



# Höhendifferenzierung der Teilgebiete im LARSIM WHM für die Schneemodellierung



Natalie Stahl  
WWA Weilheim

Technische Umsetzung Hydron GmbH



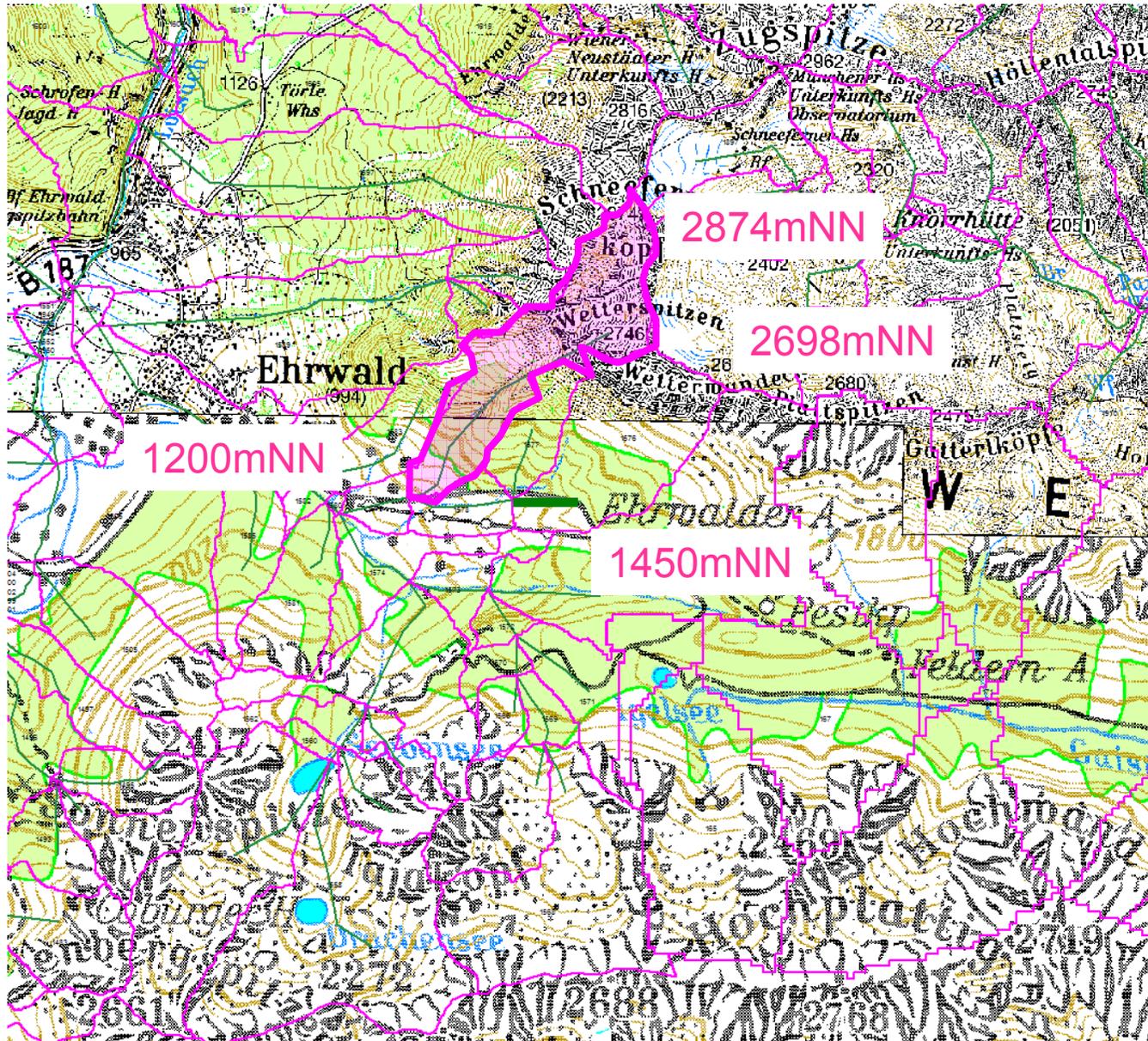
## Inhalt

- A) Beschreibung des Problems
- B) Lösungsansatz
- C) Detailstudie – Sensitivitätsanalyse Einfluss der Höhe auf die Schneeschmelze
- D) Umsetzung in LARSIM, weitere Sensitivitätsanalysen der Einzelparameter zur Beschreibung der Höhe, Anwendungsbeispiele
- E) Ausblick



## A Problembeschreibung (Die angesprochenen Überlegungen gelten vor allem für teilgebietsbezogene Modelle und stark reliefierte Gebiete.)

