1.55	0.87	2.32	0.47	0.51	0.28	0.20	0.41	0.99
20	0.67	0.38	0.45	1.16	2.32	1.27	0.41	1.91	0.26	0.21	0.40	0.84
21	0.66	0.43	0.43	0.95	14.28	3.86	0.37	4.01	0.45	0.21	0.44	0.69
22	0.63	0.61	0.42	0.82	3.35	7.49	0.48	1.13	0.41	0.23	0.55	0.70
23	0.60	0.92	1.05	0.99	1.89	2.06	0.70	0.68	0.30	0.25	0.63	0.68
24	0.55	1.14	0.67	1.19	1.31	1.25	0.80	0.49	0.27	0.26	0.65	0.68
25	0.53	1.12	0.54	1.27	1.05	0.91	0.77	0.41	0.26	0.28	0.67	0.68
26	0.54	1.44	0.54	1.15	1.55	0.77	0.66	0.37	0.25	0.49	0.80	0.68
27	0.54	2.17	0.54	1.04	1.06	0.63	0.55	0.33	0.24	0.46	0.78	0.68
28	0.52	2.68	0.80	0.82	0.76	0.56	0.40	0.32	0.26	0.22	0.68	0.68
29	0.53	----	3.19	0.71	0.66	0.48	0.36	0.35	0.29	0.20	0.63	0.65
30	0.45	----	1.58	0.65	0.59	0.49	0.28	1.30	0.25	0.20	0.58	0.60
31	0.56	----	1.02	----	0.51	----	0.25	1.44	----	0.20	----	0.68
<b>MQ</b>	<b>0.63</b>	<b>0.75</b>	<b>1.00</b>	<b>0.91</b>	<b>1.77</b>	<b>1.59</b>	<b>1.00</b>	<b>0.65</b>	<b>0.38</b>	<b>0.26</b>	<b>0.46</b>	<b>1.41</b>
<b>Mq</b>	5.20	6.23	8.29	7.61	14.77	13.22	8.29	5.45	3.19	2.17	3.80	11.74
<b>am</b>	2.1.	16.2.	22.3.	15.4.	31.5.	3.6.	31.7.	15.8.	27.9.	17.10.	4.11.	3.12.
<b>NQ</b>	0.43	0.38	0.42	0.47	0.51	0.40	0.25	0.15	0.24	0.20	0.17	0.46
<b>HQ</b>	0.80	2.68	3.19	2.64	14.28	7.49	4.79	4.01	0.73	0.49	1.10	10.89
<b>am</b>	10.1.	28.2.	29.3.	17.4.	21.5.	22.6.	11.7.	21.8.	5.9.	26.10.	10.11.	11.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMNQT</b>				
<b>Werte</b>			0.15	0.90	14.28			0.34				
<b>am</b>			15.8.		21.5.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			1.25	7.51	118.83			2.83				



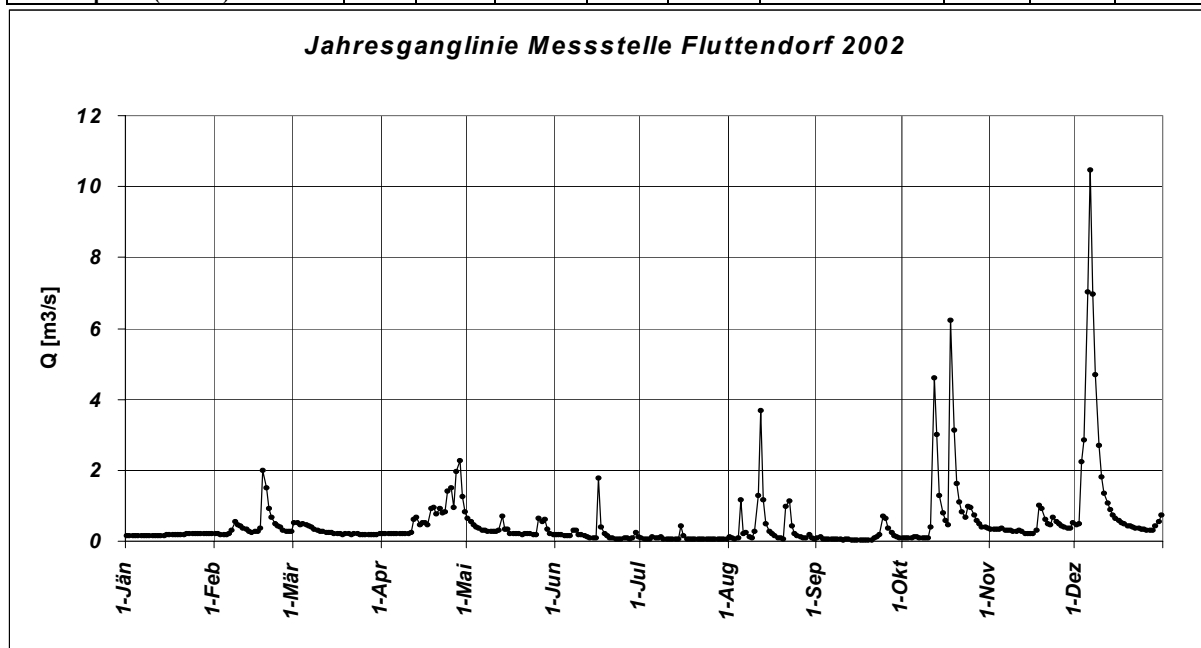
Station: Fluttendorf				Jahr: 2000				Einzugsgebiet (km²): 120.176				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.68	2.23	0.52	1.02	0.88	0.28	0.11	0.08	0.52	0.29	0.80	0.78
2	0.68	2.98	1.00	0.97	0.69	0.26	0.12	0.07	0.19	0.80	0.78	0.69
3	0.53	1.86	0.68	0.80	0.44	0.23	0.12	0.07	0.55	4.36	0.54	0.64
4	0.41	1.74	0.61	0.72	0.36	0.22	0.10	0.07	0.36	1.65	0.96	0.58
5	0.41	1.38	0.53	0.66	0.34	0.22	0.09	0.31	0.15	0.69	2.24	0.55
6	0.41	2.17	0.48	0.57	0.31	0.26	0.09	1.72	0.11	0.47	1.27	0.55
7	0.41	2.27	0.46	0.51	0.29	0.47	0.09	0.46	0.10	0.79	2.32	0.55
8	0.41	2.04	0.46	0.51	0.26	0.33	0.09	0.22	0.13	1.22	1.72	0.55
9	0.41	2.18	0.46	0.50	0.26	0.24	0.19	0.15	0.10	1.12	1.05	0.53
10	0.40	1.64	0.46	0.49	0.24	0.21	0.18	0.12	0.09	2.57	0.83	0.50
11	0.33	1.18	0.46	0.46	0.23	0.19	0.11	0.12	0.08	1.80	0.68	0.48
12	0.28	0.95	0.45	0.46	0.24	0.17	0.26	0.09	0.08	1.12	0.60	0.46
13	0.28	0.89	0.42	0.44	0.31	0.17	0.15	0.15	0.08	0.69	0.60	0.46
14	0.30	0.80	0.42	0.42	0.26	0.15	0.11	0.12	0.08	0.53	0.55	0.46
15	0.56	0.70	0.48	0.42	0.23	0.15	0.69	0.09	0.08	0.45	0.49	1.26
16	0.66	0.76	0.35	0.42	0.21	0.20	0.31	0.07	0.08	0.40	0.52	1.99
17	0.68	1.97	0.45	0.42	0.20	0.16	0.15	0.06	0.98	0.36	0.65	1.20
18	0.68	1.16	0.56	0.40	0.19	0.14	0.11	0.06	0.27	0.62	3.05	0.93
19	0.68	0.93	0.43	0.38	0.43	0.13	0.12	0.06	0.16	0.60	3.17	0.80
20	0.68	0.79	0.42	0.38	0.48	0.13	0.15	0.06	0.14	0.52	2.09	0.72
21	0.68	0.69	0.42	0.38	0.39	0.11	0.12	0.05	0.13	0.43	1.48	0.63
22	0.68	0.64	0.41	0.38	1.27	0.11	0.10	0.05	0.80	0.38	1.24	0.59
23	0.68	0.61	0.38	0.38	0.97	0.09	0.08	0.05	0.27	0.36	1.05	0.58
24	0.68	0.59	0.38	0.46	0.55	0.09	0.09	0.04	0.18	0.33	0.92	0.77
25	0.69	0.56	0.38	0.67	0.44	0.44	0.08	0.04	0.16	0.33	1.09	0.64
26	0.76	0.56	0.38	0.83	0.38	0.29	0.07	0.04	0.14	0.33	2.64	0.66
27	0.84	0.53	0.41	0.44	0.34	0.18	0.09	0.04	0.13	0.32	1.79	0.68
28	0.94	0.51	0.40	0.38	0.30	0.15	0.11	0.04	0.12	0.32	1.26	6.67
29	1.32	0.51	0.87	0.39	0.30	0.16	0.41	0.04	0.12	0.29	1.05	3.45
30	1.70	----	3.54	0.55	0.37	0.13	0.14	0.04	0.12	0.30	0.88	3.24
31	1.78	----	1.42	----	0.28	----	0.10	0.05	----	0.31	----	2.55
<b>MQ</b>	<b>0.67</b>	<b>1.24</b>	<b>0.62</b>	<b>0.53</b>	<b>0.40</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.22</b>	<b>0.80</b>	<b>1.28</b>	<b>1.13</b>
<b>Mq</b>	5.54	10.28	5.12	4.39	3.34	1.68	1.27	1.24	1.80	6.64	10.63	9.43
<b>am</b>	12.1.	28.2.	16.3.	19.4.	18.5.	23.6.	26.7.	24.8.	11.9.	1.10.	15.11.	12.12.
<b>NQ</b>	0.28	0.51	0.35	0.38	0.19	0.09	0.07	0.04	0.08	0.29	0.49	0.46
<b>HQ</b>	1.78	2.98	3.54	1.02	1.27	0.47	0.69	1.72	0.98	4.36	3.17	6.67
<b>am</b>	31.1.	2.2.	30.3.	1.4.	22.5.	7.6.	15.7.	6.8.	17.9.	3.10.	19.11.	28.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>				<b>MoMNQT</b>			
<b>Werte</b>			0.04	0.61	6.67				0.27			
<b>am</b>			24.8.		28.12.							
<b>Abflusspende (l/s/km²)</b>			0.33	5.09	55.50				2.24			



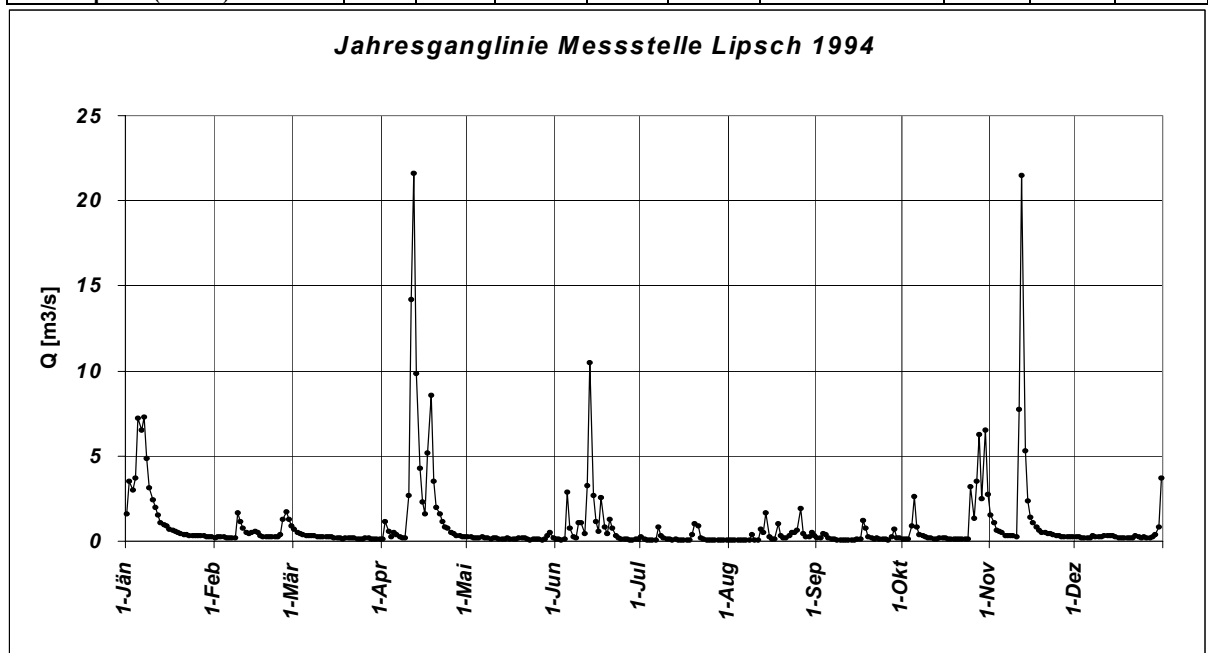
Station: Fluttendorf				Jahr: 2001				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 120.176				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	1.55	0.74	0.28	0.64	0.46	0.21	0.18	0.03	0.02	0.24	0.13	0.15
2	1.24	0.63	0.28	0.57	0.43	0.20	0.18	0.03	0.03	0.22	0.13	0.15
3	1.01	0.57	0.29	0.54	0.44	0.30	0.12	0.03	0.04	0.20	0.11	0.15
4	0.87	0.54	0.28	0.50	0.44	0.65	0.11	0.02	0.05	0.20	0.12	0.15
5	0.81	0.49	0.26	0.56	0.51	0.23	0.10	0.02	0.25	0.80	0.13	0.15
6	1.00	0.45	0.24	0.48	0.50	0.45	0.10	0.02	0.20	0.41	0.13	0.15
7	1.48	0.43	0.24	0.44	0.46	1.57	0.09	0.02	0.12	0.24	0.13	0.15
8	1.38	0.42	0.25	2.94	0.49	0.52	0.07	0.02	0.08	0.20	0.14	0.14
9	2.31	0.37	0.26	2.54	0.57	0.36	0.23	0.02	0.36	0.17	0.45	0.14
10	1.49	0.33	0.25	1.45	0.48	0.32	0.16	0.02	0.26	0.16	0.42	0.14
11	1.18	0.31	0.24	1.49	0.44	0.47	0.10	0.02	0.12	0.14	0.21	0.14
12	0.98	0.31	0.24	2.83	0.43	0.65	0.08	0.02	0.09	0.14	0.20	0.14
13	0.84	0.32	0.44	1.82	0.40	0.37	0.10	0.02	0.08	0.14	0.22	0.15
14	0.74	0.32	0.60	1.30	0.40	0.32	0.10	0.02	0.08	0.13	0.36	0.15
15	0.67	0.30	0.38	1.03	0.39	0.30	0.07	0.02	0.80	0.13	0.25	0.15
16	0.64	0.29	0.34	0.90	0.34	0.27	0.05	0.02	0.31	0.13	0.20	0.15
17	0.61	0.29	0.32	0.80	0.31	0.81	0.08	0.02	0.63	0.14	0.19	0.15
18	0.57	0.29	0.31	0.63	0.30	0.80	0.18	0.02	0.48	0.12	0.18	0.15
19	0.53	0.29	0.31	0.67	0.28	0.38	0.10	0.02	0.28	0.11	0.18	0.15
20	0.50	0.28	0.54	0.90	0.29	0.27	0.30	0.02	0.19	0.12	0.17	0.15
21	0.48	0.28	0.37	0.79	0.29	0.24	0.44	0.02	0.15	0.12	0.19	0.15
22	0.47	0.28	0.35	0.69	0.29	0.26	0.17	0.02	0.15	0.16	0.18	0.15
23	0.45	0.28	0.34	0.61	0.28	0.35	0.13	0.02	0.15	0.17	0.17	0.15
24	0.46	0.28	0.31	0.52	0.24	0.23	0.10	0.02	0.49	0.13	0.16	0.15
25	0.49	0.27	0.31	0.50	0.23	0.19	0.09	0.02	1.15	0.12	0.15	0.15
26	1.06	0.27	0.96	0.59	0.22	0.17	0.07	0.02	2.44	0.27	0.16	0.15
27	0.96	0.25	3.62	0.60	0.20	0.17	0.06	0.02	0.83	0.25	0.16	0.15
28	1.24	0.24	2.00	0.53	0.19	0.13	0.05	0.02	0.46	0.17	0.16	0.15
29	0.96	----	1.27	0.51	0.19	0.14	0.05	0.02	0.31	0.15	0.16	0.15
30	0.79	----	0.97	0.47	0.17	0.16	0.04	0.02	0.26	0.14	0.16	0.15
31	0.90	----	0.77	----	0.17	----	0.04	0.02	----	0.13	----	0.15
<b>MQ</b>	<b>0.92</b>	<b>0.36</b>	<b>0.57</b>	<b>0.96</b>	<b>0.35</b>	<b>0.38</b>	<b>0.12</b>	<b>0.02</b>	<b>0.36</b>	<b>0.19</b>	<b>0.19</b>	<b>0.15</b>
<b>Mq</b>	7.69	3.01	4.73	8.00	2.91	3.19	1.00	0.17	3.01	1.60	1.58	1.23
<b>am</b>	23.1.	28.2.	6.3.	7.4.	30.5.	28.6.	30.7.	4.8.	1.9.	19.10.	3.11.	8.12.
<b>NQ</b>	0.45	0.24	0.24	0.44	0.17	0.13	0.04	0.02	0.02	0.11	0.11	0.14
<b>HQ</b>	2.31	0.74	3.62	2.94	0.57	1.57	0.44	0.03	2.44	0.80	0.45	0.15
<b>am</b>	9.1.	1.2.	27.3.	8.4.	9.5.	7.6.	21.7.	1.8.	26.9.	5.10.	9.11.	1.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>				<b>MoMNQT</b>			
<b>Werte</b>			0.02	0.38	3.62				0.18			
<b>am</b>			24.8.		28.12.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.17	3.17	30.12				1.46			



