



**Universität für Bodenkultur Wien**  
Department Bautechnik und Naturgefahren  
Institut für Alpine Naturgefahren (IAN)

Peter Jordan Str. 82  
A-1190 WIEN

Tel.: #43-1-47654-4350  
Fax: #43-1-47654-4390



## IAN REPORT 76 Band 3

Hochwasserschutz durch die Reaktivierung von  
Überflutungsräumen: Evaluierung des Systemverhaltens im  
Verbauungsprojekt „Pertisauer Wildbäche“:

Hydraulische Modellversuche zur Optimierung des  
Ausleitungsbauwerkes Dristenau



Im Auftrag:



**Forsttechnischer Dienst für  
Wildbach- und Lawinenverbauung  
Gebietsbauleitung Westliches  
Unterinntal**



Wien, Dezember 2003



Report 76: Hochwasserschutz durch die Reaktivierung von  
Überflutungsräumen: Evaluierung des Systemverhaltens im  
Verbauungsprojekt „Pertisauer Wildbäche“:

Band 3: Hydraulische Modellversuche zur Optimierung des  
Ausleitungsbauwerkes Dristenau

Im Auftrag von: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung  
Gebietsbauleitung Westliches Unterinntal

GZ: 6475/21-2001

Projektleitung: Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hübl Johannes

Subprojektleitung: Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Jugovic Cedomil

Fournier Philipp

Frömel Armin

Pölzl Armin

DI Gruber Harald

DI Holzinger Gerhard

Ing. Zott Friedrich

Universität für Bodenkultur  
Department Bautechnik und Naturgefahren  
Institut für Alpine Naturgefahren

Peter Jordan Str. 82  
A – 1190 Wien

Tel.: #43-1-47654-4350  
Fax: #43-1-47654-4390

Report Nr. 76 Band 3

Referenz (Literaturzitat): HÜBL, J., JUGOVIC, C. J., FOURNIER, P., FRÖMEL, A., PÖLZL, J., GRUBER, H., HOLZINGER, G. ZOTT, F. (2003): Hochwasserschutz durch Reaktivierung von Überflutungsräumen - Evaluierung des Systemverhaltens im Verbauungsprojekt "Pertisauer Wildbäche": Hydraulische Modellversuche zur Optimierung des Ausleitungsbauwerkes Dristenau, IAN Report 76 Band 3, Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur-Wien (unveröffentlicht)

Wien, im Dezember 2003



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PROBLEMSTELLUNG.....</b>	<b>1</b>
2.1	Zielvorgaben.....	1
2.2	Der Dristenauerbach.....	1
<b>3</b>	<b>MAßNAHMEN VOR ORT .....</b>	<b>3</b>
3.1	Technisch konstruktive Maßnahmen .....	3
3.1.1	Ausleitungsbauwerk und Flutmulde.....	3
3.1.2	Geschieberückhaltesperre und Vorsperre .....	5
3.2	Geodätische Aufnahme .....	5
3.2.1	Retentionsbecken.....	6
3.2.2	Flutmulde .....	6
3.3	Korngrößenanalyse der vorhandenen Geschiebefracht .....	7
<b>4</b>	<b>MODELLVERSUCHE.....</b>	<b>8</b>
4.1	Aufgabenstellung.....	8
4.2	Modellparameter.....	8
4.3	Modellaufbau .....	9
4.4	Versuchsanordnungen.....	9
4.5	Optimierung der Breite der Öffnung des Ausleitungsbauwerkes .....	11
<b>5</b>	<b>VERSUCHSDURCHFÜHRUNG UND ERGEBNISSE .....</b>	<b>12</b>
5.1	Versuchsanordnung „a“: .....	12
5.1.1	Ergebnisse.....	14
5.1.2	Interpretation.....	14
5.2	Versuchsanordnung „b“: .....	16
5.2.1	Ergebnisse.....	17
5.2.2	Interpretation.....	17
5.3	Versuchsanordnung „c“:.....	20
5.3.1	Ergebnisse und Interpretation.....	21
5.4	Versuchsanordnung „d“ .....	24
5.5	Geschwindigkeitsmessungen .....	25
5.5.1	Ergebnisse.....	26
5.6	Geschiebeversuche .....	30



## Inhaltsverzeichnis

---

5.6.1	Ergebnisse .....	30
5.7	Treibholzversuche .....	32
5.7.1	Ergebnisse .....	33
5.7.2	Interpretation .....	34
5.8	Zusätzliches Rechenbauwerk .....	35
5.8.1	Ergebnisse .....	35
5.9	Zusammenfassung .....	37
<b>6</b>	<b>LITERATUR</b> .....	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>39</b>
7.1	Messprotokolle .....	39
7.1.1	Durchfluss und WSP - Höhen Messungen .....	39
7.1.2	Geschwindigkeitsverteilungen und Geschwindigkeitsmessprotokolle .....	39
7.2	Pläne .....	39



Dieser Berichtsband basiert auf einem Subauftrag an das Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau an der Universität für Bodenkultur-Wien und wurde unter der Leitung von Ass. Prof. Dipl.-Ing. Jugovic im Dezember 2003 abgeschlossen.



# 1 Einleitung

Die Gemeinde Pertisau liegt nordöstlich von Innsbruck in den Nördlichen Kalkalpen. Durch diese Gemeinde fließt der Pletzachbach mit seinen Zubringern Dristenauerbach und Falzthurnerbach (Abbildung 1).

Auf Grund eines 3- bis 4-stündigen Starkniederschlags vom 1. August 1992, der zu schweren Hochwasserschäden in der Ortschaft Pertisau führte, wurde ein Verbauungsprojekt ausgearbeitet, um Schäden bei zukünftigen Ereignissen zu verhindern. Die Schutzmaßnahmen waren zur Zeit der Erstellung dieses Projektes zum Teil schon umgesetzt.

## 2 Problemstellung

### 2.1 Zielvorgaben

Ziel des geplanten Verbauungsprojektes ist es, die Abflussspitze des Pletzachbaches im Hochwasserfall auf maximal 18 m<sup>3</sup>/s zu begrenzen. Um das realisieren zu können, müssen die Teilabflüsse jedes einzelnen Zubringers auf rund 6 m<sup>3</sup>/s minimiert werden.

### 2.2 Der Dristenauerbach

Bei einer Überschreitung eines Schwellenwertes von 14 m<sup>3</sup>/s, sowie bei Verklausung oder Auflandung muss am westlichen Ortsbeginn von Pertisau mit einem Bachaustritt und somit mit Überflutung gerechnet werden. Das Einzugsgebiet des Dristenauer Baches liefert, aus einem numerischen Modell errechnet, einen Spitzenabfluss von 26 m<sup>3</sup>/s bei einem 150-jährlichen Niederschlagsereignis (Bemessung). Um diesen Abfluss auf die erforderlichen 6 m<sup>3</sup>/s zu reduzieren, wurde ein 2-stufiges Hochwasserrückhaltekonzept entworfen.

Dieses setzt sich aus einem Bereich mit „technisch-konstruktiven Maßnahmen“ und einem Bereich der „reaktivierten Überflutungsbereiche“ zusammen. Die technisch konstruktiven Maßnahmen bestehen in der südlichen Ausleitungsfläche (hm 35,96 bis hm 30,75) aus einer Vorsperre (hm 36,38), einer Geschieberückhaltesperre (hm 36,45), einem Ausleitungsbauwerk mit Flutmulde (hm 35,96) und im nördlichen Überflutungsbereich (hm 24,04 bis hm 16,10) aus einem Ausleitungsbauwerk mit Flutmulde (hm 24,04) sowie der Rückleitungsmulde (hm 16,10). Die „reaktivierte südliche Überflutungsfläche“ ist in Abbildung 2 ersichtlich.

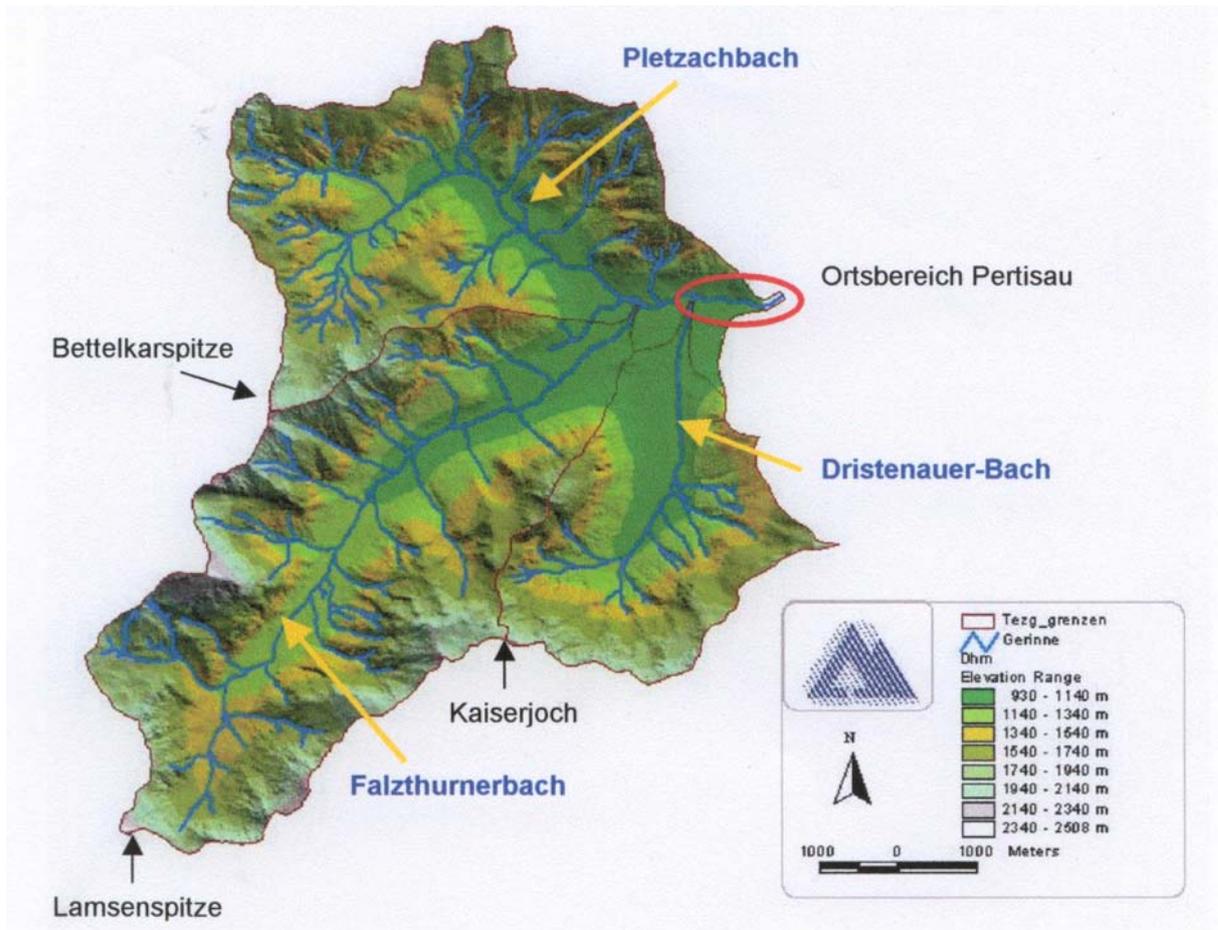


Abbildung 1: Topographische Karte des Untersuchungsgebietes

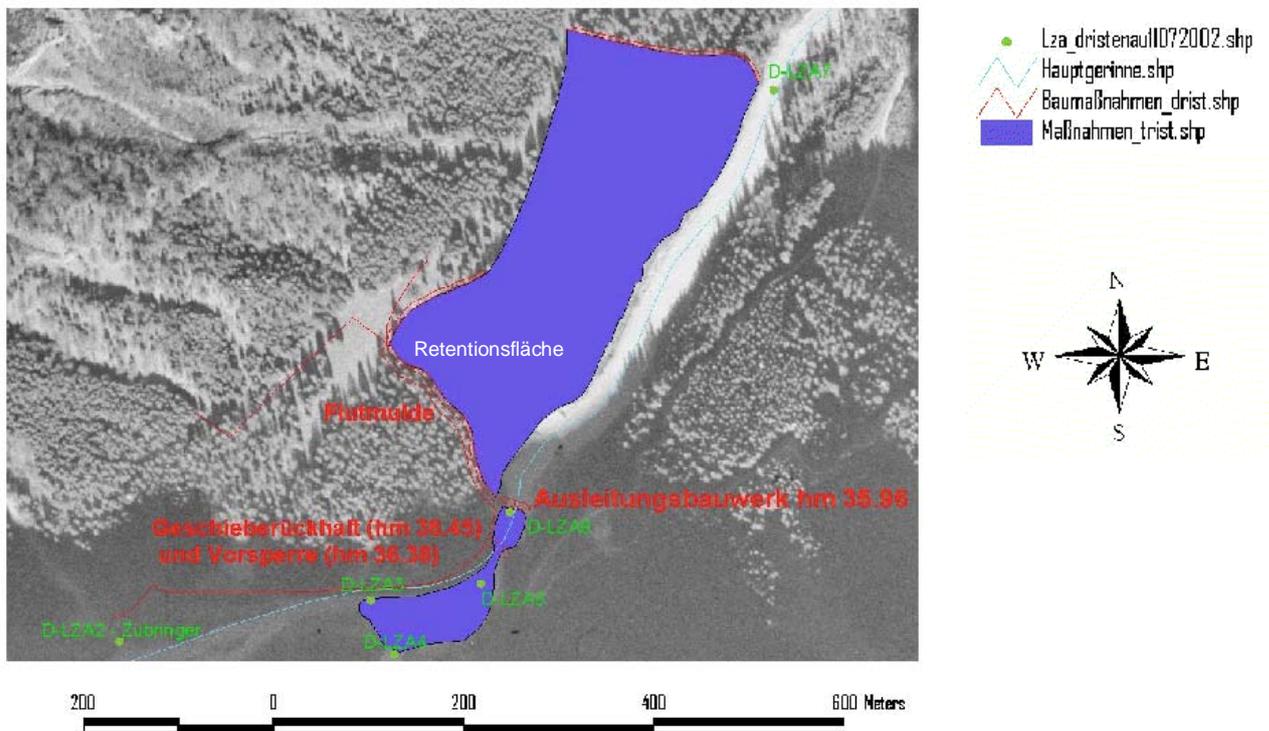


Abbildung 2: Lage der südlichen Ausleitungsfläche (hm 35.96 – 30.75)



### 3 Maßnahmen vor Ort

Durch die Reaktivierung natürlicher Überflutungsräume soll die Hochwasserspitze durch fließende und stehende Retention nachhaltig gedämpft werden. Der beim Ausleitungsbauwerk eintreffende Abfluss soll so aufgeteilt werden, dass nur mehr ein maximal vorgegebener Abfluss im Hauptgerinne verbleibt, der Rest sollte auf die Überflutungsfläche mittels einer Flutmulde flächig verteilt werden.

#### 3.1 *Technisch konstruktive Maßnahmen*

##### 3.1.1 Ausleitungsbauwerk und Flutmulde

Die Ausleitung vom Gerinne in die Flutmulde bei hm 35,96 erfolgt durch querwerkartige Ausleitungsbauwerke, die als Schüttdämme quer zur Fließrichtung errichtet wurden. Die vorhandenen Abmessungen der zu dimensionierenden Öffnung betragen (b x h) 2,40 m x 0,70 m. Sie ist in Bauwerksmitte platziert und schließt mit der Sohle in einer Ebene ab. Dieser Schlitz wird von einem Rechenbauwerk gegen Verkläusung geschützt.



Abbildung 3: Ausleitungsbauwerk bei hm 35.96



Bei hm 36,01 zweigt die Flutmulde linksufrig nach Westen ab. Der Mündungsbereich in dieser Flutmulde ist trapezförmig mit einer Sohlbreite von 6,0 m und einer Böschungsneigung von 1:1 ausgeführt. Die Flutmulde verläuft weiter als ein natürliches Trapezgerinne mit einer Länge von zirka 150 Meter und einer Füllhöhe von im Mittel 0,95 Meter bei einem Sohlgefälle von 0,50 %. Die Überlaufkante wurde mit über die gesamten 150 m waagrecht liegenden Holzbohlen ausgeführt. Daraus ergibt sich bei Überschreitung eines Schwellenwertes die Möglichkeit, die überschüssige Wassermenge auf der gesamten Länge der Mulde in eine seitliche Retentionsfläche auszuleiten. Daraus resultieren auch bei großen Abflüssen nur geringe Überfallhöhen (siehe Kapitel 5.2.2). In dieser Fläche soll das Wasser in den Boden versickern und den Grundwasserkörper speisen. Das überschüssige Oberflächenwasser wird am unteren Ende der Retentionsfläche zeitverzögert in das Hauptgerinne rückgeleitet.



Abbildung 4: Ausleitung in die Flutmulde im Bauzustand



### 3.1.2 Geschieberückhaltesperre und Vorsperre

Geschieberückhaltesperren sollen die im Hochwasserfall mitgeführten Feststoffe zu Ablagerung bringen. Dies kann z.B. durch eine Verringerung des Sohlgefälles erreicht werden, da Strömungsgeschwindigkeit und Schleppspannung des Wassers herabgesetzt werden.

Um eine allzu rasche Verlandung des Beckens zu unterbinden wurden die bestehenden Sperren saniert und am bachaufwärtigen Ende des Beckens in dieses Projekt eingebunden (siehe Plannummer 4.1).

Die Durchflussbreite der Geschieberückhaltesperre beträgt 7 Meter. Die Flügel dieses Bauwerks sind 1:1 geböscht. Die Absturzhöhe nach der Geschieberückhaltesperre beträgt ungefähr 3 Meter. Um eine Tiefenerosion nach der Geschieberückhaltesperre zu unterbinden wurde die Gerinnesohle mit einer Grobsteinschichtung fixiert. Die Breite der Vorsperre beträgt 10 Meter und deren Flügelwände sind 2:3 geböscht. Der Abstand zwischen den Sperren beträgt 7 Meter. Die Böschungen zwischen diesen Bauwerken sind ebenfalls durch eine Grobsteinschichtung gesichert und mit Neigungen von 4:1 bis 3:2 ausgeführt. Um eine Unterspülung der Vorsperre zu verhindern (wie in Abbildung 5 erkennbar) wurde diese ebenfalls mit einem Grobsteinwurf gesichert.

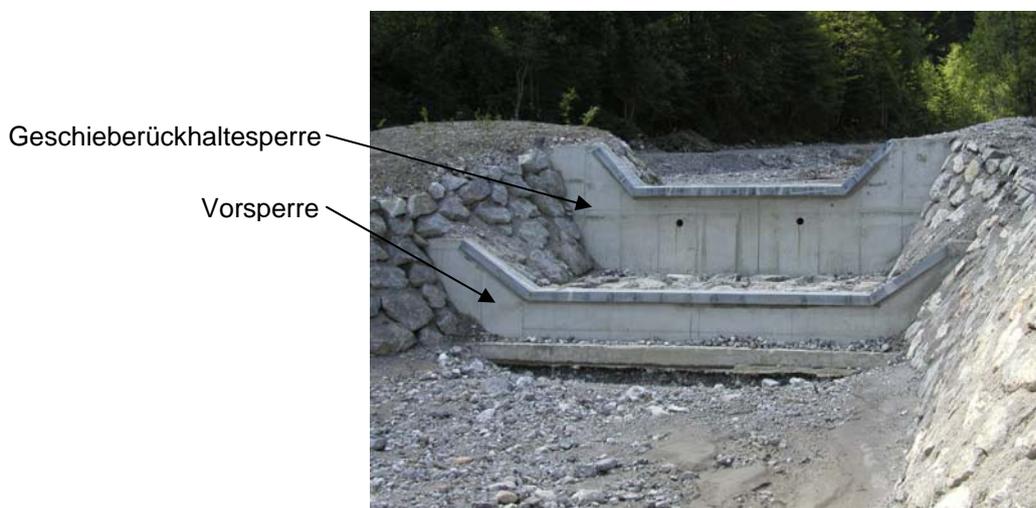


Abbildung 5: Ansicht der Vor- und Geschieberückhaltesperre

### 3.2 Geodätische Aufnahme

Das Retentionsbecken und die Bauwerke wurden im August 2003 vor Ort vermessen. Somit konnten die für die hydraulische Modellierung zusätzlich



notwendigen Profile aufgenommen werden. Die Böschungen sind mit einer Neigung von 1:1 bis 1:0,8 errichtet und mit einer Grobsteinschichtung gepflastert.

### 3.2.1 Retentionsbecken

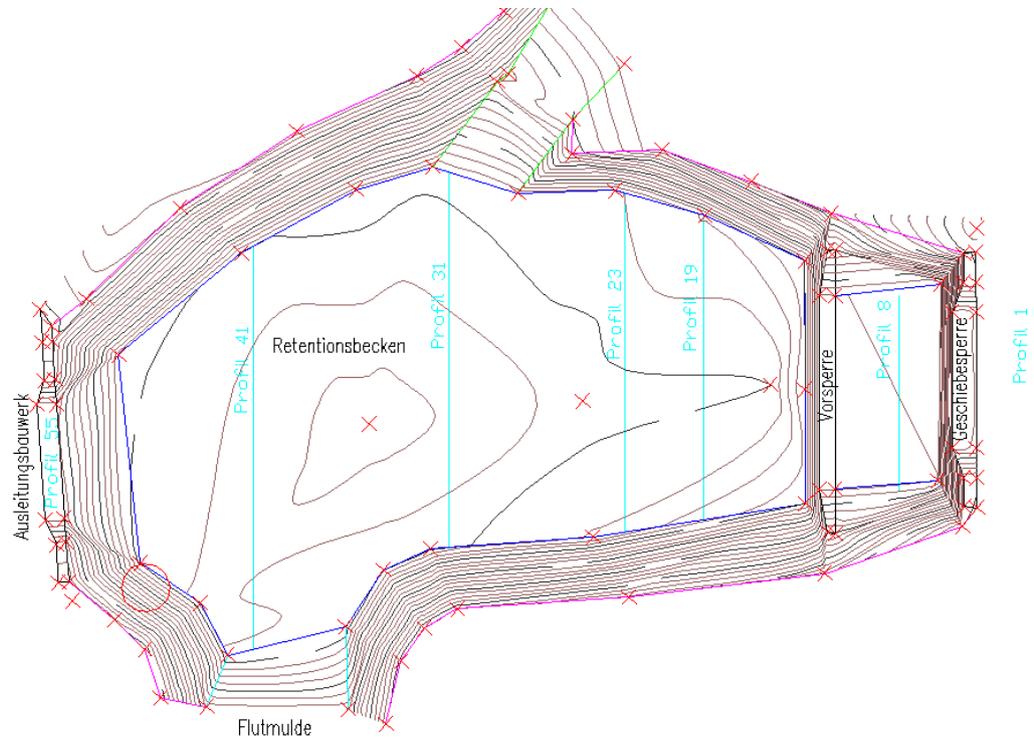


Abbildung 6: Höhengschichtenplan mit ausgewählten Profilen

### 3.2.2 Flutmulde

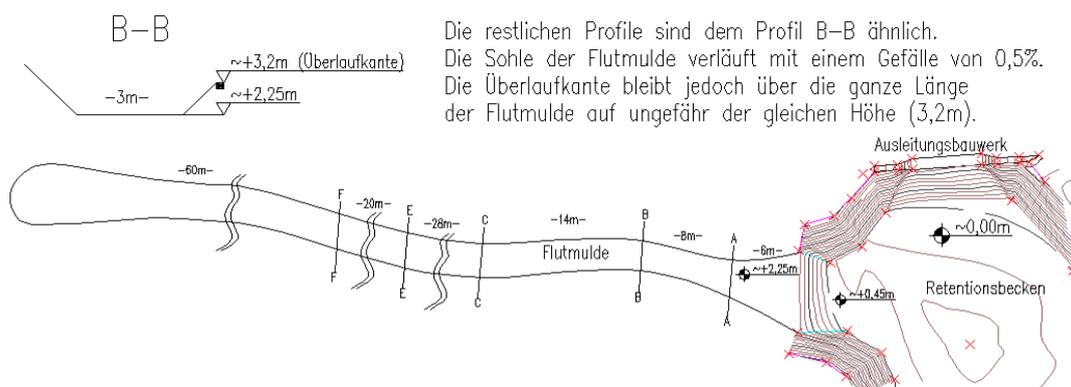


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Flutmulde



### 3.3 Korngrößenanalyse der vorhandenen Geschiebefracht

Um qualitative Werte für Versuche mit Geschiebe zu erhalten, wurde eine Korngrößenanalyse mehrerer vor Ort aufgenommener Geschiebeproben durchgeführt.