- Bisher: Mittlere Höhe (errechnet aus HOT und HUT Tape 12) des Teilgebietes geht in das Schneeschmelzmodul von LARSIM ein:
  - mittlere Höhe aus HOT und HUT entspricht nicht mittlerer Höhe des Gebietes, da HOT selten gleich der maximalen Höhe des Gebietes ist :
  - HOT und HUT sind die Höhen des charakteristischen Vorfluters und beschreiben mit der Fliesslänge zusammen die Konzentrationszeit im Gebiet. Der Vorfluter beginnt meist tiefer im Gebiet als die maximale Höhe.
  - Probleme:
    - Die Schneesimulation über die mittlere Gebietshöhe aus HOT und HUT bringt eine systematische Unterschätzung der mittleren Gebietshöhe.
- Die Schneeschmelze findet in der Realität im alpinen Bereich über mehrere Monate verzögert statt. Im WHM schmelzen die Gebiete innerhalb viel kürzerer Zeit ab und in höherer Intensität.
- Die Verzögerung in der Natur ist von der Höhenlage, der Exposition und vom Relief abhängig.
- Welchen Einfluss die Höhenschichten haben wurde in einer Detailstudie auf Sensitivität hin untersucht.
- Auch noch im Bereich von 0,5 bis 2 km<sup>2</sup> großen Gebieten gibt es einen signifikanten Einfluss der Höhenschichten auf die Abflüsse aus Niederschlagsdargebot alpiner Einzugsgebiete, da sich die Teilgebiete an Einzugsgebieten orientieren und diese naturgemäß quer zu den Höhenlinien verlaufen.
- Die WHM Modelle im alpinen Bereich sind zum größten Teil des Jahres durch Schneeschmelze beeinflusst. Ohne korrekte Schneesimulation ist keine Aneicherung des Basisabflusses möglich und damit auch keine Aneicherung der anderen Abflusskomponenten



## Problembeschreibung

Teilgebiete orientieren sich an Vorflutern

Vorfluter laufen senkrecht zu den Höhenlinien  
⇒ Verkleinerung der Teilgebietsgrößen löst nicht das Problem

Vorfluter definiert Höhe des Teilgebietes  
Fehler der Teilgebietsgröße ist abhängig von Methode zur Bestimmung der Vorfluter