Station: Fluttendorf				Jahr: 2002				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 120.176				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.15	0.22	0.53	0.20	0.65	0.18	0.08	0.12	0.08	0.09	0.35	0.46
2	0.15	0.20	0.52	0.20	0.55	0.17	0.06	0.10	0.11	0.08	0.34	0.48
3	0.15	0.19	0.47	0.20	0.45	0.17	0.06	0.07	0.06	0.09	0.34	2.25
4	0.15	0.19	0.48	0.20	0.39	0.16	0.07	0.08	0.05	0.09	0.34	2.85
5	0.16	0.18	0.47	0.20	0.36	0.16	0.11	1.17	0.05	0.11	0.36	7.04
6	0.16	0.20	0.44	0.20	0.32	0.16	0.08	0.21	0.06	0.12	0.32	10.46
7	0.16	0.31	0.40	0.21	0.30	0.32	0.08	0.25	0.05	0.10	0.30	6.96
8	0.16	0.56	0.34	0.21	0.29	0.31	0.11	0.13	0.05	0.09	0.30	4.69
9	0.16	0.46	0.30	0.21	0.28	0.18	0.07	0.09	0.05	0.09	0.29	2.70
10	0.16	0.42	0.29	0.23	0.29	0.17	0.06	0.28	0.04	0.09	0.29	1.82
11	0.16	0.37	0.27	0.26	0.29	0.16	0.06	1.29	0.05	0.41	0.30	1.36
12	0.16	0.33	0.26	0.62	0.30	0.12	0.07	3.68	0.05	4.60	0.28	1.06
13	0.16	0.29	0.25	0.68	0.72	0.09	0.07	1.17	0.04	3.01	0.23	0.88
14	0.16	0.26	0.24	0.46	0.33	0.09	0.07	0.48	0.04	1.30	0.22	0.73
15	0.17	0.28	0.22	0.52	0.34	0.08	0.44	0.27	0.04	0.79	0.23	0.64
16	0.18	0.29	0.22	0.53	0.23	1.78	0.15	0.22	0.04	0.58	0.23	0.57
17	0.18	0.36	0.22	0.45	0.20	0.39	0.06	0.16	0.04	0.46	0.31	0.52
18	0.18	1.98	0.19	0.92	0.22	0.21	0.06	0.09	0.04	6.23	1.01	0.48
19	0.18	1.50	0.20	0.94	0.22	0.14	0.06	0.08	0.04	3.12	0.91	0.43
20	0.18	0.91	0.21	0.76	0.19	0.09	0.06	0.06	0.04	1.62	0.60	0.42
21	0.19	0.68	0.19	0.92	0.20	0.08	0.06	0.99	0.10	1.09	0.49	0.40
22	0.20	0.48	0.20	0.79	0.20	0.07	0.05	1.13	0.11	0.84	0.45	0.37
23	0.20	0.42	0.20	0.83	0.20	0.07	0.05	0.44	0.18	0.69	0.66	0.36
24	0.20	0.39	0.19	1.42	0.19	0.06	0.05	0.23	0.72	0.99	0.55	0.35
25	0.20	0.32	0.19	1.49	0.19	0.09	0.05	0.15	0.65	0.95	0.49	0.33
26	0.20	0.29	0.19	0.96	0.64	0.09	0.05	0.11	0.38	0.73	0.44	0.32
27	0.21	0.28	0.19	1.95	0.55	0.07	0.05	0.08	0.24	0.57	0.40	0.31
28	0.21	0.29	0.19	2.27	0.62	0.09	0.05	0.08	0.16	0.50	0.38	0.32
29	0.21	----	0.19	1.27	0.34	0.26	0.05	0.18	0.12	0.41	0.37	0.43
30	0.21	----	0.19	0.84	0.22	0.12	0.05	0.09	0.09	0.39	0.51	0.55
31	0.21	----	0.20	----	0.19	----	0.07	0.07	----	0.37	----	0.75
<b>MQ</b>	<b>0.18</b>	<b>0.45</b>	<b>0.28</b>	<b>0.70</b>	<b>0.34</b>	<b>0.20</b>	<b>0.08</b>	<b>0.44</b>	<b>0.13</b>	<b>0.99</b>	<b>0.41</b>	<b>1.65</b>
<b>Mq</b>	1.48	3.76	2.32	5.81	2.81	1.70	0.66	3.64	1.05	8.21	3.41	13.77
<b>am</b>	1.1.	5.2.	18.3.	1.4.	20.5.	24.6.	22.7.	20.8.	10.9.	2.10.	14.11.	27.12.
<b>NQ</b>	0.15	0.18	0.19	0.20	0.19	0.06	0.05	0.06	0.04	0.08	0.22	0.31
<b>HQ</b>	0.21	1.98	0.53	2.27	0.72	1.78	0.44	3.68	0.72	6.23	1.01	10.46
<b>am</b>	27.1.	18.2.	1.3.	28.4.	13.5.	16.6.	15.7.	12.8.	24.9.	18.10.	18.11.	6.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ			MoM	NQT			
<b>Werte</b>			0.04	0.49	10.46			0.14				
<b>am</b>			10.9.		6.12.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.33	4.06	87.04			1.20				

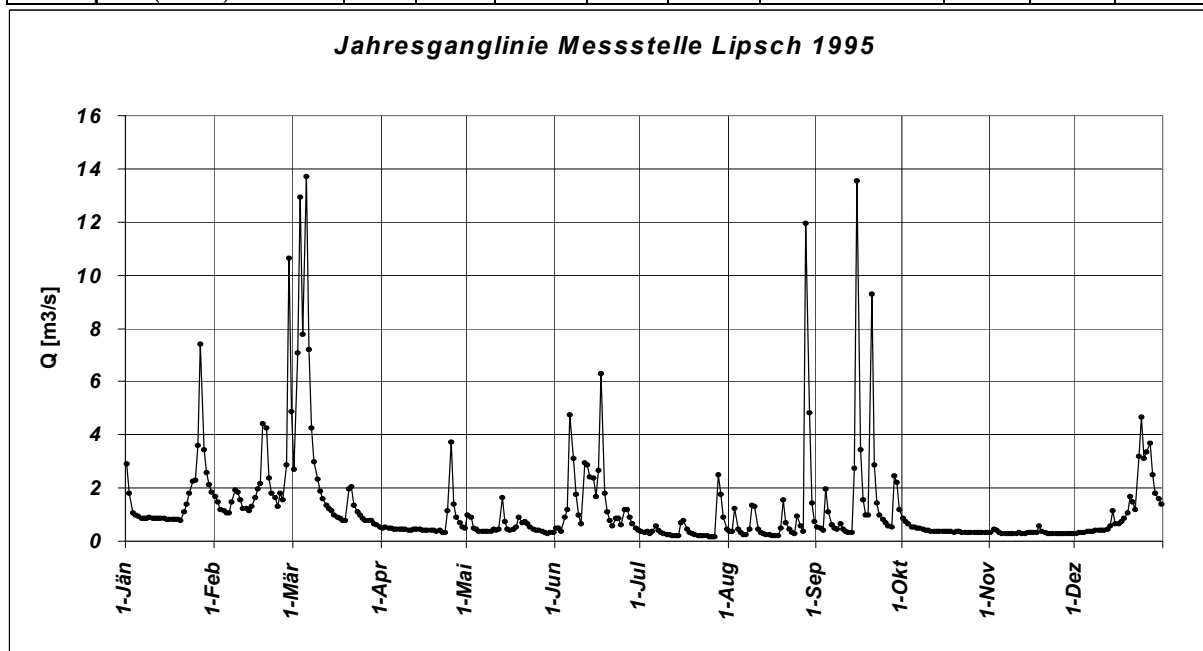


Station: Lipsch				Jahr: 1994				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 131.335				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	1.63	0.22	0.68	0.12	0.27	0.12	0.24	0.05	0.22	0.14	1.56	0.24
2	3.53	0.23	0.49	1.13	0.23	0.10	0.10	0.04	0.21	0.13	1.07	0.23
3	3.01	0.26	0.42	0.56	0.22	0.08	0.08	0.04	0.45	0.12	0.67	0.22
4	3.69	0.26	0.37	0.28	0.19	0.14	0.08	0.04	0.41	0.89	0.57	0.21
5	7.23	0.21	0.34	0.48	0.22	2.90	0.07	0.06	0.16	2.63	0.48	0.21
6	6.49	0.17	0.32	0.41	0.23	0.74	0.08	0.06	0.12	0.80	0.35	0.20
7	7.31	0.18	0.29	0.28	0.20	0.27	0.84	0.05	0.10	0.37	0.34	0.31
8	4.84	0.20	0.29	0.22	0.16	0.19	0.31	0.07	0.09	0.33	0.32	0.28
9	3.16	1.66	0.26	0.20	0.14	1.06	0.17	0.40	0.08	0.25	0.29	0.24
10	2.43	1.15	0.26	2.71	0.16	1.07	0.13	0.08	0.09	0.22	0.28	0.23
11	1.97	0.74	0.24	14.18	0.22	0.43	0.10	0.06	0.08	0.17	7.75	0.31
12	1.52	0.53	0.23	21.62	0.15	3.23	0.08	0.71	0.07	0.15	21.49	0.35
13	1.11	0.45	0.24	9.87	0.15	10.48	0.11	0.53	0.07	0.15	5.29	0.32
14	0.97	0.48	0.23	4.29	0.13	2.71	0.08	1.69	0.07	0.16	2.39	0.29
15	0.89	0.56	0.20	2.28	0.16	1.12	0.07	0.26	0.13	0.16	1.42	0.23
16	0.72	0.49	0.19	1.63	0.15	0.59	0.07	0.13	0.10	0.16	1.10	0.22
17	0.63	0.32	0.18	5.17	0.13	2.53	0.06	0.10	1.23	0.15	0.82	0.20
18	0.55	0.28	0.15	8.54	0.13	0.85	0.06	1.04	0.76	0.14	0.64	0.17
19	0.48	0.28	0.16	3.52	0.16	0.42	0.38	0.34	0.28	0.12	0.53	0.18
20	0.44	0.26	0.16	2.01	0.22	1.30	1.02	0.16	0.19	0.12	0.48	0.17
21	0.40	0.25	0.16	1.62	0.19	0.74	0.90	0.17	0.15	0.13	0.46	0.21
22	0.36	0.24	0.16	1.15	0.13	0.31	0.18	0.30	0.17	0.13	0.43	0.34
23	0.34	0.25	0.14	0.82	0.09	0.19	0.10	0.51	0.12	0.14	0.39	0.28
24	0.34	0.36	0.14	0.74	0.10	0.15	0.09	0.52	0.13	0.14	0.33	0.21
25	0.34	1.28	0.15	0.54	0.11	0.13	0.07	0.64	0.12	3.17	0.32	0.23
26	0.33	1.70	0.17	0.44	0.10	0.12	0.07	1.90	0.09	1.34	0.27	0.21
27	0.32	1.26	0.17	0.34	0.08	0.09	0.07	0.44	0.24	3.50	0.28	0.21
28	0.32	0.92	0.13	0.30	0.10	0.08	0.06	0.23	0.68	6.25	0.27	0.23
29	0.25	----	0.11	0.28	0.29	0.13	0.06	0.23	0.22	2.47	0.25	0.36
30	0.26	----	0.12	0.27	0.48	0.12	0.05	0.49	0.16	6.52	0.24	0.84
31	0.24	----	0.12	----	0.17	----	0.05	0.30	----	2.73	----	3.68
<b>MQ</b>	<b>1.81</b>	<b>0.54</b>	<b>0.23</b>	<b>2.87</b>	<b>0.18</b>	<b>1.08</b>	<b>0.19</b>	<b>0.38</b>	<b>0.23</b>	<b>1.09</b>	<b>1.70</b>	<b>0.37</b>
<b>Mq</b>	13.78	4.13	1.79	21.83	1.34	8.22	1.43	2.86	1.77	8.32	12.96	2.85
<b>am</b>	31.1.	6.2.	29.3.	1.4.	27.5.	3.6.	30.7.	2.8.	12.9.	3.10.	30.11.	18.12.
<b>NQ</b>	0.24	0.17	0.11	0.12	0.08	0.08	0.05	0.04	0.07	0.12	0.24	0.17
<b>HQ</b>	7.31	1.70	0.68	21.62	0.48	10.48	1.02	1.90	1.23	6.52	21.49	3.68
<b>am</b>	7.1.	26.2.	1.3.	12.4.	30.5.	13.6.	20.7.	26.8.	17.9.	30.10.	12.11.	31.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMNQT			
<b>Werte</b>			0.04	0.89	21.62				0.12			
<b>am</b>			2.8.		12.4.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.30	6.75	164.62				0.95			