Korngrößenfraktion in [mm]	Gewicht in [kg]	Anteil in [%]
von 220 bis 56	14,37	51,71
von 56 bis 31,5	2,24	7,74
von 31,5 bis 22,4	1,4	4,84
von 22,4 bis 16	1,44	4,97
von 16 bis 11,2	1,05	3,63
von 11,2 bis 8	1,23	4,23
von 8 bis 4	2,34	8,08
von 4 bis 2	1,22	4,21
von 2 bis 1	1,35	4,66
kleiner 1	1,8	6,2
Summe	28,95	100

Tabelle 1: Kornverteilung der Geschiebeprobe

Aufgrund der Ergebnisse (Tabelle 1) wurde für die Geschiebeversuche eine Mischung des Quarzsandes mit der Körnung 1-5 mm ausgewählt, die den mittleren Bereich der Granulometrie des natürlichen Feststoffes darstellt.



## 4 Modellversuche

### 4.1 Aufgabenstellung

Ziel des Modellversuchs ist die hydraulische Optimierung des Ausleitungsbauwerks auf Grund der tatsächlichen hydraulischen Bedingungen und die Verifizierung des für die Aktivierung der Flutmulde vorgegebenen Schwellenwerte sowie Festlegung des Grenzwertes. Das bedeutet die Ermittlung der Aufteilung des zuströmenden Durchflusses (Ausleitungsbauwerk, Flutmulde) in Abhängigkeit von der Größe der Öffnung des Ausleitungsbauwerkes.

Geschwindigkeitsmessungen und qualitative Geschiebeversuche wurden durchgeführt um sowohl realistisch hydraulische als auch den Feststofftransport betreffende Bedingungen zu dokumentieren. Weiters wird durch den Einbau eines zusätzlichen Bauwerks (Rechen) die veränderte Strömungsverteilung und deren Einfluss auf die Geschiebebewegung im Retentionsbecken ermittelt.

### 4.2 Modellparameter

Für den Modellversuch wurde der Dristenauerbach von hm 36,49 bis hm 35,76 im Maßstab 1:15 nachgebaut.

Das bedeutet, dass alle Längen eines Modells  $L_m$  mit gleichen Maßstabszahlen in die Längen  $L_n$  der Natur übertragen werden.

$$L_r = L_n / L_m \dots \text{Längenmaßstab}$$

Bei Modellen mit Abflüssen freier Oberfläche, muss das Froudsche Ähnlichkeitsgesetz eingehalten werden, um eine geometrisch ähnliche Nachbildung des Wasserspiegels zu erreichen. Das heißt, dass die Froude Zahl ( $Fr$ ) in Modell und Natur gleich groß sein muss.

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot l}}$$

Weiters wurde das Modell mit einer festen Sohle realisiert. Die Rauigkeit des zu modellierenden Abschnittes dieses Wildbaches wurde mit einem Stricklerbeiwert von  $k_{st} = 35 \text{ [m}^{1/3}/\text{s]}$  aus den Aufzeichnungen des Forsttechnischen Dienst für Wildbach und Lawinenverbauung (in weiterer Folge kurz FTD für WLW genannt) übernommen. Diese Rauigkeit wurde auch im Modell, mittels Rauigkeitselementen, umgesetzt.



Weiters ergeben sich folgende Umrechnungsfaktoren für die charakteristischen hydromechanischen Größen:

Maßstabszahl:  $L_r = 15$

Geschwindigkeit:  $L_r^{1/2} = 15^{1/2} = 3,87$

Durchflüsse:  $L_r^{5/2} = 15^{5/2} = 871,42$

Drücke - Geschwindigkeitshöhen:  $L_r = 15$

Turbulenzgrenze:  $Re = \frac{(v \cdot r_{hy})}{\nu} = 5000$

Somit beträgt der maximale Durchfluss der Hochwasserwelle:

$$Q_{Modell} = \frac{Q_{Natur} [m^3/s]}{L_r^{\frac{5}{2}}} = \frac{26,00}{871,42} \approx 30l/s$$

### 4.3 Modellaufbau

Als Grundlage für den Modellbau wurden die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Pläne herangezogen. Die Vorsperre, die Geschieberückhaltesperre und das Ausleitungsbauwerk wurden schematisch mit ausreichender Genauigkeit nachgebaut. Für die Modellierung wurden, wie in Plannummer 4.2 zu erkennen, die Profile 1, 8, 19, 23, 31, 41, 55, 74. gefertigt.

### 4.4 Versuchsanordnungen

Der Zufluss erfolgt vom Hochbehälter des Technikums in ein gemauertes Einlaufbecken. Die Wassermenge wird über eine Motorklappe geregelt, welche mittels SPS auf die gewünschten Sollwerte eingestellt wird.

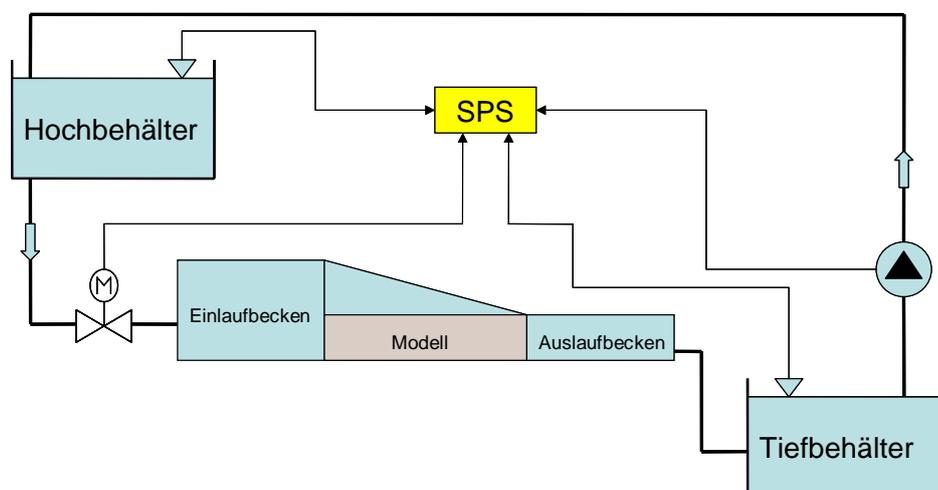


Abbildung 8: Schematische Darstellung des Wasserkreislaufs im Hydrauliktechnikum



Über ein Einlaufbecken fließt das Wasser in das Modell. Die verschiedenen Wasserstände werden an den Messpunkten (Abbildung 9) mittels Stechpegel und FAFNIR Drucksonden erfasst. Die Messwerte der FAFNIR Drucksonden wurden elektronisch aufgezeichnet. Die beiden Teilwassermengen, die sich aus Flutmulde und Hauptgerinne ergeben, werden in ein Beruhigungsbecken geleitet. Über je ein Thomsonwehr werden die Durchflüsse gemessen und dann in den Kanal des Technikums eingeleitet.

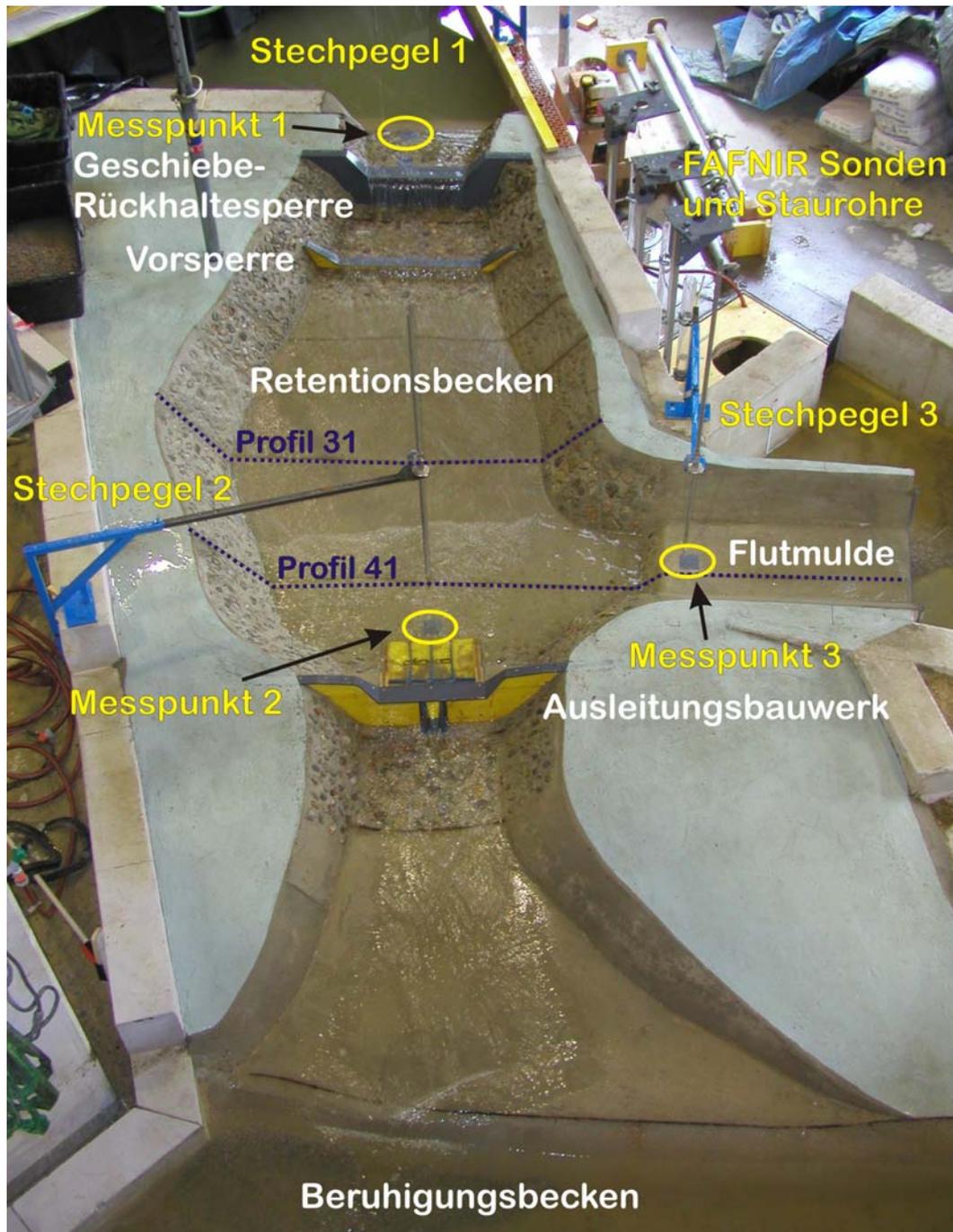


Abbildung 9: Modellversuchsanordnung



## 4.5 Optimierung der Breite der Öffnung des Ausleitungsbauwerkes

Ziel dieser Versuchsreihen ist es, die Teilabflussmengen zwischen Flutmulde und Ausleitungsbauwerk zu ermitteln. Durch verschiedene Öffnungsbreiten des Ausleitungsbauwerkes und verschiedene Abflussverhältnisse in der Flutmulde ergeben sich unterschiedliche Durchflüsse.

Die Datengrundlage für den Modellversuch bezüglich der maximalen Hochwasserabflussmenge ergibt sich aus der Ganglinie des Dristenauer - Baches die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurde.

Abflussganglinie Tristenau

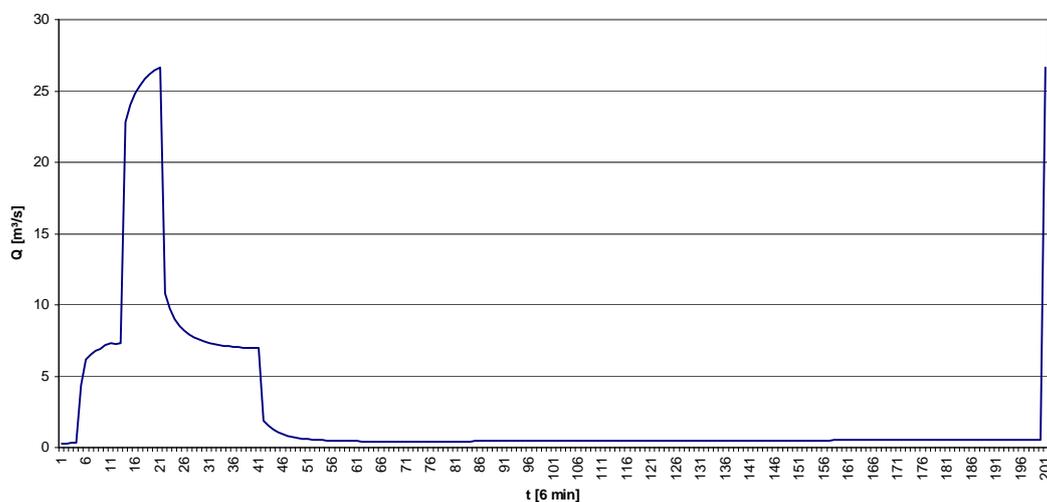


Abbildung 10: Ganglinie Dristenauer – Bach (hm 35.96)

Laut diesen Vorgaben beträgt der Maximalwert für den Teilabfluss des Abflussbauwerkes (bei hm 35,96) 10 m<sup>3</sup>/s.

Dieser Wert ist durch die Versuchsreihen am Modell auf seine Richtigkeit untersucht worden. Weiters wurden die hydraulischen Charakteristika der Mulde und des Bauwerkes ermittelt. Hierfür sind folgende Zustände festgelegt:

Beginn des Teilabflusses in die Flutmulde:	Flutmulde füllt sich ohne überzulaufen
Grenzwert Flutmulde:	Flutmulde läuft über
Grenzwert Bauwerk:	Ausleitungsbauwerk wird überströmt

Für diese Versuchsanordnung standen 4 verschiedene Öffnungen zur Verfügung. Ausgehend von der vor Ort bestehenden Öffnung (2,4 x 0,7m) wurde die Fläche der



Öffnung verschieden variiert, wobei die Höhe immer als konstant angenommen wurde. Daraus ergeben sich folgende Abmessungen:

Öffnung I = 0,7 m (Bestand)

Öffnung II = 1,32 m

Öffnung III = 1,0 m

Öffnung IV = 0,45 m

## 5 Versuchsdurchführung und Ergebnisse

### 5.1 Versuchsanordnung „a“:

Bei diesem Versuch wurde für jede der oben genannten Öffnungen eine Hochwasserwelle (stufenweise Änderung des Durchflusses) im Modell simuliert.

Dabei wurden bei jeder eingestellten Durchflussmenge die Wasserstände an den Messpunkten mittels Stechpegel und FAFNIR Sonden aufgezeichnet sowie bei den beiden Thomson Wehren abgelesen, wodurch auf die beiden Teilabflussmengen direkt geschlossen werden kann.

$$Q = 0,533 \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot \tan \alpha \cdot h^{5/2}$$

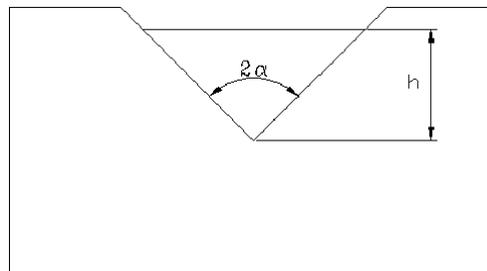


Abbildung 11: Thomson-Wehr

Für  $\alpha=45^\circ$  gelten folgende  $m$  Werte:

h	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	[m]
m	0,597	0,590	0,586	0,584	0,582	[ ]

Bei diesem Versuchsszenario herrschte in der Flutmulde ein freier Abfluss, was bedeutet, dass die Teilwassermenge in der Flutmulde über die modellierte Länge ohne Rückstau einfluss der Flutmulde ungehindert abfließen kann.

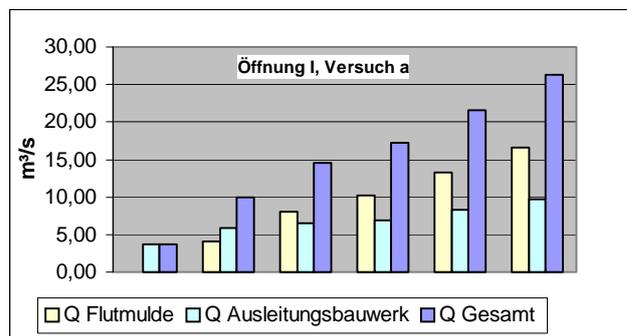


Abbildung 12: Freier Abfluss in der Flutmulde ohne Rückstau

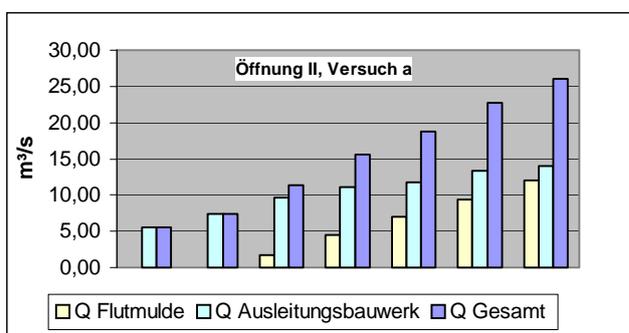


### 5.1.1 Ergebnisse

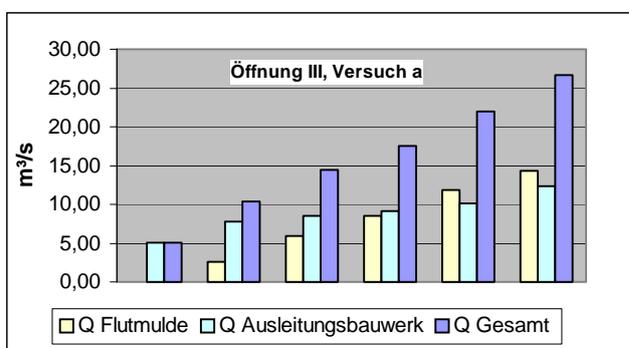
Öffnung I, Versuch a		
Q <sub>Gesamt</sub>	Q <sub>Ausleitungsbauwerk</sub>	Q <sub>Flutmulde</sub>
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
3,74	3,74	0,00
9,98	5,86	4,13
14,56	6,55	8,01
17,20	6,95	10,25
21,56	8,24	13,32
26,31	9,65	16,66



Öffnung II, Versuch a		
Q <sub>Gesamt</sub>	Q <sub>Ausleitungsbauwerk</sub>	Q <sub>Flutmulde</sub>
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
5,56	5,56	0,00
7,36	7,36	0,00
11,36	9,66	1,70
15,57	11,13	4,44
18,79	11,76	7,02
22,73	13,32	9,41
26,10	14,04	12,06



Öffnung III, Versuch a		
Q <sub>Gesamt</sub>	Q <sub>Ausleitungsbauwerk</sub>	Q <sub>Flutmulde</sub>
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
5,09	5,09	0,00
10,37	7,80	2,57
14,40	8,48	5,92
17,58	9,10	8,48
21,94	10,07	11,87
26,69	12,35	14,34



### 5.1.2 Interpretation

Bei dieser Versuchsanordnung entspricht bis zu einem gewissen Durchfluss die Wassermenge im Unterwasser des Ausleitungsbauwerks dem Gesamtdurchfluss. In den Ergebnistabellen ist dies dadurch ersichtlich, da  $Q_{\text{Flutmulde}}$  gleich Null ist. Bei der Überschreitung eines gewissen Abflusswertes ist ein Beginn des Teilabflusses in die Flutmulde vorhanden. Ab diesem Schwellenwert vergrößert sich die Gesamtabflussmenge um das 5 – 7 fache. Dagegen vergrößert sich der Wert des Teilabflusses  $Q_{\text{Ausleitungsbauwerk}}$  nur um das 2 – 2,6 fache. Dadurch ist ersichtlich, dass



der größte Teil des Abflusses in die Flutmulde geleitet wird. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die oben festgelegten Zustände der Versuchsanordnung.

	Beginn des Teilabflusses	Grenzwert Flutmulde	Grenzwert Bauwerk
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
Öffnung I			
Versuch a	3,74	3,74	14,56
Öffnung II			
Versuch a	7,36	7,36	15,57
Öffnung III			
Versuch a	5,09	5,09	17,58

Tabelle 2: Übersichtstabelle Versuchsanordnung „a“

Zusätzlich ist bei jeder eingebauten Öffnung eine Überströmung des Ausleitungsbauwerks zu erkennen. Diese Überströmung ist auf die Strömungsverhältnisse im Rückhaltebecken zurückzuführen, wodurch es zu einer ausgeprägten Wellenbildung im Becken kommt. Dies ist durch die Messwerte der im Messpunkt 2 ermittelten Wasserstände mittels Stechpegel ersichtlich. Bei dieser Versuchsanordnung entspricht der Beginn des Teilabflusses der Flutmulde dem Grenzwert der Flutmulde.

Da bei der ersten Vermessung der Bauwerke lt. Punkt 3.2 der Bau der Flutmulde noch nicht begonnen hatte, wurde davon ausgegangen, dass der Teilabfluss der Flutmulde direkt in das Retentionsgebiet fließt. Diese Variante wurde als Versuchsreihe „a“ durchgeführt. Nach Rücksprache mit dem Institut für Alpine Naturgefahren wurde aber festgestellt, dass sich die Gegebenheiten vor Ort, wie in Punkt 3 beschrieben sind, darstellen:

Die Flutmulde füllt sich bis zu einem gewissen Wasserstand und läuft dann gleichzeitig über die ganze Länge gleichmäßig in das Retentionsgebiet aus.