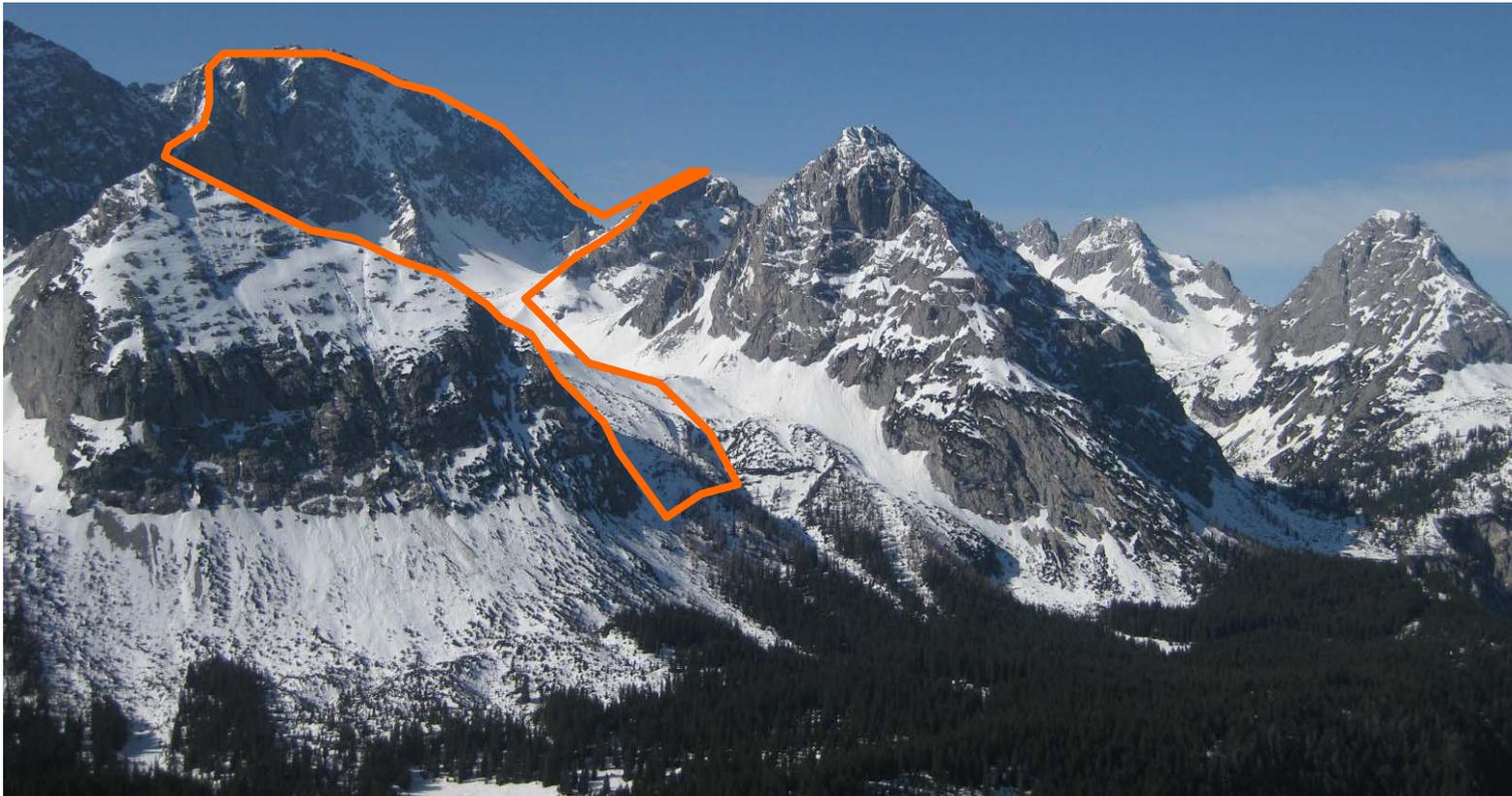


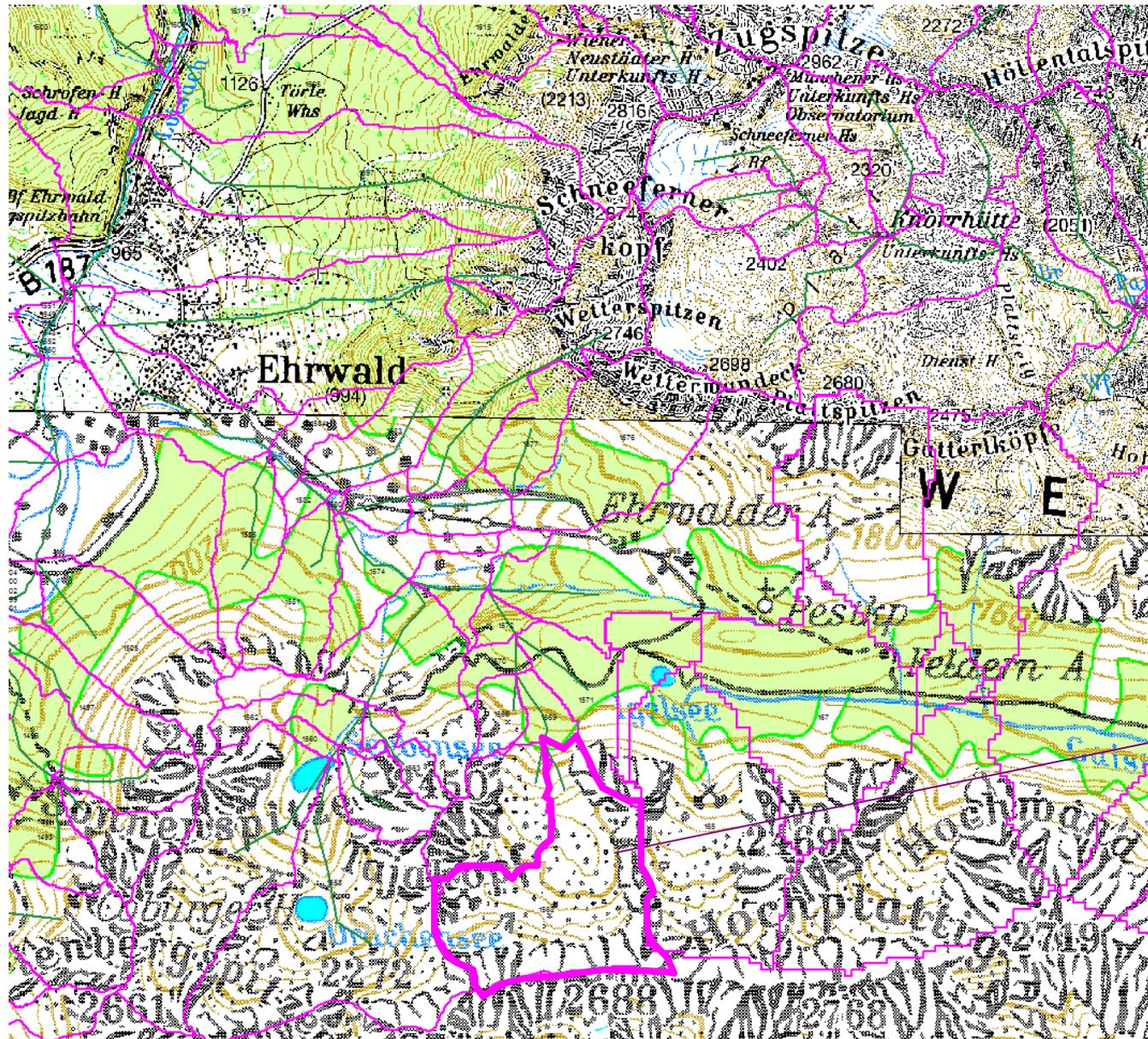
## B Lösungsansatz :

- Für die Schneesimulation soll die maximale Höhe der Teilgebiete eingehen statt der oberen Höhe des Vorfluters, bzw. der reale Flächen-Mittelwert (GIS gestützt)
- Für alpine Einzugsgebiete soll die über Monate hin zeitversetzte Schneeschmelze zwischen Tälern und Gipfeln durch die interne Aufteilung der Teilgebiete in Höhenstufen verbessert werden. Je größer die Höhenunterschiede innerhalb der Teilgebiete, desto höher wird der Gewinn aus dieser Neuerung erwartet.
- Da nur für Teilgebiete mit großen Höhendifferenzen Verbesserungen zu erwarten sind, sollte die Angabe der neuen Parameter nur dort nötig sein, wo man sie angeben möchte (Formatvorgabe flexibel). Damit sollte auch eine nachträgliche Anwendung auf bestehende Gebiete vereinfacht werden.