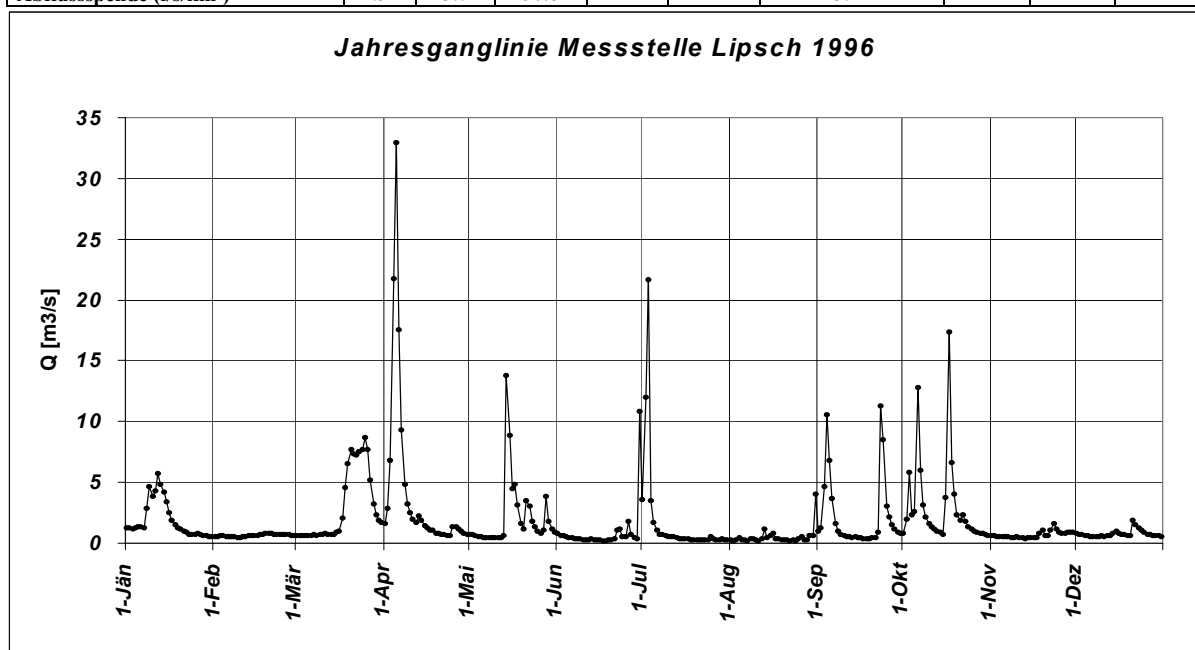




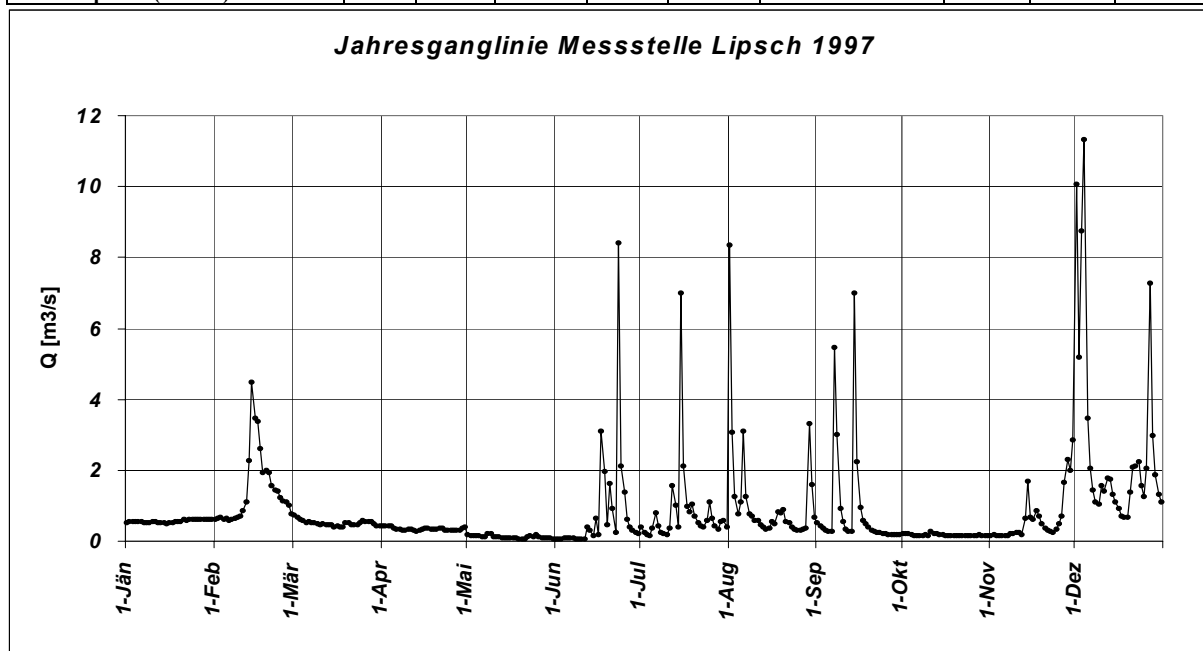
Station: Lipsch				Jahr: 1995				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 131.335				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	1.01	0.79	1.47	0.39	0.32	0.23	0.24	0.31	0.25	0.33	0.21	0.30
2	0.78	0.71	2.96	0.38	0.31	0.21	0.25	0.39	0.24	0.29	0.26	0.30
3	0.72	0.60	5.34	0.41	0.25	0.16	0.23	0.63	0.22	0.25	0.23	0.30
4	0.65	0.57	3.59	0.42	0.23	0.18	0.20	0.30	0.94	0.25	0.23	0.30
5	0.56	0.53	6.67	0.41	0.21	0.53	0.64	0.22	0.52	0.25	0.23	0.31
6	0.50	0.58	3.65	0.40	0.20	1.06	0.38	0.19	0.32	0.23	0.23	0.32
7	0.44	1.04	2.15	0.39	0.16	1.16	0.29	0.15	0.25	0.23	0.25	0.45
8	0.45	1.48	1.52	0.38	0.17	0.70	0.20	0.23	0.24	0.23	0.27	0.32
9	0.47	1.41	1.15	0.37	0.19	0.40	0.17	0.28	0.24	0.23	0.27	0.32
10	0.45	1.11	0.93	0.36	0.19	0.64	0.16	0.29	0.18	0.21	0.25	0.32
11	0.45	0.89	0.78	0.35	0.20	0.50	0.13	0.17	0.16	0.22	0.25	0.33
12	0.45	0.74	0.65	0.32	0.21	2.22	0.12	0.13	0.12	0.22	0.24	0.32
13	0.45	0.78	0.56	0.30	0.35	2.12	0.10	0.11	0.12	0.21	0.25	0.32
14	0.41	1.46	0.51	0.28	0.23	1.06	0.10	0.10	1.53	0.20	0.25	0.53
15	0.45	1.69	0.48	0.26	0.17	3.52	1.20	0.09	4.46	0.21	0.26	0.40
16	0.46	2.00	0.42	0.27	0.17	2.42	0.91	0.09	1.30	0.20	0.25	0.37
17	0.52	2.04	0.40	0.26	0.20	1.59	0.46	0.09	0.59	0.20	0.27	0.37
18	0.49	2.66	0.36	0.25	0.23	0.79	0.41	0.09	0.45	0.19	0.46	0.43
19	0.51	2.38	0.57	0.24	0.28	0.58	0.29	0.09	0.42	0.19	0.28	0.48
20	0.47	1.45	0.95	0.22	0.21	0.43	0.20	0.45	3.33	0.19	0.26	0.53
21	0.43	1.13	0.67	0.20	0.17	0.76	0.19	0.30	1.33	0.21	0.27	0.45
22	0.44	0.92	0.65	0.18	0.16	2.04	0.14	0.17	0.66	0.19	0.37	0.40
23	0.62	0.80	0.61	0.17	0.15	1.28	0.12	0.13	0.47	0.18	0.37	0.43
24	1.64	0.90	0.57	0.37	0.13	0.75	0.12	0.10	0.40	0.19	0.26	0.51
25	1.06	0.78	0.58	2.86	0.13	0.81	0.11	0.14	0.35	0.20	0.29	0.43
26	1.08	1.33	0.55	1.23	0.12	0.78	0.09	0.16	0.28	0.20	0.28	0.53
27	4.36	4.10	0.51	0.61	0.11	0.64	0.08	0.10	0.25	0.21	0.30	0.98
28	2.18	2.33	0.48	0.45	0.10	0.50	1.39	3.04	0.67	0.21	0.30	0.68
29	1.32	----	0.46	0.35	0.09	0.37	1.15	1.30	0.63	0.21	0.30	0.78
30	1.00	----	0.43	0.32	0.08	0.31	0.99	0.47	0.41	0.21	0.31	0.62
31	0.84	----	0.39	----	0.11	----	0.46	0.28	----	0.20	----	0.48
<b>MQ</b>	<b>0.83</b>	<b>1.33</b>	<b>1.32</b>	<b>0.45</b>	<b>0.19</b>	<b>0.96</b>	<b>0.37</b>	<b>0.34</b>	<b>0.71</b>	<b>0.22</b>	<b>0.28</b>	<b>0.44</b>
<b>Mq</b>	10.66	17.11	17.04	5.75	2.42	12.34	4.79	4.40	9.16	2.80	3.54	5.65
<b>am</b>	14.1.	5.2.	18.3.	23.4.	30.5.	3.6.	27.7.	15.8.	12.9.	23.10.	1.11.	1.12.
<b>NQ</b>	0.41	0.53	0.36	0.17	0.08	0.16	0.08	0.09	0.12	0.18	0.21	0.30
<b>HQ</b>	4.36	4.10	6.67	2.86	0.35	3.52	1.39	3.04	4.46	0.33	0.46	0.98
<b>am</b>	27.1.	27.2.	5.3.	25.4.	13.5.	15.6.	28.7.	28.8.	15.9.	1.10.	18.11.	27.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMNQT</b>				
<b>Werte</b>			0.08	0.61	6.67			0.22				
<b>am</b>			27.7.		5.3.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			1.03	7.90	85.89			2.89				



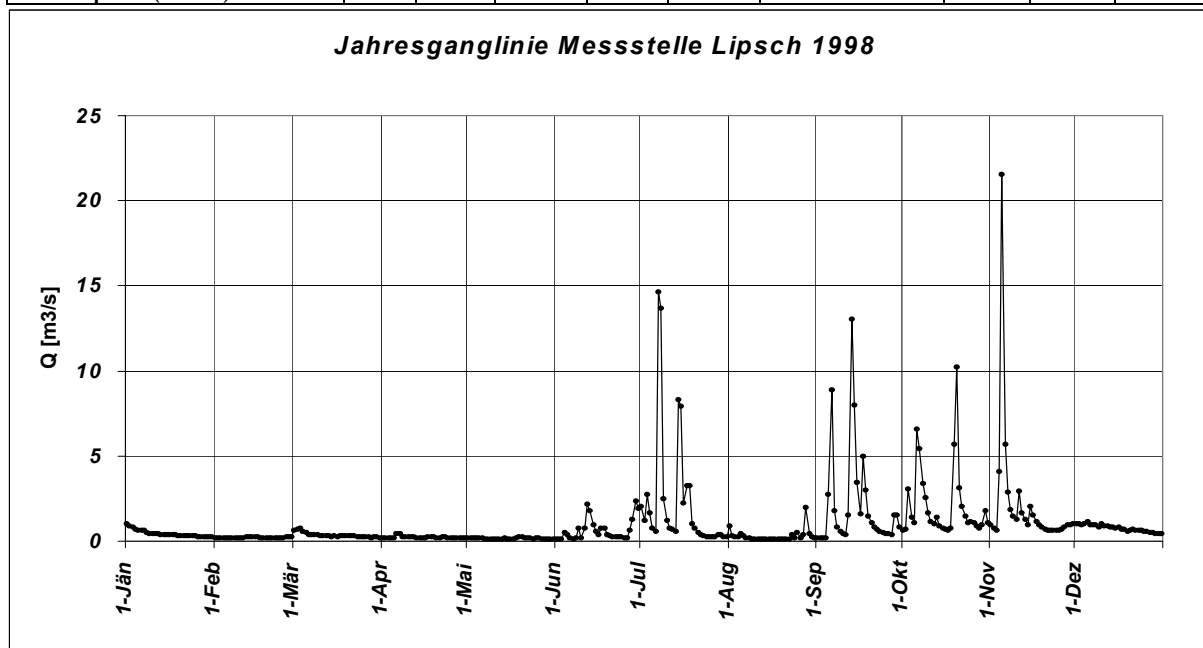
Station: Lipsch				Jahr: 1996				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 131.335				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	1.28	0.52	0.65	1.59	0.72	0.77	3.62	0.23	0.96	0.78	0.65	0.83
2	1.23	0.57	0.65	2.89	0.68	0.67	11.97	0.20	1.21	2.01	0.60	0.76
3	1.20	0.59	0.65	6.79	0.61	0.60	21.64	0.26	4.62	5.81	0.57	0.75
4	1.25	0.59	0.65	21.73	0.56	0.51	3.49	0.41	10.56	2.32	0.57	0.64
5	1.33	0.57	0.66	32.94	0.52	0.45	1.71	0.30	6.82	2.59	0.54	0.62
6	1.37	0.54	0.65	17.52	0.49	0.42	1.07	0.24	3.64	12.79	0.53	0.58
7	1.25	0.54	0.69	9.29	0.47	0.40	0.76	0.22	1.59	6.00	0.51	0.58
8	2.84	0.50	0.66	4.87	0.44	0.37	0.75	0.34	0.95	3.11	0.49	0.57
9	4.65	0.46	0.68	3.26	0.47	0.36	0.67	0.34	0.69	2.14	0.45	0.58
10	3.88	0.47	0.68	2.47	0.48	0.31	0.50	0.24	0.63	1.64	0.51	0.60
11	4.34	0.55	0.80	1.98	0.47	0.28	0.52	0.21	0.55	1.35	0.48	0.58
12	5.75	0.57	0.73	1.72	0.43	0.30	0.51	0.40	0.53	1.16	0.48	0.61
13	4.84	0.61	0.68	2.21	0.62	0.32	0.46	1.13	0.47	0.98	0.40	0.66
14	4.24	0.65	0.71	1.84	13.79	0.27	0.39	0.45	0.51	0.89	0.47	0.80
15	3.41	0.65	0.86	1.45	8.82	0.23	0.34	0.64	0.46	0.72	0.44	0.97
16	2.54	0.65	0.97	1.23	4.50	0.24	0.33	0.81	0.42	3.76	0.43	0.81
17	1.88	0.70	2.05	1.11	4.79	0.22	0.32	0.39	0.37	17.38	0.47	0.73
18	1.51	0.75	4.54	1.03	3.09	0.22	0.30	0.32	0.40	6.62	0.85	0.74
19	1.26	0.80	6.50	0.85	1.60	0.28	0.28	0.31	0.38	4.02	1.05	0.65
20	1.13	0.83	7.67	0.78	1.17	0.27	0.27	0.29	0.41	2.36	0.67	0.67
21	0.97	0.80	7.33	0.70	3.46	0.33	0.25	0.25	0.42	1.84	0.65	1.86
22	0.87	0.76	7.23	0.73	3.08	1.10	0.25	0.22	0.88	2.34	1.04	1.49
23	0.76	0.75	7.55	0.66	1.79	1.18	0.24	0.24	11.26	1.76	1.57	1.24
24	0.76	0.74	7.69	0.64	1.31	0.52	0.26	0.22	8.46	1.36	1.12	1.04
25	0.73	0.71	8.65	1.37	1.02	0.52	0.53	0.36	3.03	1.13	0.89	0.87
26	0.77	0.70	7.71	1.33	0.81	1.76	0.36	0.51	2.18	0.99	0.82	0.75
27	0.68	0.70	5.22	1.15	1.06	0.75	0.27	0.29	1.51	0.87	0.79	0.73
28	0.65	0.65	3.19	0.96	3.85	0.45	0.24	0.27	1.17	0.77	0.88	0.67
29	0.62	0.65	2.33	0.83	1.83	0.39	0.33	0.62	0.92	0.78	0.89	0.64
30	0.56	----	1.91	0.73	1.16	10.83	0.28	0.64	0.77	0.73	0.87	0.59
31	0.55	----	1.69	----	0.89	----	0.26	4.03	----	0.64	----	0.58
<b>MQ</b>	<b>1.91</b>	<b>0.64</b>	<b>2.99</b>	<b>4.22</b>	<b>2.10</b>	<b>0.84</b>	<b>1.72</b>	<b>0.50</b>	<b>2.23</b>	<b>2.96</b>	<b>0.69</b>	<b>0.78</b>
<b>Mq</b>	14.52	4.88	22.75	32.14	15.96	6.43	13.06	3.78	16.95	22.51	5.25	5.94
<b>am</b>	31.1.	9.2.	1.3.	24.4.	12.5.	17.6.	23.7.	2.8.	17.9.	31.10.	13.11.	8.12.
<b>NQ</b>	0.55	0.46	0.65	0.64	0.43	0.22	0.24	0.20	0.37	0.64	0.40	0.57
<b>HQ</b>	5.75	0.83	8.65	32.94	13.79	10.83	21.64	4.03	11.26	17.38	1.57	1.86
<b>am</b>	12.1.	20.2.	25.3.	5.4.	14.5.	30.6.	3.7.	31.8.	23.9.	17.10.	23.11.	21.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMNQT			
<b>Werte</b>			0.20	1.80	32.94				0.45			
<b>am</b>			2.8.		5.4.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			1.52	13.71	250.81				3.41			



