



Gutachtenerstellung beim hydrographischen Dienst Steiermark

Graz, 11.3.2008



Übersicht

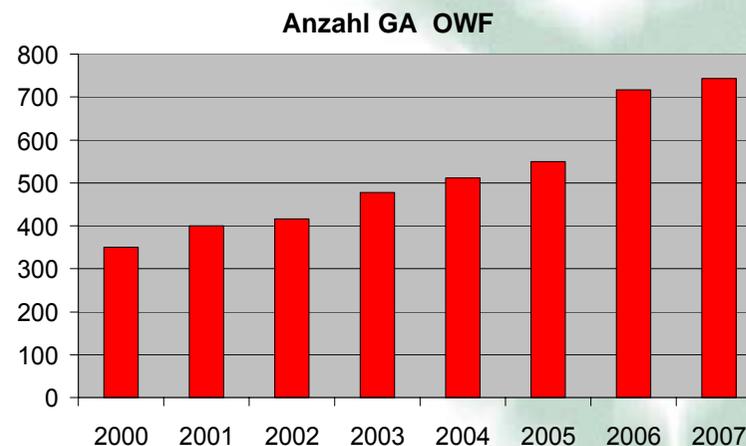
- **Gutachten im Fachbereich Oberflächenwasser**
 - Mittelwasserspenden
 - Niederwasserdaten incl. Dauerlinie
 - Hochwasserdaten
- **Ergebnisse der Arbeitsgruppe „Hochwasserstatistik“**
 - Auswirkungen auf Gutachtenerstellung
- **N-A- Modell ZEMOKOST**
 - Ergebnisse
 - Anwendbarkeit für Gutachtenerstellung
- **Gutachten im Fachbereich Niederschlag**
 - Ermittlung von Starkregendaten
- **Gutachten im Fachbereich Grundwasser und Quellen**
 - Ermittlung von Grundwasserständen



Anzahl der erstellten Gutachten pro Jahr

- **Fachbereich Oberflächenwasser**

Ca. 700 pro Jahr



- **Gutachten im Fachbereich Niederschlag**

ca. 50 pro Jahr

- **Gutachten im Fachbereich Grundwasser und Quellen**

ca. 150 pro Jahr



Grundlagen

- aus Beobachtungsreihen ermittelte statistische hydrologische Kenngrößen wie MQ, MJNQ oder HQ100 sind **keine Konstanten**
- Gründe dafür:
 - Kenntnis der Grundgesamtheit nicht gegeben, sondern nur zeitlich begrenzte Beobachtungsreihen
 - Zeitlich und räumlich hohe Varianz in der Durchflussentstehung

DurchflusSENTSTEHUNG

Prozessinitiator:

▼ Niederschlag

Zeitlich und räumlich mit hoher natürlicher Varianz; Systemveränderungen (Klima) relativ schwer identifizierbar

Transformatoren:

- Topographie
- Geologie
- Oberfläche
- Gewässerbeschaffenheit

Topographie, Geologie: hohe räumliche Varianz; zeitliche Varianz $\rightarrow 0$;

Oberfläche, Gewässerbeschaffenheit: hohe räumliche Varianz; in der Zeit Veränderungen (RHB; Begradigungen) mit unterschiedlichem (+/-) Einfluss auf die Prozessantwort

Prozessantwort:

→ Durchfluss

Summenparameter der die Varianz des Prozessinitiators und der Transformatorparameter mit größerer Skala reduziert.



Gutachtendatenblatt

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG
ABTEILUNG 19 WASSERWIRTSCHAFT UND ABFALLWIRTSCHAFT

Fachabteilung 19A

BBL JUDENBURG
Wasserwirtschaft
D.Dr. Schmatzmeier
Kapellenweg 11
A-8750 JUDENBURG

Gz: LBD-19A 18 / 060
Gg: HYDROLOGISCHES GUTACHTEN ¹⁾
für: Hochwasserschutz

Gewässer: MUR
Zubringer zu: MUR
Profil: Mdg. Rothoferbach und Schlattingbach
Koordinate: BMN M34 X: 584204,38 Y: 221639,39

Das Land Steiermark

Wasserwirtschaftliche
Planung und
Siedlungswasserwirtschaft

Referat Hydrographie
8010 Graz 2, Steierplatz 116 7
Bearbeiter: Verwüster
Tel.: DW 0316-877 3652
FAX: DW 0316-877 2116
E-Mail: wilhelm.verwuester@stmk.gov.at
Bei Änderungen Geschäftszeichen (GS) anfügen

Graz, am 05.04.2007

Einzugsgebiet (AE):	1435 km ²
Mittlere Seehöhe des Gebietes (Hm):	1680 m.ü.A
Mittlerer Jahresniederschlag (hN):	1190 mm
Mittlere Jahreslufttemperatur (t):	2,5 °C
Mittlerer Abfluss (MQ):	31,8 m ³ /s

Hochwasserdaten:		Mittlere Dauerzahlen der Abflüsse: ²⁾	
100 jährlich HQ100:	565 m ³ /s	an 30 Tagen (1-Monatsabfl. Q1):	68,6 m ³ /s
50 jährlich HQ50:	505 m ³ /s	an 60 Tagen (2-Monatsabfl. Q2):	52,4 m ³ /s
30 jährlich HQ30:	460 m ³ /s	an 90 Tagen (3-Monatsabfl. Q3):	42,4 m ³ /s
10 jährlich HQ10:	350 m ³ /s	an 120 Tagen (4-Monatsabfl. Q4):	34,7 m ³ /s
5 jährlich HQ5:	295 m ³ /s	an 180 Tagen (6-Monatsabfl. Q6):	24,3 m ³ /s
1 jährlich HQ1:	170 m ³ /s	an 240 Tagen (8-Monatsabfl. Q8):	17,3 m ³ /s
		an 270 Tagen (9-Monatsabfl. Q9):	14,4 m ³ /s
		an 300 Tagen (10-Monatsabfl. Q10):	12 m ³ /s

Niederwasserdaten:	
an 347 Tagen (Q95 %- Abfluss): ca	8,88 m ³ /s
Mittlerer Jahreskleinstabfl. ³⁾ (MNQ τ): ca	8,08 m ³ /s
Kleinsten Abfl. ³⁾ (NNQ τ): <=	4,13 m ³ /s

³⁾ Abgeteilt laut kleinlichen Tage mit Retention

Enthaltene Informationen:

- Gewässername (lt. digitalem Gewässernetz)
- Zubringer zu
- Profil
- Koordinaten des Profils
- Einzugsgebietsgröße (ArcView Tool)
- mittlere Seehöhe (ArcView Tool)
- mittlerer Jahresniederschlag (ArcView Tool)
- mittlere Jahreslufttemperatur (Kreps-Verfahren)
- Mittlerer Abfluss
- Hochwasserdaten (HQ1 – HQ100)
- Dauerlinie (Q1 – Q10)
- Niederwasserdaten (Q95, MJNQT, NNQT)

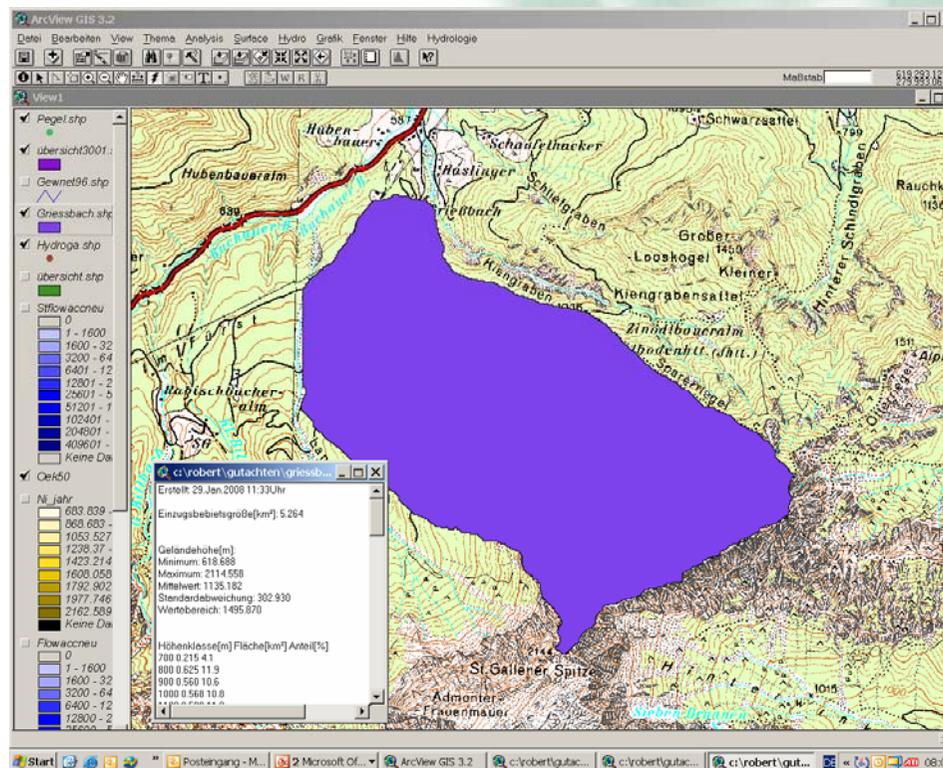
Anmerkungen 1,2 siehe Beiblatt

(Ing. Wilhelm Verwüster)





Berechnung der Einzugsgebietsgröße über ArcView Tool



Informationen aus Berechnung:

- Einzugsgebietsgröße
- Geländehöhe (Mittel, Min, Max)
- Geländehöhenklassen
- Geländeneigung (Mittel, Min, Max)
- Geländeneigungsklassen
- Exposition
- Jahresniederschlag (Mittel, Min, Max)
- Gerinnelänge
- Gerinnenetzdichte
- Zeit-Flächen-Diagramm