- C Detailstudie - Sensitivitätsanalyse  
Abhängigkeit der Schneeschmelze in den Teilgebieten von den Höhenschichten am Beispiel eines alpinen Einzugsgebietes (Hinteres Tajatörl, Tirol)







## ■ Höhenbereich des Einzugsgebietes 1684-2600 (2688) m ü. NN

Vorderes Tajatörl

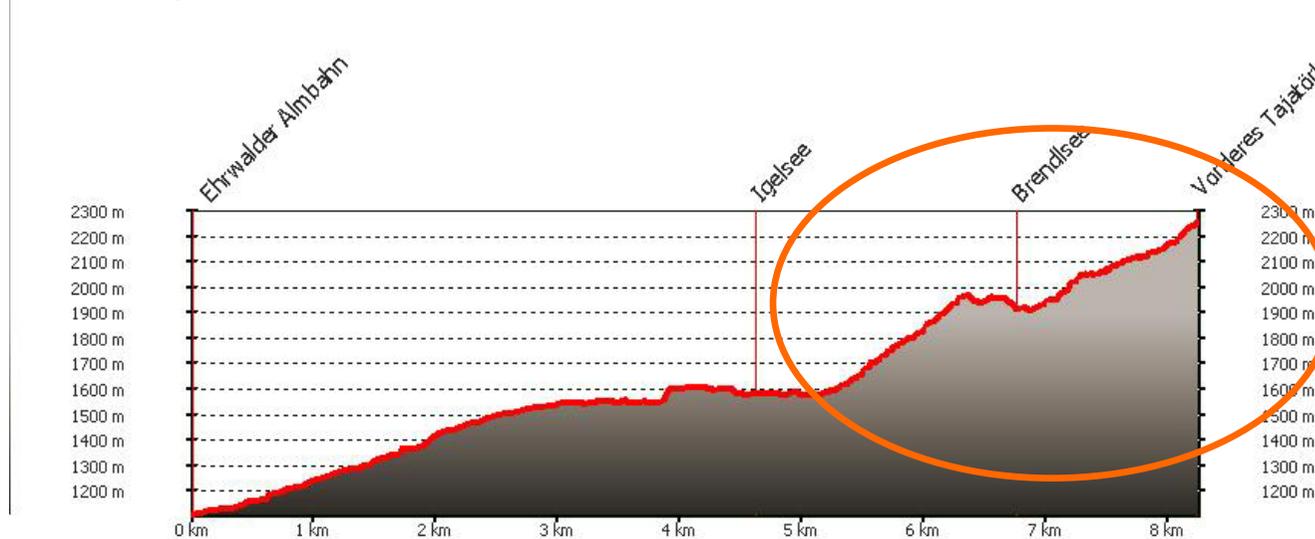
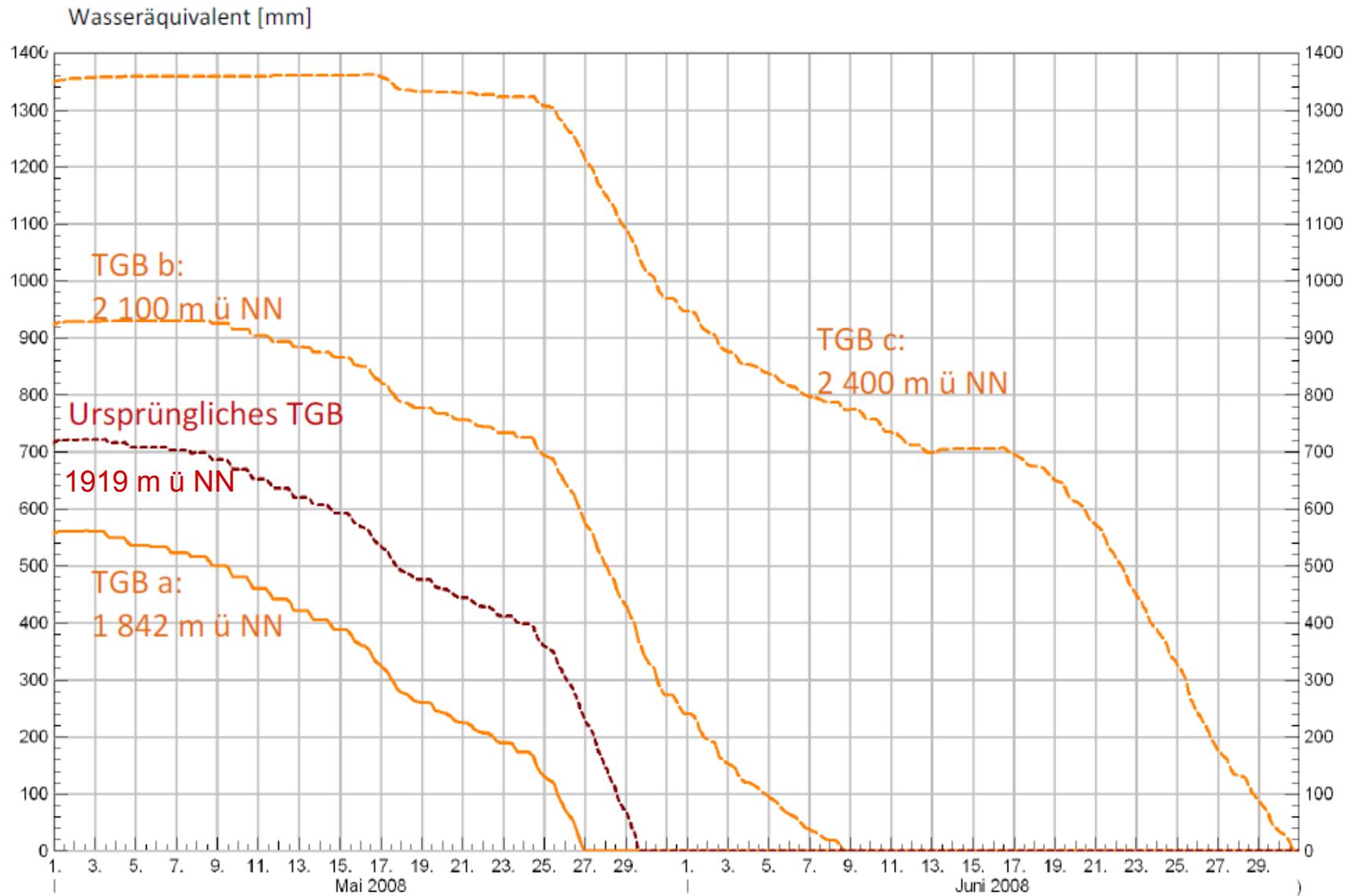