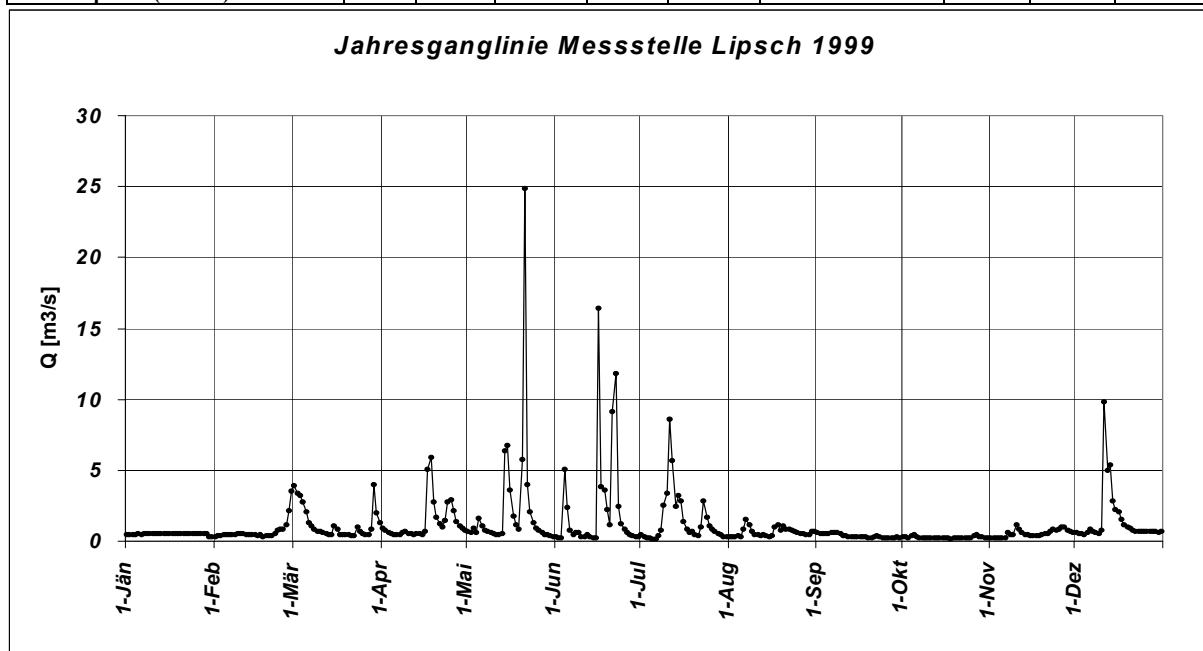
Station: Lipsch				Jahr: 1997				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 131.335				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.53	0.61	0.73	0.42	0.17	0.06	0.40	8.36	0.51	0.20	0.15	10.07
2	0.54	0.63	0.69	0.43	0.16	0.06	0.25	3.06	0.42	0.22	0.17	5.20
3	0.54	0.66	0.61	0.42	0.15	0.06	0.18	1.26	0.36	0.20	0.15	8.75
4	0.54	0.62	0.58	0.42	0.15	0.08	0.15	0.77	0.31	0.18	0.14	11.33
5	0.56	0.63	0.53	0.38	0.14	0.08	0.38	1.12	0.29	0.16	0.14	3.47
6	0.56	0.59	0.54	0.34	0.13	0.08	0.79	3.10	0.27	0.15	0.15	2.07
7	0.52	0.61	0.52	0.34	0.13	0.09	0.43	1.26	5.47	0.15	0.15	1.44
8	0.52	0.63	0.51	0.31	0.22	0.07	0.26	0.76	3.02	0.15	0.22	1.09
9	0.51	0.68	0.50	0.32	0.22	0.06	0.20	0.71	0.93	0.17	0.21	1.04
10	0.55	0.72	0.46	0.34	0.13	0.07	0.18	0.59	0.54	0.15	0.25	1.56
11	0.54	0.87	0.48	0.35	0.11	0.06	0.38	0.57	0.33	0.27	0.24	1.42
12	0.53	1.12	0.46	0.31	0.12	0.39	1.55	0.47	0.27	0.21	0.19	1.79
13	0.52	2.28	0.45	0.29	0.10	0.32	1.01	0.39	0.27	0.20	0.63	1.75
14	0.51	4.49	0.46	0.31	0.10	0.14	0.41	0.35	6.99	0.18	1.69	1.31
15	0.49	3.48	0.41	0.35	0.09	0.64	6.99	0.36	2.25	0.17	0.67	1.12
16	0.51	3.39	0.42	0.38	0.09	0.18	2.13	0.54	0.94	0.16	0.62	0.93
17	0.53	2.61	0.41	0.36	0.08	3.09	0.98	0.49	0.59	0.15	0.86	0.72
18	0.54	1.94	0.40	0.35	0.08	1.96	0.84	0.84	0.48	0.14	0.70	0.69
19	0.55	2.01	0.51	0.35	0.07	0.45	1.05	0.81	0.39	0.15	0.48	0.69
20	0.56	1.94	0.51	0.35	0.07	1.62	0.72	0.88	0.32	0.14	0.36	1.38
21	0.61	1.56	0.45	0.37	0.07	0.91	0.52	0.56	0.28	0.16	0.32	2.08
22	0.58	1.44	0.46	0.38	0.11	0.25	0.44	0.53	0.24	0.16	0.28	2.12
23	0.61	1.42	0.46	0.31	0.14	8.42	0.41	0.39	0.25	0.16	0.26	2.24
24	0.61	1.24	0.52	0.31	0.11	2.12	0.57	0.33	0.22	0.15	0.35	1.57
25	0.61	1.14	0.59	0.31	0.18	1.38	1.10	0.30	0.22	0.16	0.50	1.26
26	0.61	1.09	0.54	0.31	0.11	0.62	0.63	0.30	0.19	0.16	0.72	2.06
27	0.61	1.01	0.55	0.30	0.10	0.40	0.42	0.34	0.18	0.16	1.65	7.28
28	0.61	0.77	0.56	0.32	0.10	0.30	0.33	0.38	0.17	0.17	2.31	2.97
29	0.61	----	0.49	0.36	0.09	0.24	0.54	3.30	0.18	0.16	1.98	1.88
30	0.61	----	0.43	0.41	0.08	0.20	0.57	1.61	0.18	0.15	2.86	1.33
31	0.61	----	0.44	----	0.06	----	0.40	0.69	----	0.16	----	1.12
<b>MQ</b>	<b>0.56</b>	<b>1.44</b>	<b>0.51</b>	<b>0.35</b>	<b>0.12</b>	<b>0.81</b>	<b>0.81</b>	<b>1.14</b>	<b>0.90</b>	<b>0.17</b>	<b>0.65</b>	<b>2.70</b>
<b>Mq</b>	4.26	10.93	3.85	2.66	0.90	6.19	6.19	8.70	6.87	1.29	4.92	20.57
<b>am</b>	15.1.	6.2.	18.3.	13.4.	31.5.	1.6.	4.7.	25.8.	28.9.	18.10.	4.11.	18.12.
<b>NQ</b>	0.49	0.59	0.40	0.29	0.06	0.06	0.15	0.30	0.17	0.14	0.14	0.69
<b>HQ</b>	0.61	4.49	0.73	0.43	0.22	8.42	6.99	8.36	6.99	0.27	2.86	11.33
<b>am</b>	21.1.	14.2.	1.3.	2.4.	8.5.	23.6.	15.7.	1.8.	14.9.	11.10.	30.11.	4.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMNQT</b>				
<b>Werte</b>			0.06	0.84	11.33			0.29				
<b>am</b>			31.5.		4.12.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.46	6.42	86.27			2.21				



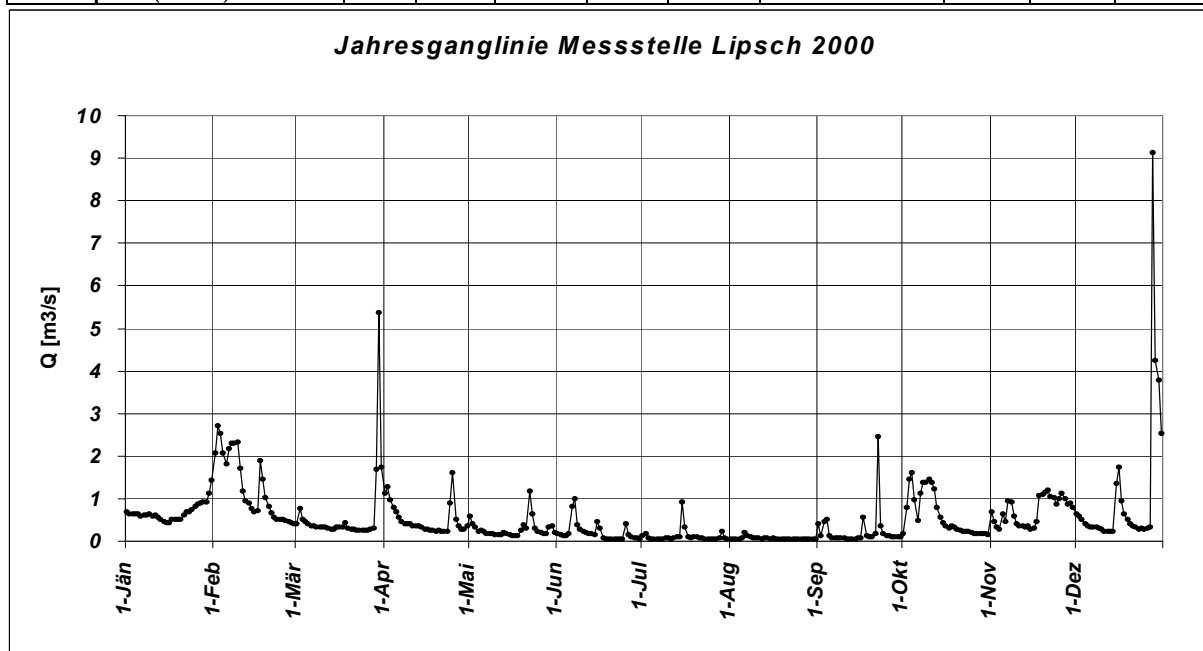
Station: Lipsch				Jahr: 1998				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 131.335				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	1.01	0.20	0.64	0.21	0.19	0.10	2.02	0.88	0.19	0.64	0.94	1.03
2	0.92	0.20	0.73	0.19	0.17	0.10	1.21	0.35	0.18	0.73	0.75	1.01
3	0.81	0.19	0.78	0.18	0.16	0.12	2.75	0.27	0.17	3.05	0.62	0.97
4	0.73	0.19	0.60	0.20	0.17	0.51	1.67	0.23	0.22	1.43	4.07	1.05
5	0.66	0.21	0.48	0.21	0.20	0.41	0.77	0.45	2.76	1.07	21.52	1.12
6	0.66	0.18	0.41	0.46	0.17	0.16	0.55	0.31	8.86	6.58	5.70	0.97
7	0.61	0.19	0.40	0.44	0.15	0.11	14.67	0.21	1.79	5.44	2.85	0.96
8	0.49	0.19	0.40	0.24	0.12	0.22	13.66	0.18	0.83	3.37	1.88	0.93
9	0.47	0.20	0.39	0.24	0.10	0.78	2.51	0.15	0.55	2.56	1.44	0.81
10	0.46	0.21	0.34	0.26	0.11	0.18	1.19	0.13	0.42	1.66	1.28	1.01
11	0.44	0.21	0.32	0.27	0.10	0.76	0.75	0.12	0.37	1.18	2.96	0.92
12	0.44	0.24	0.31	0.24	0.10	2.19	0.70	0.12	1.52	1.05	1.69	0.91
13	0.41	0.23	0.30	0.21	0.10	1.81	0.58	0.11	13.06	1.38	1.28	0.85
14	0.40	0.24	0.28	0.19	0.19	0.93	8.32	0.11	8.02	0.87	0.99	0.82
15	0.41	0.25	0.29	0.19	0.14	0.56	7.93	0.11	3.48	0.78	2.06	0.78
16	0.39	0.23	0.27	0.21	0.11	0.41	2.23	0.11	1.60	0.68	1.51	0.81
17	0.39	0.21	0.29	0.27	0.10	0.75	3.28	0.11	4.99	0.61	1.17	0.73
18	0.36	0.21	0.30	0.24	0.20	0.75	3.23	0.11	3.00	0.76	0.96	0.70
19	0.33	0.20	0.30	0.24	0.28	0.40	1.03	0.11	1.50	5.70	0.84	0.60
20	0.33	0.20	0.30	0.21	0.28	0.33	0.78	0.11	1.10	10.24	0.73	0.64
21	0.32	0.19	0.30	0.19	0.18	0.28	0.49	0.10	0.84	3.16	0.66	0.73
22	0.29	0.19	0.29	0.24	0.16	0.23	0.39	0.10	0.68	2.03	0.61	0.67
23	0.32	0.21	0.26	0.27	0.16	0.23	0.32	0.36	0.57	1.45	0.61	0.63
24	0.34	0.21	0.27	0.21	0.13	0.24	0.27	0.20	0.49	1.11	0.64	0.61
25	0.31	0.22	0.27	0.22	0.18	0.21	0.24	0.50	0.43	1.16	0.67	0.60
26	0.26	0.25	0.26	0.19	0.18	0.18	0.28	0.20	0.42	1.09	0.73	0.55
27	0.24	0.26	0.24	0.19	0.15	0.66	0.24	0.39	0.38	0.89	0.83	0.51
28	0.23	0.24	0.21	0.20	0.13	1.29	0.38	1.96	1.52	0.76	0.99	0.48
29	0.25	----	0.23	0.18	0.12	2.36	0.38	0.47	1.51	0.93	0.98	0.44
30	0.25	----	0.23	0.19	0.11	1.94	0.26	0.27	0.81	1.82	1.01	0.46
31	0.23	----	0.22	----	0.10	----	0.23	0.22	----	1.10	----	0.46
<b>MQ</b>	<b>0.44</b>	<b>0.21</b>	<b>0.35</b>	<b>0.23</b>	<b>0.15</b>	<b>0.64</b>	<b>2.36</b>	<b>0.29</b>	<b>2.08</b>	<b>2.11</b>	<b>2.10</b>	<b>0.77</b>
<b>Mq</b>	3.38	1.62	2.68	1.77	1.16	4.87	18.01	2.22	15.80	16.03	15.98	5.84
<b>am</b>	28.1.	6.2.	28.3.	3.4.	9.5.	1.6.	31.7.	21.8.	3.9.	17.10.	22.11.	29.12.
<b>NQ</b>	0.23	0.18	0.21	0.18	0.10	0.10	0.23	0.10	0.17	0.61	0.61	0.44
<b>HQ</b>	1.01	0.26	0.78	0.46	0.28	2.36	14.67	1.96	13.06	10.24	21.52	1.12
<b>am</b>	1.1.	27.2.	3.3.	6.4.	19.5.	29.6.	7.7.	28.8.	13.9.	20.10.	5.11.	5.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMnQT			
<b>Werte</b>			0.10	0.98	21.52				0.26			
<b>am</b>			9.5.		5.11.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.76	7.47	163.86				2.01			