Dadurch wurde aber deutlich, dass die Modellierung der Flutmulde nicht den natürlichen Verhältnissen entsprechen kann bzw. dann möglich wird, wenn es zu einer Zerstörung der Mulde kommt, und dadurch der Abfluss ohne Rückstau aus der Flutmulde abfließt. Diese Tatsache ist auch auf den Pegelschlüsseldiagrammen der Versuchsreihe a im Anhang 7.1.1 ersichtlich. Bei jeder Öffnung ist hier am Messpunkt 3 (das ist jener Messpunkt der die WSP-Höhen in der Flutmulde misst) ersichtlich, dass die gemessene Höhe die Überlaufkante der Flutmulde in der Natur nicht erreicht. Die maximale Höhe bei der Öffnung I in der Flutmulde entspricht etwa 0,9 m. Bei der Öffnung II wird sogar nur eine Wasserspiegelhöhe von 0,5 m erreicht, voraus sich die Versuchsanordnung „b“ ableitete.



## 5.2 Versuchsanordnung „b“:

Bei dieser Versuchsreihe wurde ein Rechteckverschluss am Ende der modellierten Flutmulde montiert. Die Höhe des Verschlusses entspricht der Höhe der Überlaufkante der Flutmulde in der Natur. Dadurch ist gewährleistet, dass die Wasserspiegelhöhen den natürlichen Verhältnissen gleichen.

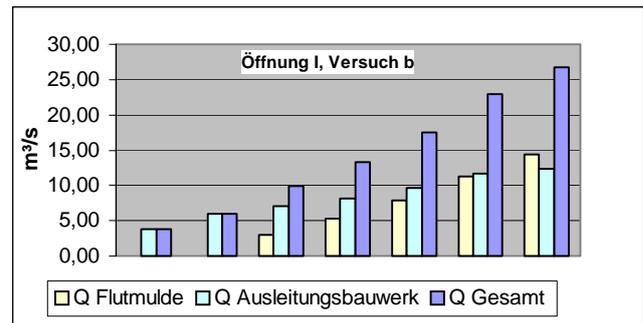


Abbildung 13: Rückgestauter Abfluss durch einen Rechteckverschluss in der Mulde

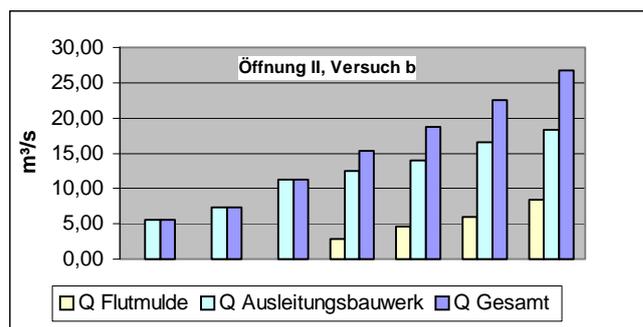


## 5.2.1 Ergebnisse

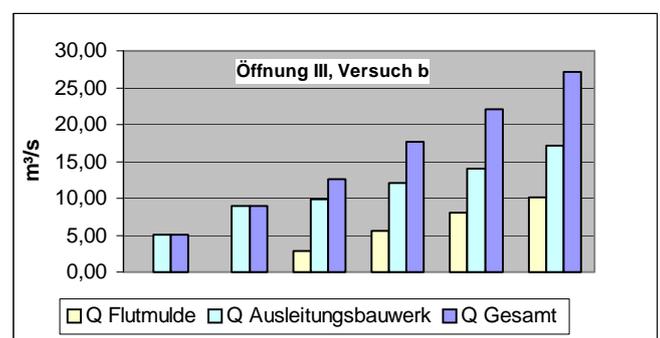
Öffnung I, Versuch b		
Q Gesamt	Q Ausleitungsbauwerk	Q Flutmulde
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
3,74	3,74	0,00
6,03	6,03	0,00
9,98	7,02	2,95
13,35	8,10	5,25
17,54	9,69	7,85
22,92	11,61	11,31
26,68	12,36	14,33



Öffnung II, Versuch b		
Q Gesamt	Q Ausleitungsbauwerk	Q Flutmulde
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
5,55	5,55	0,00
7,36	7,36	0,00
11,32	11,32	0,00
15,33	12,54	2,79
18,68	14,04	4,64
22,58	16,56	6,02
26,71	18,34	8,38



Öffnung III, Versuch b		
Q Gesamt	Q Flutmulde	Q Ausleitungsbauwerk
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
5,09	0,00	5,09
8,94	0,00	8,94
12,63	2,80	9,84
17,61	5,55	12,06
22,05	8,03	14,03
27,20	10,07	17,12



## 5.2.2 Interpretation

Durch den eingebauten Rechteckverschluss kommt es zu unterschiedlichen Wasserständen und dadurch auch zu einer unterschiedlichen Durchflussverteilung im Modell. Im Gegensatz zur Versuchsanordnung a gibt es hier unterschiedliche Werte zwischen dem Beginn des Teilabflusses und dem Grenzwert der Flutmulde. Das bedeutet, dass bei Beginn der Füllung der Flutmulde ein Rückstau erzeugt wird, und ab einem bestimmten Durchfluss die Flutmulde überläuft.



	Beginn des Teilabflusses	Grenzwert Flutmulde	Grenzwert Bauwerk
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
Öffnung I			
Versuch b	3,74	6,03	9,98
Öffnung II			
Versuch b	7,36	11,32	15,33
Öffnung III			
Versuch b	5,09	8,94	12,63

Tabelle 3: Übersichtstabelle Versuchsanordnung „b“

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, hängen die Größe der Öffnung des Ausleitungsbauwerks und die Teilabflussmengen direkt zusammen. Das bedeutet, je kleiner die Öffnung des Ausleitungsbauwerkes, umso größer ist der Abfluss in die Flutmulde. Dieser triviale Zusammenhang wird hier deswegen erwähnt, da auch die Möglichkeit bestehen könnte, dass durch eine zu kleine Öffnung im Ausleitungsbauwerk das Bauwerk stärker überströmt wird, und sich deshalb die Teilabflussmenge Ausleitungsbauwerk dadurch vergrößert.

Weiters vergrößert sich auch das Volumen durch die Füllung der Flutmulde des gesamten Retentionsbeckens (~1500 m<sup>3</sup>) um das Volumen der Flutmulde (~500 m<sup>3</sup>). Ausschlaggebend ist jedoch nicht der vergrößerte Rückhalteraum, sondern die Höhe der Überlaufkante der Flutmulde.

Durch den rückgestauten Abfluss mit eingebautem Rechteckverschluss, konnte nur ein bedingt realistisches Ergebnis erzielt werden, da die Rückstauhöhe in dieser Einstellung in Natur nie erreicht werden kann, weil sich vor Ort ein 150 m langer Überfall in die Retentionsfläche befindet, der aber nicht nachmodelliert werden konnte. Verwendet man mit den gemessenen Teilabflüssen die Formel von Poleni

$$Q = \frac{2}{3} \cdot c_Q \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot h_{ii}^{\frac{2}{3}}$$

$c_Q$  = Überfallsbeiwert

$b$  = Breite Wehkrone (≈ 150m)

$h_{ii}$  = Überfallhöhe

so kommt man zu dem Ergebnis, dass sich bei der größtmöglichen gemessenen Teilabflussmenge bei Öffnung I eine Überfallshöhe von 0,015 m in Natur ergeben würde. Der verwendete Überfallsbeiwert wurde mit 0,5 angenommen. Umgerechnet auf das Modell würde sich dadurch eine Überfallshöhe von 1 cm ergeben. Aus den Messergebnissen ist aber ersichtlich, dass die abgelesenen Wasserstände über



dieser ermittelten Höhe liegen. Im Anhang 7.1.1 ist in den Schlüsselkurven des Messpunkts 3 ersichtlich, dass die erreichte Wasserspiegelhöhe hier bei 1,7 m liegt. Aus diesem Grund wurde die Versuchsanordnung „c“ entwickelt.



### 5.3 Versuchsanordnung „c“:

Bei dieser Versuchsanordnung wurde durch variable Verschlüsse die Wasserspiegelhöhe konstant gehalten.

Aus diesem Grund war eine zweite Vermessung vor Ort unumgänglich. Bei dieser Aufnahme vor Ort war die Flutmulde baulich fertig gestellt. Dadurch konnte die einzuhaltende Wasserspiegelhöhe ermittelt werden. Sie ergibt sich aus der Überfallkante der Flutmulde, die waagrecht über die ganze Länge verläuft und der Freibordhöhe der jeweiligen Teilabflussmenge der Mulde.

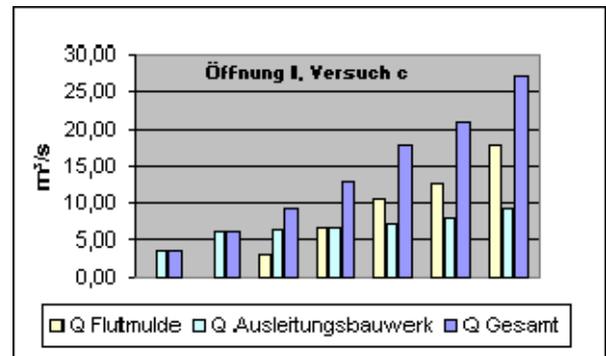


Abbildung 14: Rückgestauter Abfluss durch verschieden hohe Rechteckverschlüsse

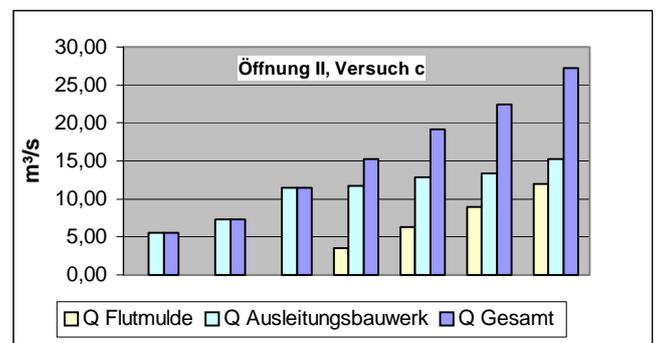


### 5.3.1 Ergebnisse und Interpretation

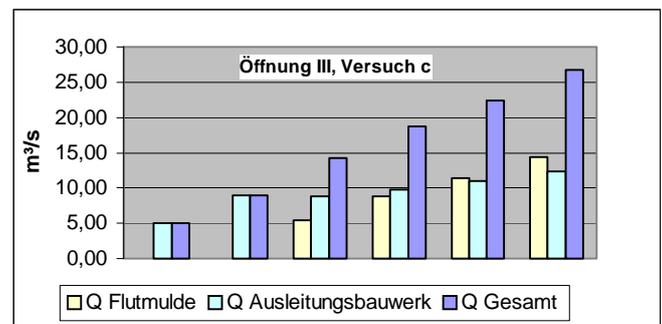
Öffnung I, Versuch c		
Q <sub>Gesamt</sub>	Q <sub>Flutmulde</sub>	Q <sub>Ausleitungsbauwerk</sub>
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
3,74	0,00	3,74
6,03	0,00	6,03
9,41	3,12	6,29
13,10	6,55	6,55
17,67	10,51	7,16
20,92	12,83	8,09
26,95	17,70	9,25



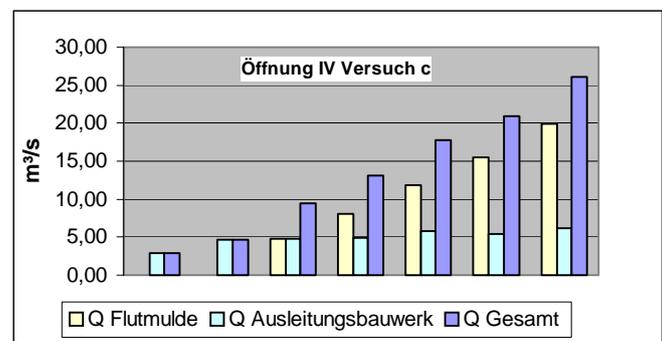
Öffnung II, Versuch c		
Q <sub>Gesamt</sub>	Q <sub>Flutmulde</sub>	Q <sub>Ausleitungsbauwerk</sub>
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
5,55	0,00	5,55
7,36	0,00	7,36
11,41	0,00	11,41
15,19	3,51	11,68
19,18	6,35	12,82
22,43	9,01	13,42
27,18	11,96	15,21



Öffnung III, Versuch c		
Q <sub>Gesamt</sub>	Q <sub>Flutmulde</sub>	Q <sub>Ausleitungsbauwerk</sub>
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
5,09	0,00	5,09
8,94	0,00	8,94
14,29	5,43	8,86
18,68	8,86	9,82
22,35	11,40	10,95
26,69	14,34	12,35



Öffnung IV, Versuch c		
Q <sub>Gesamt</sub>	Q <sub>Flutmulde</sub>	Q <sub>Ausleitungsbauwerk</sub>
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
2,87	0,00	2,87
4,65	0,00	4,65
9,51	4,75	4,75
13,07	8,10	4,97
17,73	11,87	5,86
20,91	15,54	5,38
26,14	19,91	6,24



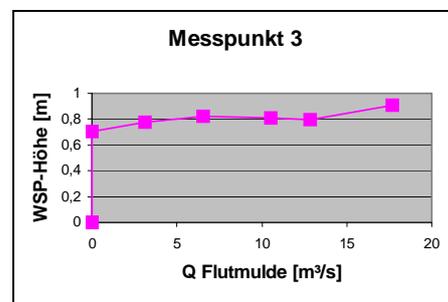
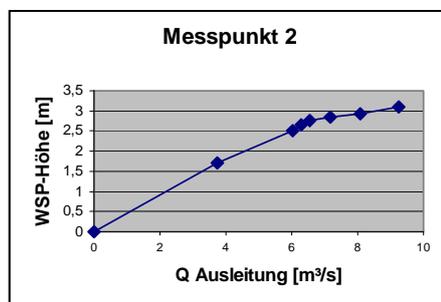
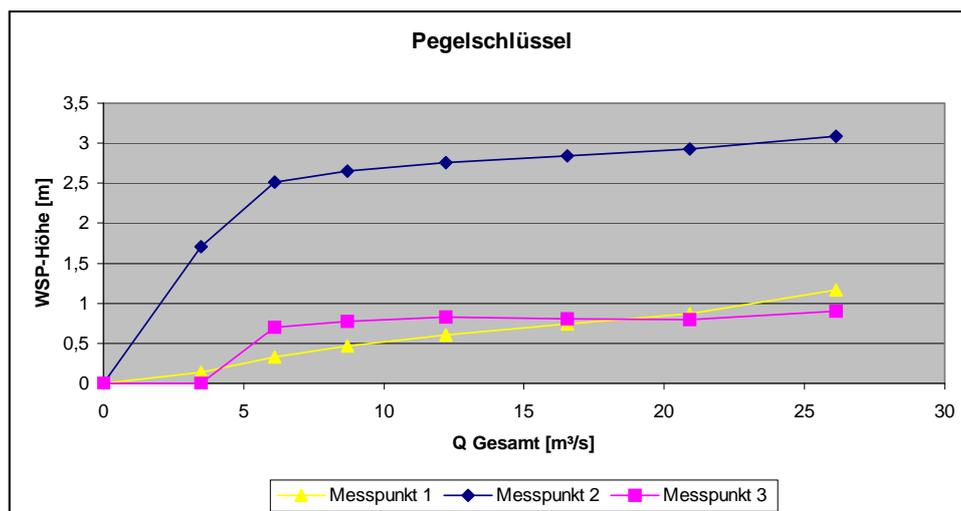


Beruhend auf der Tatsache, dass bei dieser konstant gehaltenen Rückstauhöhe die in der Natur vorkommenden Zustände am besten simuliert, wurde diese Versuchsanordnung auch für die kommenden Aufgabenstellungen angewendet. Zusätzlich wurde mit dem Versuch „c“ auch noch die Öffnung IV gemessen.

	Beginn des Teilabflusses [m <sup>3</sup> /s]	Grenzwert Flutmulde [m <sup>3</sup> /s]	Grenzwert Bauwerk [m <sup>3</sup> /s]
Öffnung I			
Versuch c	3,74	6,03	13,1
Öffnung II			
Versuch c	7,36	11,41	15,19
Öffnung III			
Versuch c	5,09	8,94	14,29
Öffnung IV			
Versuch c	2,87	4,65	13,07

Tabelle 4: Übersichtstabelle Versuchsanordnung „c“

An dieser Stelle soll die Öffnung I der Versuchsreihe c genauer beschrieben werden da dies dem Zustand vor Ort entspricht.



Die Diagramme zeigen die gemessenen Wasserspiegelhöhen bei der Öffnung I. Im Diagramm „Pegelschlüssel“ ist der Zustand „Beginn des Teilabflusses“ bei 3,74 m<sup>3</sup>/s durch die Steigung des „Messpunkt 3“ Graphen bzw. „Grenzwert Flutmulde“ bei 6,03 m<sup>3</sup>/s durch den Knick des „Messpunkt 2“ Graphen ersichtlich.



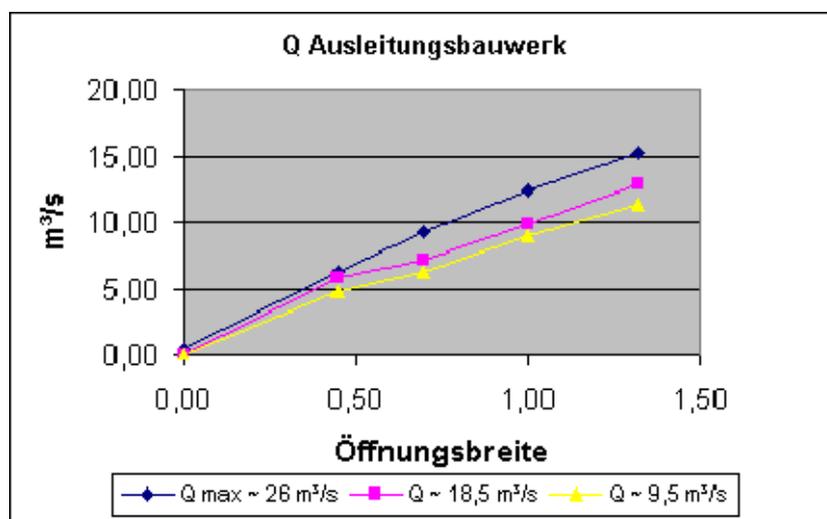
Der Wasserspiegel in der Flutmulde steigt sprunghaft auf die eingestellte Überlaufkante der Flutmulde an und wird dann über die ganze Versuchsreihe konstant gehalten. Durch die konstante Wasserspiegellhöhe in der Flutmulde kommt es dadurch bei einer Steigerung des Gesamtabflusses zu einer Erhöhung der Geschwindigkeit in der Mulde. Dies ist deutlich im Anhang 7.1.2 (Geschwindigkeitsverteilungen) sichtbar.

Nach Beginn des Teilabflusses in der Flutmulde ist festzustellen, dass sich  $Q_{\text{Ausleitungsbauwerk}}$  an einen Wert annähert, wohingegen der restliche Abfluss abgeleitet wird.

Bei der Öffnung I ist in der Ergebnistabelle zu erkennen, dass der geforderte Schwellenwert von  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  nicht überschritten wird. Mit der Versuchsanordnung „c“ wurde dann ebenfalls die Öffnung im Ausleitungsbauwerk optimiert. Dabei wurde der Teilabfluss  $Q_{\text{Ausleitungsbauwerk}}$  mit der Größe der Öffnung in Beziehung gestellt, wobei der eingestellte Gesamtabfluss des Modells als Parameter gilt. In nachstehender Tabelle wurden 3 Abflussmengen von  $9 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $18,5 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $26 \text{ m}^3/\text{s}$  mit den verschiedenen Öffnungsbreiten des Ausleitungsbauwerks verglichen. Aufgrund der Vorgaben des Auftraggebers konnten die geforderten  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  (siehe Pkt. 4.5) bei einer Öffnungsbreite von  $0,75 \text{ m}$  erreicht werden. Diese Breite entspricht annähernd dem IST - Zustand vor Ort.

### VERSUCH "c" :

$Q_{\text{max}} \sim 26 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q \sim 18,5 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q \sim 9 \text{ m}^3/\text{s}$	Breite der Öffnung	
0,40	0,00	0,00	0,00	X
6,24	5,86	4,75	0,45	IV
9,25	7,16	6,29	0,70	I
12,35	9,82	8,94	1,00	III
15,21	12,82	11,41	1,32	II





#### 5.4 Versuchsanordnung „d“

Bedingt rückgestauter Abfluss durch Aufstauen des Beruhigungsbeckens.

Bei dieser Anordnung konnte der Fließzustand in der Mulde bei hohen Durchflüssen von schießend auf strömend verändert werden. Dies entspricht auch den natürlichen Verhältnissen. Bedingt durch den Aufstau des Beckens konnten am Thomsonwehr keine Durchflüsse mehr gemessen werden. Die Wassermenge in der Flutmulde ergibt sich aus der Differenz des einlaufenden Wassers abzüglich der Wassermenge aus dem Ausleitungsbauwerk.

Die Messergebnisse des Versuchs „d“ wurden mit den drei vorangegangenen Versuchen verglichen. Dabei wurde festgestellt, dass der Versuch „d“ dem Versuch „c“ bezüglich der Durchflussmengen am ähnlichsten ist. Deswegen wurde bei der Optimierung der Öffnung der Versuch „c“ durchgeführt, weil hier die Messergebnisse beider Thomson-Wehre zur Verfügung standen.

Diese Versuchsreihe ist somit nur ergänzend und als Kontrolle zu Versuch „c“ zu sehen.



Abbildung 15: Versuchsanordnung „d“ mit rückgestautem Beruhigungsbecken.



## 5.5 Geschwindigkeitsmessungen

Die Geschwindigkeitsverteilung wurde in den für dieses Modell repräsentativen Profilen 31 und 41 sowie vor und in der Flutmulde als auch vor und nach der Öffnung des Ausleitungsbauwerks gemessen. Da sich der Wechsellprung im Retentionsbecken mit steigender Abflussmenge immer weiter in Richtung Vorsperre bewegt, wurde das Profil 31 für Geschwindigkeitsmessungen des unaufgestauten Querschnitts herangezogen. Profil 41 wurde aus dem Grund ausgewählt, weil bei diesem Profil die Geschwindigkeit stark von der Flutmulde beeinflusst wird. Dies ist auch aus der Form des Querschnittes zu erkennen, da auf der linken Seite der Geschwindigkeitsverteilung ein senkrechter Böschungswinkel zu erkennen ist. An dieser Stelle beginnt die Flutmulde, die durch eine Sohlstufe vom Retentionsbecken getrennt ist. Bei der Durchflussmenge von 30 l/s im Modell ergeben sich bei der Versuchsanordnung „d“ die im Kapitel 5.1.1 dargestellten Geschwindigkeitsverteilungen.

Die Geschwindigkeitsverteilungen für die Versuchsanordnung „a“ und „c“ sind bei der bestehenden Öffnung (70cm) bei Durchflüssen von 10, 19 und 30 l/s dem Anhang 7.1.2 beigelegt.