Ermittlung des mittleren Durchflusses

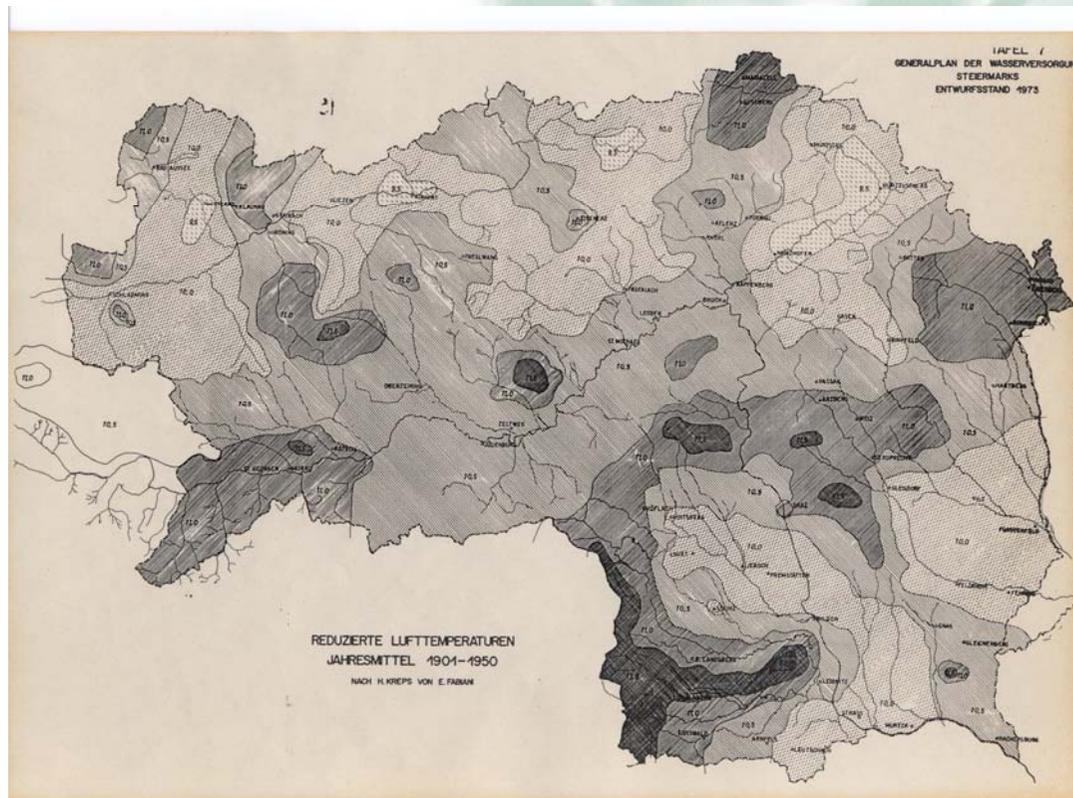
- **Beobachtete Einzugsgebiete**
 - Ermittlung der Mittelwasserspense aus den Pegelzeitreihen
 - Übertragung der Spenden über Gewässerlängenschnitte





Ermittlung des mittleren Durchflusses

- Unbeobachtete Einzugsgebiete
- Verfahren nach Kreps



- Karte der auf Meeresspiegel reduzierten Jahrestemperaturen
- Umrechnung in mittlere Jahrestemperatur über die mittlere Seehöhe im Einzugsgebiet über

$$\bar{t} = t_{red} - \frac{H_m}{200}$$





Ermittlung des mittleren Durchflusses

- Unbeobachtete Einzugsgebiete
- Verfahren nach Kreps

Beziehung zwischen mittlerer Jahrestemperatur und der mittleren Durchflussspende für verschiedene Einzugsgebiete ermittelt durch Sondermessungen

Mittlere Jahres abfließende Mg [1/10 km²] in Abhängigkeit von der mittleren Jahrestemperatur \bar{T} des Einzugsgebietes $\bar{F} = F_{\text{ges}} - \frac{F_{\text{beob}}}{T_{\text{beob}} - \bar{T}}$ nach Kreps

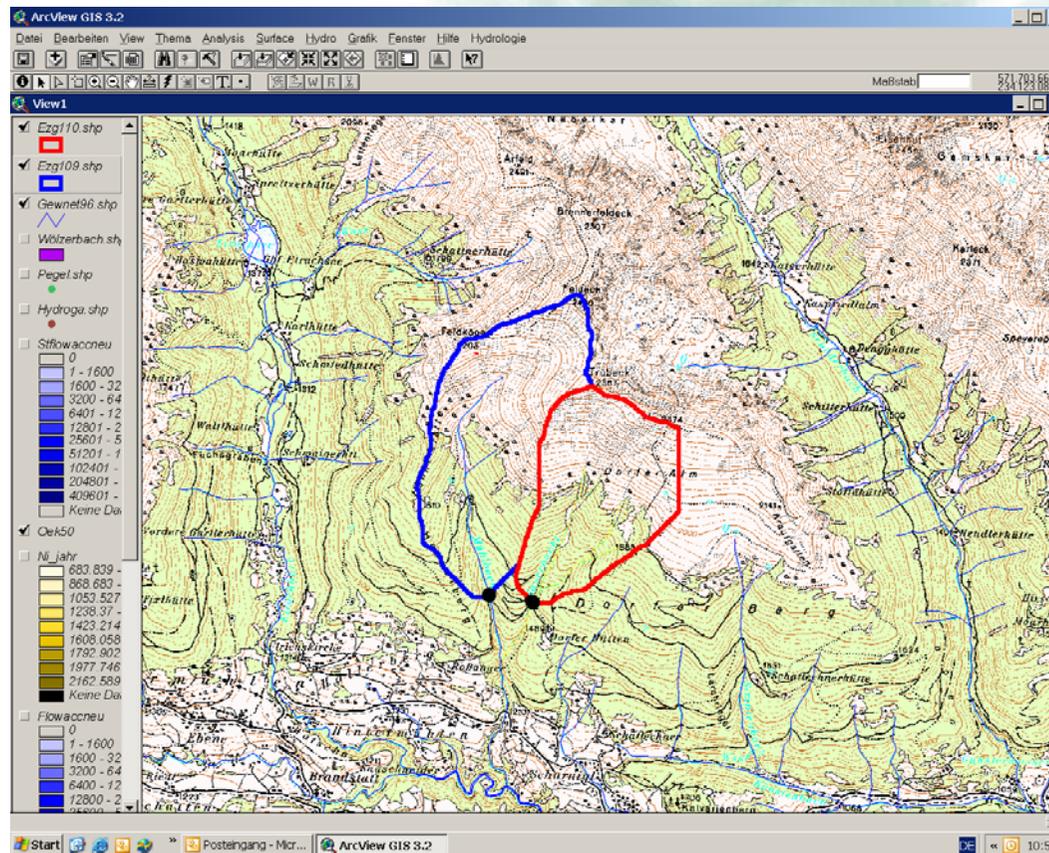
\bar{T} [°C]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Das gesamte Einzugsgebiet
1	40,4	40,4	34,7	37,5	36,0	34,9	33,0	37,8	30,2	29,2	06
2	28,7	26,8	26,0	25,0	24,1	23,2	22,4	21,8	21,2	20,6	20. III. 1935
3	20,6	19,6	19,2	18,8	18,4	18,1	17,7	17,3	17,1	16,8	07
4	17,1	16,9	16,8	16,7	16,6	16,5	16,4	16,3	16,2	16,2	
5	16,1	16,0	15,9	15,8	15,7	15,6	15,5	15,4	15,3	15,2	
6	15,0	14,7	14,5	14,3	14,0	13,8	13,6	13,4	13,3	13,1	
7	13,0	12,9	12,7	12,5	12,3	12,1	11,9	11,7	11,5	11,3	
8	11,1	10,9	10,7	10,5	10,3	10,2	10,0	9,8	9,6	9,5	
9	9,4	9,2	9,1	9,0	8,9	8,8	8,6	8,4	8,2	8,0	
10	7,7	7,5	7,4	7,3	7,2						
3	33,0	32,4	31,8	31,2	30,6	30,0	29,5	29,0	28,5	28,0	Loßnitz-gebiet
4	27,6	27,2	26,8	26,4	26,0	25,6	25,2	24,9	24,6	24,3	06
5	24,0	23,7	23,5	23,2	22,9	22,7	22,4	22,2	21,9	21,7	20. III. 35
6	21,4	21,1	20,9	20,7	20,5	20,3	20,1	19,9	19,7	19,5	07
7	18,5	18,0	17,5	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0	14,6	14,2	
8	13,8	13,5	13,3	13,1	12,9	12,7	12,5	12,4	12,2	12,1	
9	11,9	11,7	11,5	11,4	11,3	11,2	11,1	11,0	10,8	10,6	
10	10,7	10,2	10,0	9,8							
1	44,7	43,1	42,8	41,9	41,0	40,1	39,0	37,9	36,8	35,8	Pöls-gebiet
2	37,0	33,7	32,0	31,6	30,6	29,6	28,5	27,4	26,3	25,3	06
3	24,3	23,5	22,2	21,9	21,1	20,4	20,0	19,6	19,2	18,8	20. III. 05
4	18,4	18,1	17,8	17,5	17,2	17,0	16,8	16,6	16,4	16,2	07
5	16,0	15,8	15,6	15,4	15,2	15,1	14,9	14,7	14,5	14,3	
6	14,2	14,0	13,8	13,6	13,5	13,3					
2						46,0	44,8	43,6	42,4	41,3	Sulmgebiet
3	40,2	39,4	38,7	38,0	37,3	36,6	35,9	35,2	34,5	33,9	06
4	35,2	32,0	31,7	31,6	31,4	31,0	30,1	29,6	29,1	28,6	Schnitz
5	28,2	27,8	27,4	27,0	26,6	26,2	25,8	25,4	25,0	24,6	07
6	24,2	23,8	23,4	23,1	22,8	22,7	22,2	21,7	21,6	21,3	Soggen + 20%
7	21,0	20,6	20,4	20,6	20,1	19,6	19,0	18,4	18,0	17,4	06
8	15,9	15,2	14,5	13,8	13,1	12,5	11,9	11,3	10,8	10,3	21. III. 05
9	9,8	9,2	8,7	8,2	7,7	7,2	6,6	6,0	5,4	4,9	07
10	4,4										





Ermittlung des mittleren Durchflusses

- Beispiel:



Mühlbach (blau):

A_E : ca. 2.4 km²

Messung: ca. 60 l/s

Kaserbachl (rot):

A_E : ca. 1.9 km²

Messung: ca. 15 l/s

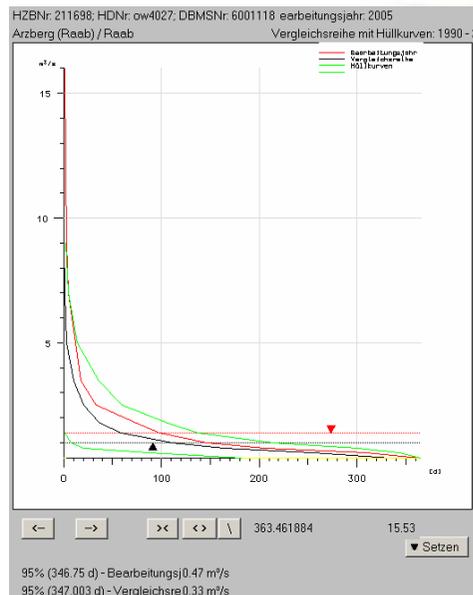




Ermittlung der Dauerlinie

- **Definition lt. ÖNORM B 2400**

- **Dauerlinie:** zeichnerische Darstellung von zeitlich äquidistant liegenden, beobachteten oder berechneten Merkmalswerten.
 - D.h., die Dauerlinie gibt an, an wie vielen Tagen im Jahr im Mittel ein bestimmter Durchfluss unterschritten (Unterschreitungsdauerlinie) oder überschritten (Überschreitungsdauerlinie) wird. Dauerlinie können für bestimmte Zeitabschnitte (Halbjahr, Jahr) oder die gesamte Beobachtungsperiode ermittelt werden.