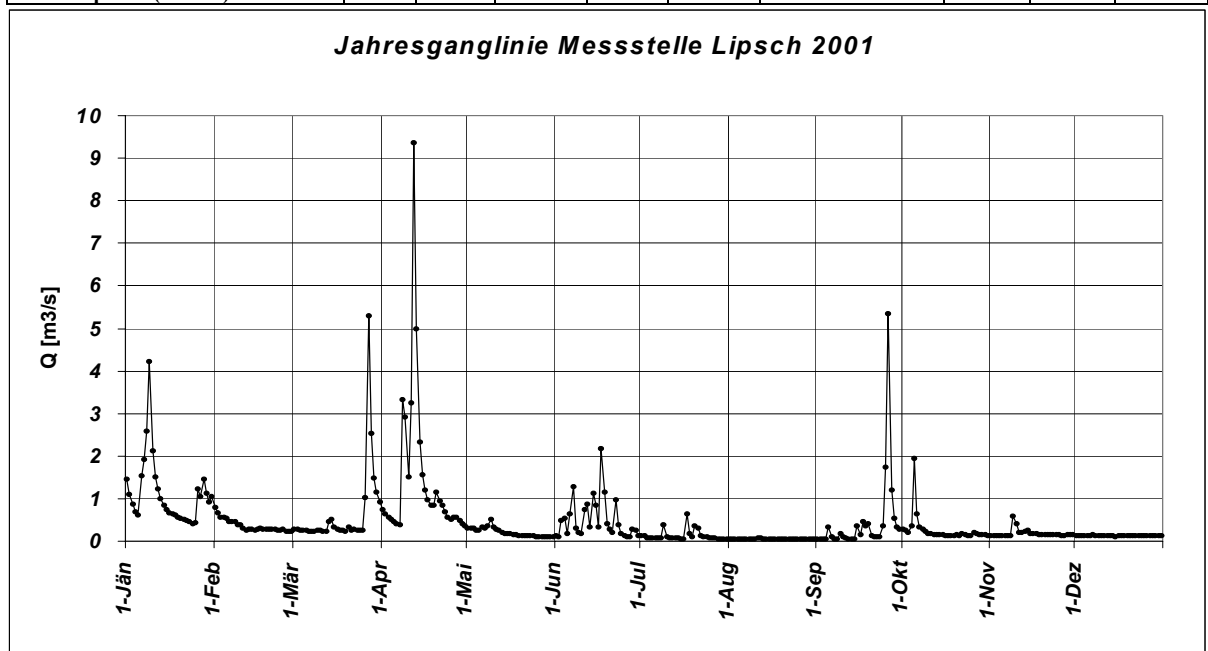
Station: Lipsch				Jahr: 1999				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 131.335				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.44	0.34	3.95	0.93	0.68	0.28	0.44	0.31	0.61	0.32	0.22	0.59
2	0.46	0.36	3.40	0.75	0.63	0.25	0.28	0.29	0.53	0.30	0.21	0.55
3	0.45	0.42	3.19	0.65	0.91	0.24	0.23	0.29	0.55	0.24	0.22	0.50
4	0.49	0.44	2.79	0.54	0.61	5.09	0.21	0.40	0.54	0.41	0.21	0.49
5	0.50	0.49	2.07	0.48	1.59	2.38	0.19	0.28	0.53	0.48	0.22	0.60
6	0.47	0.49	1.34	0.45	1.07	0.80	0.17	0.86	0.62	0.31	0.21	0.84
7	0.53	0.49	1.07	0.44	0.78	0.44	0.37	1.57	0.63	0.26	0.59	0.66
8	0.53	0.49	0.85	0.61	0.69	0.63	0.78	1.18	0.59	0.25	0.46	0.60
9	0.54	0.51	0.72	0.68	0.62	0.59	2.53	0.71	0.51	0.25	0.43	0.54
10	0.54	0.50	0.67	0.52	0.54	0.31	3.39	0.45	0.41	0.24	1.12	0.79
11	0.54	0.50	0.60	0.50	0.45	0.29	8.57	0.45	0.35	0.23	0.87	9.79
12	0.54	0.49	0.54	0.47	0.45	0.48	5.69	0.38	0.34	0.23	0.58	5.02
13	0.54	0.46	0.48	0.50	0.50	0.29	2.49	0.44	0.33	0.23	0.49	5.40
14	0.54	0.46	0.47	0.53	6.39	0.23	3.23	0.37	0.30	0.22	0.44	2.83
15	0.54	0.43	1.04	0.44	6.79	0.22	2.86	0.28	0.29	0.22	0.40	2.20
16	0.54	0.38	0.84	0.67	3.60	16.42	1.37	0.39	0.29	0.20	0.36	2.05
17	0.53	0.43	0.46	5.10	1.74	3.83	0.87	1.01	0.28	0.21	0.36	1.50
18	0.53	0.34	0.46	5.93	1.12	3.63	0.64	1.17	0.27	0.18	0.38	1.18
19	0.53	0.38	0.46	2.77	0.83	2.20	0.66	0.80	0.26	0.22	0.49	1.01
20	0.53	0.38	0.45	1.65	5.73	1.14	0.44	1.09	0.26	0.25	0.55	0.94
21	0.53	0.39	0.39	1.23	24.89	9.13	0.39	0.81	0.33	0.21	0.56	0.77
22	0.53	0.52	0.39	1.02	4.00	11.81	0.98	0.88	0.36	0.25	0.68	0.71
23	0.52	0.79	1.01	1.43	2.10	2.43	2.86	0.76	0.30	0.24	0.81	0.70
24	0.51	0.84	0.71	2.77	1.27	1.25	1.67	0.71	0.26	0.22	0.80	0.68
25	0.51	0.81	0.55	2.92	0.92	0.85	1.04	0.62	0.23	0.21	0.82	0.67
26	0.50	1.12	0.47	2.17	0.79	0.63	0.84	0.54	0.21	0.42	1.03	0.67
27	0.51	2.15	0.49	1.41	0.61	0.46	0.68	0.51	0.22	0.49	0.99	0.68
28	0.52	3.56	0.82	1.07	0.45	0.40	0.50	0.45	0.24	0.30	0.80	0.70
29	0.50	----	4.00	0.93	0.49	0.33	0.45	0.47	0.28	0.27	0.72	0.70
30	0.32	----	1.97	0.80	0.37	0.32	0.34	0.69	0.24	0.26	0.64	0.65
31	0.32	----	1.28	----	0.29	----	0.30	0.71	----	0.25	----	0.68
<b>MQ</b>	<b>0.50</b>	<b>0.68</b>	<b>1.22</b>	<b>1.35</b>	<b>2.32</b>	<b>2.25</b>	<b>1.47</b>	<b>0.64</b>	<b>0.37</b>	<b>0.27</b>	<b>0.56</b>	<b>1.47</b>
<b>Mq</b>	3.83	5.16	9.32	10.24	17.66	17.09	11.17	4.88	2.83	2.06	4.23	11.22
<b>am</b>	30.1.	1.2.	21.3.	7.4.	31.5.	15.6.	6.7.	5.8.	26.9.	18.10.	2.11.	4.12.
<b>NQ</b>	0.32	0.34	0.39	0.44	0.29	0.22	0.17	0.28	0.21	0.18	0.21	0.49
<b>HQ</b>	0.54	3.56	4.00	5.93	24.89	16.42	8.57	1.57	0.63	0.49	1.12	9.79
<b>am</b>	9.1.	28.2.	29.3.	18.4.	21.5.	16.6.	11.7.	7.8.	7.9.	27.10.	10.11.	11.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMnQT			
<b>Werte</b>			0.17	1.09	24.89				0.30			
<b>am</b>			6.7.		21.5.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			1.29	8.33	189.52				2.25			