Tabelle 1: Charakteristika der TGB ohne Höhendifferenzierung und mit Höhendifferenzierung (drei TGB).

LARSIM Original	Ohne Höhendifferenzierung	Mit Höhendifferenzierung		
		TGB a	TGB b	TGB c
Fläche [km <sup>2</sup> ]	2,125	0,709	0,708	0,708
HOT [m ü. NN]	2 154	2 000	2 200	2 600
HUT [m ü. NN]	1 684	1 684	2 000	2 200
TAL [km]	1,406	0,900	0,900	0,900

MW                                      1919                                      1842                                      2100                                      2400                                      (2114)



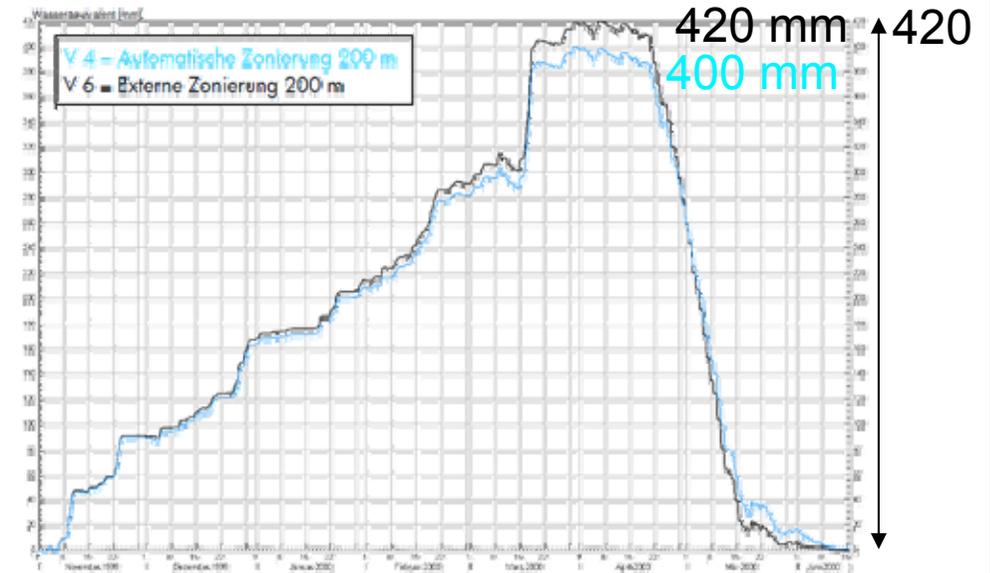
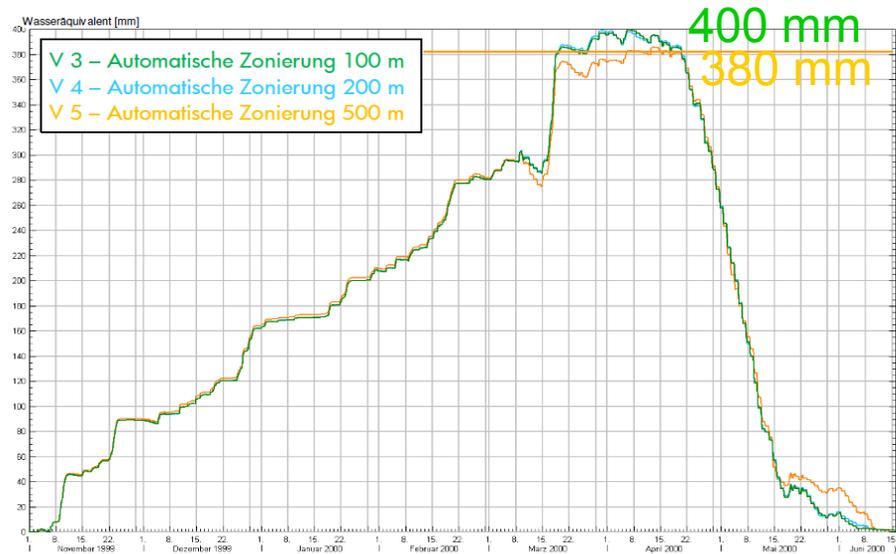
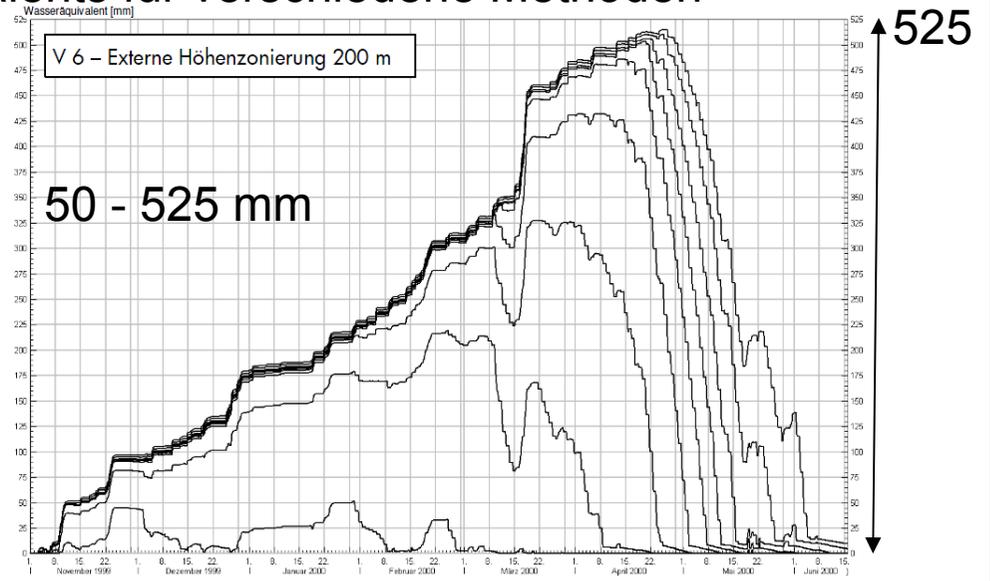
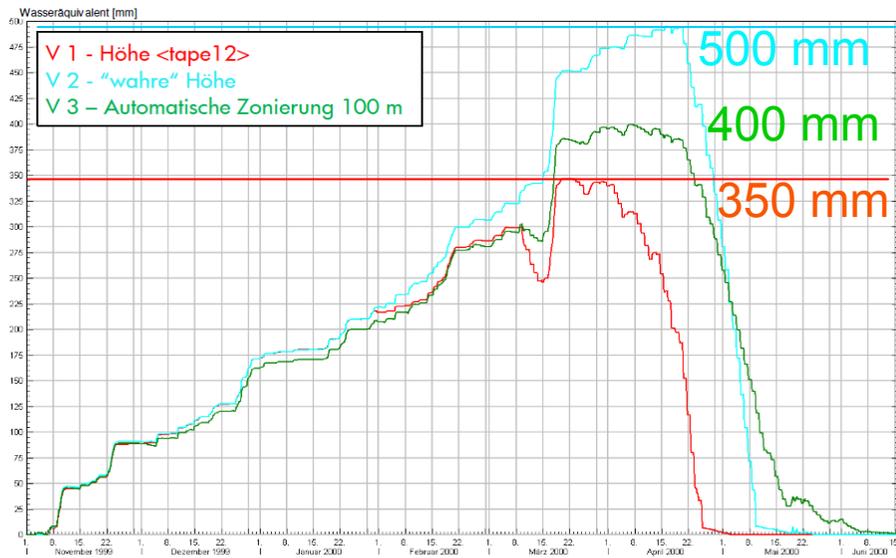




- D Umsetzung in LARSIM – Fragen für die Umsetzung:
  - Bringt schon die reale mittlere Höhe einen Vorteil (statt MW HOT/HUT)?
  - Reicht eine automatische Ableitung der Höhen ?
  - Sind die über GIS ermittelten realen Flächenverteilungen besser?
  - Welche Abstände der Höhenschichten sind sinnvoll?



## Vergleich des mittleren Wasseräquivalents für verschiedene Methoden





## D Umsetzung in LARSIM - Ergebnis Sensitivitätsanalyse:

- Bringt schon die reale mittlere Höhe einen Vorteil (statt HOT/HUT)?  
Die Unterschiede durch Variation der mittleren Höhe sind signifikant. Es besteht ein großer Einfluss: Änderung WEQ um 150 mm bzw. ca. 40%.
- Reicht eine automatische Ableitung der Höhen oder sind die über GIS ermittelten realen Flächenverteilungen besser?