- **beobachtete Einzugsgebiete**

an sämtlichen Pegeln werden aus der Überschreitungsdauerlinie folgende Dauerzahlen angegeben:

Q1 (30 Tage), Q2, Q3, Q4, Q6, Q8, Q9, Q10, Q95 (347 Tage)

ausgedrückt in % von MQ

- **unbeobachtete Einzugsgebiete**

Dauerlinie von benachbarten bzw. ähnlichen Einzugsgebieten als % von MQ



Ermittlung der Niederwasserdaten

- **Definition lt. ÖNORM B 2400**
 - **MJNQT**: arithmetisches Mittel der Jahresniederstwerte (auf Basis von Tagesmittel) im betrachteten Zeitabschnitt
 - **NNQT**: niedrigstes Niederwasser (Tagesmittel) im betrachteten Zeitabschnitt
- **beobachtete Einzugsgebiete**
 - angegeben in % von MQ
- **unbeobachtete Einzugsgebiete**
 - Übertragung von benachbarten bzw. ähnlichen Einzugsgebieten als % von MQ

Ermittlung der Hochwasserdaten

- **Definition lt. ÖNORM B 2400**
 - **Hochwasser:** „Wasserstand oder Abfluss, der eine zu bestimmende Grenze – im Allgemeinen das niederste (kleinste) Jahreshochwasser – überschreitet. Dieser Grenzwert wird aus den Wasserstands- bzw. Durchflusswerten oder den örtlichen topographischen Gegebenheiten bestimmt. In der hydrographischen Statistik auch Bezeichnung für den Scheitelwert einer Hochwasserganglinie“.
 - **HQ_n:** „In einer unendlich langen gedachten Reihe von Beobachtungsjahren wird das n-jährliche Hochwasser im Durchschnitt alle n Jahre erreicht oder überschritten. Aus dieser Angabe ist der Zeitpunkt, wann dieses Ereignis eintritt, nicht bestimmbar.“

Ermittlung der Hochwasserdaten

- **Beobachtete Einzugsgebiete**
 - Pegelstatistik bzw. Längenschnitte
- **Unbeobachtete Einzugsgebiete**
 - Regionalisierung (Übertragung aus beobachteten Einzugsgebieten)
 - N-A Modelle



Ermittlung der Hochwasserdaten

- **Beobachtete Einzugsgebiete:**
 - Pegelstatistik
- **Unsicherheiten in den Grunddaten:**
 - fehlerhafte Wasserstandsdaten
 - Ungenauigkeiten in den Durchflussmessungen
 - Problem der Pegelschlüssel (fehlende Messungen im Hochwasser)
 - Sohlinstabilitäten



Ermittlung der Hochwasserdaten

- Einfluss eines fehlerhaften Pegelschlüssels

Q-Messfehler	Tatsächlicher Wert T_n [Jahre] für		
	HQ_{10} berechnet	HQ_{50} berechnet	HQ_{100} berechnet
[%]			
+40	52	520	1000+
+30	34	325	670
+20	24	120	240
+10	19	95	190
0	10	50	100
-10	7	23	30
-20	5	15	25
-30	3	9	13
-40	2	5	7

Ermittlung der Hochwasserdaten

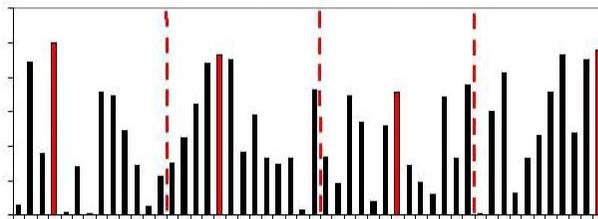
- **Stichprobenprüfung:**
 - die zur Hochwasserstatistik verwendete Stichprobe sollte
 - frei von Fehlern sein
 - nur voneinander unabhängige Elemente enthalten (Unabhängigkeit)
 - nicht anthropogen (RHB, Kraftwerke etc.) beeinflusst sein (Homogenität)
 - das langfristige Abflussverhalten wiedergeben (Repräsentativität)



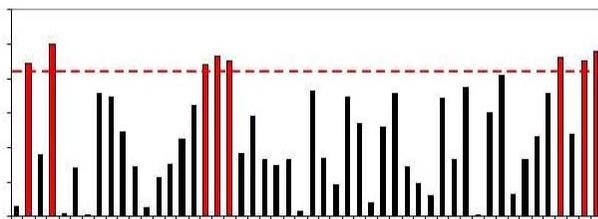
Ermittlung der Hochwasserdaten

- **Jährliche Serie – partielle Serie:**
 - **jährliche Serie:** Serie der Jahreshöchsthochwasser
 - **partielle Serie:** alle Werte über Schwellenwert

1. Block-Extrema (Fenster gleicher Länge; Bsp.: Jahresmaxima): **GEV**



2. Schwellwertüberschreitungen (*POT = Peak over Threshold*): **GPD**



<i>T_n in Jahren</i>	
T_{AMS}	T_{PDS}
0.5	1.16
1	1.58
1.4	2.00
2	2.54
5	5.52
10	10.5
20	20.5
50	50.5
100	100.5

Informationsverlust durch Verwendung der jährlichen Serie,

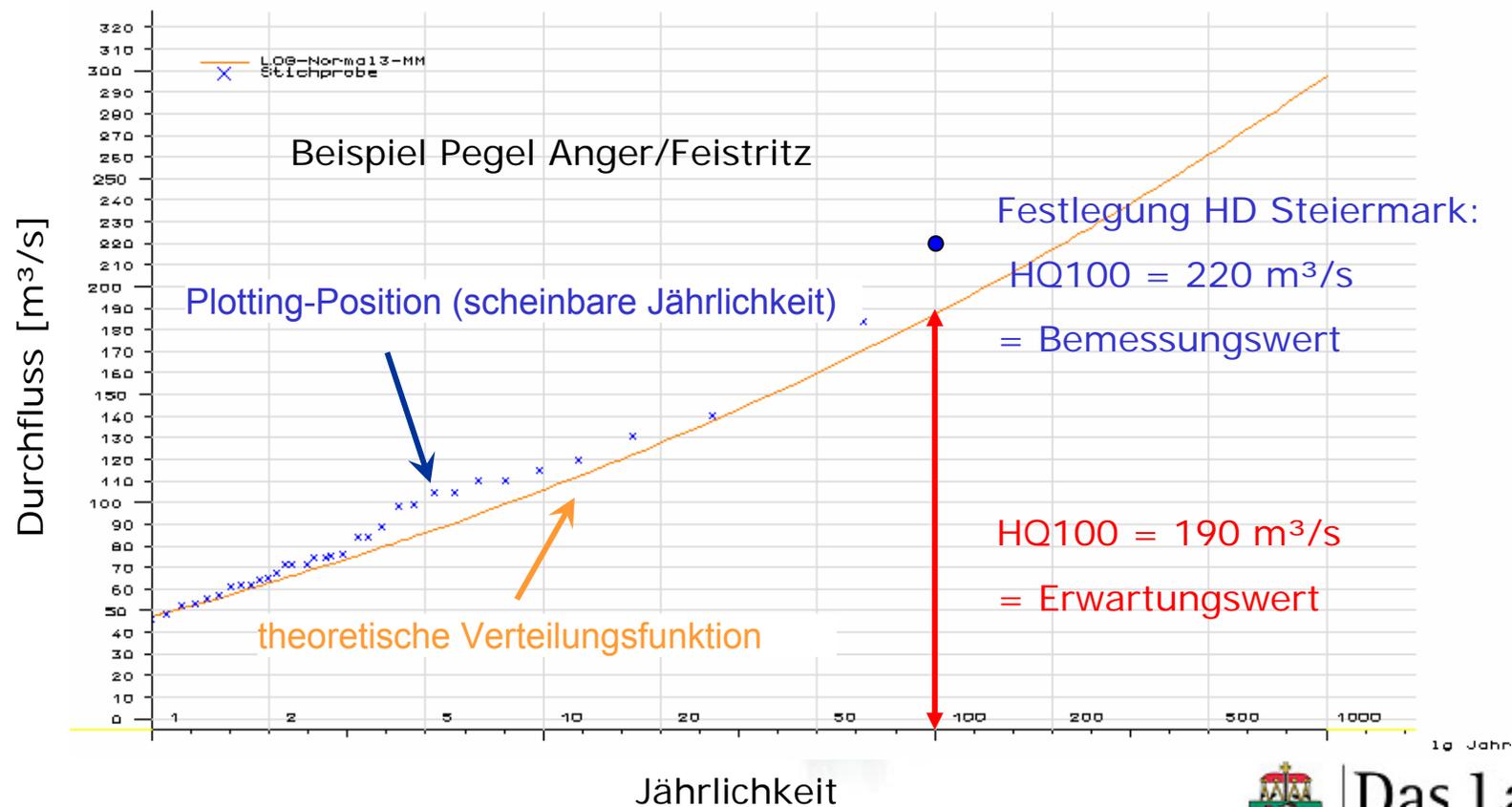
bei partieller Serie allerdings im Bereich niedriger Jährlichkeiten Abweichung von jährlicher Serie





Ermittlung der Hochwasserdaten

- Ermittlung HQ_n -Werte:





Ermittlung der Hochwasserdaten

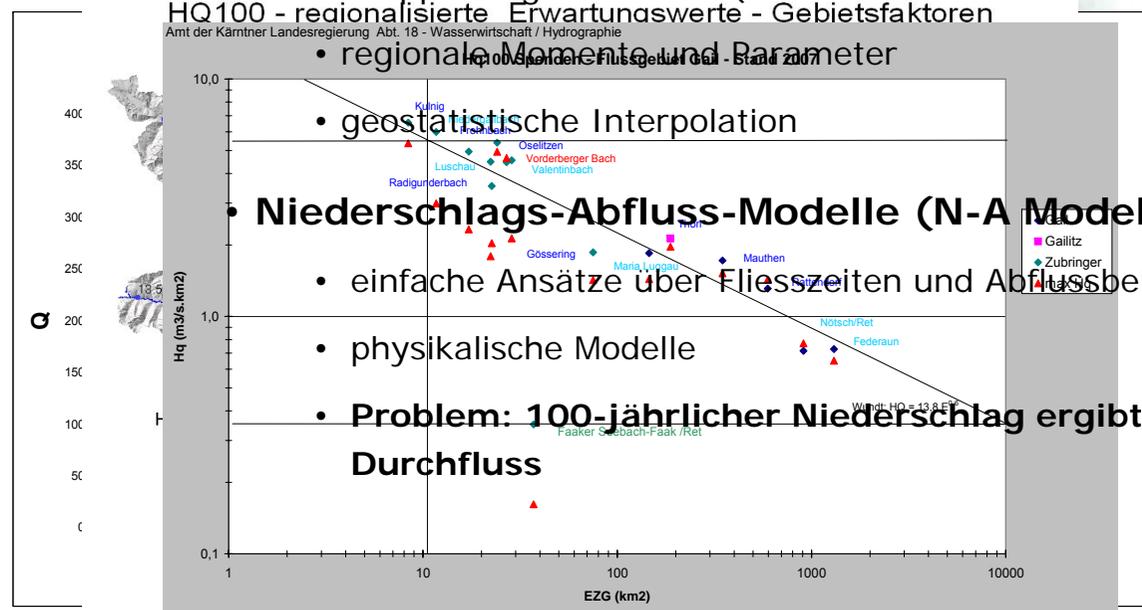
- **Unbeobachtete Einzugsgebiete:**
 - **Regionalisierungsverfahren (Übertragung von beobachteten Einzugsgebieten):**

- Schätzformeln (z.B. Wundt)
- Spendendiagramme und Längenschnitte
- Gruppierungsmethoden (z.B. Index Flood Verfahren)
- **HQ100 - regionalisierte Erwartungswerte - Gebietsfaktoren**
- **regionale Momente und Parameter**

- geostatistische Interpolation

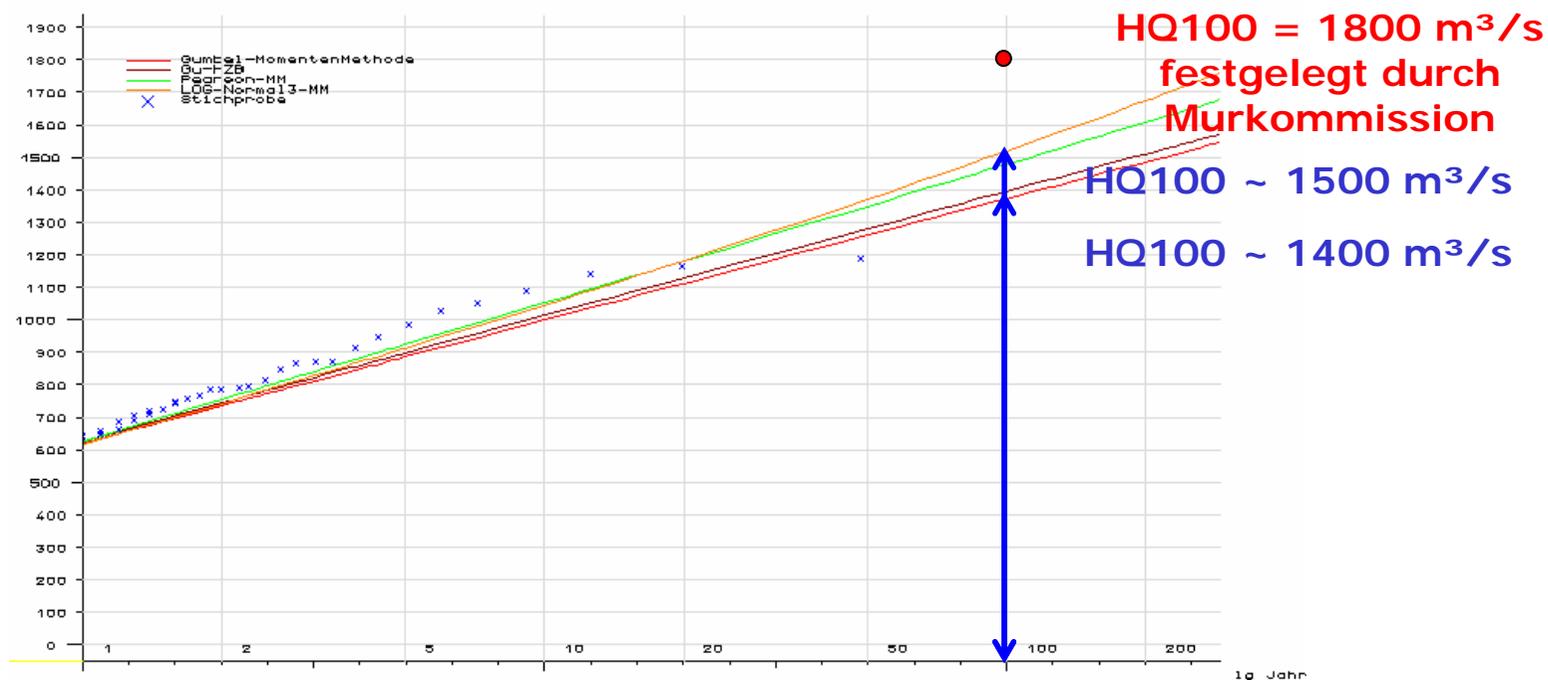
• **Niederschlags-Abfluss-Modelle (N-A Modelle):**

- einfache Ansätze über Fließzeiten und Abflussbeiwerte (z.B. ZEMOKOST)
- physikalische Modelle
- **Problem: 100-jährlicher Niederschlag ergibt keinen 100-jährlichen Durchfluss**



Ermittlung der Hochwasserdaten

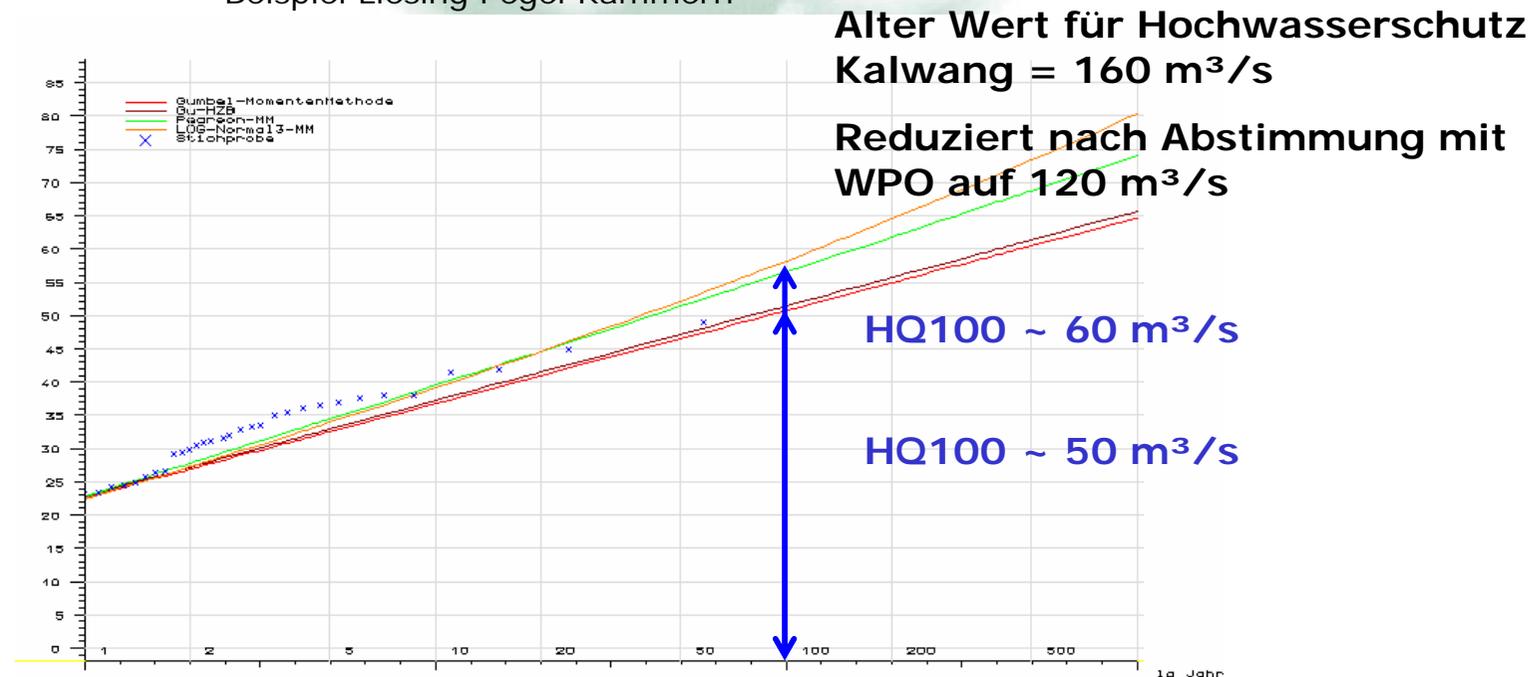
- Probleme:
 - Hochwasserdaten vorgegeben durch Gewässerkommissionen:
 - Beispiel Mur Pegel Mureck





Ermittlung der Hochwasserdaten

- Probleme:
 - Hochwasserdaten vorgegeben durch Gutachten für Hochwasserschutzprojekte:
 - Beispiel Liesing Pegel Kammern