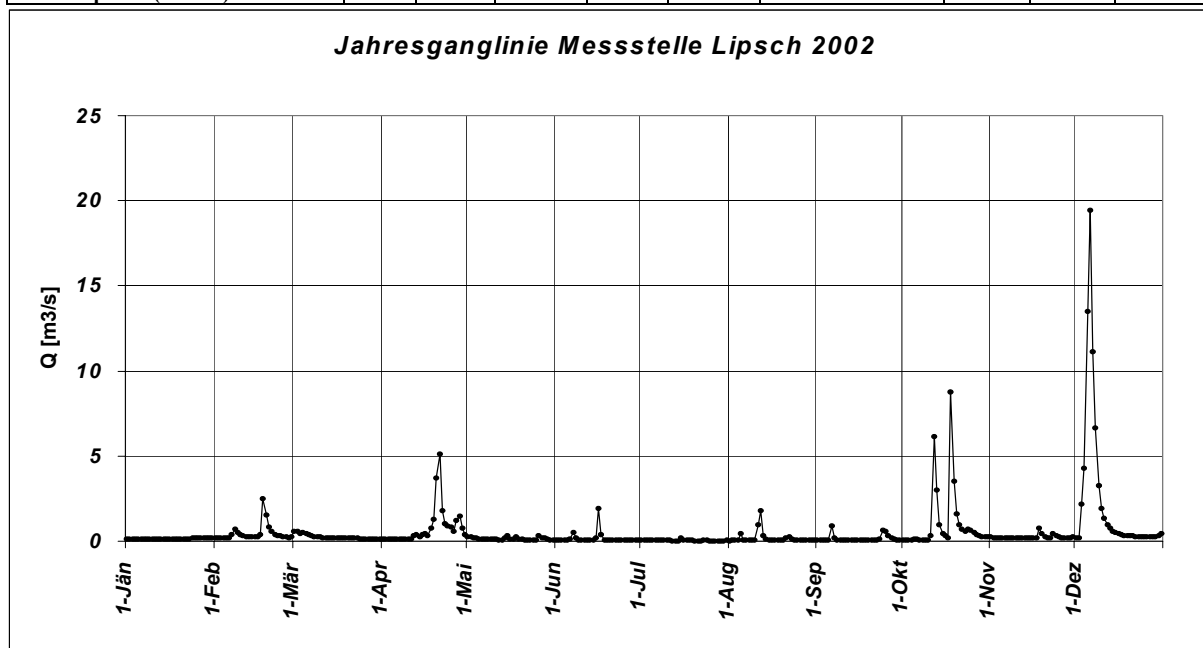
Station: Lipsch				Jahr: 2000				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 131.335				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.68	2.08	0.41	1.13	0.58	0.19	0.12	0.05	0.42	0.19	0.70	0.65
2	0.63	2.70	0.76	1.27	0.41	0.16	0.17	0.04	0.12	0.80	0.47	0.59
3	0.65	2.52	0.52	0.97	0.32	0.13	0.07	0.04	0.46	1.47	0.32	0.51
4	0.63	2.06	0.47	0.79	0.24	0.13	0.06	0.04	0.51	1.60	0.28	0.40
5	0.63	1.82	0.41	0.70	0.25	0.17	0.05	0.08	0.12	0.98	0.64	0.35
6	0.60	2.17	0.36	0.57	0.22	0.83	0.04	0.20	0.08	0.49	0.45	0.34
7	0.61	2.29	0.35	0.46	0.19	1.00	0.05	0.12	0.08	1.12	0.94	0.33
8	0.61	2.29	0.34	0.41	0.18	0.38	0.05	0.09	0.07	1.38	0.91	0.32
9	0.64	2.34	0.33	0.41	0.17	0.27	0.08	0.08	0.07	1.37	0.59	0.30
10	0.58	1.71	0.33	0.41	0.16	0.24	0.08	0.07	0.07	1.45	0.42	0.27
11	0.61	1.18	0.32	0.37	0.16	0.20	0.06	0.07	0.06	1.39	0.37	0.24
12	0.57	0.94	0.31	0.37	0.16	0.17	0.07	0.06	0.06	1.22	0.36	0.24
13	0.52	0.89	0.28	0.36	0.20	0.19	0.09	0.08	0.06	0.80	0.34	0.23
14	0.47	0.78	0.28	0.33	0.18	0.16	0.09	0.07	0.06	0.55	0.35	0.23
15	0.44	0.69	0.33	0.29	0.15	0.47	0.93	0.06	0.07	0.44	0.28	1.36
16	0.43	0.72	0.33	0.28	0.14	0.31	0.32	0.07	0.07	0.37	0.31	1.73
17	0.50	1.88	0.32	0.26	0.13	0.08	0.11	0.06	0.55	0.31	0.45	0.94
18	0.51	1.46	0.43	0.26	0.12	0.06	0.08	0.06	0.14	0.36	1.08	0.65
19	0.51	1.03	0.31	0.24	0.26	0.06	0.09	0.05	0.10	0.32	1.09	0.52
20	0.51	0.81	0.29	0.25	0.39	0.05	0.10	0.05	0.09	0.27	1.16	0.41
21	0.62	0.67	0.27	0.23	0.31	0.05	0.08	0.05	0.17	0.25	1.20	0.37
22	0.68	0.55	0.26	0.22	1.17	0.05	0.07	0.04	2.45	0.22	1.06	0.33
23	0.68	0.52	0.25	0.22	0.64	0.05	0.06	0.04	0.36	0.22	1.02	0.29
24	0.73	0.50	0.26	0.90	0.31	0.05	0.06	0.04	0.19	0.22	0.88	0.31
25	0.83	0.50	0.25	1.61	0.24	0.42	0.05	0.05	0.14	0.21	0.99	0.28
26	0.87	0.49	0.26	0.50	0.20	0.15	0.05	0.05	0.12	0.19	1.12	0.30
27	0.90	0.46	0.27	0.35	0.18	0.09	0.06	0.05	0.10	0.19	0.99	0.34
28	0.93	0.43	0.30	0.28	0.17	0.08	0.07	0.04	0.10	0.19	0.88	9.13
29	0.93	0.42	1.68	0.28	0.33	0.07	0.24	0.04	0.10	0.17	0.89	4.24
30	1.13	----	5.37	0.37	0.35	0.06	0.07	0.05	0.10	0.17	0.80	3.78
31	1.42	----	1.75	----	0.21	----	0.05	0.05	----	0.16	----	2.52
<b>MQ</b>	<b>0.68</b>	<b>1.27</b>	<b>0.59</b>	<b>0.50</b>	<b>0.28</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.06</b>	<b>0.24</b>	<b>0.62</b>	<b>0.71</b>	<b>1.05</b>
<b>Mq</b>	5.17	9.69	4.52	3.83	2.14	1.60	0.88	0.48	1.80	4.68	5.42	7.98
<b>am</b>	16.1.	29.2.	23.3.	22.4.	18.5.	20.6.	6.7.	2.8.	11.9.	31.10.	4.11.	13.12.
<b>NQ</b>	0.43	0.42	0.25	0.22	0.12	0.05	0.04	0.04	0.06	0.16	0.28	0.23
<b>HQ</b>	1.42	2.70	5.37	1.61	1.17	1.00	0.93	0.20	2.45	1.60	1.20	9.13
<b>am</b>	31.1.	2.2.	30.3.	25.4.	22.5.	7.6.	15.7.	6.8.	22.9.	4.10.	21.11.	28.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			NQ	MQ	HQ				MoMNQT			
<b>Werte</b>			0.04	0.52	9.13				0.19			
<b>am</b>			6.7.		28.12.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.30	3.99	69.52				1.46			



Station: Lipsch				Jahr: 2001				Einzugsgebiet (km <sup>2</sup> ): 131.335				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	1.46	0.80	0.27	0.75	0.31	0.14	0.13	0.06	0.05	0.29	0.14	0.14
2	1.09	0.66	0.27	0.65	0.31	0.11	0.12	0.06	0.06	0.25	0.13	0.14
3	0.87	0.57	0.26	0.57	0.30	0.49	0.07	0.05	0.06	0.21	0.12	0.14
4	0.70	0.55	0.25	0.50	0.26	0.53	0.07	0.05	0.05	0.35	0.13	0.14
5	0.62	0.53	0.25	0.46	0.25	0.18	0.07	0.05	0.34	1.94	0.13	0.14
6	1.54	0.47	0.24	0.42	0.33	0.63	0.08	0.05	0.10	0.63	0.14	0.14
7	1.93	0.45	0.22	0.38	0.30	1.28	0.07	0.05	0.06	0.34	0.13	0.15
8	2.58	0.45	0.23	3.32	0.35	0.31	0.07	0.05	0.05	0.28	0.14	0.14
9	4.23	0.39	0.25	2.91	0.51	0.21	0.38	0.05	0.18	0.22	0.60	0.13
10	2.13	0.38	0.25	1.50	0.33	0.17	0.10	0.06	0.11	0.19	0.40	0.12
11	1.51	0.30	0.23	3.25	0.28	0.74	0.08	0.08	0.07	0.17	0.21	0.13
12	1.22	0.26	0.22	9.37	0.26	0.86	0.07	0.08	0.06	0.16	0.20	0.14
13	1.00	0.28	0.46	4.98	0.21	0.32	0.08	0.05	0.06	0.15	0.22	0.14
14	0.85	0.28	0.52	2.32	0.19	1.13	0.07	0.05	0.05	0.15	0.26	0.13
15	0.73	0.26	0.32	1.57	0.19	0.84	0.06	0.05	0.36	0.15	0.19	0.11
16	0.67	0.28	0.28	1.21	0.18	0.32	0.05	0.05	0.15	0.14	0.17	0.13
17	0.64	0.30	0.26	0.98	0.16	2.17	0.63	0.05	0.45	0.14	0.17	0.13
18	0.62	0.28	0.25	0.85	0.16	1.16	0.17	0.05	0.35	0.14	0.16	0.13
19	0.56	0.27	0.23	0.84	0.14	0.41	0.10	0.04	0.41	0.14	0.16	0.13
20	0.53	0.27	0.33	1.16	0.13	0.27	0.37	0.04	0.14	0.15	0.16	0.13
21	0.50	0.27	0.25	0.94	0.12	0.21	0.31	0.04	0.10	0.14	0.16	0.13
22	0.48	0.27	0.27	0.85	0.12	0.96	0.12	0.04	0.09	0.19	0.15	0.13
23	0.45	0.25	0.26	0.69	0.12	0.39	0.10	0.04	0.10	0.16	0.16	0.13
24	0.41	0.26	0.25	0.56	0.12	0.18	0.09	0.04	0.36	0.14	0.15	0.13
25	0.44	0.27	0.25	0.50	0.11	0.14	0.08	0.05	1.75	0.13	0.15	0.13
26	1.23	0.23	1.02	0.57	0.11	0.11	0.07	0.05	5.35	0.21	0.14	0.13
27	1.06	0.22	5.30	0.56	0.11	0.09	0.07	0.04	1.21	0.18	0.14	0.13
28	1.46	0.22	2.52	0.48	0.10	0.27	0.06	0.04	0.54	0.16	0.15	0.13
29	1.13	----	1.48	0.42	0.10	0.25	0.06	0.04	0.34	0.15	0.15	0.13
30	0.91	----	1.15	0.36	0.10	0.14	0.05	0.04	0.27	0.15	0.16	0.13
31	1.04	----	0.92	----	0.10	----	0.05	0.04	----	0.14	----	0.13
<b>MQ</b>	<b>1.12</b>	<b>0.36</b>	<b>0.62</b>	<b>1.46</b>	<b>0.21</b>	<b>0.50</b>	<b>0.13</b>	<b>0.05</b>	<b>0.44</b>	<b>0.26</b>	<b>0.18</b>	<b>0.13</b>
<b>Mq</b>	8.50	2.72	4.73	11.15	1.56	3.81	0.96	0.38	3.37	1.95	1.39	1.01
<b>am</b>	24.1.	27.2.	7.3.	30.4.	28.5.	27.6.	16.7.	19.8.	1.9.	25.10.	3.11.	15.12.
<b>NQ</b>	0.41	0.22	0.22	0.36	0.10	0.09	0.05	0.04	0.05	0.13	0.12	0.11
<b>HQ</b>	4.23	0.80	5.30	9.37	0.51	2.17	0.63	0.08	5.35	1.94	0.60	0.15
<b>am</b>	9.1.	1.2.	27.3.	12.4.	9.5.	17.6.	17.7.	11.8.	26.9.	5.10.	9.11.	7.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMNQT</b>				
<b>Werte</b>			0.04	0.45	9.37			0.16				
<b>am</b>			19.8.		12.4.							
<b>Abflusspende (l/s/km<sup>2</sup>)</b>			0.30	3.45	71.34			1.21				



Station: Lipsch				Jahr: 2002				Einzugsgebiet (km²): 131.335				
Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0.13	0.17	0.58	0.14	0.28	0.07	0.04	0.03	0.05	0.08	0.23	0.21
2	0.13	0.18	0.58	0.13	0.23	0.07	0.04	0.06	0.05	0.08	0.22	0.21
3	0.13	0.17	0.47	0.13	0.18	0.07	0.04	0.07	0.04	0.08	0.22	2.15
4	0.13	0.17	0.50	0.13	0.16	0.06	0.04	0.06	0.04	0.08	0.22	4.30
5	0.13	0.17	0.45	0.14	0.14	0.06	0.07	0.47	0.04	0.13	0.22	13.46
6	0.13	0.18	0.40	0.14	0.12	0.10	0.04	0.09	0.92	0.10	0.21	19.46
7	0.13	0.41	0.34	0.13	0.11	0.49	0.04	0.07	0.16	0.08	0.19	11.14
8	0.13	0.73	0.28	0.12	0.11	0.16	0.04	0.05	0.09	0.08	0.19	6.63
9	0.13	0.48	0.25	0.14	0.10	0.09	0.04	0.05	0.08	0.07	0.18	3.27
10	0.13	0.40	0.25	0.13	0.10	0.08	0.04	0.04	0.07	0.08	0.18	1.95
11	0.13	0.31	0.22	0.14	0.10	0.07	0.04	0.98	0.07	0.34	0.17	1.34
12	0.13	0.26	0.21	0.34	0.09	0.06	0.03	1.80	0.06	6.16	0.18	0.97
13	0.13	0.24	0.21	0.37	0.09	0.05	0.03	0.35	0.06	3.00	0.17	0.74
14	0.13	0.23	0.21	0.26	0.22	0.05	0.03	0.10	0.06	0.95	0.18	0.60
15	0.13	0.26	0.20	0.40	0.32	0.17	0.17	0.07	0.05	0.45	0.18	0.51
16	0.13	0.25	0.21	0.42	0.12	1.92	0.06	0.06	0.05	0.30	0.17	0.45
17	0.13	0.41	0.17	0.29	0.10	0.36	0.04	0.06	0.05	0.22	0.21	0.39
18	0.13	2.52	0.17	0.74	0.27	0.09	0.05	0.05	0.05	8.79	0.78	0.35
19	0.13	1.51	0.18	1.31	0.11	0.06	0.04	0.04	0.06	3.49	0.46	0.31
20	0.13	0.83	0.17	3.74	0.10	0.05	0.03	0.04	0.06	1.57	0.24	0.30
21	0.13	0.59	0.16	5.09	0.08	0.05	0.03	0.21	0.06	0.96	0.19	0.30
22	0.13	0.38	0.16	1.80	0.08	0.05	0.03	0.28	0.07	0.72	0.19	0.28
23	0.14	0.34	0.16	1.00	0.08	0.04	0.04	0.14	0.11	0.56	0.43	0.28
24	0.16	0.29	0.14	0.92	0.07	0.04	0.04	0.08	0.67	0.72	0.31	0.26
25	0.16	0.24	0.14	0.84	0.07	0.05	0.03	0.06	0.57	0.61	0.25	0.25
26	0.16	0.23	0.14	0.59	0.35	0.04	0.03	0.05	0.33	0.49	0.22	0.24
27	0.16	0.22	0.14	1.20	0.22	0.04	0.03	0.08	0.17	0.36	0.20	0.24
28	0.17	0.24	0.13	1.45	0.19	0.05	0.03	0.07	0.11	0.31	0.19	0.25
29	0.18	----	0.13	0.74	0.13	0.07	0.03	0.06	0.09	0.26	0.19	0.27
30	0.17	----	0.15	0.37	0.09	0.05	0.03	0.05	0.09	0.26	0.23	0.32
31	0.17	----	0.14	----	0.08	----	0.04	0.04	----	0.24	----	0.42
<b>MQ</b>	<b>0.14</b>	<b>0.44</b>	<b>0.25</b>	<b>0.78</b>	<b>0.14</b>	<b>0.15</b>	<b>0.04</b>	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>	<b>1.02</b>	<b>0.24</b>	<b>2.32</b>
<b>Mq</b>	1.06	3.37	1.88	5.92	1.10	1.17	0.32	1.39	1.11	7.77	1.83	17.65
<b>am</b>	1.1.	1.2.	28.3.	8.4.	24.5.	23.6.	12.7.	1.8.	3.9.	9.10.	11.11.	1.12.
<b>NQ</b>	0.13	0.17	0.13	0.12	0.07	0.04	0.03	0.03	0.04	0.07	0.17	0.21
<b>HQ</b>	0.18	2.52	0.58	5.09	0.35	1.92	0.17	1.80	0.92	8.79	0.78	19.46
<b>am</b>	29.1.	18.2.	1.3.	21.4.	26.5.	16.6.	15.7.	12.8.	6.9.	18.10.	18.11.	6.12.
<b>Jahreskennzahlen</b>			<b>NQ</b>	<b>MQ</b>	<b>HQ</b>			<b>MoMNQT</b>				
<b>Werte</b>			0.03	0.49	19.46			0.10				
<b>am</b>			12.7.		6.12.							
<b>Abflusspende (l/s/km²)</b>			0.23	3.73	148.17			0.77				