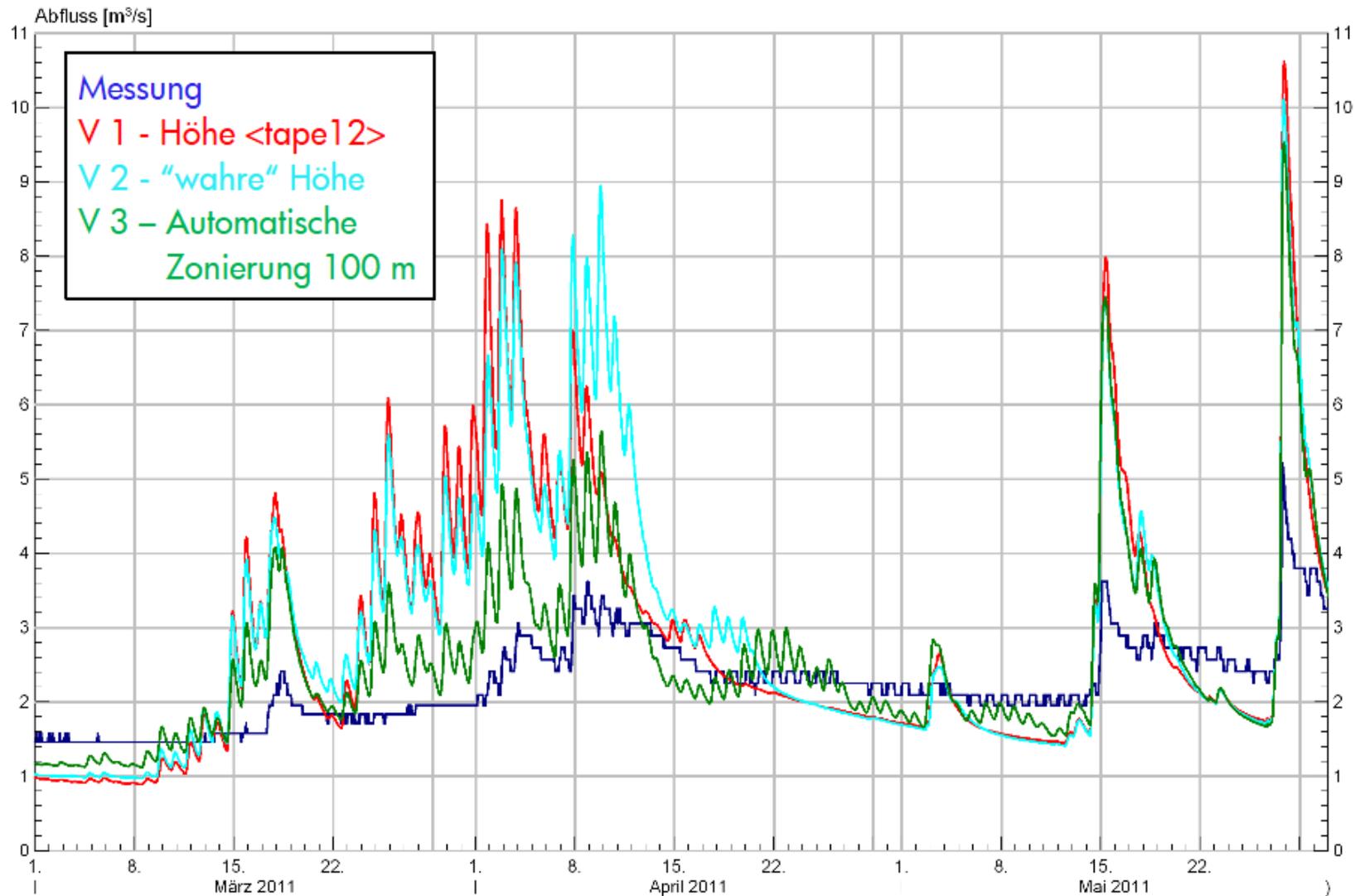
Die WEQ aus den externen Flächenanteilen liegen außerhalb des Wertebereichs der automatischen Flächenverteilung und näher an der wahren Höhe. Die Verbesserungen liegen in der gleichen Größenordnung wie bei der höheren Auflösung der Höhenschichten (5%).

- Welche Abstände der Höhenschichten sind sinnvoll?  
Eine Auflösung von 200 m scheint ausreichend für den alpinen Bereich.

Welches Verfahren absolut am besten ist, lässt sich schwer klären, da nicht für jedes die bestmögliche Aneicherung versucht wurde (zu aufwendig).