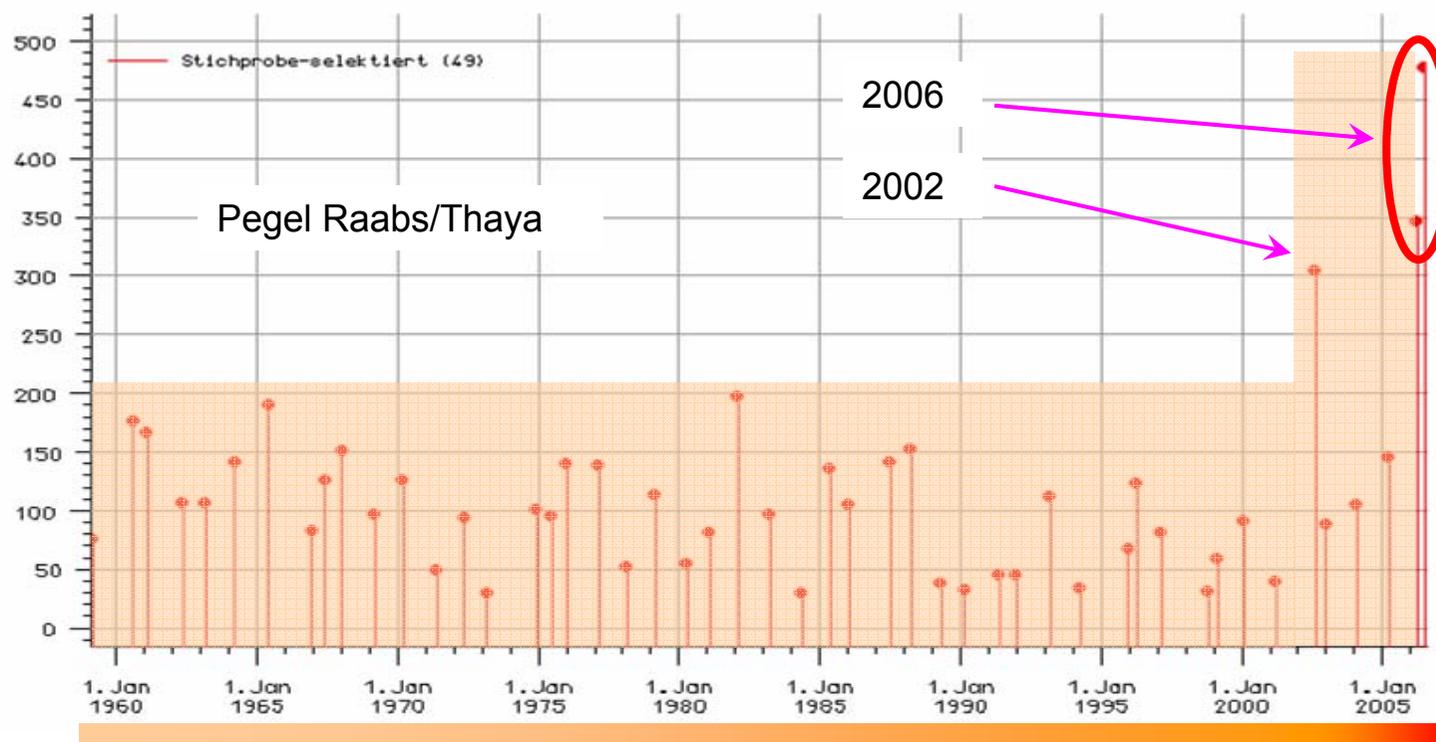


Ermittlung der Hochwasserdaten

- Probleme:
 - Hochwasserdaten vorgegeben durch angrenzende Bundesländer:
 - Beispiel Burgenland:
 - Pinka (HW-Werte aus hydrologischer Studie)
 - Lafnitz (HW-Werte aus hydrologischer Studie)
 - Beispiel Salzburg:
 - Mur
 - Enns

Ermittlung der Hochwasserdaten

- Probleme:
 - Einordnung von Extremereignissen

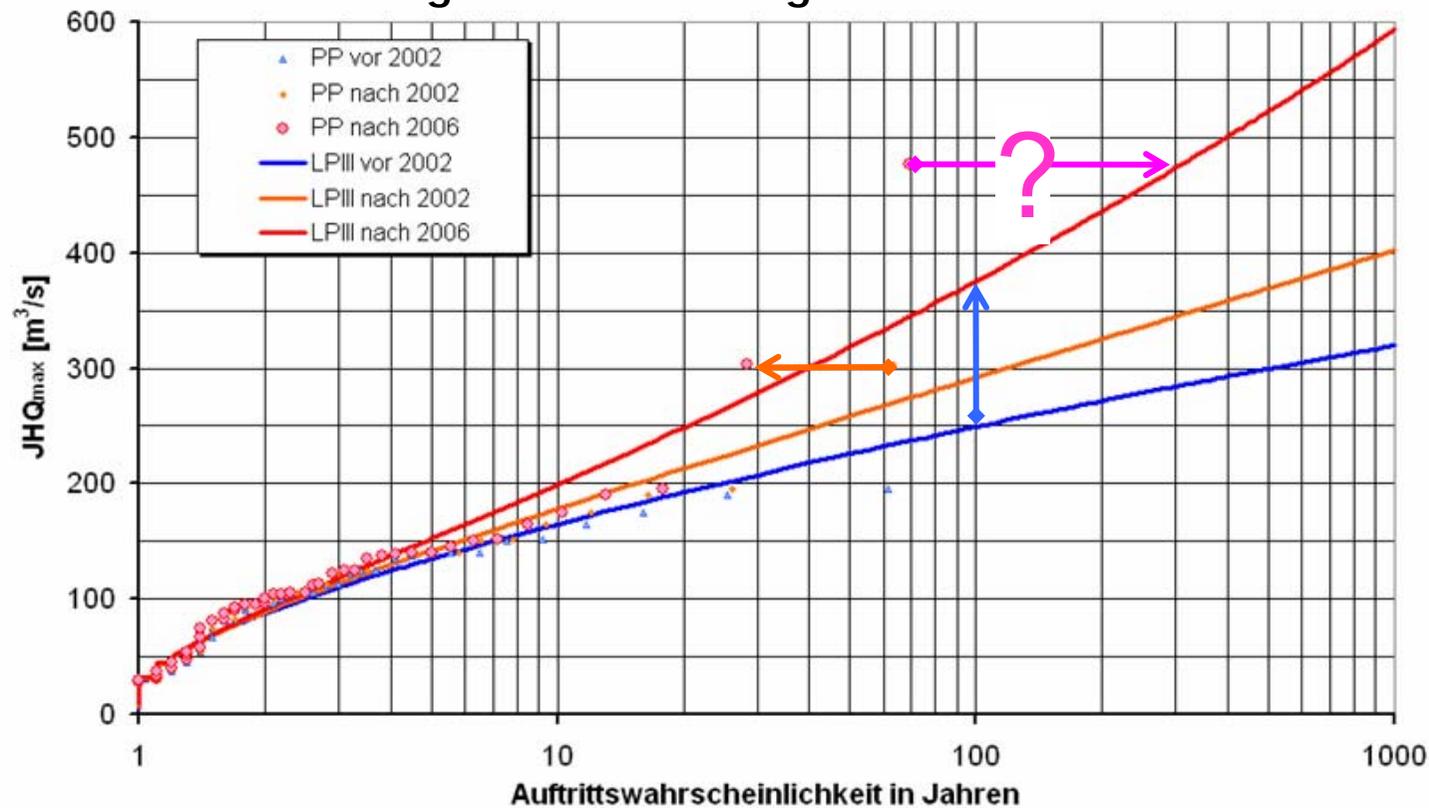




Ermittlung der Hochwasserdaten

- Probleme:

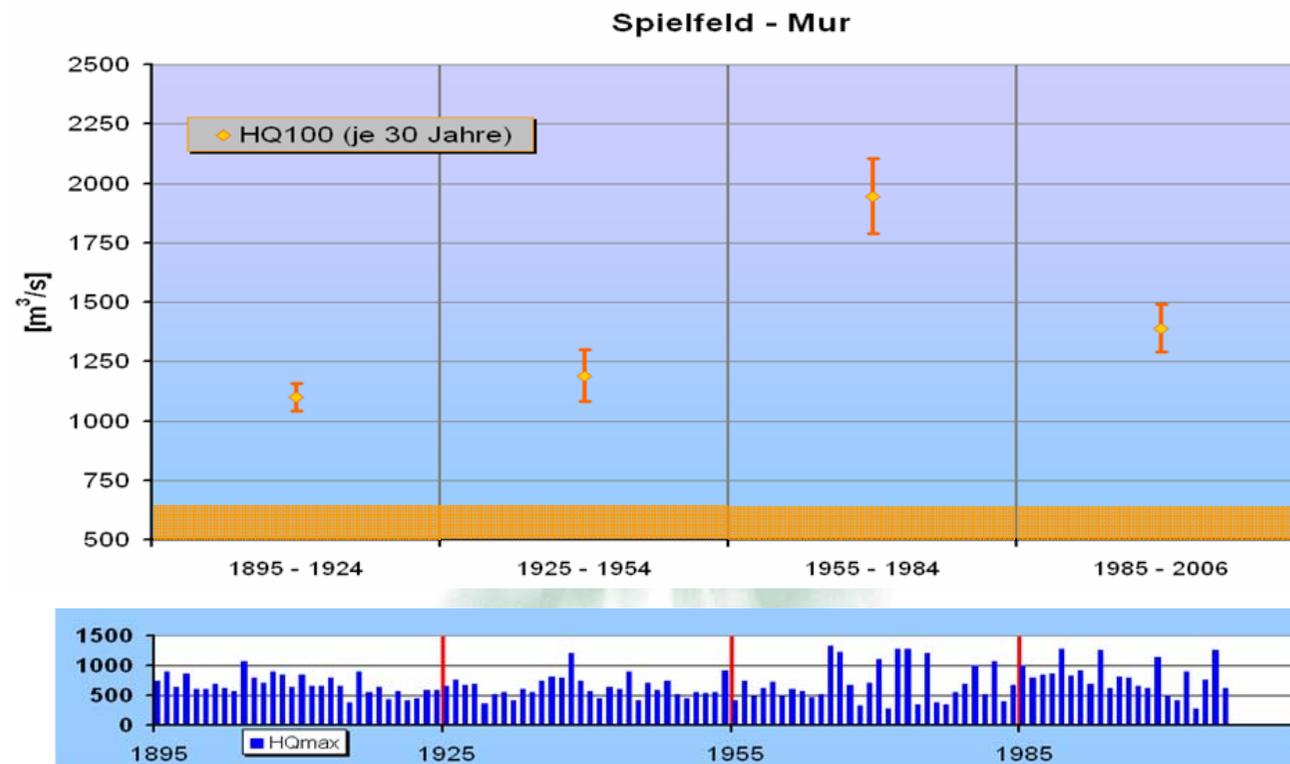
- Einordnung von Extremereignissen





Ermittlung der Hochwasserdaten

- Probleme:
 - Varianz abhängig vom Stichprobenumfang





Ermittlung der Hochwasserdaten

- Probleme:
 - Unterschiedliche Angaben von Hochwasserdaten
 - Angabe von „Bemessungswerten“
 - Steiermark
 - Angabe von „Erwartungswerten“ (Basis HORA)
 - Niederösterreich
 - Oberösterreich
 - Salzburg
 - Vorarlberg
 - Angabe von „Erwartungswerten“ mit Konfidenzintervall
 - Tirol
 - Kärnten