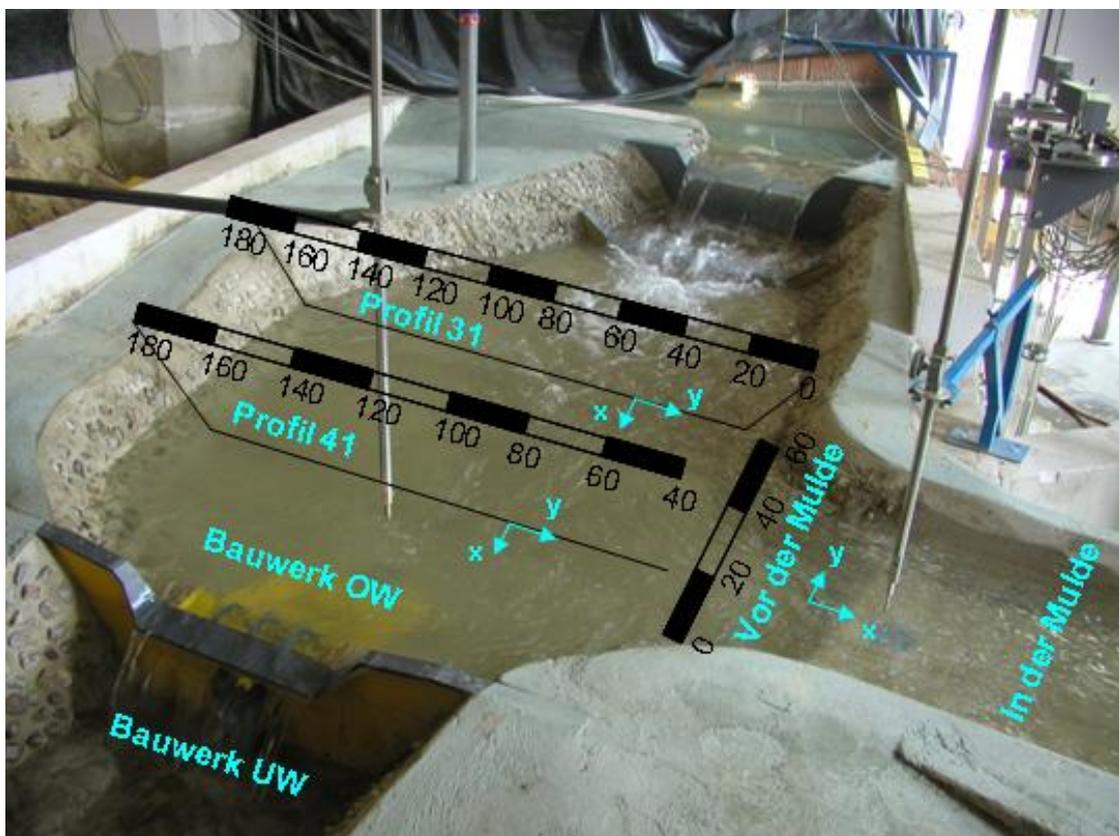


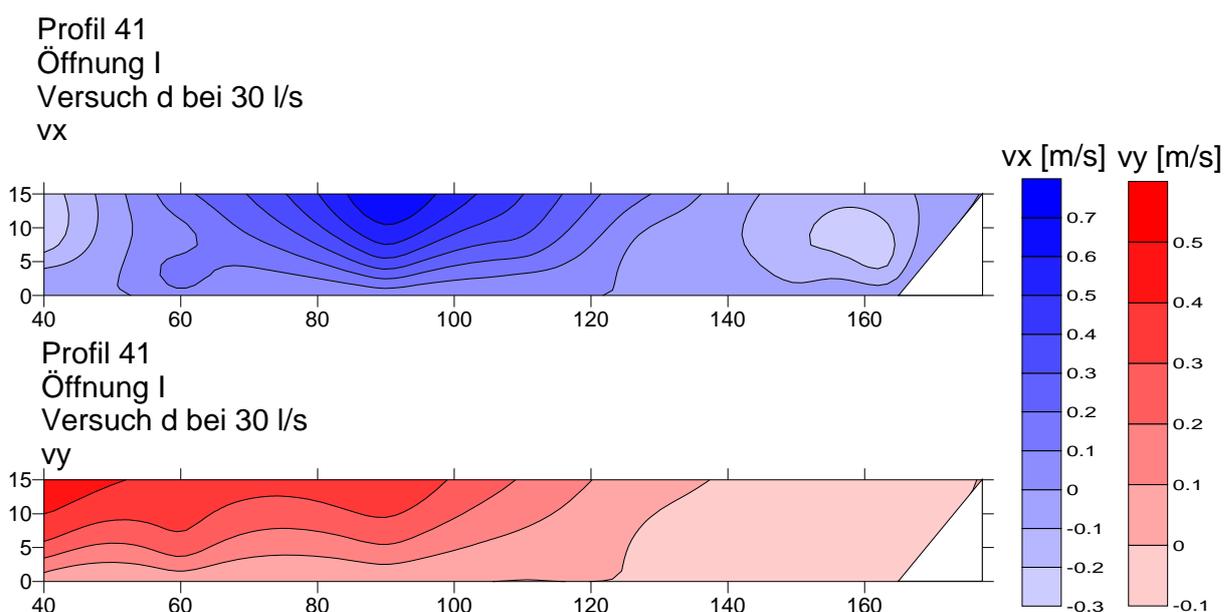
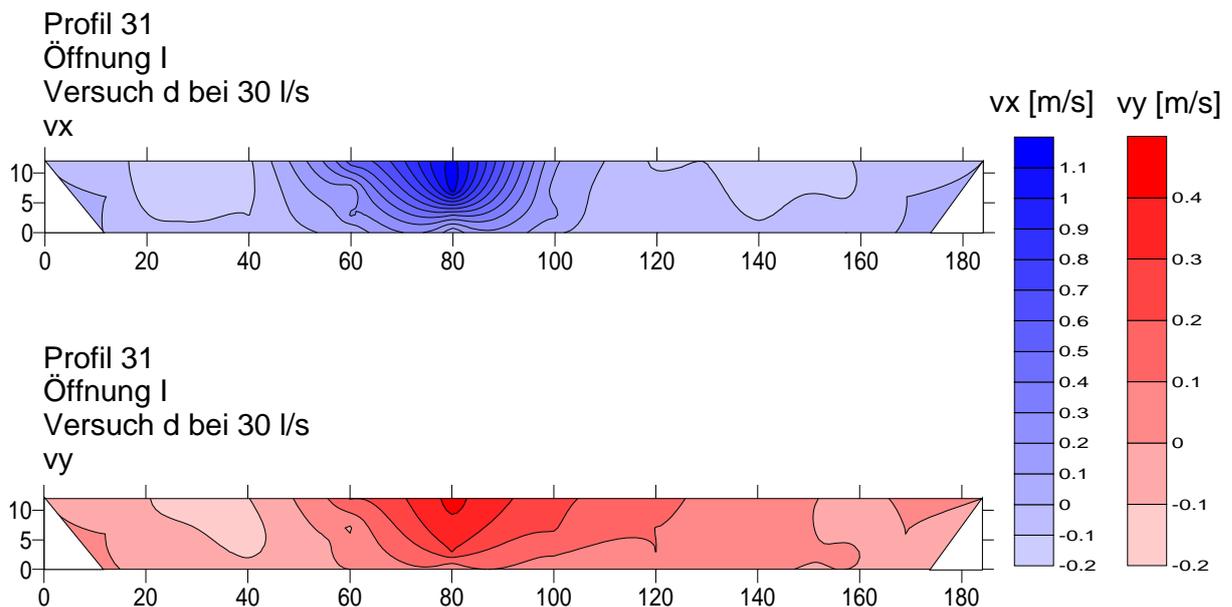
Abbildung 16: Versuchsanordnung Geschwindigkeitsmessung

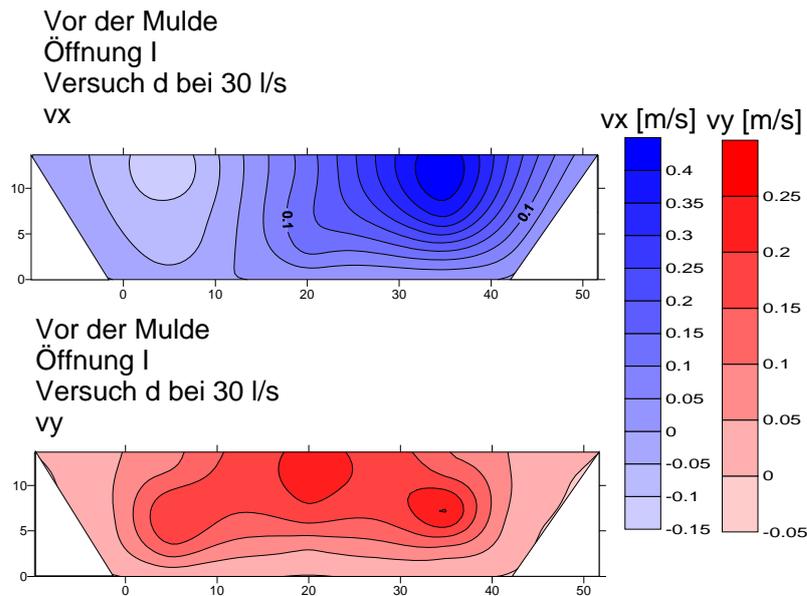


### 5.5.1 Ergebnisse

Die Geschwindigkeitsverteilung wurde mit dem Programm *Surfer 7.0* dargestellt. Als Interpolationsmethode wurde dabei die „Radial Basis“ Methode verwendet, die sich in der Praxis bei der Darstellung von Geschwindigkeitsverteilungen bewährt hat.

Bei den Profilen 31 und 41 ist die x-Richtung, wie auch in Abbildung 16 erkennbar, in Hauptstromrichtung gerichtet. Die positive y-Richtung zeigt Richtung Flutmulde. Diese Orientierung gilt auch für die Messungen vor und nach dem Bauwerk. Bei den Messungen vor, bzw. in der Mulde orientiert sich das Koordinatensystem nach der Hauptstromrichtung in der Mulde.





Wie aus der Geometrie des Modells hervorgeht, konzentriert sich die Hauptströmung, sowohl in x- als auch in y-Richtung des Hochwasserabflusses in der Mitte des Profils 31. Bei Profil 41 wirkt sich die Einmündung der Flutmulde auf die Lage der Hauptströmungsrichtung stark aus. Dies ist deutlich in der vy-Verteilung zu erkennen. Gegenüber der Einmündung, bei einer Breite von ca. 1.50 m ist eine Kehrströmung zu beobachten. Diese bewirkt eine ausgeprägte Wirbelbildung in diesem Bereich. In der Mulde selbst ist eine starke Geschwindigkeitsdifferenz der beiden Randströmungen zu erwähnen. Aufgrund der hohen Geschwindigkeit am Gleitufer des Einmündungsbereiches der Flutmulde, ist mit einer erhöhten Kolkgefahr zu rechnen.

Wie aus den Farbversuchen (siehe folgende Abbildungen) ersichtlich, konzentriert sich das Färbemittel, kurz nach Zugabe ins Modell, in diesem stark ausgeprägten Strömungskeil. Nach wenigen Sekunden verteilt sich die Farbe in den Kehrströmungen und in der Flutmulde.



Abbildung 17: Modell ohne Färbemittel



Abbildung 18: Zugabe des Färbemittels



Abbildung 19: Verteilung des Färbemittels nach wenigen Sekunden



## **5.6 Geschiebeversuche**

Da über die vorhandene Geschiebefracht keine genauen Daten vorliegen, wurde bei jedem Versuch eine konstante Menge an Geschiebe hinzugefügt. Die Zusammensetzung des beigemengten Materials setzt sich, aufgrund der durchgeführten Korngrößenanalyse, aus folgender Körnung zusammen.

- 50 % Quarzsand 1,0 – 2,50 mm
- 45 % Quarzsand 2,50 – 5,00 mm
- 5 % Quarzsand < 0,20 mm

Bei der Versuchsdurchführung wurde eine Abflusswelle mit konstanten Zeitabständen zwischen den verschiedenen eingestellten Wassermengen simuliert. Jeweils am Anfang einer eingestellten Abflussmenge wurde eine, dem jeweiligen Abfluss entsprechende Menge an Geschiebe beigemengt. Die Zugabe erfolgte bei der Vorsperre. Die Gesamtmasse des beigemengten Materials betrug ~ 50 kg.

### **5.6.1 Ergebnisse**

Bei dieser Versuchsreihe wurde festgestellt, dass sich der Großteil des Geschiebes im Retentionsbecken sammelt. Nur ein Bruchteil (~2 - 5 %) davon gelangt in die Flutmulde. Das ergibt sich aus einer ausreichend hoch dimensionierten Sohlstufe beim Beginn der Flutmulde. Ein noch geringerer Anteil von nur 1 – 2 % gelangt in den Unterwasserbereich des Auslaufbauwerks. Wie aus Abbildung 20 und Abbildung 21 zu erkennen ist, sammelt sich der Großteil der beigemengten Geschiebefracht vor der Mulde. Dies ist durch die plötzliche Querschnittsänderung und die dadurch hervorgerufenen veränderten Strömungsverhältnisse zu erklären. Da die Hauptströmung bei großen Wassermengen einen Linksbogen in Richtung der Flutmulde vollführt, entstehen auf der rechten Seite des Ausleitungsbauwerks Kehrströmungen an denen sich ebenfalls ein Teil des Geschiebes ablagert. Diese Kehrströmungen sind sehr deutlich bei den Farbversuchsreihen zu erkennen. Bei diesen zwei Hauptablagerungsbereichen wird 95 % des beigemengten Materials angesammelt. Das bedeutet, dass vor Ort für eine regelmäßige Entleerung des Beckens gesorgt werden muss, da sonst sehr wohl die Gefahr besteht, dass die Flutmulde verlanden könnte.



Abbildung 20: Aufnahme der Geschiebeablagerung nach simulierter Hochwasserwelle



Abbildung 21: Detailaufnahme der Öffnung und der Flutmulde



## 5.7 Treibholzversuche

Bei der Begehung vor Ort konnte festgestellt werden, dass nach einem schweren Unwetter die Öffnung bzw. der Rechen mit Treibholz verlegt ist.

Aus diesem Grund wurde der Einfluss von transportiertem Wildholz auf das Abflussverhalten untersucht. Dabei sind folgende Szenarien simuliert worden.

- Versuch A: Die bestehende Öffnung wurde komplett abgedichtet, sodass kein Wasser durchströmen konnte.
- Versuch B: Die Öffnung wurde zu 80 % verlegt.
- Versuch C: siehe Versuch b jedoch ist die Öffnung nur 50 % verlegt.
- Versuch D: Bei diesem Versuch wurde sowohl die Öffnung I als auch das Rechenbauwerk mit Holz verlegt. Mit dieser Anordnung wurde ebenfalls ein Geschiebeversuch durchgeführt.

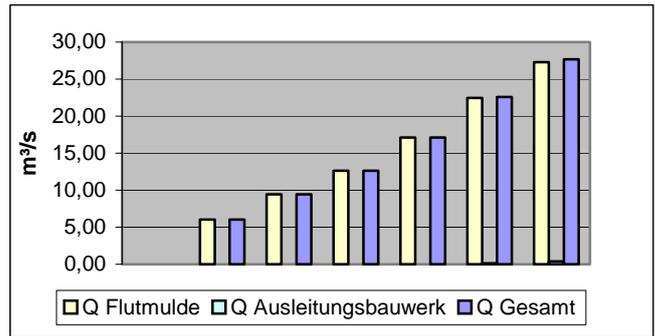


Abbildung 22: Geschiebeanlagerung mit verlegter Öffnung mit Holz

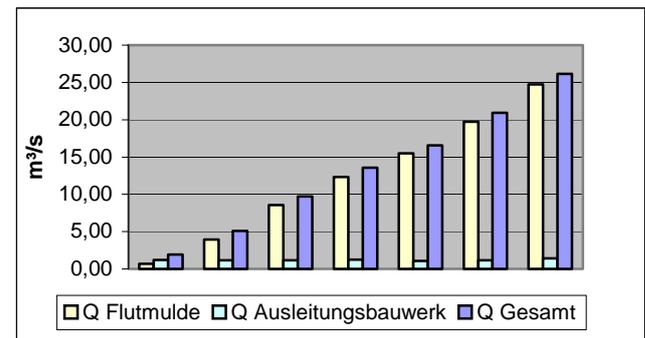


### 5.7.1 Ergebnisse

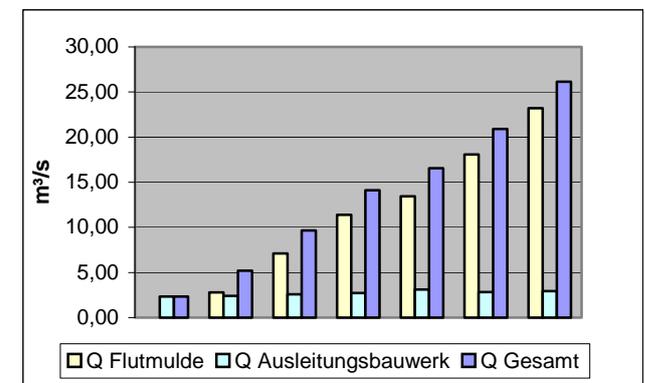
Öffnung I, Versuch A		
Q Gesamt	Q Flutmulde	Q Ausleitungsbauwerk
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
0,00	0,00	0,00
6,04	6,04	0,00
9,42	9,42	0,00
12,64	12,64	0,00
17,12	17,12	0,00
22,56	22,45	0,12
27,66	27,28	0,39



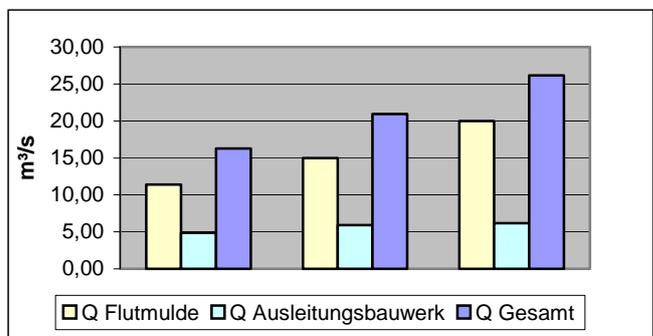
Öffnung I, Versuch B		
Q Gesamt	Q Flutmulde	Q Ausleitungsbauwerk
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
1,91	0,69	1,22
5,11	3,94	1,17
9,72	8,54	1,17
13,55	12,32	1,23
16,56	15,48	1,08
20,91	19,74	1,17
26,14	24,72	1,42



Öffnung I, Versuch C		
Q Gesamt	Q Flutmulde	Q Ausleitungsbauwerk
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
2,33	0,00	2,33
5,19	2,80	2,40
9,67	7,10	2,57
14,12	11,40	2,72
16,56	13,44	3,12
20,91	18,08	2,84
26,14	23,19	2,95



Öffnung I, Versuch D		
Q Gesamt	Q Flutmulde	Q Ausleitungsbauwerk
[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
16,27	11,40	4,86
20,91	14,99	5,92
26,14	19,97	6,17





## 5.7.2 Interpretation

### ad Versuch A:

Der Versuch zeigt, dass bei geschlossener Öffnung die ganze Abflussmenge in die Flutmulde fließt. Durch die fehlende Öffnung werden weiters die Turbulenzen im Becken geringer, wodurch das Bauwerk kaum überströmt wird. Nur bei hohen Durchflüssen kommt es zu einer geringen Überströmung des Ausleitungsbauwerks und dadurch zu einem messbaren Abfluss im Unterwasserbereich.

### ad Versuch B:

Die Verlegung der Öffnung zu 80 % zeigt, dass die Teilwassermenge in das Unterwasser nahezu konstant bleibt ( $\sim 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Die restliche Wassermenge wird in die Flutmulde geleitet.

### ad Versuch C:

Dieser Versuchsanordnung ist dem Versuch B ähnlich. Der Unterschied besteht darin, dass die Teilwassermenge in das Unterwasser doppelt so groß ist.

### ad Versuch D:

Bei dieser Versuchsanordnung ist die Menge die durch das Ausleitungsbauwerk fließt auch nahezu konstant ( $5 - 6 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Der Durchfluss in der Flutmulde steigt dann proportional zum Gesamtdurchfluss.

Bei allen diesen Versuchen kann man feststellen, dass unabhängig vom „Verstopfungsgrad“ des Ausleitungsbauwerks der Schwellenwert im Unterwasser von  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  nie überschritten wird. Durch die Zunahme der Teilwassermenge in die Flutmulde, ist dadurch mit einem Anstieg der Fließgeschwindigkeit und somit mit erhöhter Erosion zu rechnen.

Es stellt sich die Frage ob die anfallende Wassermenge von der Retentionsfläche aufgenommen werden kann. Dies wurde aber in einem eigenen Projekt untersucht.



## 5.8 Zusätzliches Rechenbauwerk

Auf Grund der starken Verklausung des Rechenbauwerks soll eine alternative Möglichkeit zu den bestehenden Verhältnissen gefunden werden. Das zusätzliche Bauwerk wurde in Form eines Grobrechens realisiert. Dabei wurden Holzbalken über das Modell gelegt in denen die Rechenstäbe in einen Abstand von ~7 cm befestigt wurden. Die Aufgabe dieses Bauwerks ist die Freihaltung der Öffnung um die Sicherstellung der einwandfreien Funktionsweise des Gesamtkonzepts zu gewährleisten.

Diese Rechenstäbe wurden an unterschiedlichen Stellen bzw. mit verschiedener Form im Modell platziert und die Anlagerungen des Treibholzes beobachtet.

### 5.8.1 Ergebnisse



Abbildung 23: Zusätzliches Bauwerk in der Hauptströmung



Abbildung 24: Geschiebeablagerung mit zusätzlichem Bauwerk



Abbildung 25: Platzierung des Bauwerks bei der Flutmulde



Abbildung 26: Geschiebeverteilung beim Bauwerk

Abbildung 23 und Abbildung 24 zeigen die Platzierung des Rechenbauwerks im Bereich der maximalen Strömungsgeschwindigkeiten. Bei dieser Versuchsanordnung konnte festgestellt werden, dass sich das ganze Treibholz in diesem zusätzlichen keilförmigen Rechen sammelt. Bedingt durch die Verklausung in diesem Rechen kommt es danach zu einer Reduzierung der Fließgeschwindigkeit und somit zu einer Geschiebeablagerung hinter dem Grobrechen. Das bedeutet aber nicht, dass dieses Hochwasserrückhaltekonzept wartungsfrei bleibt. Dieses zusätzliche Bauwerk würde natürlich ebenfalls eine Räumung nach einem Hochwasser benötigen. Jedoch würde durch dieses Bauwerk gewährleistet, dass die Öffnung frei bleibt und somit die Abgabe von  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  in das Unterwasser gegeben ist. Dies würde eine „Entlastung“ der Retentionsfläche bedeuten.



## 5.9 Zusammenfassung

Das Ziel der durchgeführten Versuchsreihe war die Festlegung der hydraulischen Bedingungen (Strömungsbilder, Wasserstände) im Retentionsbecken unter denen es zur Teilung des Gesamtdurchflusses (Ausleitungsbauwerk / Flutmulde) kommt sowie deren Änderung während eines extremen Hochwasserereignisses. Einige „mögliche“ Szenarien (z.B. Bruch der Flutmulde, Verklausung des Ausleitungsbauwerks) wurden ebenso modelliert. Änderungen der Fließparameter im Bereich des Retentionsbeckens und der Flutmulde sowie deren Einfluss auf die Geschiebebewegung und mögliche Verklausung wurden berücksichtigt.