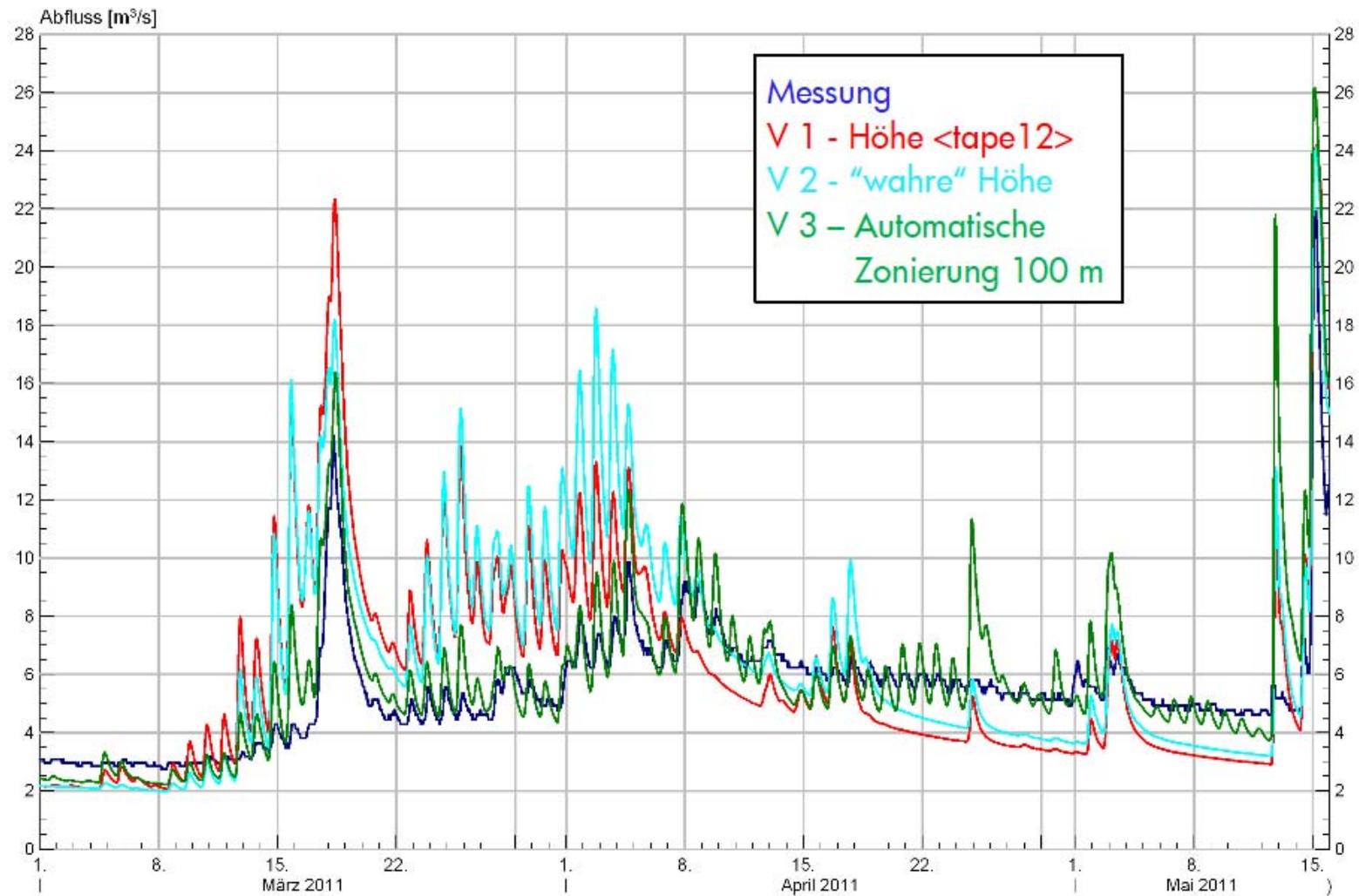


## Sensitivitätsanalyse Pegel Mittenwald





## Sensitivitätsanalyse Pegel Reißbachklamm





## D Umsetzung in LARSIM – Neue Optionen und Dateneingaben

- Bringt schon die reale minimale, maximale und mittlere Höhe einen Vorteil (statt HOT/HUT)?  
GEBIETSDATEN EXTRA: Zur Berücksichtigung zusätzlicher Gebietsparameter (mittlere, minimale und maximale Höhe), die nicht in der Datei <tape12> enthalten sind
  
- Reicht eine automatische Ableitung der Höhen ?  
SCHNEE: H-ZONEN AUTO: Zur automatisierten Höhenzonierung ausgewählter Teilgebiete für die Schneemodellierung unter Vorgabe eines frei wählbaren Höhenstufenabstands, wobei die minimale, mittlere und maximale Höhe des Teilgebiets berücksichtigt werden können
  
- Sind die über GIS ermittelten realen Flächenverteilungen besser?  
SCHNEE: H-ZONEN EXTERN: Zur Berücksichtigung einer außerhalb von LARSIM ermittelten Höhenzonierung für ausgewählte Teilgebiete für die Schneemodellierung
  
- Welche Abstände der Höhenschichten sind sinnvoll?  
Durch die automatische Ableitung kann dies komfortabel für jedes Einzugsgebiet spezifisch durch eine vorgeschaltete Sensitivitätsanalyse ermittelt werden



## D Ergänzende Hinweise zur Umsetzung in LARSIM

- Der neue Parameter Höhenschichten im Teilgebiet zeigt an, dass für das Teilgebiet eine höhendifferenzierte Berechnung durchgeführt werden soll. Ist dieser Wert nicht gesetzt wird automatisch für die Berechnung wie bisher die mittlere Höhe verwendet.
- In der dritten Dimension der Tabelle finden sich dann die Höhenstufen des Teilgebietes mit den zuständigen Flächenprozenten. Sind die Flächenprozente nicht angegeben wird von einer gleichmäßigen prozentualen Verteilung auf die vorhandenen Höhenstufen ausgegangen.
- Sind die Höhenstufen auch nicht angegeben wird automatisch zwischen dem höchsten und niedrigsten Punkt in äquidistantem Abstand eine Höhenstufeneinteilung vorgenommen mit gleichmäßiger prozentualer Verteilung. Der Abstand kann durch eine Variable Höhenstufenabstand festgelegt werden, deren default 100 m sind.
- Die neue Funktionalität gilt sowohl für FGMOD als auch WHM



## Ausblick

Alle Bereiche in der Schneesimulation, die auf Höhen des Teilgebietes zugreifen, wie z. B. das Gefälle für Massentransport sollten auf die neuen Parameter maximale und mittlere Höhe zugreifen.

Evtl. auch für weitere Anwendungen in Larsim, z. B. Interpolation der Klimaparameter



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit, jetzt warten wir  
auf das große Tauen.....