Ermittlung der Hochwasserdaten

- Probleme:
 - Angabe von Bemessungswerten
 - + sichere Seite für Planungen
 - + Hochwasserdaten müssen nicht bei jedem zusätzlichen Hochwasser geändert werden (wie bei Erwartungswert)
 - aktuelle Hochwasserereignisse werden mit zu niedriger Jährlichkeit bewertet



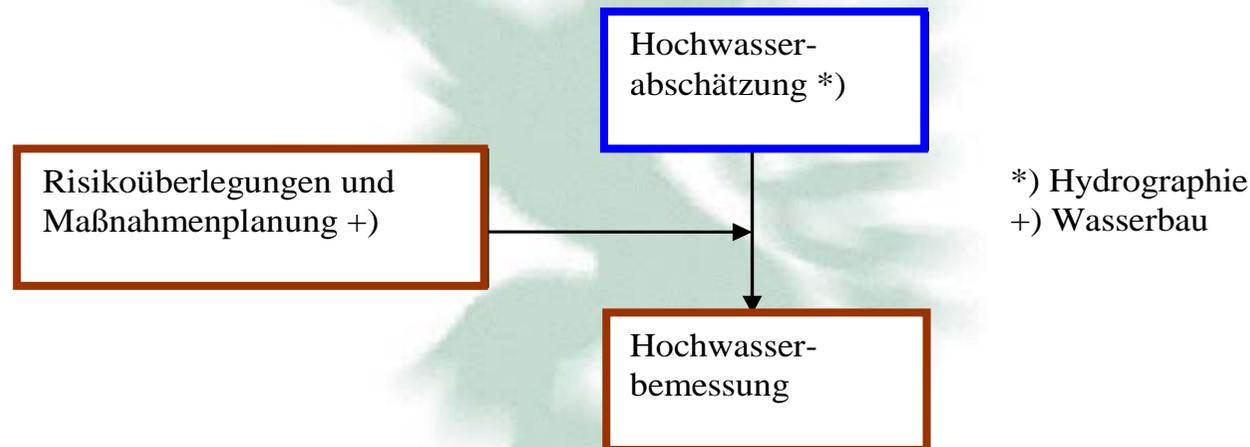
Arbeitsgruppe „Hochwasserstatistik“

- **Ziel:**
 - Festlegung einheitlicher Standards für die Ermittlung von charakteristischen Kennwerten für die Planung schutzwasserwirtschaftlicher Maßnahmen (HQ_n - Werte)
- **Arbeitsschritte**
 - Leitfaden zur statistischen Analyse von Hochwasserabflüssen (lokale, regionale Hochwasserstatistik; eventuell auch für N/A – Modelle)
 - Erstellung eines Hochwassertools (HW-Ereignisdatenbank)
 - HW-Statistiksoftware (mit aktuellen und verbesserte Methoden: div. Testverfahren)
 - Informationsaustausch mit WLW

Arbeitsgruppe „Hochwasserstatistik“

- Grundsatz:

- Trennung: **Hochwasserabschätzung u. Hochwasserbemessung**

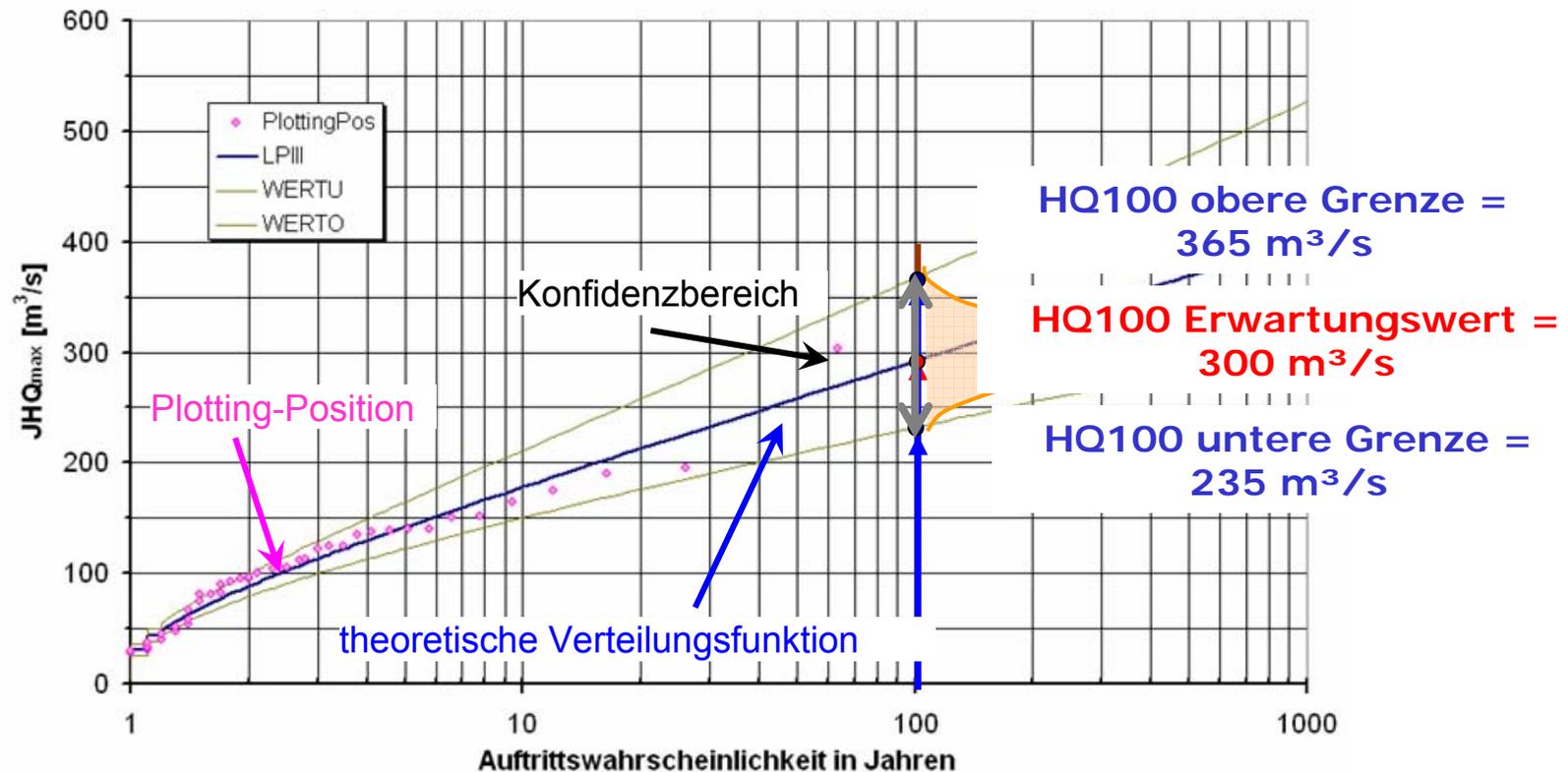


- Die Hydrographie gibt aus der Statistik einen Erwartungswert für den Hochwasserabfluss und einen Streubereich (Konfidenzintervall) an.
- Die Festlegung des Bemessungsabflusses ist Aufgabe der zuständigen Wasserbauverwaltung bzw. des Projektanten.



Arbeitsgruppe „Hochwasserstatistik“

- Angabe eines Erwartungswertes samt Konfidenzintervall



Arbeitsgruppe „Hochwasserstatistik“

- Definition Konfidenzintervall

= statistische Unsicherheit der Aussage über den Schätzwert:

- hängt für das n -jährliche Hochwasser von folgenden Faktoren ab:
 - vom Umfang der Stichprobe;
 - von der Variabilität des statistisch zu beschreibenden Prozesses, zahlenmäßig erfasst durch die Varianz der Stichprobe;
 - von der Extrapolationsweite der statistischen Aussage, zahlenmäßig durch die Jährlichkeit definiert;
 - von der verwendeten Parameterschätzmethode.
- das Konfidenzintervall deckt **nicht** ab:
 - Fehler und Unsicherheiten der Grunddaten
 - fehlerhafte Wasserstandsdaten
 - Fehler in den Schlüsselkurven
 - fehlerhafte Durchflussmessungen
 - Sohlinstabilitäten

Arbeitsgruppe „Hochwasserstatistik“

- **Definition 80% Konfidenzintervall:**
 - 80% aller möglichen Realisationen des Schätzwertes liegen in diesem Bereich
 - Abgegrenzt durch obere und untere Schranke
 - wird auch in der Schweiz bei der Angabe von Hochwasserwerten verwendet und von der WMO empfohlen

Arbeitsgruppe „Hochwasserstatistik“

- **Festlegung im Leitfaden für die Angabe von HQ_n - Werten:**
 - Direkt an Pegel bzw. an Gewässerabschnitten zwischen Pegeln (hydrologischer Längenschnitt):
 - **Erwartungswert entsprechend der gewählten, theoretischen Verteilungsfunktion und**
 - **obere und untere Schranke entsprechend dem 80% Konfidenzintervall**
 - in unbeobachteten Einzugsgebieten:
 - **es wird dem jeweiligen Bundesland freigestellt, entweder**
 - **Bemessungswert bzw. Erwartungswert alleine oder**
 - **Erwartungswert mit oberer unterer Schranke (Streubereich) anzugeben**

- Ist ein Laufzeitverfahren zur Hochwasserabschätzung in kleinen bis mittleren (Wildbach) Einzugsgebieten ($\sim 10\text{km}^2$) ohne Pegel
- Basiert auf der Arbeit von **Zeller** modifiziert durch Mag. **Kohl** und DI **Stepanek**
- Ist Excel-basiert programmiert und gliedert sich in Arbeitsblätter zur
 - Dateneingabe
 - Analyse und Visualisierung
 - Verborgene Arbeitsblätter für Berechnungen im Hintergrund
 - Zwei Visual-Basic Module



- Softwaregrundlagen: ArcView GIS 3.3 oder höher
- Datengrundlagen: -Gewässernetz der Steiermark
-digitales Höhenmodell
-Vegetationsdaten
-CORINE Datensatz (Level 3)
-Landinformationssystem Österreich
- Kartierungsgrundlagen: Geländeanleitung zur Abschätzung des Oberflächenabflussbeiwertes auf alpinen Boden-/Vegetationseinheiten bei konvektiven Starkregen