Bei „normalen“ Bedingungen, während Extremereignisse, ist das Ausleitungsbauwerk ausreichend dimensioniert. Bei einem Gesamtdurchfluss von  $3,74 \text{ m}^3/\text{s}$  beginnt der Teilabfluss in die Flutmulde und bei  $6,03 \text{ m}^3/\text{s}$  die Anspeisung der Überflutungsfläche. Dies entspricht den Erwartungen einer erfolgreichen Dämpfung der Spitze der Hochwasserwelle bei der der Schwellenwert von  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  durch des Ausleitungsbauwerk nicht überschritten werden darf.

Um einen reibungslosen Betrieb des Ausleitungsbauwerkes zu ermöglichen, sollte die Verklausung des Bauwerks und Ablagerungen des Geschiebes im Retentionsbecken tunlichst verhindert werden.



## 6 Literatur

- Bretschneider H., Lecher K., Schmidt M. (1993): Taschenbuch der Wasserwirtschaft. 7. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin.
- FTD für WLV, GBL Westliches Unterinntal (2001): Technischer Bericht zum Dristenauer Bach, Verbauungsprojekt 2001.
- Jugovic C.J. (2002): Studienblätter zu Wasserbauliches Modellversuchswesen, IWHW, Universität BOKU - Wien
- Rössert R. (1999): Hydraulik im Wasserbau. 10. Auflage, Coburg
- Vischer D., Huber A. (2002): Wasserbau-Hydrologische Grundlagen, Elemente des Wasserbaus, Nutz- und Schutzbauten an Binnengewässern. 6. Auflage, Zürich
- WLS Report 76 (2002): Hochwasserschutz durch die Reaktivierung von Überflutungsräumen: Evaluierung des Systemverhaltens im Verbauungsprojekt „Pertisauer Wildbäche“. Institut für Alpine Naturgefahren, BOKU, Wien.



## **7 Anhang**

### **7.1 *Messprotokolle***

#### **7.1.1 Durchfluss und WSP - Höhen Messungen**

#### **7.1.2 Geschwindigkeitsverteilungen und Geschwindigkeitsmessprotokolle**

### **7.2 *Pläne***



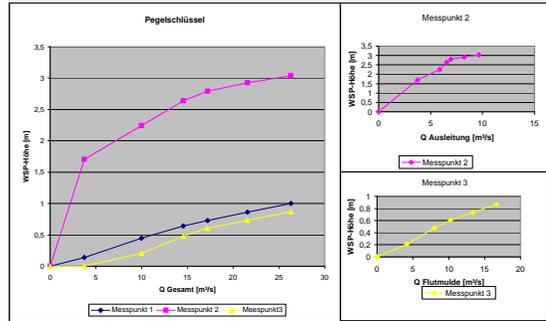
## **7.1 Messprotokolle**

### **7.1.1. Durchfluss und WSP - Höhen Messungen**

**Pegelstand**

Versuch:	la	Datum:	29.07.2003			Breite der Öffnung:	4,6 cm			Anmerkung:	ohne Rückstau				
Durchflüsse	[l/s]	Fafnir 1 [cm]	Fafnir 2 [cm]	Fafnir 3 [cm]	Staurohr 1 [cm]	Staurohr 2 [cm]	Staurohr 3 [cm]	Stechpegel 1 [cm]	Stechpegel 2 [cm]	Stechpegel 3 [cm]	Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Vorsperre [cm]	Bauwerk [cm]	Anmerkung
4,0	min	51,13	21,97	19,9	52,2	22,3	19,9	41,48	57,05	80,35	9,9	0,0	2,0	0,0	Flutmulde springt an
	max									57,05	80,35				
10,0	min	53,18	25,55	21,28	54,1	25,5	21,1	44,08	60,75	82,20	11,7	10,3	4,1	0,0	
	max								60,75	82,20	12,0				
16,0	min	54,49	28,18	23,08	55,5	28,1	22,9	45,78	63,10	84,07	12,2	13,2	5,1	0,0	Grenzwert Bauwerk
	max								63,85	84,47	12,6	13,7			
19,0	min	55,07	29,22	23,93	56,2	29,3	23,7	46,50	63,00	84,80	12,4	14,5	5,9	0,2	
	max								65,00	85,35	13,0	15,2		1,0	
24,5	min	55,94	30,09	24,78	57,0	30,0	24,6	47,58	63,60	85,55	13,2	16,0	6,5	0,5	
	max								65,65	86,05	14,0	17,0		1,0	
30,0	min	56,86	30,86	25,67	57,9	30,9	25,7	48,92	64,60	85,70	14,0	17,5	7,5	0,5	
	max								67,10	87,40	15,0	18,6		2,5	
	min														
	max														

Nullpunkt:	50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



		Modell			Natur		
Thomson 1	Thomson 2	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Ausl.	Q Flut.	Q gesamt
[cm]	[cm]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
9,9	0,0	4,30	0,00	4,30	3,74	0,00	3,74
9,9	0,0						
11,7	10,3	6,72	4,73	11,46	5,86	4,13	9,98
12,0	10,3						
12,2	13,2	7,52	9,19	16,71	6,55	8,01	14,56
12,6	13,7						
12,4	14,5	7,98	11,76	19,74	6,95	10,25	17,20
13,0	15,2						
13,2	16,0	9,45	15,29	24,74	8,24	13,32	21,56
14,0	17,0						
14,0	17,5	11,08	19,12	30,19	9,65	16,66	26,31
15,0	18,6						

		Modell			Natur		
Thomson 1	Thomson 2	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt
[cm]	[cm]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
9,9	0,0	4,30	0,00	4,30	3,74	0,00	3,74
9,9	0,0						
11,7	10,3	6,72	4,73	11,46	5,86	4,13	9,98
12,0	10,3						
12,2	13,2	7,52	9,19	16,71	6,55	8,01	14,56
12,6	13,7						
12,4	14,5	7,98	11,76	19,74	6,95	10,25	17,20
13,0	15,2						
13,2	16,0	9,45	15,29	24,74	8,24	13,32	21,56
14,0	17,0						
14,0	17,5	11,08	19,12	30,19	9,65	16,66	26,31
15,0	18,6						

0,00	0,00	0,00	0,00
3,74	0,00	3,74	2,0
5,86	4,13	9,98	4,1
6,55	8,01	14,56	5,1
6,95	10,25	17,20	5,9
8,24	13,32	21,56	6,5
9,65	16,66	26,31	7,5
0	0	0	0,0

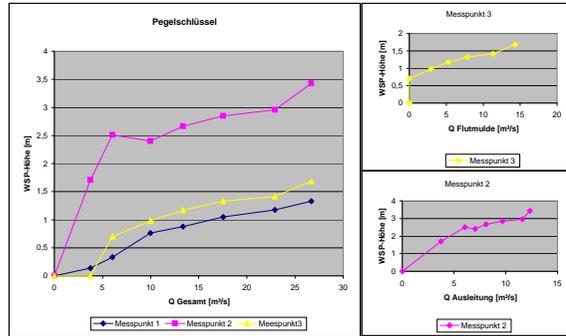
		F1	F2	F3	Qges	QA	QF
		0	0	0	0	0	0
0,1395	1,7055	0	0,1395	1,7055	0	3,74	3,74
			0,447	2,2425	0,207	9,98	5,86
0,447	2,2425	0,207	0,6435	2,637	0,477	14,56	6,55
			0,7305	2,793	0,6045	17,20	6,95
0,6435	2,637	0,477	0,861	2,9235	0,732	21,56	8,24
			0,999	3,039	0,8655	26,31	9,65
0,7305	2,793	0,6045	-7,53	-1,59	-2,985	0	0
0,861	2,9235	0,732					
0,999	3,039	0,8655					
-7,53	-1,59	-2,985					

**Pegelstand**

Versuch:	lb	Datum:	04.08.2003	Breite der Öffnung:	4,6 cm	Anmerkung:	Einschub immer 10,0
----------	----	--------	------------	---------------------	--------	------------	---------------------

Durchflüsse	Fafnir 1	Fafnir 2	Fafnir 3	Staurrohr 1	Staurrohr 2	Staurrohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung	
[l/s]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		
4,0	min	51,13	21,97	19,9	52,2	22,3		41,48	57,05	80,35	9,9	0,0	2,0	0,0	Flutmulde springt an
	max								57,05	80,35					
7,0	min	52,42	27,33	24,58	53,1	27,6	24,5	42,80	62,24	85,20	12,0	0,0	3,1	0,0	Grenzwert Flutmulde
	max								62,24	85,20					
10,0	min	55,29	26,62	26,45	54,3	27,9	26,9	43,79	65,10	87,82	12,5	9,0	4,1	0,0	Grenzwert Bauwerk
	max								65,10	87,82	13,0				
14,0	min	56,04	28,38	27,71	55,1	28,6	27,7	45,15	65,84	89,01	13,2	11,2	5,1	0,2	
	max								66,48	89,01	13,8	11,5		1,0	
19,0	min	57,19	29,58	28,75	56,2	29,8	28,7	46,50	66,92	89,66	14,0	13,2	5,9	1,0	
	max								66,92	89,66	15,0	13,5		2,0	
24,0	min	58,02	30,33	29,33	57,1	30,7	29,6	47,52	66,53	90,23	15,2	15,0	6,4	1,5	
	max								68,14	90,78	16,0	15,9		3,0	
30,0	min	59,08	33,46	31,15	58,1	31,6	30,5	48,90	67,59	90,69	15,5	16,5	7,5	1,5	
	max								68,15	91,71	16,5	17,5		3,0	

Nullpunkt:		50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	--	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



		Modell			Natur		
Thomson 1	Thomson 2	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Ausl.	Q Flut.	Q gesamt
[cm]	[cm]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
9,9	0,0	4,30	0,00	4,30	3,74		3,74
12,0	0,0	6,92	0,00	6,92	6,03	0,00	6,03
12,5	9,0	8,06	3,39	11,45	7,02	2,95	9,98
13,0	9,0						
13,2	11,2	9,30	6,02	15,32	8,10	5,25	13,35
13,8	11,5						
14,0	13,2	11,11	9,01	20,12	9,69	7,85	17,54
15,0	13,5						
15,2	15,0	13,32	12,98	26,30	11,61	11,31	22,92
16,0	15,9						
15,5	16,5	14,18	16,44	30,62	12,36	14,33	26,68
16,5	17,5						

		Modell			Natur		
Thomson 1	Thomson 2	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt
[cm]	[cm]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
9,9		4,30		4,30	3,74		3,74
12,0		6,92		6,92	6,03	0,00	6,03
12,5	9,0	8,06	3,39	11,45	7,02	2,95	9,98
13,0	9,0						
13,2	11,2	9,30	6,02	15,32	8,10	5,25	13,35
13,8	11,5						
14,0	13,2	11,11	9,01	20,12	9,69	7,85	17,54
15,0	13,5						
15,2	15,0	13,32	12,98	26,30	11,61	11,31	22,92
16,0	15,9						
15,5	16,5	14,18	16,44	30,62	12,36	14,33	26,68
16,5	17,5						

		Modell			Natur		
Thomson 1	Thomson 2	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Ausl.	Q Flut.	Q gesamt
[cm]	[cm]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
9,9	0,0	4,30	0,00	4,30	3,74		3,74
12,0	0,0	6,92	0,00	6,92	6,03	0,00	6,03
12,5	9,0	8,06	3,39	11,45	7,02	2,95	9,98
13,0	9,0						
13,2	11,2	9,30	6,02	15,32	8,10	5,25	13,35
13,8	11,5						
14,0	13,2	11,11	9,01	20,12	9,69	7,85	17,54
15,0	13,5						
15,2	15,0	13,32	12,98	26,30	11,61	11,31	22,92
16,0	15,9						
15,5	16,5	14,18	16,44	30,62	12,36	14,33	26,68
16,5	17,5						

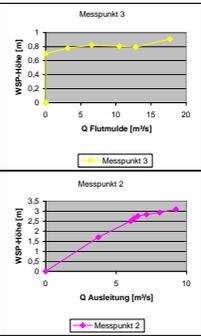
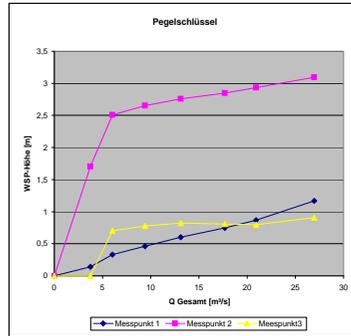
**Pegelstand**

Versuch:	lc	Datum:	29.07.2003	Breite der Öffnung:	4,6 cm	Anmerkung:	mit Rückstau, WSP-Höhe Profil 23 = 6,5cm, Profil 31 = 10,5cm
----------	----	--------	------------	---------------------	--------	------------	--

Durchflüsse [l/s]	Fafnir 1 [cm]	Fafnir 2 [cm]	Fafnir 3 [cm]	Staurohr 1	Staurohr 2	Staurohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung	
				[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		[cm]
4,0	min	51,13	21,97	19,9	52,2	22,3		41,48	57,05	80,35	9,9	0,0	2,0		Flutmulde springt an
	max								57,05	80,35					
7,0	min	52,42	27,33	24,58	53,1	27,6	24,5	42,80	62,24	85,20	12,0	0,0	3,1		Grenzwert Flutmulde
	max								62,24	85,20					
10,0	min	53,28	28,27	25,09	54,0	28,0	24,7	43,79	62,70	85,85	12,0	9,2	4,1		
	max								63,35	85,85	12,4				Einschub: 8,0
14,0	min	54,22	29	25,38	55,2	29,0	25,2	45,15	63,10	86,07	12,4	12,4	5,1		Grenzwert Bauwerk
	max								64,35	86,07					Einschub: 7,0
19,0	min	55,17	29,58	25,28	56,1	29,6	25,2	46,50	63,40	85,29	12,5	14,5	5,9	0,2	
	max								65,90	85,75	13,2	15,5		1,0	Einschub: 6,0
24,0	min	55,99	30,15	25,2	57,0	30,1	25,1	47,52	64,00	85,49	13,2	15,8	6,4	0,2	
	max								66,35	86,30	13,8	16,7		2,0	Einschub: 6,0
30,0	min	57,99	31,21	25,94	58,0	31,2	26,0	48,90	65,18	86,35	13,5	17,5	7,5	0,5	
	max								67,47	87,98	15	19,5		3	Einschub: 6,0

Nullpunkt:		50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	--	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------

Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell		Q gesamt [l/s]	Natur		Q gesamt [m³/s]
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]		Q Thomson1 [m³/s]	Q Thomson2 [m³/s]	
9,9		4,30	0,00	<b>4,30</b>	3,74	0,00	<b>3,74</b>
9,9							
12,0		6,92	0,00	<b>6,92</b>	6,03	0,00	<b>6,03</b>
12,0							
12,0	9,2	7,22	3,58	<b>10,80</b>	6,29	3,12	<b>9,41</b>
12,4	9,2						
12,4	12,4	7,52	7,52	<b>15,03</b>	6,55	6,55	<b>13,10</b>
12,4	12,4						
12,5	14,5	8,22	12,06	<b>20,27</b>	7,16	10,51	<b>17,67</b>
13,2	15,5						
13,2	15,8	9,28	14,73	<b>24,01</b>	8,09	12,83	<b>20,92</b>
13,8	16,7						
13,5	17,5	10,61	20,31	<b>30,93</b>	9,25	17,70	<b>26,95</b>
15	19,5						



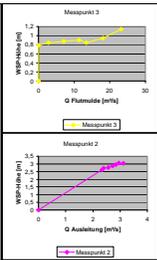
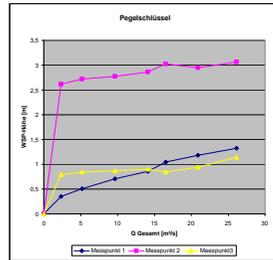
Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Aus. [m³/s]	Q Flut. [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
9,9	0,0	4,30	0,00	<b>4,30</b>	3,74	0,00	<b>3,74</b>
9,9							
12,0	0,0	6,92	0,00	<b>6,92</b>	6,03	0,00	<b>6,03</b>
12,0							
12,0	9,2	7,22	3,58	<b>10,80</b>	6,29	3,12	<b>9,41</b>
12,4	9,2						
12,4	12,4	7,52	7,52	<b>15,03</b>	6,55	6,55	<b>13,10</b>
12,4	12,4						
12,5	14,5	8,22	12,06	<b>20,27</b>	7,16	10,51	<b>17,67</b>
13,2	15,5						
13,2	15,8	9,28	14,73	<b>24,01</b>	8,09	12,83	<b>20,92</b>
13,8	16,7						
13,5	17,5	10,61	20,31	<b>30,93</b>	9,25	17,70	<b>26,95</b>
15	19,5						

F1	F2	F3	Qges	QA	QF			
						0	0	0
0,1395	1,7055	0	0,14	1,71	0,00	3,74	3,74	0,00
			0,33	2,51	0,70	6,03	6,03	0,00
0,333	2,5095	0,702	0,46	2,65	0,78	9,41	6,29	3,12
			0,60	2,76	0,82	13,10	6,55	6,55
0,462	2,6505	0,7785	0,75	2,85	0,81	17,67	7,16	10,51
			0,87	2,93	0,80	20,92	8,09	12,83
0,603	2,76	0,822	1,17	3,09	0,91	26,95	9,25	17,70
0,7455	2,847	0,807						
0,8685	2,9325	0,795						
1,1685	3,0915	0,906						

**Pegelstand**

Versuch:	IC	Datum:	18.08.2003	Breite der Öffnung:	3,6 cm	Anmerkung:	50 % verlegt								
Durchmüsse		Faßnr 1	Faßnr 2	Faßnr 3	Staurrohr 1	Staurrohr 2	Staurrohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorperre	Bauwerk	Anmerkung
	[5]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
2,0	min	52,55	28,04	25,17	51,6	26,0	23,0	41,26	62,71	85,50	8,2	0,0			Grenzwert FM
	max														E=10,0
5,0	min	53,59	28,76	25,51	52,7	28,8	25,4	42,16	63,40	86,20	8,3	8,8			E=8,5
	max														
10,0	min	54,93	29,1	25,71	54,1	29,1	25,6	44,17	63,95	86,61	8,5	12,8			E=7,5
	max														
15,0	min	55,9	29,69	25,91	55,4	30,0	25,9	45,67	64,55	86,50	8,7	15,5			E=6,5
	max														Grenzwert Bauwerk
19,0	min	57,18	30,79	25,51	52,6	30,8	25,6	46,65	64,75	86,33	9,2	-			Platte
	max														
24,0	min	58,07	30,26	26,18	57,2	30,4	26,7	47,78	64,52	86,30	8,7	-			Platte
	max														
30,0	min	59,01	31,05	27,51	58,2	31,1	27,8	48,93	65,95	87,95	9,0	-			Platte
	max														

<b>Nullpunkte:</b>		<b>50,2</b>	<b>10,6</b>	<b>19,9</b>	<b>50,2</b>	<b>10,6</b>	<b>19,9</b>	<b>39,08</b>	<b>44,88</b>	<b>80,35</b>
--------------------	--	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------



Thomson 1	Thomson 2	Modell			Natur		
		Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Aust.	Q Plat.	Q gesamt
[cm]	[cm]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
8,2	0,0	2,68	0,00	2,68	2,33	0,00	2,33
8,2	0,0						
8,3	8,8	2,75	3,21	5,96	2,40	2,80	5,19
8,3	8,8						
8,5	12,8	2,94	8,15	11,10	2,57	7,10	9,67
8,5	12,8						
8,7	15,5	3,12	13,09	16,21	2,72	11,40	14,12
8,7	15,5						
9,2	-	3,58	15,42	19,00	3,12	13,44	16,56
9,2	-						
8,7	-	3,26	20,74	24,00	2,84	18,08	20,91
9,0	-						
9,0	-	3,39	26,61	30,00	2,95	23,19	26,14
9	-						

Thomson 1	Thomson 2	Modell			Natur		
		Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt
[cm]	[cm]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
8,2	0,0	2,68	0,00	2,68	2,33	0,00	2,33
8,2	0,0						
8,3	8,8	2,75	3,21	5,96	2,40	2,80	5,19
8,3	8,8						
8,5	12,8	2,94	8,15	11,10	2,57	7,10	9,67
8,5	12,8						
8,7	15,5	3,12	13,09	16,21	2,72	11,40	14,12
8,7	15,5						
9,2	-	3,58	15,42	19,00	3,12	13,44	16,56
9,2	-						
8,7	-	3,26	20,74	24,00	2,84	18,08	20,91
9,0	-						
9,0	-	3,39	26,61	30,00	2,95	23,19	26,14
9	-						

h in cm	Mü	Poleni Q	h	my				
20,00	0,584		2	0,031964368	0,79			
17,50	0,585			5,43	0,062207967	0,79		5,09 0,00 5,09
15,00	0,586			5,43	0,079193302	0,55		8,94 0,00 8,94
14,15	0,587			8,86	0,086218793	0,79		8,86 5,43 14,29
13,30	0,588			8,86	0,109760195	0,55		9,82 8,86 18,68
11,66	0,589			11,4	0,101995894	0,79		10,95 11,40 22,35
10,00	0,590			11,4	0,129845118	0,55		12,35 14,34 26,69
9,29	0,591			26	0,176723791	0,79		
8,57	0,592			14,34	0,151305654	0,55		
7,86	0,593							
7,14	0,594							
6,43	0,595							
5,71	0,596							
5,00	0,597							

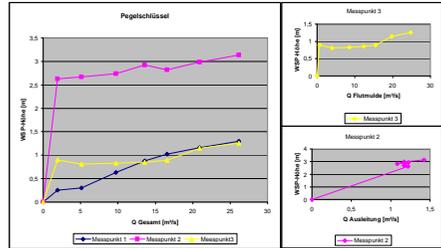
F1	F2	F3	Qges	QA	QF
0,3525	2,616	0,7905	0,35	2,62	0,79
			2,33	2,33	0,00
			0,51	2,72	0,84
			5,19	2,40	2,80
0,5085	2,724	0,8415	0,71	2,78	0,87
			9,67	2,57	7,10
			0,85	2,86	0,90
			14,12	2,72	11,40
0,7095	2,775	0,8715	1,05	3,03	0,84
			16,56	3,12	13,44
			1,18	2,95	0,94
			20,91	2,84	18,08
0,855	2,8635	0,9015	1,32	3,07	1,14
			26,14	2,95	23,19
1,047	3,0285	0,8415			
1,1805	2,949	0,942			
1,3215	3,0675	1,1415			