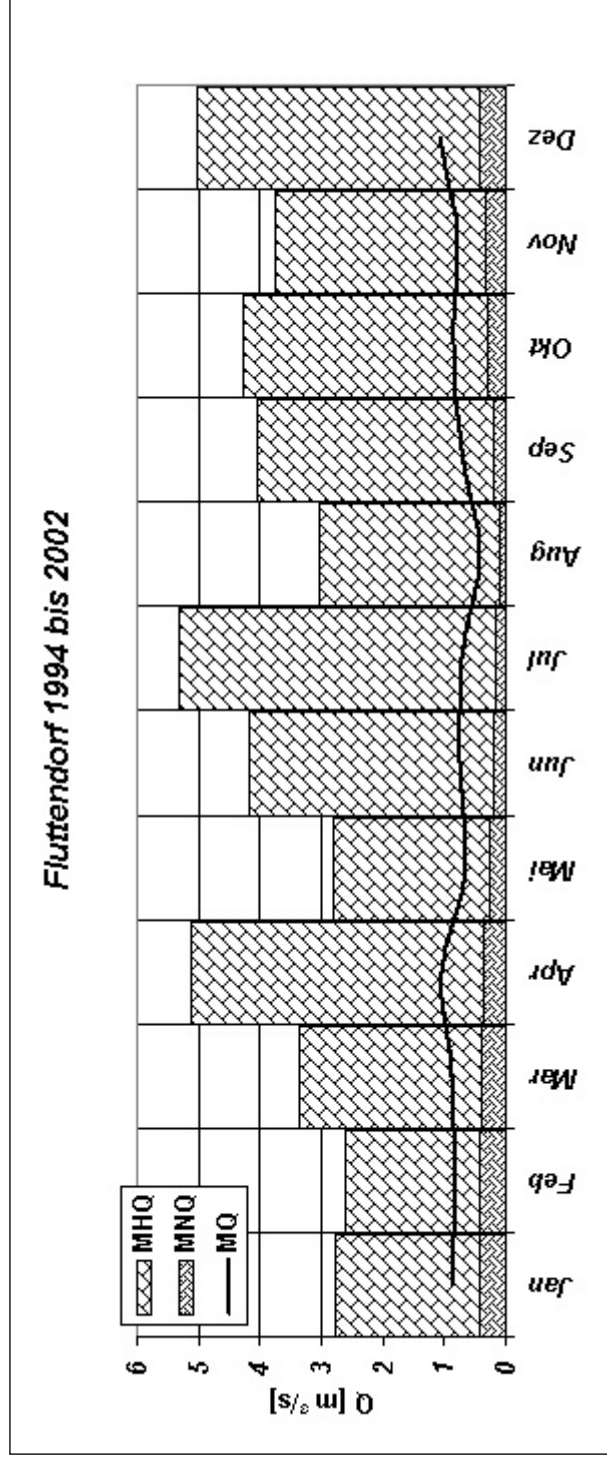




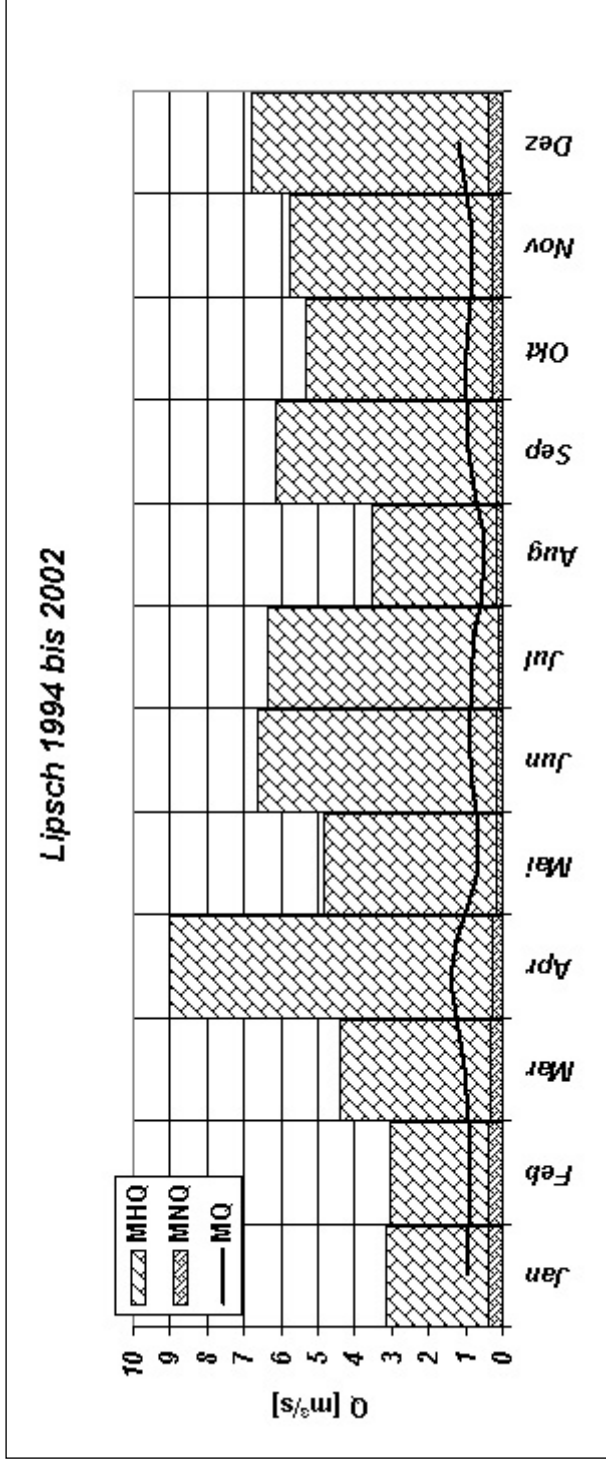
## Anhang 8.3: Mehrjahresdokumentation der Abflüsse

Die Mehrjahresdokumentation von Gerbersdorf ist als Abbildung 12 auf Seite 31 zu finden.

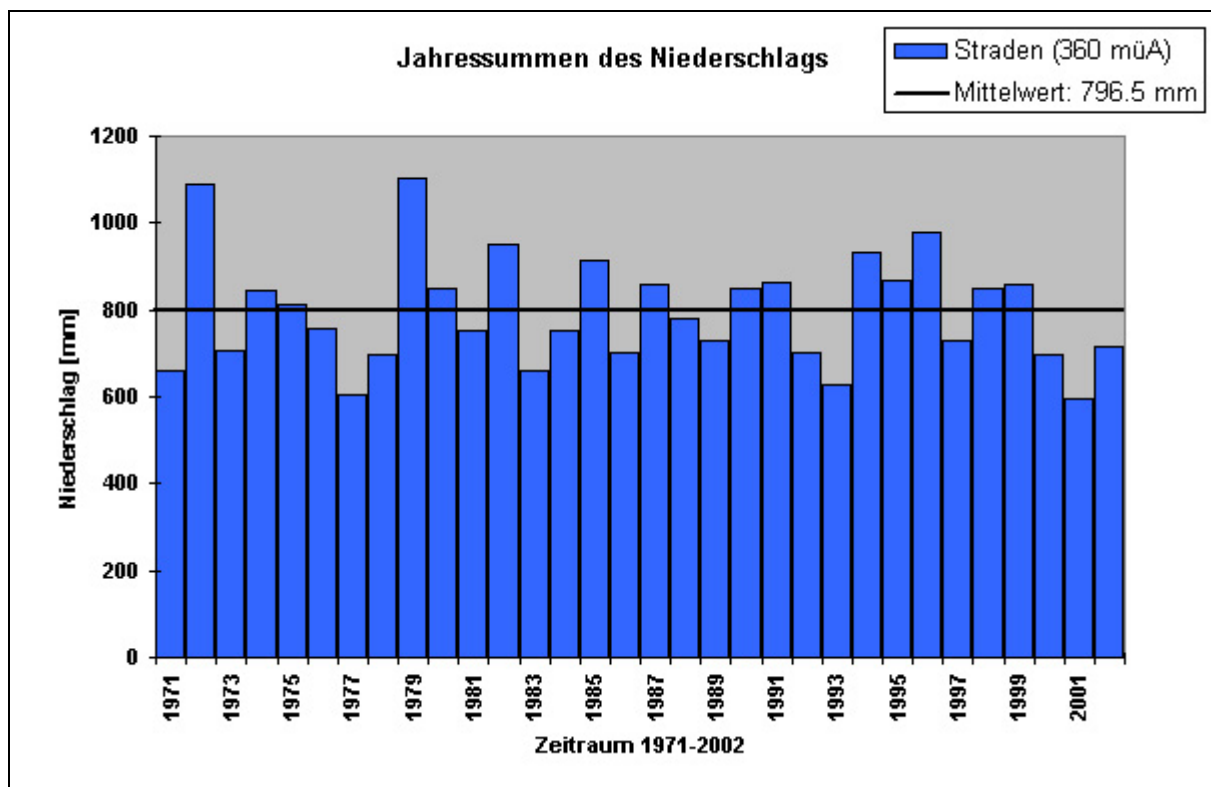
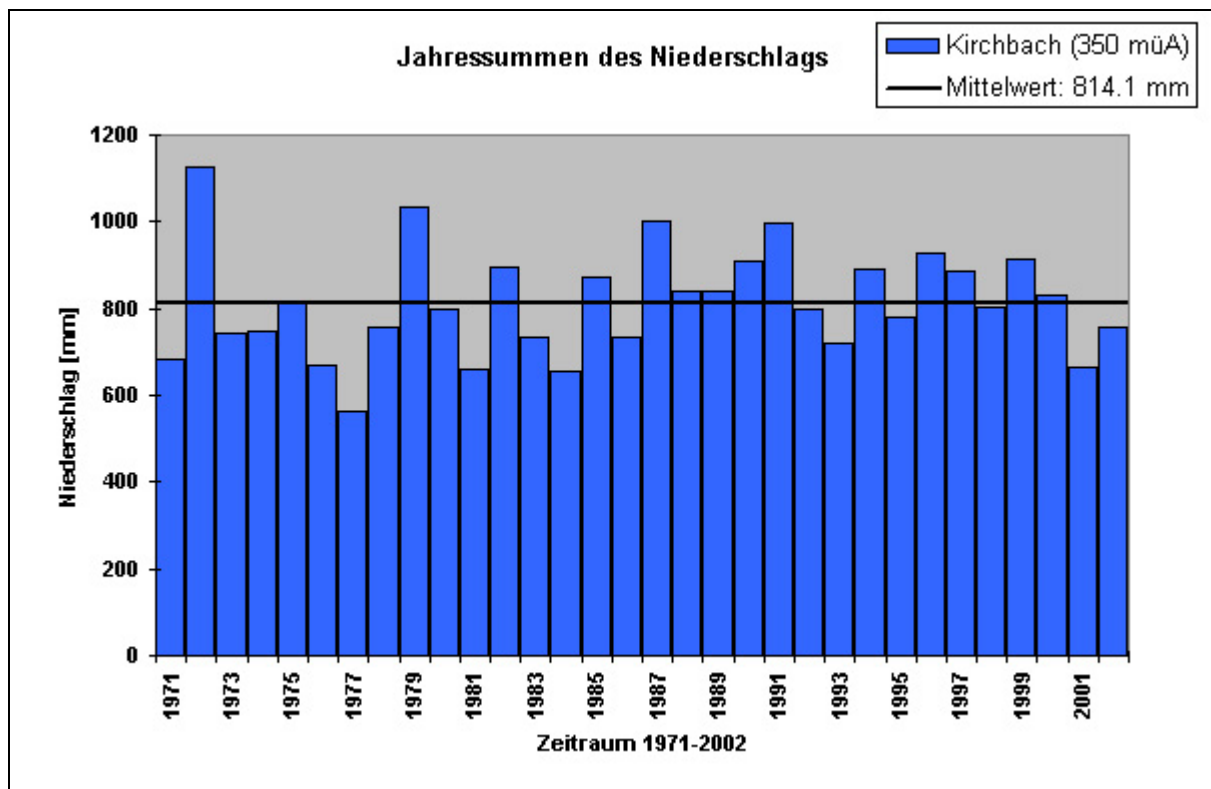
Mittlere und extreme Monats- und Jahresmittel mit Extremwerten der Reihe: 1994 bis 2002														
Pegel: Fluttendorf, Parameter: Q [m³/s], Einzugsgebietsgröße: 120.176 km²														
Parameter	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	Datum
NQ	0.15	0.18	0.19	0.20	0.12	0.06	0.04	0.02	0.02	0.08	0.11	0.14	0.02	04.08.2001
MNQ	0.41	0.42	0.39	0.35	0.25	0.20	0.16	0.11	0.18	0.28	0.32	0.43	0.29	
NMQ	0.18	0.34	0.28	0.29	0.23	0.20	0.08	0.02	0.13	0.19	0.19	0.15	0.02	
MQ	0.88	0.82	0.89	1.03	0.64	0.76	0.73	0.44	0.72	0.83	0.79	1.07	0.80	
HMQ	1.56	1.83	2.30	2.56	1.77	1.59	1.70	0.71	1.59	2.08	1.61	1.94	2.56	
MHQ	2.76	2.62	3.37	5.11	2.81	4.16	5.30	3.03	4.05	4.26	3.74	5.03	3.85	
HQ	9.07	9.33	11.59	18.97	14.28	8.45	14.46	5.28	10.18	11.72	13.46	10.89	18.97	05.04.1996
Reihenkenzahlen														
Wert	NNQ			MoMNQ			MQ			HHQ				
am	04.08.2001			0.29			0.80			18.97				
Spende	NNq			MoMNq			Mq			HHq				
Wert [l/s/km²]	0.17			2.41			6.66			157.85				