Aufbereitung der Daten:

Mit dem GIS erfolgte die Berechnung:

- der Teileinzugsgebiete und deren Fläche
- der Länge des Oberflächenabflusses
- der Oberflächengefälle
- der Gerinnelänge
- der Gerinneneigung

Gerinneparameter				Oberflächenparameter		
TEZG	Neigung (absolut)	Δh	Länge[m]	Neigung[°]	Neigung (absolut)	Länge[m]
122222	0,04	30	724,82	15,22	0,2819	678,75
122221	0,26	251	948,04	18,74	0,3470	104,75
12223	0,25	265	1054,47	21,76	0,4030	177,02
12222	0,02	9	535,53	15,89	0,2943	591,29
12221	0,23	425	1883,86	23,70	0,4389	290,37
1224	0,27	246	900,98	25,51	0,4724	263,98
1223	0,36	561	1543,87	26,14	0,4841	187,08
1222	0,02	6	362,25	12,57	0,2328	85,24
1221	0,23	300	1318,76	22,54	0,4174	356,77
123	0,36	254	707,34	24,91	0,4613	317,61
122	0,06	63	1028,78	24,32	0,4504	774,77
121	0,22	262	1210,01	20,05	0,3713	269,68
13	0,23	105	466,30	26,35	0,4880	404,31
12	0,03	49	1476,63	25,75	0,4769	606,92
11	0,12	171	1425,58	16,55	0,3065	353,62
1	0,01	9	616,51	10,12	0,1874	194,80

Tabelle 1: Gerinne- und Oberflächenparameter, Beispiel Augstbach Quelle: Stöffler



Datensätze:

- CORINE Datensatz (Level 3)
 - 29 Landnutzungsclassen
 - Untergrenze der Erfassung einzelner Vegetationseinheiten
25 ha (~1*1 cm in ÖK 50)
- Landinformationssystem Österreich
 - 81 Landnutzungsclassen
 - Untergrenze der Erfassung einzelner Vegetationseinheiten
3 ha (~3*4 mm in ÖK 50)



Gutachtenerstellung beim hydrographischen Dienst Steiermark



Wasser
Wirtschaft
Land Steiermark

umweltbundesamt[®]

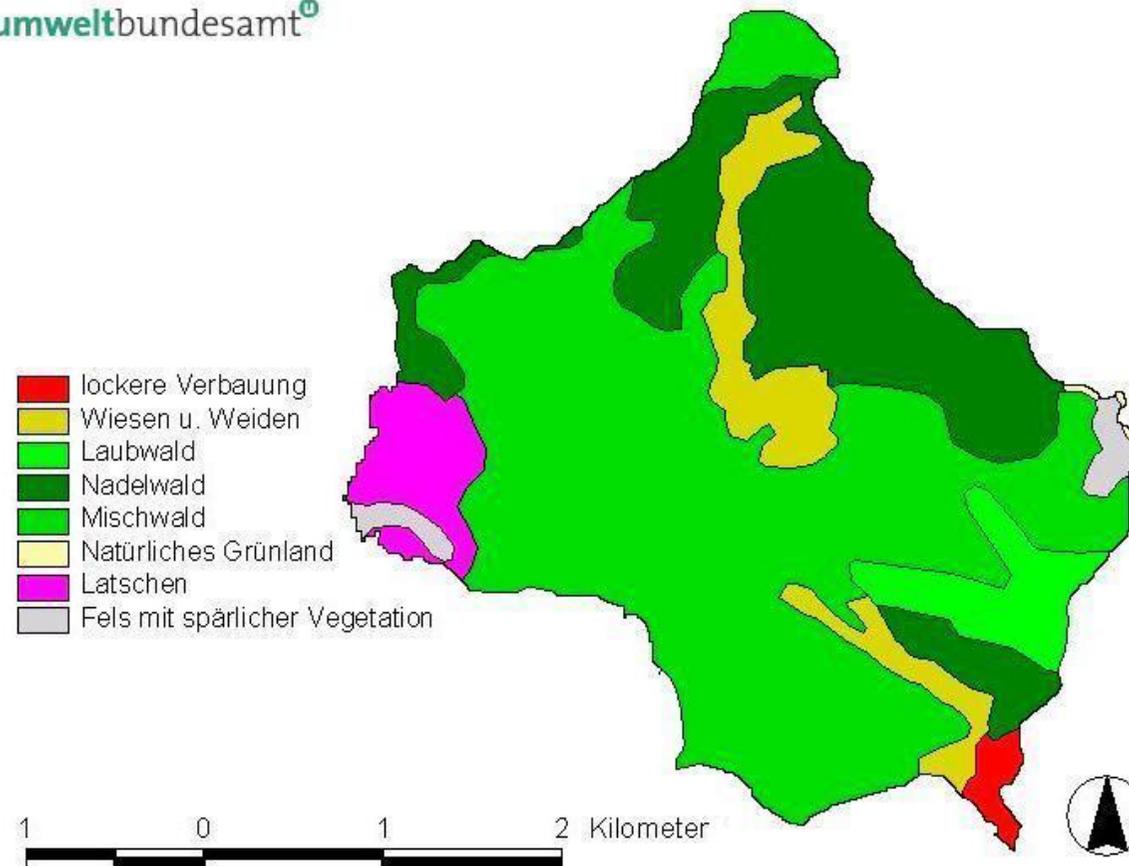


Abbildung 1: Datensatz Corine Land Cover (Level 3) Quelle: Umweltbundesamt



Gutachtererstellung beim hydrographischen Dienst Steiermark



Wasser
Wirtschaft
Land Steiermark

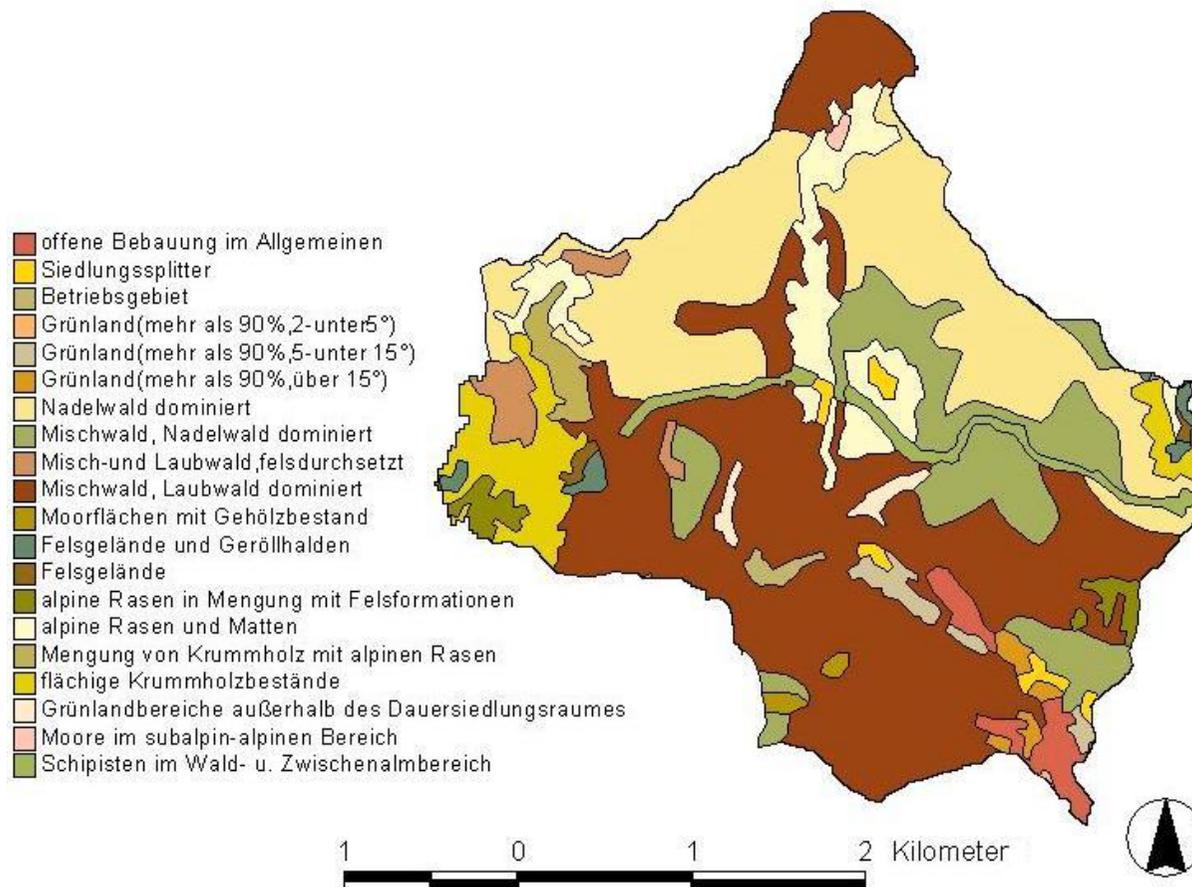


Abbildung 2: Datensatz Landinformationssystem Österreich Quelle: Institut für Geographie und Regionalforschung, Universität Klagenfurt





Kartierungsgrundlage: Dokumentation des Bundesamt und
Forschungszentrum für Wald (BFW)

- Geländeanleitung zur Abschätzung des Oberflächen-
abflussbeiwertes auf alpinen Boden-/Vegetationseinheiten
bei konvektiven Starkregen
- Starkregensimulationen mit Großregenanlagen
 - BFW und Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft
(700 Einzelberechnungen seit 3 Jahrzehnten)
- Untersuchung des Boden und der Vegetation
 - Oberflächenrauigkeit (Fließgeschwindigkeit an der Oberfläche)
 - Abflussbeiwertes





- Ort: Großsölk
- Flächengröße: 80m²
- Intensitäten: 75 bis 100 mm/h

Abbildung 3: Starkregensimulation mit der Beregnungsanlage des BFW



Gutachtenerstellung beim hydrographischen Dienst Steiermark



Wasser
Wirtschaft
Land Steiermark



Gesellschaft	Standort/Boden	Nutzung	Hydrologische Eigenschaften	Rauhigkeitsklasse	Abflussbeiwertklasse
Fichtenwald vergrast (Fi-Bestand ohne boden-deckende Zwergstrauch-Vegetation)	Grob-Boden, locker; Grob-Boden mit Feinanteil (Karbonatboden - Rendzina), skelettreich, locker	Beweidung (Intensität gering-mittel)	aufgrund lokal anstehendem Bodenskelett (Kluftsysteme) ist bei mäßiger-mittlerer Hangneigung und bewegtem Kleinrelief nach kurzer oberflächlichem Fließweg Versickerung möglich	4	2
			bei stärkerer Hangneigung und glatterm Relief reduzierte Infiltrationskapazität (längere Fließwege)	3	3