**Pegelstand**

Versuch: IB Datum: 18.08.2003 Breite der Öffnung: 3,6 cm Anmerkung: 30 % verlegt

Durchflüsse	Fahrer 1 [l/s]	Fahrer 2 [l/s]	Fahrer 3 [l/s]	Staurauch 1 [cm]	Staurauch 2 [cm]	Staurauch 3 [cm]	Stechpegel 1 [cm]	Stechpegel 2 [cm]	Stechpegel 3 [cm]	Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Vorperle [cm]	Bauwerk [cm]	Anmerkung
1,2	min 51,87	28,14	25,88	51,5	27,9	25,6	40,81	63,98	86,94	6,3	5,0			Grenzwert FM-t1
	max													Ex=10,0
5,0	min 52,22	28,42	25,28	52,5	28,2	25,0	42,40	63,32	86,10	6,2	10,1			Ex=8
	max													
10,0	min 54,4	28,84	25,43	53,8	29,0	25,6	44,15	64,24	86,65	6,2	13,6			Ex=7
	max													
15,0	min 56,05	30,11	25,59	55,0	29,9	25,6	45,92	64,30	86,05	6,3	15,5			Ex=6
	max													Grenzwert Bauwerk
19,0	min 57,01	29,41	25,85	56,2	29,7	25,9	46,55	64,43	86,11	6,0	16,6			Platte
	max													
24,0	min 57,93	30,52	27,53	57,1	30,6	27,4	47,66	65,90	87,38	6,2				Platte
	max													
30,0	min 58,84	31,5	28,29	58,1	31,6	28,1	48,95	66,03	88,30	6,7				Platte
	max													

Nullpunkte: 50,2 19,6 19,6 50,2 19,6 19,6 39,08 44,88 80,35



Thomson 1		Thomson 2		Mogel		Natur	
Q [l/s]	h [cm]	Q [l/s]	h [cm]	Q [l/s]	h [cm]	Q [l/s]	h [cm]
6,3	5,0	1,40	0,79	2,19	1,22	0,69	1,91
6,3	5,0						
6,2	10,1	1,34	4,52	5,86	1,17	3,94	5,11
6,2	10,1						
6,2	13,6	1,34	9,80	11,15	1,17	8,54	9,72
6,2	13,6						
6,3	15,5	1,41	14,14	15,55	1,23	12,32	13,55
6,3	15,5						
6,0		1,24	17,76	19,00	1,08	15,48	16,56
6,2		1,34	22,66	24,00	1,17	19,74	20,91
6,2							
6,7		1,63	28,37	30,00	1,42	24,72	26,14
6,7							

Mogel		Natur	
Q Thomson 1 [l/s]	Q Thomson 2 [l/s]	Q Thomson 1 [l/s]	Q Thomson 2 [l/s]
6,3	5,0	1,40	0,79
6,3	5,0		
6,2	10,1	1,34	4,52
6,2	10,1		
6,2	13,6	1,34	9,80
6,2	13,6		
6,3	15,5	1,41	14,14
6,3	15,5		
6,0		1,24	17,76
6,0			
6,2		1,34	22,66
6,2			
6,7		1,63	28,37
6,7			

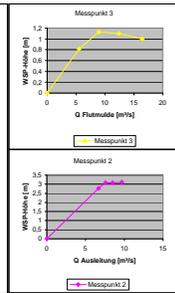
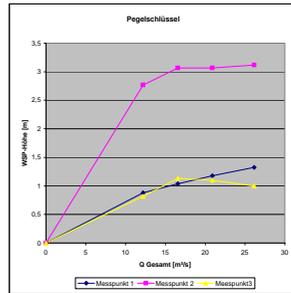
h in cm	Mü	Polent	h	my
20,00	0,584	2	0,031964368	0,79
17,50	0,585	5,43	0,062207967	0,79
15,00	0,586	5,43	0,078193392	0,55
14,15	0,587	8,86	0,086218793	0,79
13,30	0,588	8,86	0,106760195	0,55
11,66	0,589	11,4	0,101995894	0,79
10,00	0,590	11,4	0,128465118	0,55
9,29	0,591	26	0,178723791	0,79
8,57	0,592	14,34	0,151305654	0,55
7,86	0,593			
7,14	0,594			
6,43	0,595			
5,71	0,596			
5,00	0,597			

F1	F2	F3	Qges	QA	QF
0,2505	2,631	0,897	0,25	2,63	0,90
0,303	2,673	0,807	0,30	2,67	0,81
0,63	2,736	0,8295	0,63	2,74	0,83
0,8775	2,9265	0,8535	0,88	2,93	0,85
1,0215	2,8215	0,8925	1,02	2,82	0,89
1,1965	2,988	1,1445	1,16	2,99	1,14
1,296	3,135	1,2585	1,30	3,14	1,26

Pegelstand

Versuch:		Id	Datum: 11.08.2003			Breite der Öffnung: 3,6 cm			Anmerkung: Flutrinne voll (Becken voll)						
Durchflüsse		Fafnr 1	Fafnr 2	Fafnr 3	Stauraohr 1	Stauraohr 2	Stauraohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung
[l/s]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
14,0	min	56,07	29,06	25,33	55,4	29,5	25,6	45,15	62,79	86,39	12,2	-	-	-	Platte
	max								64,00		12,8				
19,0	min	57,13	31,05	27,44	56,5	31,5	27,5	46,50	63,42	87,00	12,8	-	-	-	Platte
	max								65,90		13,5				
24,0	min	58,07	31,05	27,22	57,2	31,0	26,1	47,52	63,85	86,12	13,0	-	-	-	Platte
	max								66,40	86,55	14,5				
30,0	min	59,02	31,39	26,56	58,2	31,6	26,9	48,90	65,20	86,37	14,0	-	-	-	Platte
	max								66,62	87,40	15,0				
	min														
	max														
	min														
	max														
	min														
	max														

Nullpunkt:	50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



Thomson 1		Thomson 2		Modell			Natur		
[cm]	[cm]	Q Thomson1	Q Thomson2	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Aus.	Q Flut.	Q gesamt
[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
12,2		7,67	6,33	14,00	6,68	5,52	12,20		
12,8									
12,8		8,70	10,30	19,00	7,59	6,97	16,56		
13,5									
13,0		9,73	14,27	24,00	8,48	12,43	20,91		
14,5									
14,0		11,10	18,90	30,00	9,67	16,47	26,14		
15,0									

Thomson 1		Thomson 2		Modell			Natur		
[cm]	[cm]	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt		
[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]		
12,2		7,67	6,33	14,00	6,68	5,52	12,20		
12,8									
12,8		8,70	10,30	19,00	7,59	6,97	16,56		
13,5									
13,0		9,73	14,27	24,00	8,48	12,43	20,91		
14,5									
14,0		11,10	18,90	30,00	9,67	16,47	26,14		
15,0									

h in cm	Mü	Poteni	h	my
20,00	0,584	2	0.031964368	0,79
17,50	0,585	5,43	0.062207967	0,79
15,00	0,586	5,43	0.079193392	0,55
14,15	0,587	8,86	0.086218793	0,79
13,30	0,588	8,86	0.109760195	0,55
11,66	0,589	11,4	0.101995894	0,79
10,00	0,590	11,4	0.129845118	0,55
9,29	0,591	26	0.176723791	0,79
8,57	0,592	14,34	0.151305654	0,55
7,86	0,593			
7,14	0,594			
6,43	0,595			
5,71	0,596			
5,00	0,597			

F1	F2	F3	Oges	QA	QF
0	0	0	0	0	0
0,8805	2,769	0,8145	0,88	2,77	0,81
			1,04	3,07	1,13
1,0395	3,0675	1,131	1,18	3,07	1,10
			1,32	3,12	1,00
1,1805	3,0675	1,098	-7,53	-1,59	-2,99
			-7,53	-1,59	-2,99
1,323	3,1185	0,999	-7,53	-1,59	-2,99
-7,53	-1,59	-2,985			
-7,53	-1,59	-2,985			
-7,53	-1,59	-2,985			

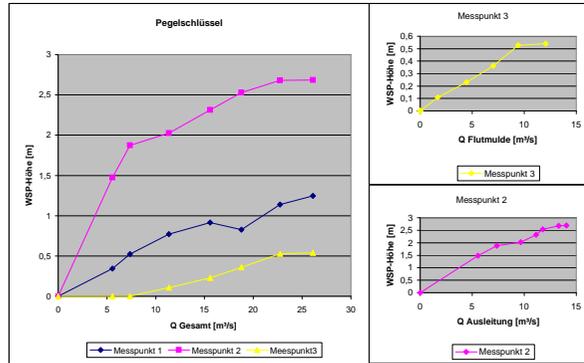
**Pegelstand**

Versuch:	lia	Datum:	01.08.2003	Breite der Öffnung:	8,8 cm	Anmerkung:	ohne Rückstau
----------	-----	--------	------------	---------------------	--------	------------	---------------

Durchflüsse [l/s]	Fafnir 1 [cm]	Fafnir 2 [cm]	Fafnir 3 [cm]	Staurohr 1	Staurohr 2	Staurohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung
				[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
5,0	min	52,5	20,44	19,9	52,9	21,1	19,9	42,53	56,00		11,6		?	
	max													
7,0	min	53,7	23,1	19,9	53,5	23,0	19,9	43,25	57,95		13,0		3,1	Flutmulde springt an
	max													
12,0	min	55,34	24,09	20,63	54,6	24,6	20,6	44,50	59,90	81,48	14,2	7,2	4,2	
	max										14,8			
16,0	min	56,31	26,01	21,43	55,5	25,8	21,1	45,79	59,66	84,18	15,0	10,5	5,0	Bauwerk Grenzwert
	max										15,7	10,7		bei >18 l/s
20,0	min	55,7	27,47	22,31	56,3	27,5	22,3	46,70	61,25	83,33	15,2	12,5	6,0	0,0
	max										16,2	13,0		1,5
24,0	min	57,79	28,47	23,41	57,1	28,9	24,0	47,66	64,30	84,24	15,8	14,0	6,5	0,0
	max										17,2	14,7		2,0
30,0	min	58,5	28,5	23,5	57,9	28,9	24,0	48,74	61,50	85,05	16,2	15,2	7,3	?
	max										17,5	16,5		?

Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Thomson1 [m³/s]	Q Thomson2 [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,6		6,38		6,38	5,56		5,56
11,6							
13,0		8,45		8,45	7,36	0,00	7,36
13,0							
14,2	7,2	11,09	1,95	13,04	9,66	1,70	11,36
14,8	7,2						
15,0	10,5	12,77	5,10	17,87	11,13	4,44	15,57
15,7	10,7						
15,2	12,5	13,50	8,06	21,56	11,76	7,02	18,79
16,2	13,0						
15,8	14,0	15,29	10,80	26,09	13,32	9,41	22,73
17,2	14,7						
16,2	15,2	16,11	13,84	29,95	14,04	12,06	26,10
17,5	16,5						

Nullpunkt:		50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	--	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Aus. [m³/s]	Qflut. [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,6		6,38		6,38	5,56		5,56
11,6							
13,0		8,45		8,45	7,36	0,00	7,36
13,0							
14,2	7,2	11,09	1,95	13,04	9,66	1,70	11,36
14,8	7,2						
15,0	10,5	12,77	5,10	17,87	11,13	4,44	15,57
15,7	10,7						
15,2	12,5	13,50	8,06	21,56	11,76	7,02	18,79
16,2	13,0						
15,8	14,0	15,29	10,80	26,09	13,32	9,41	22,73
17,2	14,7						
16,2	15,2	16,11	13,84	29,95	14,04	12,06	26,10
17,5	16,5						

F1	F2	F3	Qges	QA	QF
0,345	1,476	0	0,35	1,48	0,00
			0,53	1,88	0,00
0,525	1,875	0	0,77	2,02	0,11
			0,92	2,31	0,23
0,771	2,0235	0,1095	0,83	2,53	0,36
			1,14	2,68	0,53
0,9165	2,3115	0,2295	1,25	2,69	0,54
0,825	2,5305	0,3615			
1,1385	2,6805	0,5265			
1,245	2,685	0,54			

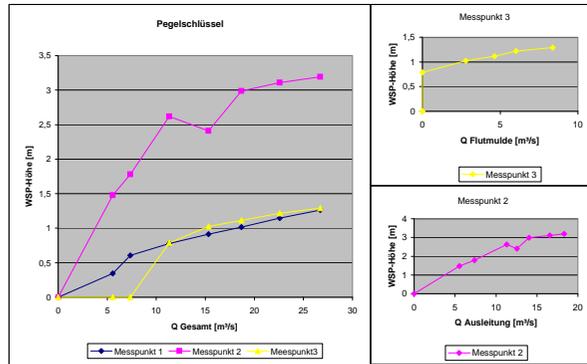
**Pegelstand**

Versuch:	lib	Datum:	04.08.2003	Breite der Öffnung:	8,8 cm	Anmerkung:	Einschub immer 10,0
----------	-----	--------	------------	---------------------	--------	------------	---------------------

Durchflüsse [l/s]		Fafnir			Staurohr 1	Staurohr 2	Staurohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
5,0	min	52,5	20,44	19,9	52,9	21,1		42,53	56,00		11,6		?		
	max														
7,0	min	54,23	22,48	19,9	53,5	23,0		43,25	57,95		13,0		3,1		Flutmulde springt an
	max														
12,0	min	55,39	28,06	25,16	54,7	26,5	24,4	45,60	63,93	85,94	15,2		4,2		Grenzwert Flutmulde
	max										15,7				
16,0	min	56,3	26,66	26,72	55,7	30,0	26,9	45,80	64,00	87,80	15,5	8,8	5,0		Bauwerk Grenzwert
	max								65,05		16,7				
20,0	min	56,97	30,53	27,32	56,4	30,9	27,5	46,66	64,35	88,32	16,2	10,8	6,0	0,5	
	max								66,15		17,5			2,0	
24,0	min	57,83	31,31	28,01	57,2	31,4	27,9	47,56	64,50	88,80	17,5	12,0	6,5	1,0	
	max								67,36		18,5			3,5	
30,0	min	58,62	31,87	28,52	58,0	32,0	28,5	48,25	65,00	89,00	18,5	13,7	7,3	2,0	
	max								67,70	89,85	19			4	

Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell		Natur			
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Thomson1 [m³/s]	Q Thomson2 [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,6		6,37		6,37	5,55		5,55
13,0		8,45		8,45	7,36	0,00	7,36
15,2		12,99		12,99	11,32	0,00	11,32
15,5	8,8	14,39	3,20	17,59	12,54	2,79	15,33
16,2	10,8	16,11	5,32	21,43	14,04	4,64	18,68
17,5	10,8						
17,5	12,0	19,00	6,91	25,91	16,56	6,02	22,58
18,5	12,0						
18,5	13,7	21,04	9,61	30,65	18,34	8,38	26,71
19	13,7						

Nullpunkt:		50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	--	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Aus. [m³/s]	Qflut. [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,6		6,37		6,37	5,55		5,55
13,0		8,45		8,45	7,36	0,00	7,36
15,2		12,99		12,99	11,32	0,00	11,32
15,5	8,8	14,39	3,20	17,59	12,54	2,79	15,33
16,2	10,8	16,11	5,32	21,43	14,04	4,64	18,68
17,5	10,8						
17,5	12,0	19,00	6,91	25,91	16,56	6,02	22,58
18,5	12,0						
18,5	13,7	21,04	9,61	30,65	18,34	8,38	26,71
19	13,7						

Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Aus. [m³/s]	Qflut. [m³/s]	Q gesamt [m³/s]	F1	F2	F3	Qges	QA	QF
								0	0	0	0	0	0
0,345	1,476	0	0,35	1,48	0,00	5,55	5,55	0,00					
0,6045	1,782	0	0,60	1,78	0,00	7,36	7,36	0,00					
0,7785	2,619	0,789	0,78	2,62	0,79	11,32	11,32	0,00					
0,915	2,409	1,023	0,91	2,41	1,02	15,33	12,54	2,79					
1,0155	2,9895	1,113	1,02	2,99	1,11	18,68	14,04	4,64					
1,1445	3,1065	1,2165	1,14	3,11	1,22	22,58	16,56	6,02					
1,263	3,1905	1,293	1,26	3,19	1,29	26,71	18,34	8,38					

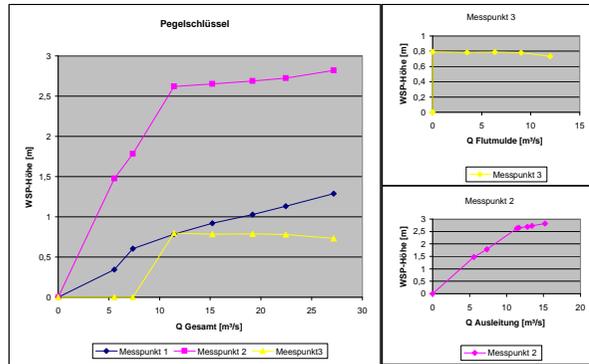
**Pegelstand**

Versuch:	lic	Datum:	01.08.2003	Breite der Öffnung:	8,8 cm	Anmerkung:	mit Rückstau
----------	-----	--------	------------	---------------------	--------	------------	--------------

Durchflüsse [l/s]	lic	Fafnir			Staurohr			Stechpegel			Thomson		Vorsperre [cm]	Bauwerk [cm]	Anmerkung
		Fafnir 1 [cm]	Fafnir 2 [cm]	Fafnir 3 [cm]	Staurohr 1 [cm]	Staurohr 2 [cm]	Staurohr 3 [cm]	Stechpegel 1 [cm]	Stechpegel 2 [cm]	Stechpegel 3 [cm]	Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]			
5,0	min	52,5	20,44	19,9	52,9	21,1		42,53	56,00		11,6		?		
	max														
7,0	min	54,23	22,48	19,9	53,5	23,0		43,25	57,95		13,0		3,1		Flutmulde springt an
	max														Einschub: zu
12,0	min	55,44	28,06	25,2	54,6	27,3	24,2	45,60	62,45	85,62	15,0		4,2		Flutmulde geht über
	max								63,00		16,0				Einschub: zu
16,0	min	56,34	28,28	25,12	55,6	28,3	25,0	45,80	62,40	86,00	15,2	9,5	5,0		Bauwerk Grenzwert
	max								63,90		16,1	9,8			Einschub: 8,0
20,0	min	57,06	28,53	25,15	56,3	28,2	25,1	46,66	62,15	85,92	15,5	12,0	6,0	0,0	
	max								64,00		17,0	12,5		1,5	Einschub: 7,0
24,0	min	57,74	28,76	25,11	57,1	28,9	25,0	47,56	62,70	85,50	15,9	13,7	6,5	0,0	
	max								65,10	85,90	17,2	14,5		2,0	Einschub: 6,5
30,0	min	58,79	29,4	24,79	58,0	29,4	24,8	48,25	62,40	85,10	16,8	15,2	7,3	0,5	
	max								66,00	85,90	18	16,4		2,5	Einschub: 6,0

Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Thomson1 [m³/s]	Q Thomson2 [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,6		6,37		6,37	5,55		5,55
11,6							
13,0		8,45		8,45	7,36	0,00	7,36
13,0							
15,0		13,10		13,10	11,41	0,00	11,41
16,0							
15,2	9,5	13,40	4,03	17,43	11,68	3,51	15,19
16,1	9,8						
15,5	12,0	14,71	7,29	22,01	12,82	6,35	19,18
17,0	12,5						
15,9	13,7	15,40	10,34	25,74	13,42	9,01	22,43
17,2	14,5						
16,8	15,2	17,46	13,73	31,19	15,21	11,96	27,18
18	16,4						

Nullpunkt:		50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	--	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Aus. [m³/s]	Qflut. [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,6		6,37		6,37	5,55		5,55
11,6							
13,0		8,45		8,45	7,36	0,00	7,36
13,0							
15,0		13,10		13,10	11,41	0,00	11,41
16,0							
15,2	9,5	13,40	4,03	17,43	11,68	3,51	15,19
16,1	9,8						
15,5	12,0	14,71	7,29	22,01	12,82	6,35	19,18
17,0	12,5						
15,9	13,7	15,40	10,34	25,74	13,42	9,01	22,43
17,2	14,5						
16,8	15,2	17,46	13,73	31,19	15,21	11,96	27,18
18	16,4						

	F1	F2	F3	Qges	QA	QF
0,345	1,476	0	0,35	1,48	0,00	5,55
0,6045	1,782	0	0,60	1,78	0,00	7,36
0,786	2,619	0,795	0,79	2,62	0,80	11,41
0,921	2,652	0,783	0,82	2,65	0,78	15,19
1,029	2,6895	0,7875	1,03	2,69	0,79	19,18
1,131	2,724	0,7815	1,13	2,72	0,78	22,43
1,2885	2,82	0,7335	1,29	2,82	0,73	27,18

Pegelstand														
Versuch:	Ins.	Datum:	Breite der Öffnung:			Anmerkung:								
		07.08.2003	6,7 cm			kein Einbruch								
Durchflüsse	Führl 1	Führl 2	Führl 3	Stauhöhe 1	Stauhöhe 2	Stauhöhe 3	Bechpegel 1	Bechpegel 2	Bechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
5.0	52.21	19.45	14.37	52.6	19.9	14.4	49.20	57.00		11.2				Stauwert PM
10.0	53.79	21.94	15.54	54.4	21.9	15.5	44.14	60.18	81.88	13.3	8.5			
15.0	54.82	22.11	16.55	55.5	22.8	16.8	45.57	60.52	83.00	13.5	11.8			
18.0	55.9	22.76	17.34	56.1	22.9	17.6	46.26	60.25	84.04	13.8	13.5	0.0		Stauwert/Bauwerk
24.0	56.37	27.86	17.88	57.2	28.4	18.9	47.68	63.64	85.55	14.5	16.5	0.5		247 17.09
30.0	57.31	29.78	18.91	58.1	30.0	20.5	49.02	63.95	85.24	15.5	18.5	0.5		
								88.80	89.26	16.5	17.0	3.0		
Mittelpunkte:		56.2	19.6	17.9	56.2	19.8	19.9	39.09	44.86	89.35				

		Mittel				Mittel				h in cm	MQ	
Thomson 1	Thomson 2	Thomson 1	Thomson 2	Q gesamt	Thomson 1	Thomson 2	Q gesamt	Thomson 1	Thomson 2	Q gesamt		
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		
11.2	0.0	5.84		5.84	5.09		5.09			5.09	20.00	0.594
11.2	0.0										17.00	0.565
13.3	8.5	8.98	2.94	11.90	7.80	2.57	10.37				15.00	0.588
13.3	8.5										14.15	0.587
13.5	11.8	9.73	6.79	16.53	8.48	5.02	14.40				13.30	0.588
14.0	12.0										11.86	0.599
13.8	13.5	10.44	9.73	20.17	9.10	8.48	17.58				10.00	0.590
14.5	14.0										9.29	0.591
14.5	15.5	11.68	13.62	25.18	10.07	11.87	21.94				8.57	0.592
15.0	16.0										7.88	0.593
15.5	16.5	14.17	16.46	30.62	12.35	14.34	26.69				7.14	0.594
16.0	17.5										6.43	0.595
											5.71	0.596
											5.00	0.597

		Mittel				Mittel			
Thomson 1	Thomson 2	Q Thomson 1	Q Thomson 2	Q gesamt	Q Aus	Q Ein	Q gesamt		
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		
11.2	0.0	5.84		5.84	5.09		5.09		
11.2	0.0								
13.3	8.5	8.98	2.94	11.90	7.80	2.57	10.37		
13.3	8.5								
13.5	11.8	9.73	6.79	16.53	8.48	5.02	14.40		
14.0	12.0								
13.8	13.5	10.44	9.73	20.17	9.10	8.48	17.58		
14.5	14.0								
14.5	15.5	11.68	13.62	25.18	10.07	11.87	21.94		
15.0	16.0								
15.5	16.5	14.17	16.46	30.62	12.35	14.34	26.69		
16.0	17.5								