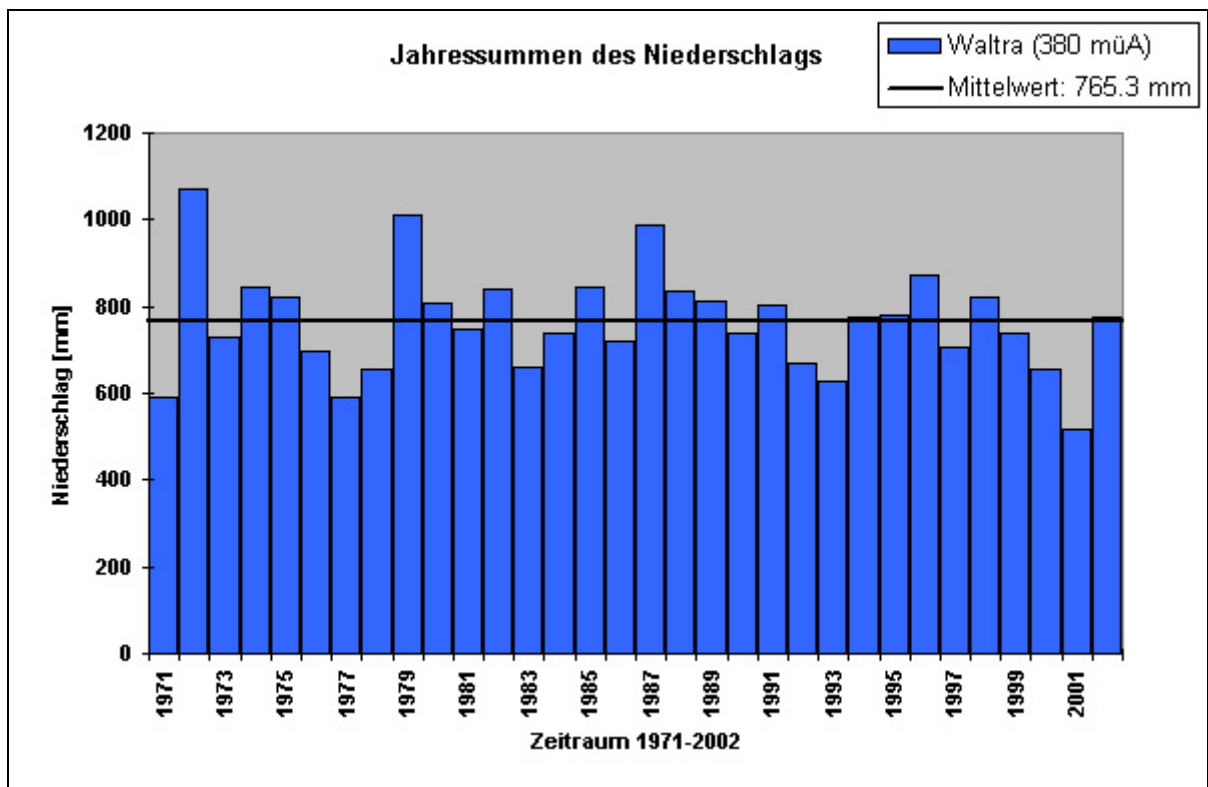
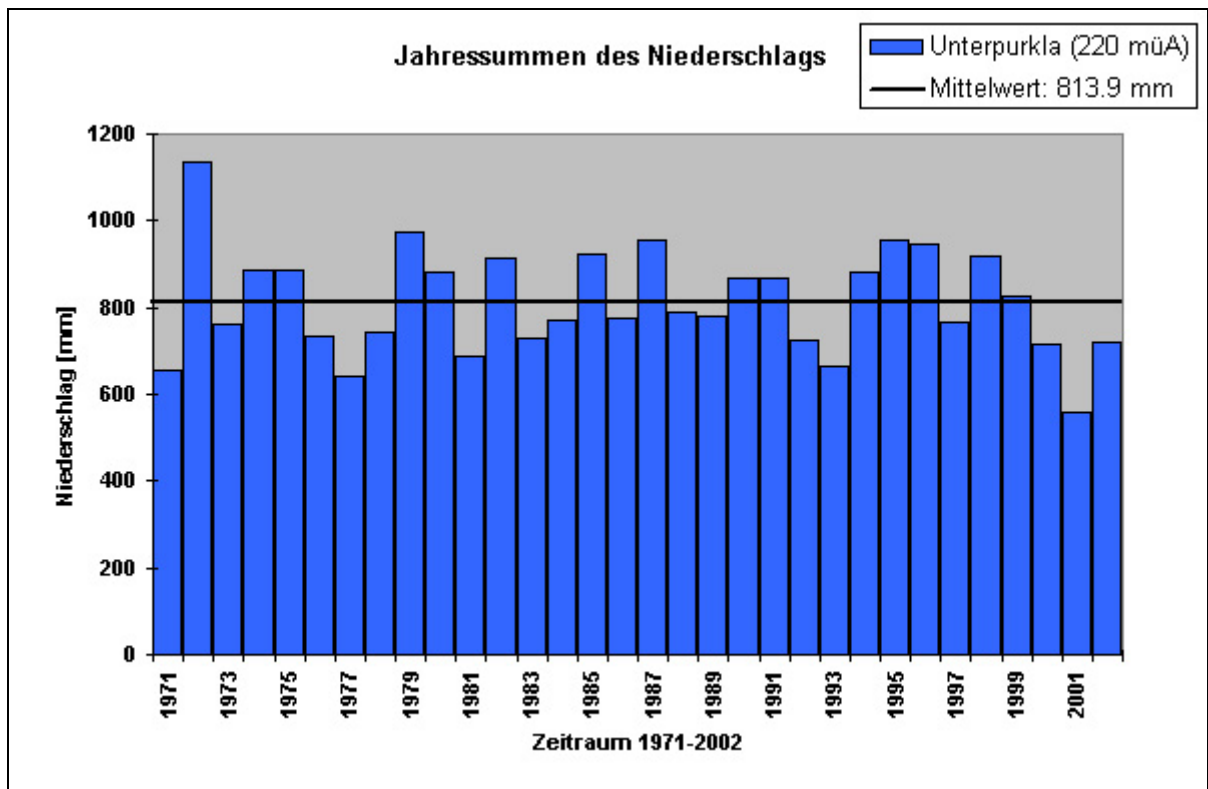


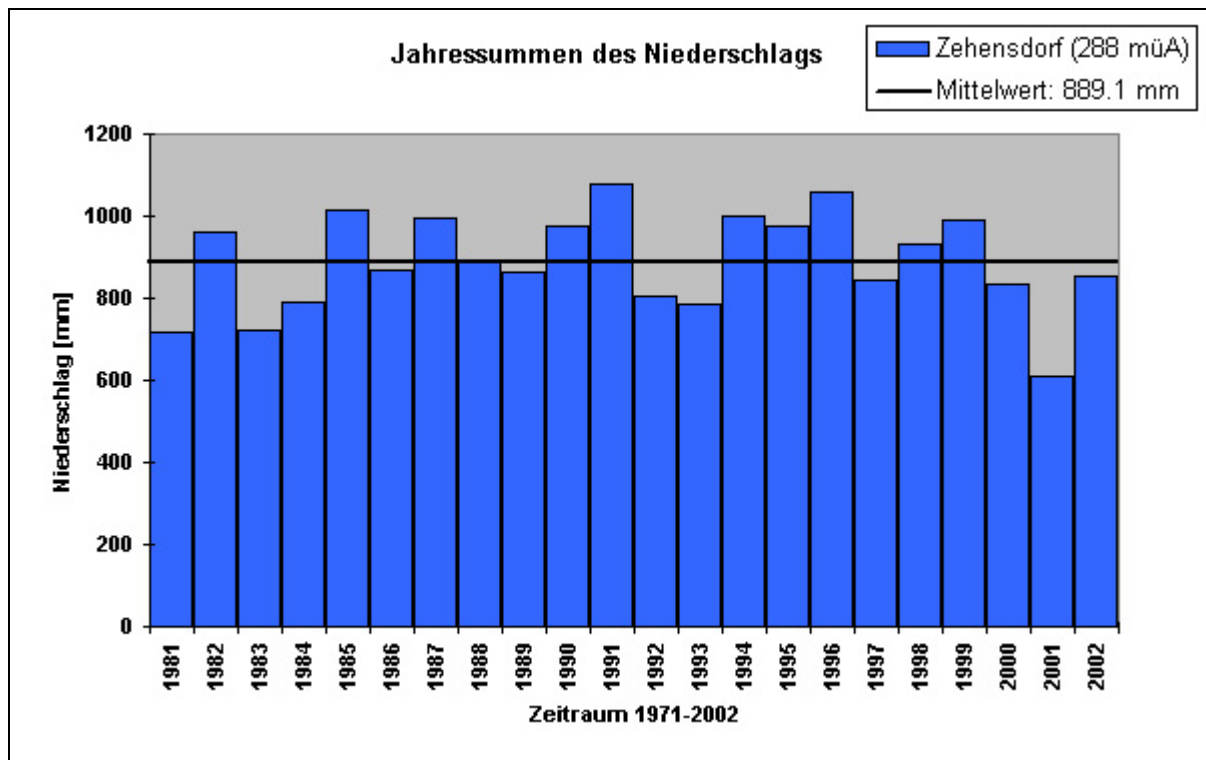
Mittlere und extreme Monats- und Jahresmittel mit Extremwerten der Reihe: 1994 bis 2002														
Pegel: Lipsch, Parameter: Q [m³/s], Einzugsgebietsgröße: 131.335 km²														
Parameter	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	Datum
NQ	0.13	0.17	0.11	0.12	0.06	0.04	0.03	0.03	0.04	0.07	0.12	0.11	0.03	12.07.2002
MNQ	0.40	0.40	0.32	0.30	0.17	0.14	0.12	0.14	0.16	0.26	0.27	0.36	0.25	
NMQ	0.14	0.21	0.23	0.23	0.12	0.15	0.04	0.05	0.15	0.17	0.18	0.13	0.04	
MQ	0.97	0.87	1.06	1.38	0.67	0.90	0.81	0.48	0.94	0.99	0.79	1.21	0.92	
HMQ	1.91	2.24	2.99	4.22	2.32	2.25	2.36	1.14	2.23	2.96	2.10	2.70	4.22	
MHQ	3.16	3.06	4.42	9.02	4.81	6.66	6.35	3.54	6.16	5.34	5.75	6.80	5.42	
HQ	7.41	10.64	13.69	32.94	24.89	16.42	21.64	11.96	13.55	17.38	21.52	19.46	32.94	05.04.1996
<b>Reihenkenzahlen</b>														
Wert	NNQ			MoMNQ			MQ			HHQ				
am	0.03			0.25			0.92			32.94				
Spende	12.07.2002									05.04.1996				
Wert [l/s/km²]	NNq			MoMNq			Mq			HHq				
	0.23			1.93			7.01			250.81				



## Anhang 8.4: Die jährliche Niederschlagsvariabilität

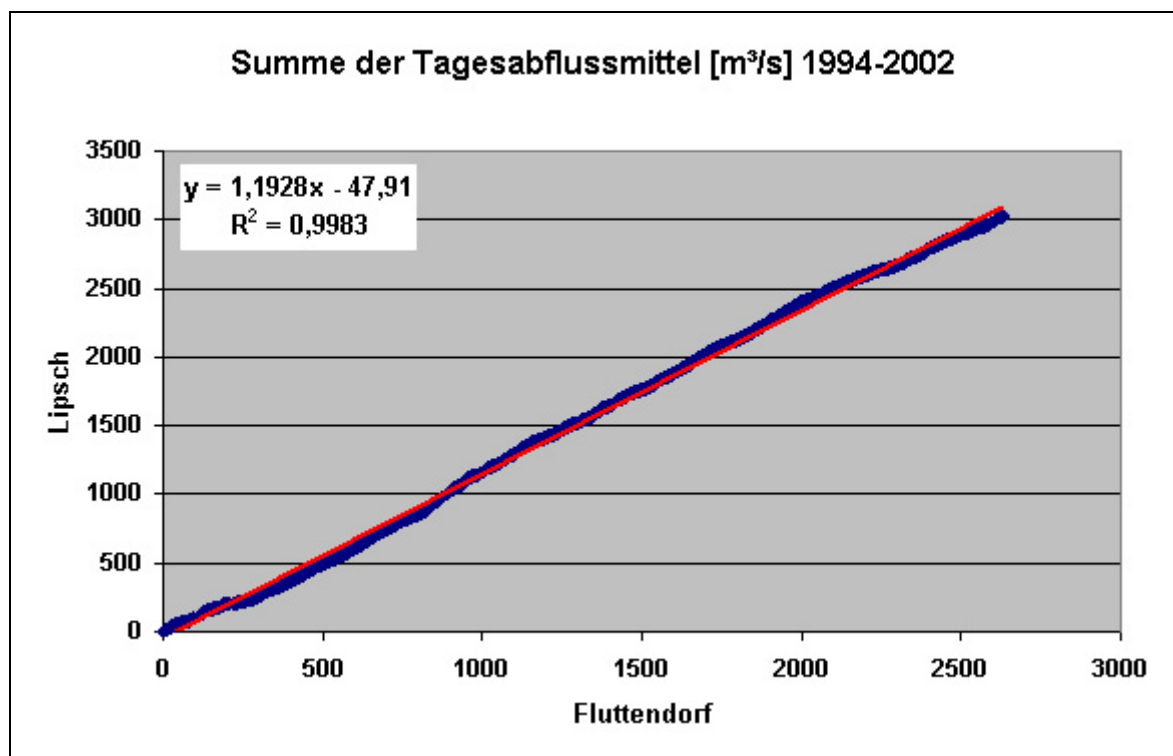
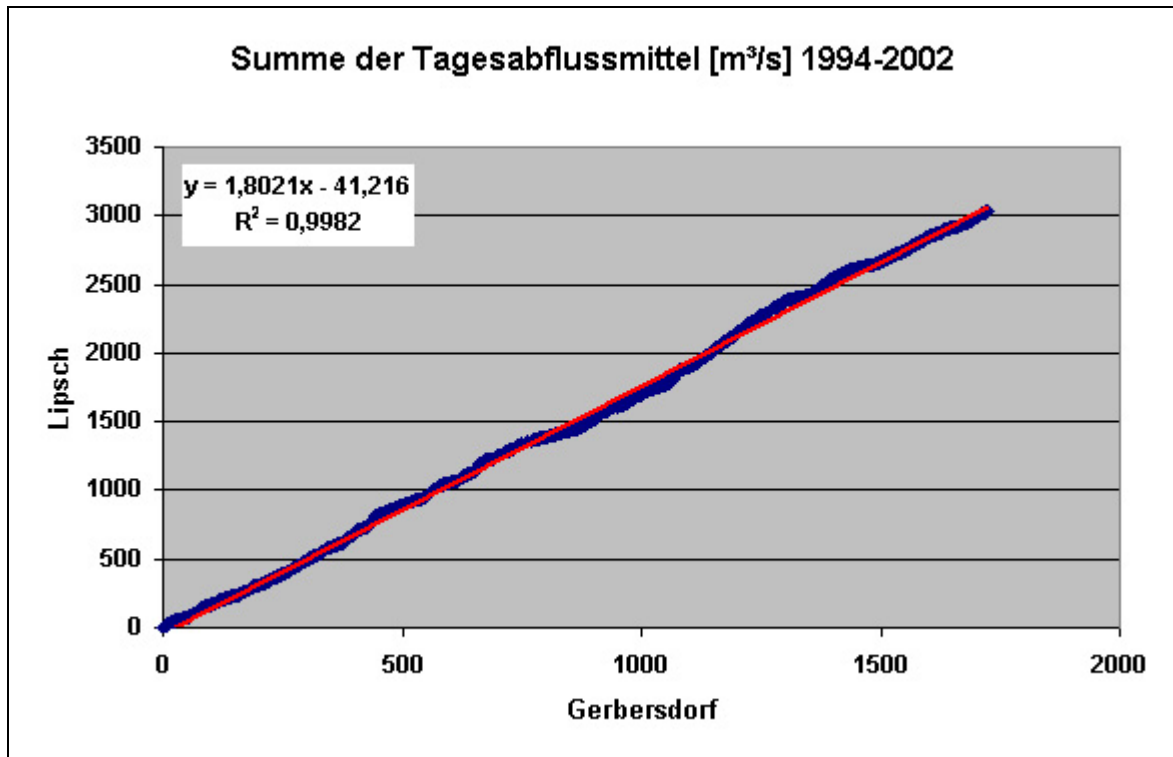






## Anhang 8.5: Doppelsummenkorrelation der Tagesabflussmittel

Die Korrelation von Gerbersdorf und Fluttendorf ist als Abbildung 20 auf Seite 40 zu finden.



## Anhang 8.6: Jahreswasserbilanzen der drei Einzugsgebiete