Abbildung 4: Fichte mit Kraut- und Moosschicht



Abflussbeiwertklasse (AKL)	Oberflächenabfluss in % des Niederschlages
0	0
1	>0-10
2	11-30
3	31-50
4	51-75
5	>75
6	1,0(vernässte, versiegelte Flächen)

Abbildung 5: Abflussbeiwertklassen
Quelle: Markart et al. 2004

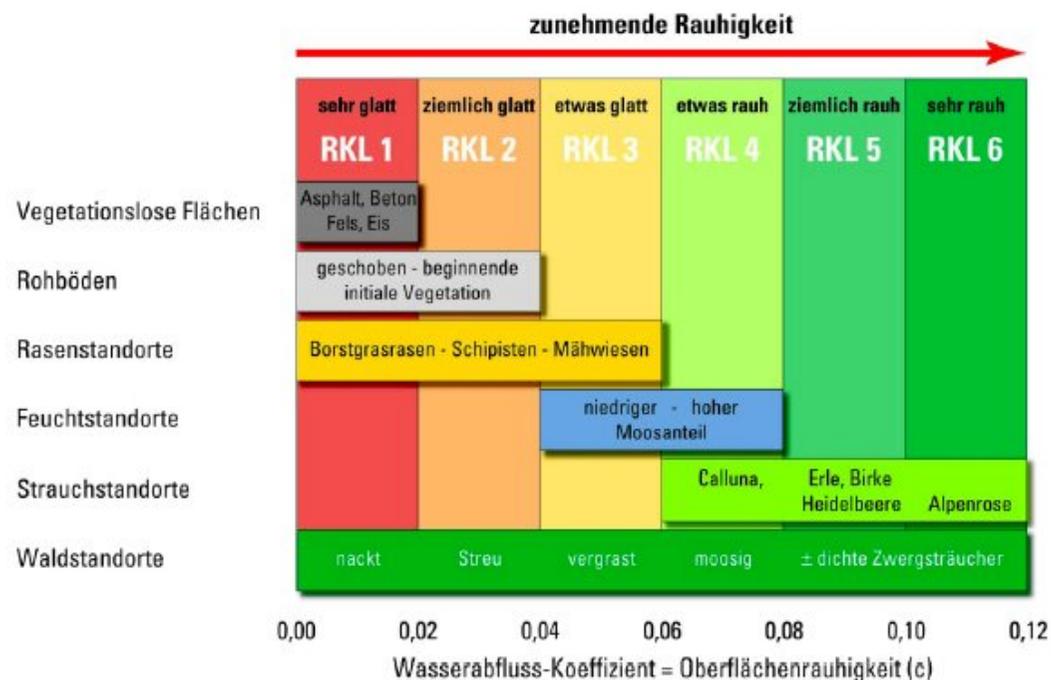


Abbildung 6: Rauigkeitsklassen
Quelle: Markart et al. 2004

Gutachtenerstellung beim hydrographischen Dienst Steiermark



Wasser
Wirtschaft
Land Steiermark

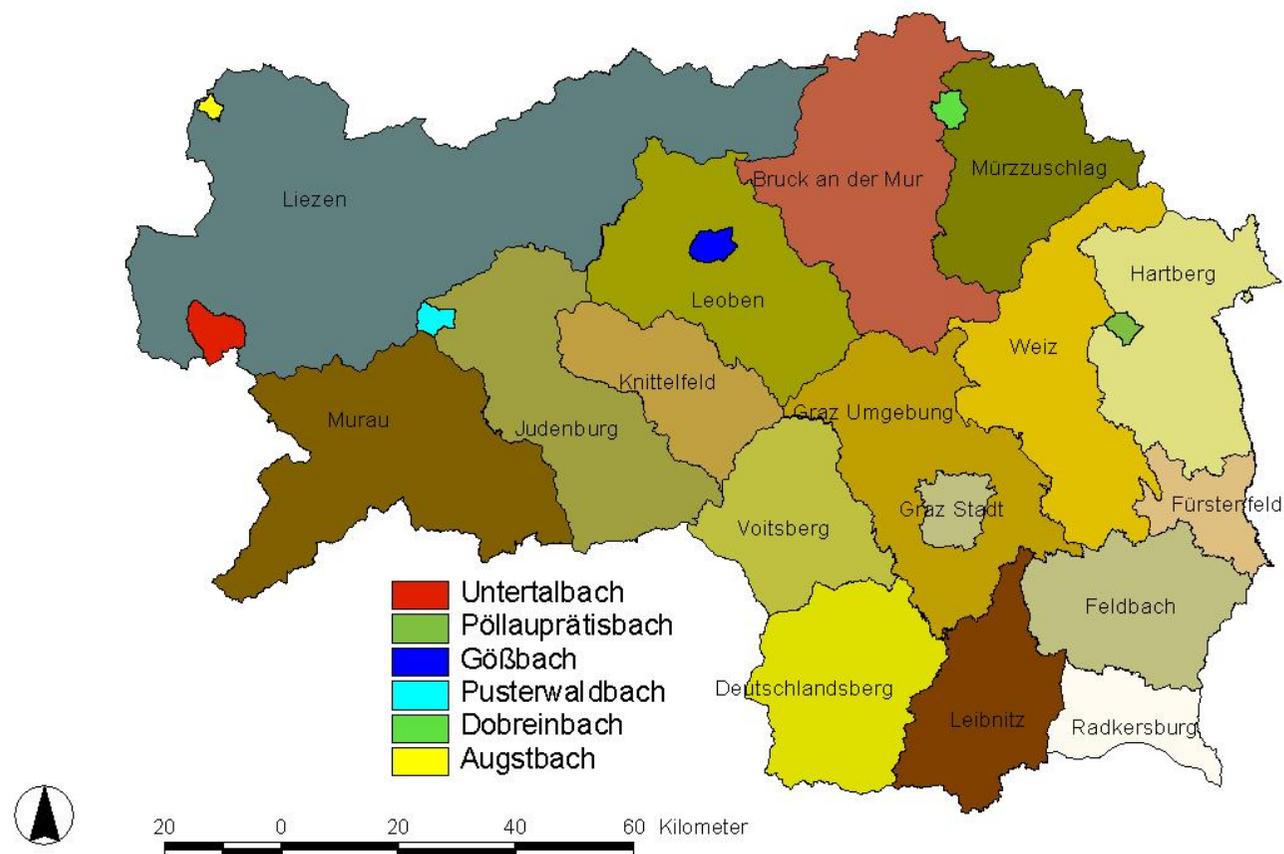


Abbildung 7: Die Lage der sechs Untersuchungsgebiete
Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, FA 19A

Fachabteilung 19A – Wasserwirtschaftliche Planung und Siedlungswasserwirtschaft



Das Land
Steiermark

Graz, 11.3.2008

Gutachtenerstellung beim hydrographischen Dienst Steiermark



	HQ	Regendauer	Regenintensität	Laufzeit (Hochwasserscheitel)	Hochwasserspitze		Gesamtfracht	Wundt
	[a]	[min]	[mm/h]	[min]	[m³/s]	[m³/s*km²]	[m³]	[m³/s]
Augstbach	100	67	118	45	45,5	4,2	220200	57,85
(Sege)	150	53	149	53	52,7	4,8	215400	
Augstbach	100	53	136	47	46,8	4,3	205800	57,85
(CLC)	150	51	152	54	54,3	5	225600	
Dobreinbach	100	73	117	52	52	2	337900	98,68
(CLC)	150	73	127	60	60,1	2,3	378400	
Pusterwaldbach	100	76	94	16	16,2	0,6	134300	95,36
(CLC)	150	76	102	19	18,8	0,7	150100	
Pöllauprätisbach	100	73	77	29	29,3	1,5	187300	82,27
(CLC)	150	70	86	34	33,7	1,7	203200	
Pöllauprätisbach	100	76	75	26	26,1	1,3	196000	82,27
(Sege)	150	73	84	30	30,2	1,5	213200	
Gössbach	100	76	98	19	19,1	0,6	165700	114,33
(CLC)	150	76	107	22	22,2	0,7	185500	
Untertalbach	100	73	94	89	89	1,4	652800	165,54
(Sege)	150	70	105	103	102,9	1,6	711300	
Untertalbach	100	73	94	82	82	1,3	500000	165,54
(CLC)	150	70	105	94	94,1	1,5	544400	

Tabelle 2: Ergebnisse der Modellierung in den Untersuchungsgebieten Quelle: Stöffler



- **ZEMOKOST Augstbach (Seger - Datensatz) + 27,14 % = WUNDT**
- **ZEMOKOST Augstbach (CLC – Datensatz) + 23,11 % = WUNDT**
- **ZEMOKOST Dobreinbach (CLC) + 89 % = WUNDT**
- **ZEMOKOST Pusterwaldbach (CLC) + 488,64 % = WUNDT**
- **ZEMOKOST Pöllauprätisbach (CLC) + 180,78 % = WUNDT**
- **ZEMOKOST Pöllauprätisbach (Seger) + 215,21 % = WUNDT**
- **ZEMOKOST Gössbach (CLC) + 498,58% = WUNDT**
- **ZEMOKOST Untertalbach (Seger) + 86 % = WUNDT**
- **ZEMOKOST Untertalbach (CLC) + 101,87 % = WUNDT**



Zusammenfassung:

- ZEMOKOST: Modell für kleine bis mittlere Einzugsgebiete (~ 10km²)
- Grundlagen: -Arbeit von Zeller(1981) Starkniederschläge und ihr Einfluss auf Hochwasserereignisse
-Berechnungsversuche des BFW und Bayrischen Landesamt und der daraus resultierenden Geländeanleitung
- Technisch umgesetzt von Markart & Kohl
- Modell wird ständig weiterentwickelt



Rück- und Ausblick:

- In den letzten drei Monaten Berechnung von weiteren 51 Einzugsgebieten
 - Basierend auf den Erfahrungen der Diplomarbeit
 - Durch neue Lösungswege konnte die Bearbeitungszeit pro Einzugsgebiet verkürzt werden (~1/2 Tag, jedoch abhängig von der Größe des Gebietes)
- Im GIS weiteres Potenzial zur Arbeitszeitreduzierung
- Vegetationsdaten aktualisieren (Corine Land Cover Level 4)



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