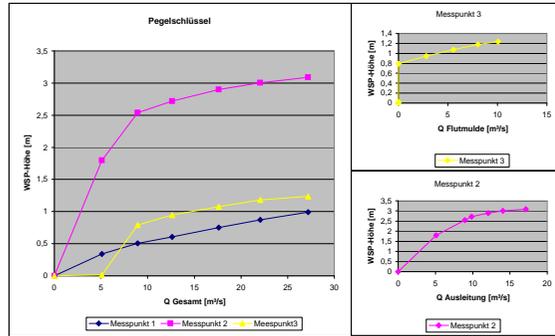
	F1	F2	F3	Qges	QA	QF
	0	0	0	0	0	0
0.3015	1.3275	-0.8295	0.30	1.33	-0.83	5.09
						5.09
0.5385	1.698	-0.654	0.69	1.73	-0.50	14.40
						8.48
						5.02
0.893	1.7085	-0.5025	0.93	2.56	-0.30	21.94
						10.07
						11.87
0.81	1.824	-0.384	1.07	2.88	-0.15	26.69
						12.35
						14.34
0.9255	2.559	-0.303	-7.53	-1.59	-2.99	0.00
						0.00
1.0665	2.877	-0.1485				
-7.53	-1.59	-2.995				

**Pegelstand**

Versuch:	IIIb	Datum:	07.08.2003	Breite der Öffnung:	6,7 cm	Anmerkung:	konstanter Einschub 10,0 cm
----------	------	--------	------------	---------------------	--------	------------	-----------------------------

Durchflüsse [l/s]	Fafnir 1 [cm]	Fafnir 2 [cm]	Fafnir 3 [cm]	Staurohr 1	Staurohr 2	Staurohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung
				[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
5,0	min	52,47	22,58	20,01	52,7	22,4	19,9	42,30	57,61	11,2		2,5		Flutmulde springt an
	max													
10,0	min	53,58	27,54	25,17	54,1	28,7	25,7	44,00	63,71	13,8		3,4		Grenzwert FM
	max									14,3				
13,0	min	54,24	28,73	26,21	54,7	29,5	26,5	44,96	64,68	14,2	8,8	4,0		Grenzwert Bauwerk
	max								65,31	15,0				
19,0	min	55,22	29,92	27,09	56,2	31,3	27,9	46,33	64,85	15,2	11,5	5,0	0,5	
	max							68,91	88,91	16,5	11,7		2,0	
24,0	min	56,01	30,64	27,77	56,8	31,9	28,3	47,58	66,28	16,2	13,2	5,5	1,5	
	max								67,90	17,5	13,7		3,0	
30,0	min	56,8	31,18	28,15	58,1	33,0	29,3	48,81	66,10	18,0	14,5	6,7	2,5	
	max								68,50	18,5	15,0		4,0	
	min													
	max													

Nullpunkt:		50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	--	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Aus. [m³/s]	Qflut. [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,2		5,84		5,84	5,09		5,09
11,2							
13,8		10,25	0,00	10,25	8,94	0,00	8,94
14,3							
14,2	8,8	11,29	3,21	14,50	9,84	2,80	12,63
15,0	8,8						
15,2	11,5	13,84	6,37	20,21	12,06	5,55	17,61
16,5	11,7						
16,2	13,2	16,10	9,21	25,31	14,03	8,03	22,05
17,5	13,7						
18,0	14,5	19,65	11,56	31,21	17,12	10,07	27,20
18,5	15,0						

Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell		Natur			
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Thomson1 [m³/s]	Q Thomson2 [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,2		5,84		5,84	5,09		5,09
11,2							
13,8		10,25	0,00	10,25	8,94	0,00	8,94
14,3							
14,2	8,8	11,29	3,21	14,50	9,84	2,80	12,63
15,0	8,8						
15,2	11,5	13,84	6,37	20,21	12,06	5,55	17,61
16,5	11,7						
16,2	13,2	16,10	9,21	25,31	14,03	8,03	22,05
17,5	13,7						
18,0	14,5	19,65	11,56	31,21	17,12	10,07	27,20
18,5	15,0						

h in cm	Mü
20,00	0,584
17,50	0,585
15,00	0,586
14,15	0,587
13,30	0,588
11,66	0,589
10,00	0,590
9,29	0,591
8,57	0,592
7,86	0,593
7,14	0,594
6,43	0,595
5,71	0,596
5,00	0,597

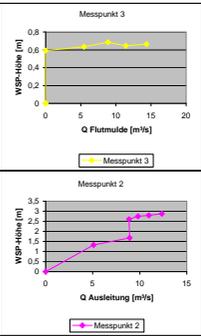
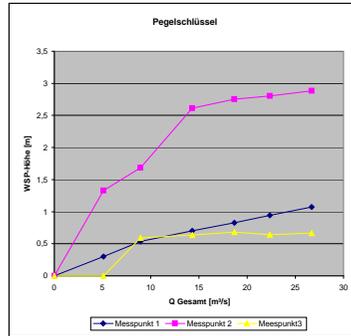
F1	F2	F3	Qges	QA	QF
0	0	0	0	0	0
0,3405	1,797	0,0165	0,34	1,80	0,02
0,507	2,541	0,7905	0,51	2,54	0,79
0,606	2,7195	0,9465	0,61	2,72	0,95
0,753	2,898	1,0785	0,75	2,90	1,08
0,8715	3,006	1,1805	0,87	3,01	1,18
0,99	3,087	1,2375	0,99	3,09	1,24
-7,53	-1,59	-2,985	-7,53	-1,59	-2,99

**Pegelstand**

Versuch:	litc	Datum:	07.08.2003	Breite der Öffnung:	6,7 cm	Anmerkung:	verschiedene Einschübe
----------	------	--------	------------	---------------------	--------	------------	------------------------

Durchflüsse [l/s]	min	max	Fafnir 1 [cm]	Fafnir 2 [cm]	Fafnir 3 [cm]	Staurohr 1	Staurohr 2	Staurohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung
						[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
5,0			52,21	19,45	19,9	52,7	22,4	19,9	42,30	57,61		11,2				Flutmulde springt an E=10,0
10,0			53,79	21,84	23,85	54,1	28,7	25,7	44,00	63,71	86,60	13,8				Grenzwert FM E=10,0
15,0			54,89	28	24,14	55,5	28,3	24,9	45,54	62,86	85,70	13,8	11,5			Grenzwert Bauwerk E=7,0
19,0			55,71	28,94	24,46	56,2	29,5	25,7	46,59	62,32	85,70	14,0	13,8			E=6,5
24,0			56,5	29,29	24,19	57,2	29,6	25,4	47,57	62,30	85,00	14,8	15,0			E=6,0
30,0			57,34	29,81	24,33	58,1	30,0	25,4	48,93	62,90	85,50	15,5	16,5			E=6,0

Nullpunkt:		50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	--	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Aus. [m³/s]	Qlut. [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,2		5,84		5,84	5,09		5,09
13,8		10,25	0,00	10,25	8,94	0,00	8,94
14,3							
13,8	11,5	10,16	6,24	16,40	8,86	5,43	14,29
14,2	11,5						
14,0	13,8	11,27	10,16	21,43	9,82	8,86	18,68
15,2	14,2						
14,8	15,0	12,56	13,09	25,65	10,95	11,40	22,35
15,7	16,0						
15,5	16,5	14,17	16,46	30,62	12,35	14,34	26,69
16,5	17,5						

Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell		Natur			
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Thomson1 [m³/s]	Q Thomson2 [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
11,2		5,84		5,84	5,09		5,09
13,8		10,25	0,00	10,25	8,94	0,00	8,94
14,3							
13,8	11,5	10,16	6,24	16,40	8,86	5,43	14,29
14,2	11,5						
14,0	13,8	11,27	10,16	21,43	9,82	8,86	18,68
15,2	14,2						
14,8	15,0	12,56	13,09	25,65	10,95	11,40	22,35
15,7	16,0						
15,5	16,5	14,17	16,46	30,62	12,35	14,34	26,69
16,5	17,5						

h in cm	Mü
20,00	0,584
17,50	0,585
15,00	0,586
14,15	0,587
13,30	0,588
11,66	0,589
10,00	0,590
9,29	0,591
8,57	0,592
7,86	0,593
7,14	0,594
6,43	0,595
5,71	0,596
5,00	0,597

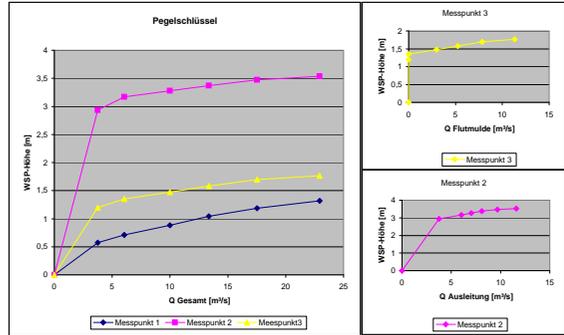
F1	F2	F3	Qges	QA	QF
0	0	0	0	0	0
0,3015	1,3275	0	0,30	1,33	0,00
0,5385	1,686	0,5925	0,54	1,69	0,59
0,7035	2,61	0,636	0,70	2,61	0,64
0,8265	2,751	0,684	0,83	2,75	0,68
0,945	2,8035	0,6435	0,95	2,80	0,64
1,071	2,8815	0,6645	1,07	2,88	0,66
-7,53	-1,59	-2,985	-7,53	-1,59	-2,99

**Pegelstand**

Versuch:	xb	Datum:	04.08.2003	Breite der Öffnung:	0,0 cm	Anmerkung:	Einschub immer 10,0
----------	----	--------	------------	---------------------	--------	------------	---------------------

Durchflüsse [l/s]	Fafnir 1 [cm]	Fafnir 2 [cm]	Fafnir 3 [cm]	Staurohr 1	Staurohr 2	Staurohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung	
				[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		[cm]
6,0	min	54,03	30,17	27,9	53,2	31,4	28,3	?	66,33	89,12		12,0	3,1		Grenzwert Bauwerk
	max														
10,0	min	54,94	31,72	28,9	54,2	32,0	29,0	43,79	66,85	89,87	3,8	14,0	4,1	0,5	
	max														
14,0	min	56,08	32,45	29,73	55,1	32,5	29,5	45,15	67,43	90,58	5,5	15,6	5,1	0,5	
	max													1,5	
19,0	min	57,17	33,08	30,43	56,4	33,3	30,4	46,50	67,95	91,38	7,5	17,5	5,9	0,5	
	max											18,0		1,9	
24,0	min	58,12	33,75	31,22	57,2	33,9	31,1	47,52	68,35	92,00	8,5	19,0	6,4	1,5	
	max										9,0	19,5		2,5	
30,0	min	58,98	34,16	31,66	58,2	34,4	31,7	48,90	68,97	92,08	10,0	20,5	7,5	2,0	
	max										10,5	21,2		3,5	
35,0	min										11,0				
	max										11,5				

Nullpunkt:		50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	--	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Aus. [m³/s]	Qflut. [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
9,9		4,30		4,30	3,74		3,74
9,9							
12,0		6,92		6,92	6,03	0,00	6,03
12,0							
12,5	9,0	8,06	3,39	11,45	7,02	2,95	9,98
13,0	9,0						
13,2	11,2	9,30	6,02	15,32	8,10	5,25	13,35
13,8	11,5						
14,0	13,2	11,11	9,01	20,12	9,69	7,85	17,54
15,0	13,5						
15,2	15,0	13,32	12,98	26,30	11,61	11,31	22,92
16,0	15,9						
15,5	17,7	14,18	19,23	33,41	12,36	16,76	29,12
16,5	18,5						

Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Thomson1 [m³/s]	Q Thomson2 [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
9,9		4,30		4,30	3,74		3,74
9,9							
12,0		6,92		6,92	6,03	0,00	6,03
12,0							
12,5	9,0	8,06	3,39	11,45	7,02	2,95	9,98
13,0	9,0						
13,2	11,2	9,30	6,02	15,32	8,10	5,25	13,35
13,8	11,5						
14,0	13,2	11,11	9,01	20,12	9,69	7,85	17,54
15,0	13,5						
15,2	15,0	13,32	12,98	26,30	11,61	11,31	22,92
16,0	15,9						
15,5	17,7	14,18	19,23	33,41	12,36	16,76	29,12
16,5	18,5						

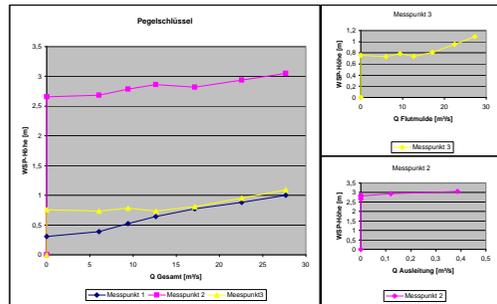
3,74	0,00	3,74
6,03	0,00	6,03
7,02	2,95	9,98
8,10	5,25	13,35
9,69	7,85	17,54
11,61	11,31	22,92
12,36	16,76	29,12

F1	F2	F3	Qges	QA	QF			
						0	0	0
0,5745	2,9355	1,2	0,57	2,94	1,20	3,74	3,74	0,00
0,711	3,168	1,35	0,71	3,17	1,35	6,03	6,03	0,00
0,882	3,2775	1,4745	0,88	3,28	1,47	9,98	7,02	2,95
1,0455	3,372	1,5795	1,05	3,37	1,58	13,35	8,10	5,25
1,188	3,4725	1,698	1,19	3,47	1,70	17,54	9,69	7,85
1,317	3,534	1,764	1,32	3,53	1,76	22,92	11,61	11,31
-7,53	-1,59	-2,985	-7,53	-1,59	-2,99	29,12	12,36	16,76

Pegelstand

Versuch:	xc	Datum:	06.08.2003		Breite der Öffnung:	0,0 cm		Anmerkung:	versch. Einschrübe						
Durchflüsse	[l/s]	Fahnir 1 [cm]	Fahnir 2 [cm]	Fahnir 3 [cm]	Staurohr 1 [cm]	Staurohr 2 [cm]	Staurohr 3 [cm]	Stechpegel 1 [cm]	Stechpegel 2 [cm]	Stechpegel 3 [cm]	Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Vorsperre [cm]	Bauwerk [cm]	Anmerkung
4,0	min	52,24	28,31	24,84	52,5	28,5	25,2	63,56	86,29		10,5				E=8,0
	max														
6,0	min	52,78	28,47	24,8	53,1	29,0	25,3	63,87	86,05		12,0				E=7,0
	max														
10,0	min	53,7	29,17	25,13	54,2	29,6	25,5	63,85	86,33		14,2				E=6,5
	max							64,15			14,5				
14,0	min	54,48	29,69	24,82	55,2	30,3	25,2	64,91	86,30		15,8				E=6,0
	max							64,60			16,5				
19,0	min	55,35	29,4	25,3	56,3	30,1	26,0	64,67	86,40		18,0				E=6,0
	max							67,60			18,5				
24,0	min	56,08	30,2	26,23	57,2	30,9	27,0	65,52	87,75	2,5	20,0				E=6,0
	max							88,20			20,7				
30,0	min	56,88	30,94	27,18	58,0	31,4	27,7	66,10	88,90	4,0	21,0				E=6,0
	max							66,50	88,25		23				

Nullpunkt:	50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



		Modell				Natur	
Thomson 1	Thomson 2	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Aus.	Offut.	Q gesamt
[cm]	[cm]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
0,0	10,5	0,00	4,98	4,98	0,00		0,00
0,0	10,5						
0,0	12,0	0,00	6,94	6,94	0,00	6,04	6,04
0,0	12,0						
0,0	14,2	0,00	10,81	10,81	0,00	9,42	9,42
0,0	14,5						
0,0	15,8	0,00	14,50	14,50	0,00	12,64	12,64
0,0	16,5						
0,0	18,0	0,00	19,65	19,65	0,00	17,12	17,12
0,0	18,5						
2,5	20,0	0,14	25,76	25,89	0,12	22,45	22,56
2,5	20,7						
4,0	21,0	0,44	31,30	31,74	0,39	27,28	27,66
4,0	23						

		Modell			Natur		
Thomson 1	Thomson 2	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt	Q Thomson1	Q Thomson2	Q gesamt
[cm]	[cm]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
0,0	10,5	0,00	4,98	4,98	0,00		0,00
0,0	10,5						
0,0	12,0	0,00	6,94	6,94	0,00	6,04	6,04
0,0	12,0						
0,0	14,2	0,00	10,81	10,81	0,00	9,42	9,42
0,0	14,5						
0,0	15,8	0,00	14,50	14,50	0,00	12,64	12,64
0,0	16,5						
0,0	18,0	0,00	19,65	19,65	0,00	17,12	17,12
0,0	18,5						
2,5	20,0	0,14	25,76	25,89	0,12	22,45	22,56
2,5	20,7						
4,0	21,0	0,44	31,30	31,74	0,39	27,28	27,66
4,0	23						

h in cm	Mü
20,00	0,584
17,50	0,585
15,00	0,586
14,15	0,587
13,30	0,588
11,66	0,589
10,00	0,590
9,29	0,591
8,57	0,592
7,86	0,593
7,14	0,594
6,43	0,595
5,71	0,596
5,00	0,597

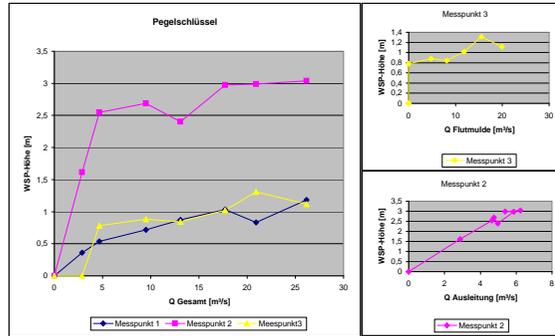
		F1	F2	F3	Qges	QA	QF
0,306	2,6565	0,756	0	0	0	0	0
0,387	2,6805	0,735	0,31	2,66	0,76	0,00	0,00
0,525	2,7855	0,7845	0,39	2,68	0,74	6,04	0,00
0,642	2,8635	0,738	0,53	2,79	0,78	9,42	0,00
0,7725	2,82	0,81	0,64	2,86	0,74	12,64	0,00
0,882	2,94	0,9495	0,77	2,82	0,81	17,12	0,00
1,002	3,051	1,052	0,88	2,94	0,95	22,56	0,12
			1,00	3,05	1,09	27,66	0,39

**Pegelstand**

Versuch:	lvc	Datum:	20.08.2003	Breite der Öffnung:	3,0 cm	Anmerkung:	versch. Einschübe
----------	-----	--------	------------	---------------------	--------	------------	-------------------

Durchflüsse [l/s]	Fafnir 1 [cm]	Fafnir 2 [cm]	Fafnir 3 [cm]	Staurohr 1	Staurohr 2	Staurohr 3	Stechpegel 1	Stechpegel 2	Stechpegel 3	Thomson 1	Thomson 2	Vorsperre	Bauwerk	Anmerkung
				[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	
2,0	min	52,61	21,38	19,9	51,9	20,5		41,24	57,09		8,9			Flutmulde springt an
	max													
6,0	min	53,79	27,58	25,1	52,9	26,7	24,0	43,25	63,95	87,14	10,8	6,5		Grenzwert FM
	max													
10,0	min	54,99	28,53	25,79	54,1	28,9	25,5	45,60	64,00	86,74	10,9	10,9		
	max													
14,0	min	56,01	26,62	25,5	55,3	29,8	26,6	45,80	63,90	87,08	11,1	13,5		Grenzwert Bauwerk
	max							65,08						
19,0	min	57,1	30,42	26,72	56,4	30,6	26,8	46,66	64,50	87,32	11,7	15,5	0,0	
	max							65,70			12,0	16,0	1,0	
24,0	min	55,75	30,54	28,63	57,1	30,8	25,9	47,56	64,15	86,53	11,3		0,0	Platte
	max							66,35			11,6		2,0	
30,0	min	58,1	30,85	27,34	58,0	31,3	27,5	48,25	65,60	87,53	11,8		0,0	Platte
	max							65,90	88,59	12,5			2,0	

Nullpunkt:		50,2	10,6	19,9	50,2	10,6	19,9	39,08	44,88	80,35
------------	--	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------



Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell			Natur		
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Aus. [m³/s]	Qflut. [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
8,9	0,0	3,30		3,30	2,87		2,87
8,9	0,0						
10,8	6,5	5,34		5,34	4,65	0,00	4,65
10,8	6,5						
10,9	10,9	5,45	5,45	10,91	4,75	4,75	9,51
10,9	10,9						
11,1	13,5	5,71	9,30	15,00	4,97	8,10	13,07
11,1	13,5						
11,7	15,5	6,72	13,62	20,34	5,86	11,87	17,73
12,0	16,0						
11,3		6,17	17,83	24,00	5,38	15,54	20,91
11,6							
11,8		7,16	22,84	30,00	6,24	19,91	26,14
12,5							

Thomson 1 [cm]	Thomson 2 [cm]	Modell		Natur			
		Q Thomson1 [l/s]	Q Thomson2 [l/s]	Q gesamt [l/s]	Q Thomson1 [m³/s]	Q Thomson2 [m³/s]	Q gesamt [m³/s]
8,9	0,0	3,30		3,30	2,87		2,87
8,9	0,0						
10,8	6,5	5,34		5,34	4,65	0,00	4,65
10,8	6,5						
10,9	10,9	5,45	5,45	10,91	4,75	4,75	9,51
10,9	10,9						
11,1	13,5	5,71	9,30	15,00	4,97	8,10	13,07
11,1	13,5						
11,7	15,5	6,72	13,62	20,34	5,86	11,87	17,73
12,0	16,0						
11,3		6,17	17,83	24,00	5,38	15,54	20,91
11,6							
11,8		7,16	22,84	30,00	6,24	19,91	26,14
12,5							

h in cm	Mü
20,00	0,584
17,50	0,585
15,00	0,586
14,15	0,587
13,30	0,588
11,66	0,589
10,00	0,590
9,29	0,591
8,57	0,592
7,86	0,593
7,14	0,594
6,43	0,595
5,71	0,596
5,00	0,597

F1	F2	F3	Qges	QA	QF
0	0	0	0	0	0
0,3615	1,617	0	0,36	1,62	0,00
0,5385	2,547	0,78	0,72	2,55	0,78
0,7185	2,6895	0,8835	0,87	2,40	0,84
0,8715	2,403	0,84	1,04	2,97	1,02
1,035	2,973	1,023	0,83	2,99	1,31
0,8325	2,991	1,3095	1,19	3,04	1,12
1,185	3,0375	1,116			

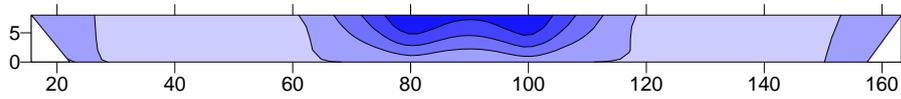


**7.1 Messprotokolle**

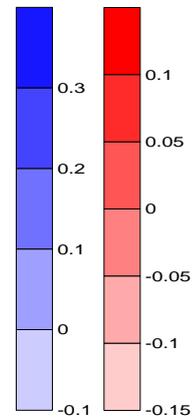
**7.1.2. Geschwindigkeitsverteilungen und Geschwindigkeitsmessprotokolle**



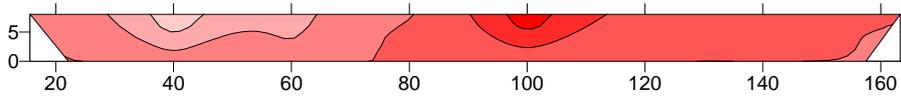
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 10 l/s  
 vx



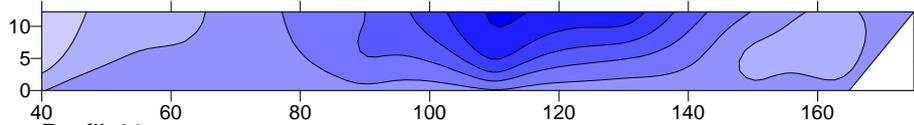
vx [m/s] vy [m/s]



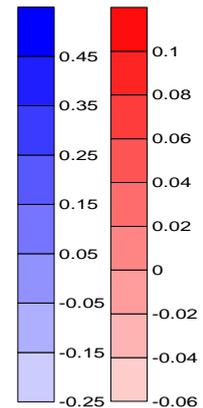
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 10 l/s  
 vy



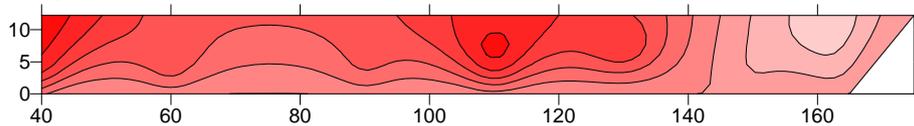
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 10 l/s  
 vx



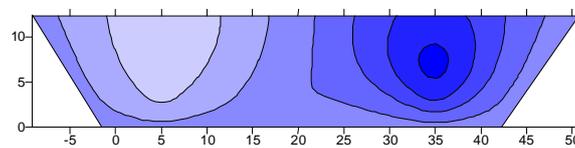
vx [m/s] vy [m/s]



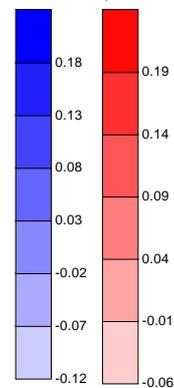
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vy



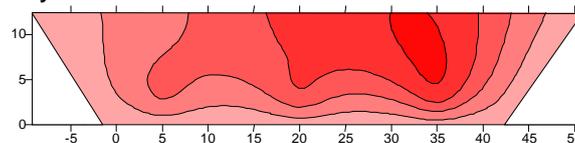
Vor der  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 10  
 vx



vx [m/s] vy [m/s]

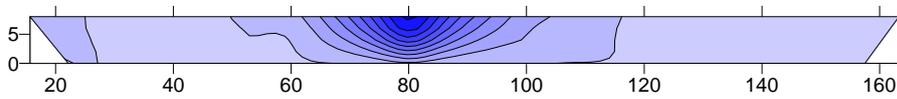


Vor der  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 10  
 vy

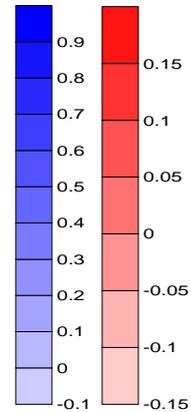




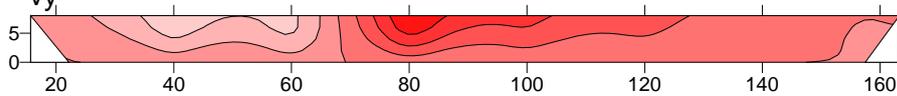
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 19 l/s  
 vx



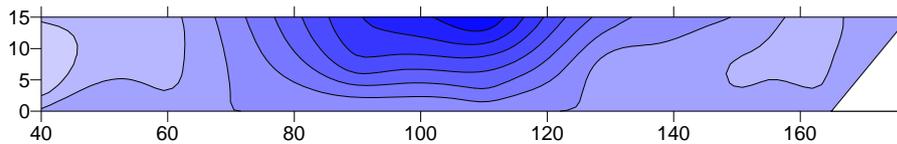
vx [m/s] vy [m/s]



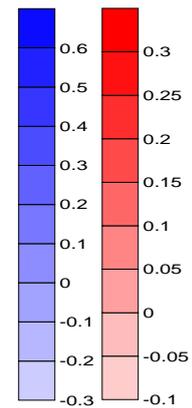
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 19 l/s  
 vy



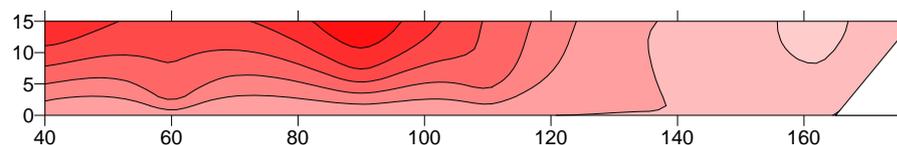
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 19 l/s  
 vx



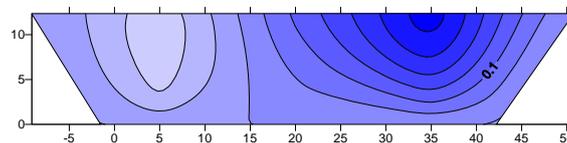
vx [m/s] vy [m/s]



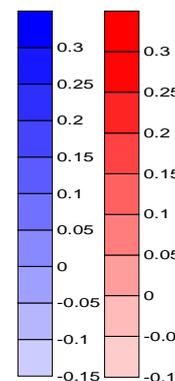
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 19 l/s  
 vy



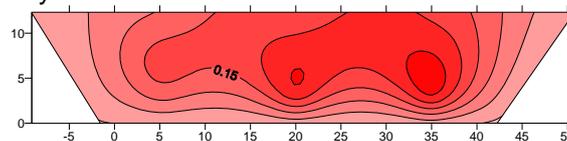
Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 19 l/s  
 vx



vx [m/s] vy [m/s]

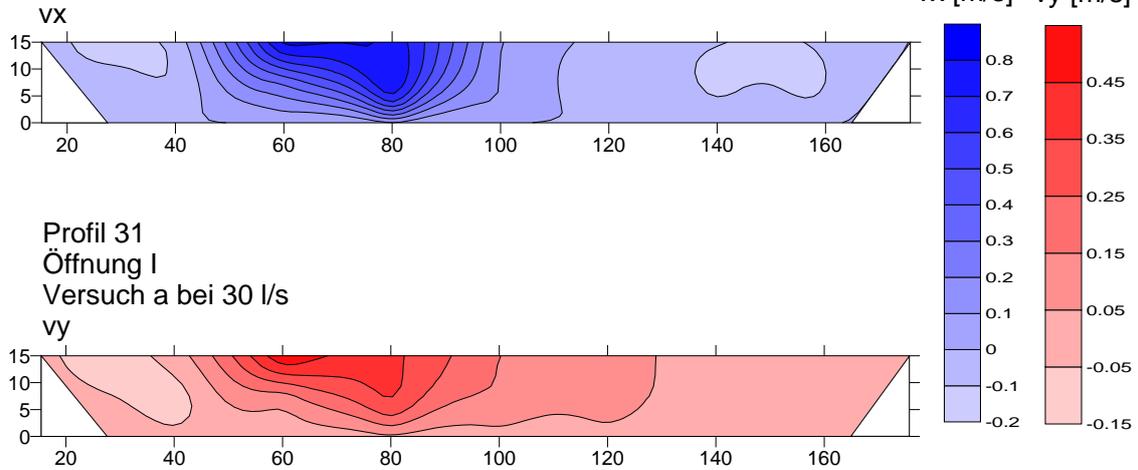


Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch a bei 19 l/s  
 vy

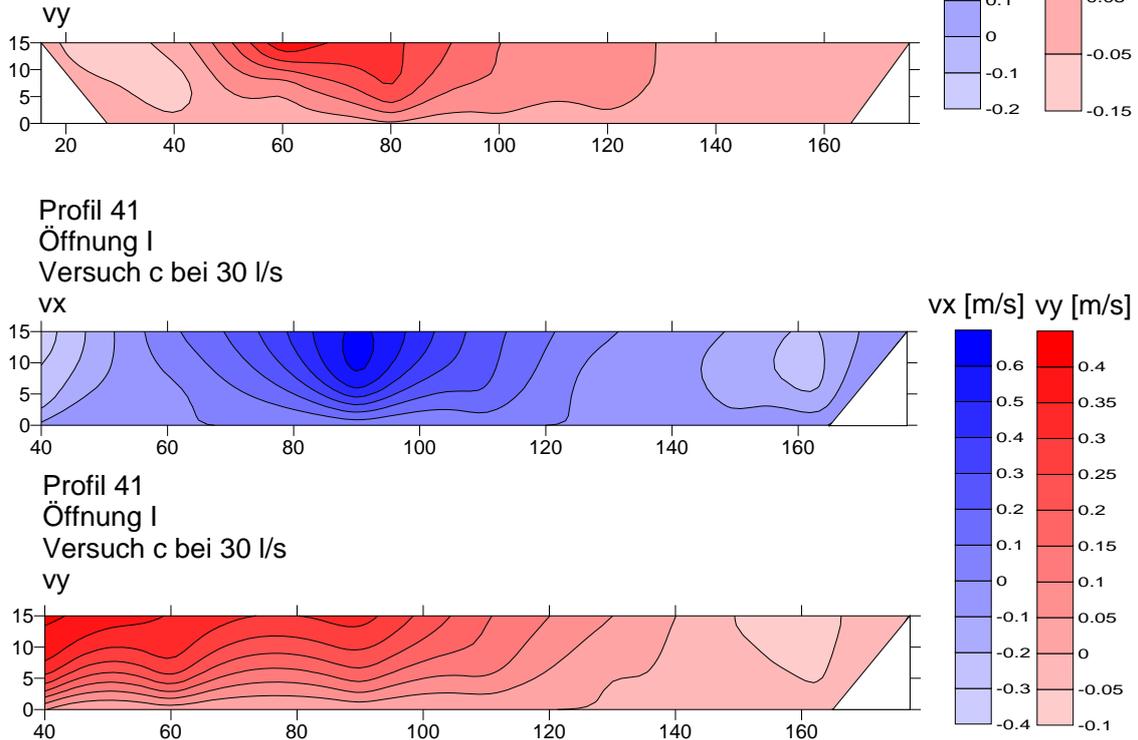




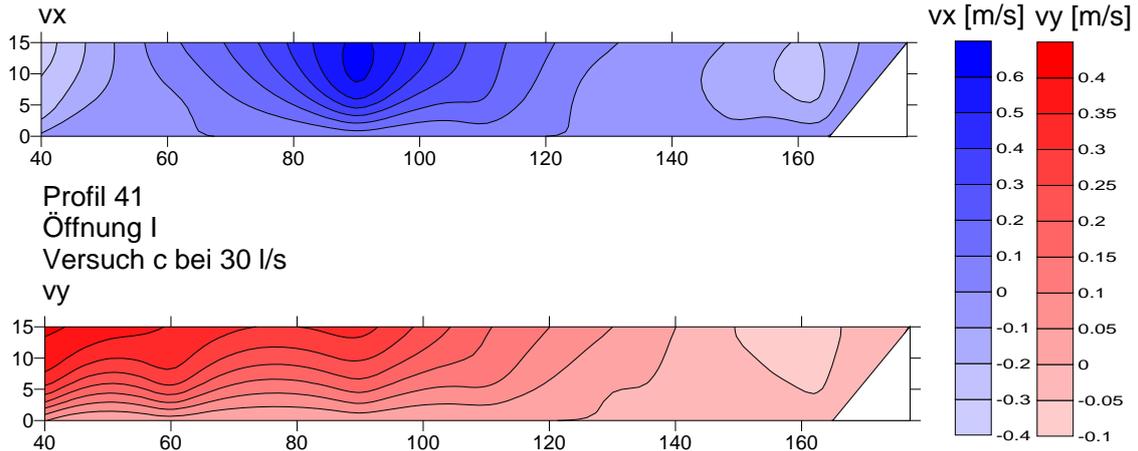
Profil 31  
Öffnung I  
Versuch a bei 30 l/s



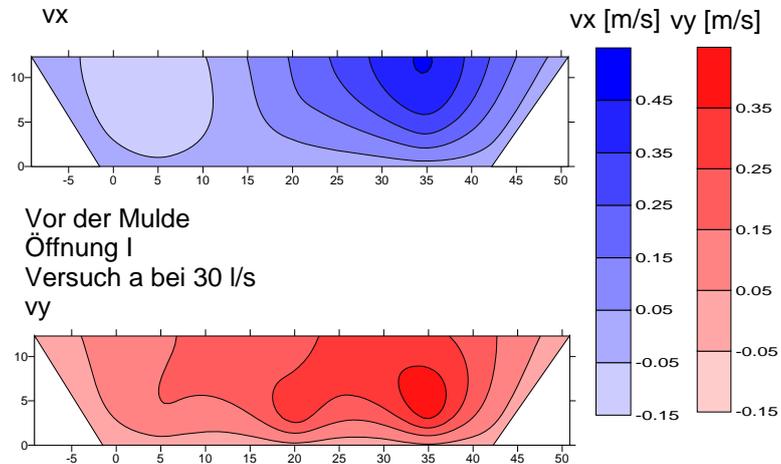
Profil 31  
Öffnung I  
Versuch a bei 30 l/s



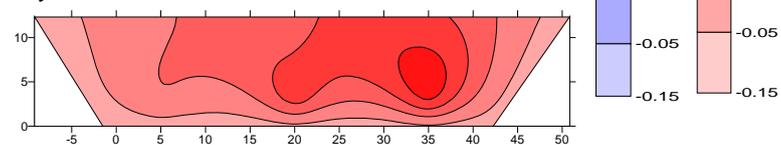
Profil 41  
Öffnung I  
Versuch c bei 30 l/s



Vor der Mulde  
Öffnung I  
Versuch a bei 30 l/s

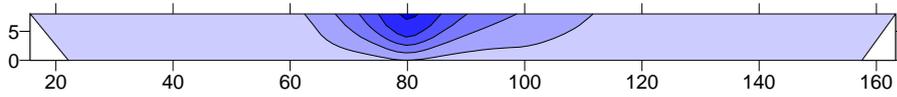


Vor der Mulde  
Öffnung I  
Versuch a bei 30 l/s

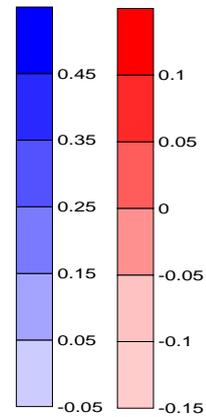




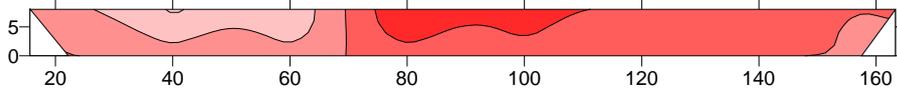
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 10 l/s  
 vx



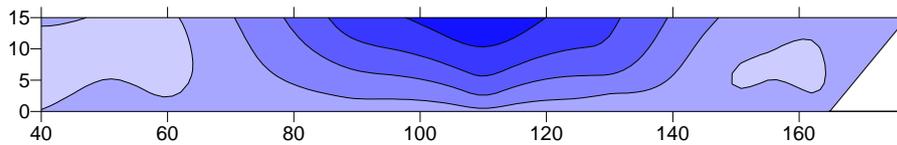
vx [m/s] vy [m/s]



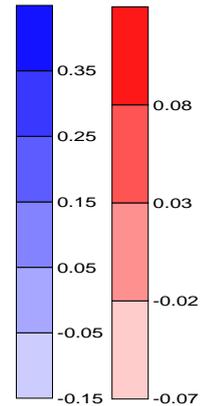
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 10 l/s  
 vy



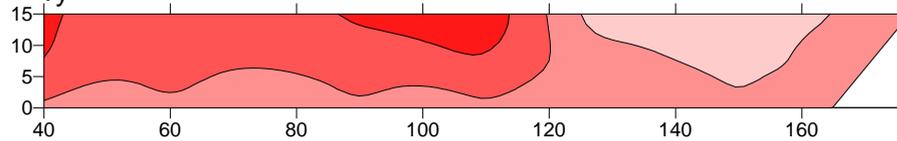
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 10 l/s  
 vx



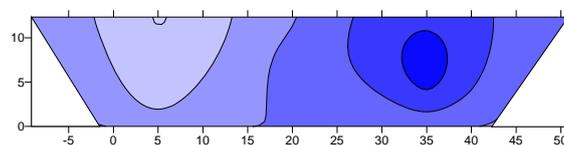
vx [m/s] vy [m/s]



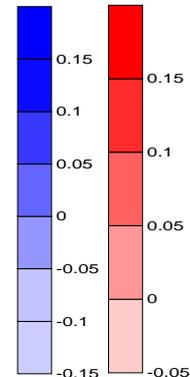
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vy



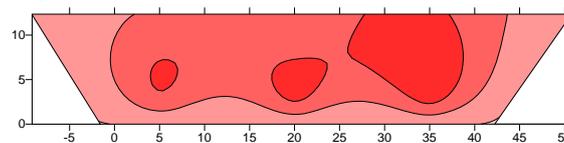
Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vx



vx [m/s] vy [m/s]

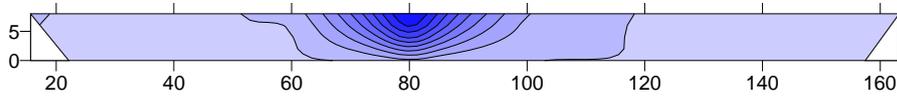


Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vy

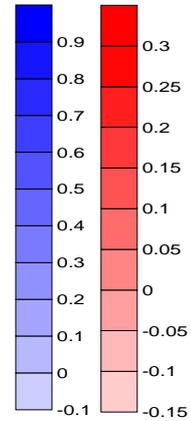




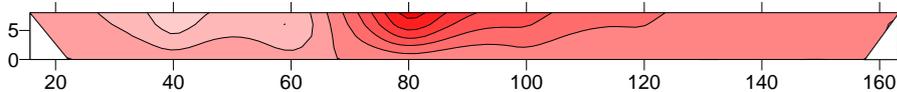
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 19 l/s  
 vx



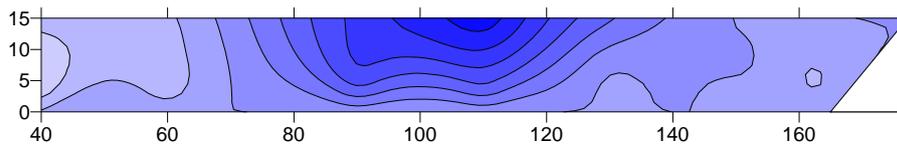
vx [m/s] vy [m/s]



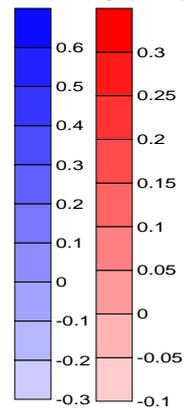
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 19 l/s  
 vy



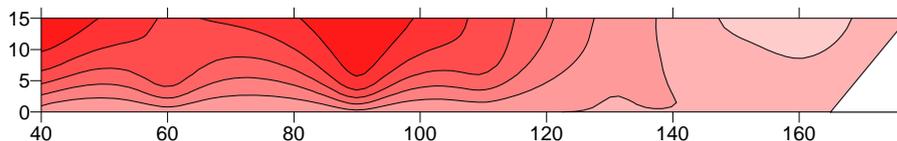
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vx



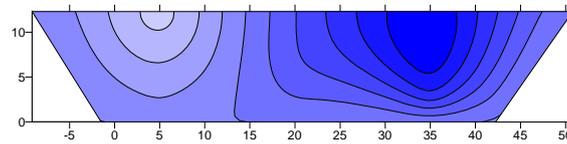
vx [m/s] vy [m/s]



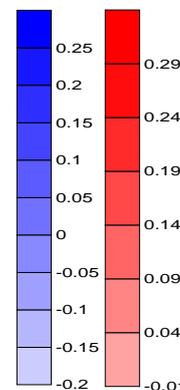
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vy



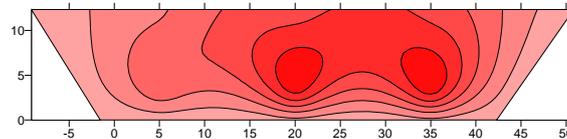
Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 19 l/s  
 vx



vx [m/s] vy [m/s]

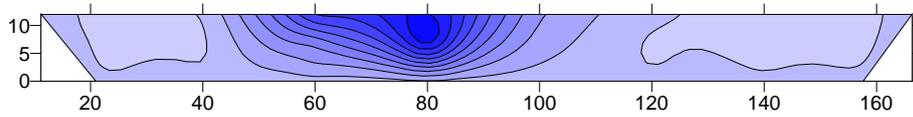


Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 19 l/s  
 vy

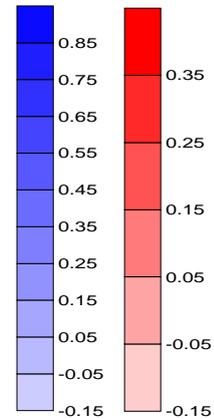




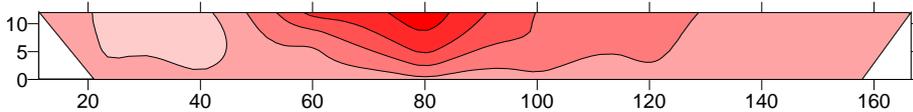
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vx



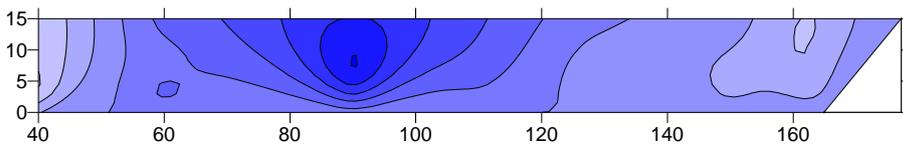
vx [m/s] vy [m/s]



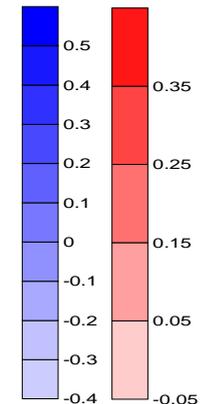
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vy



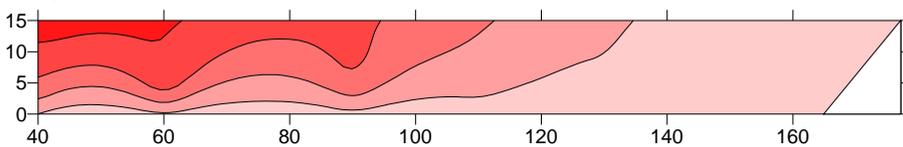
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vx



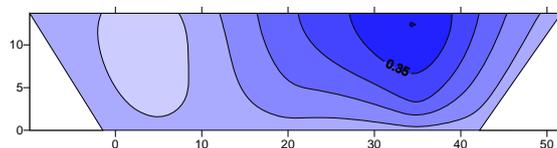
vx [m/s] vy [m/s]



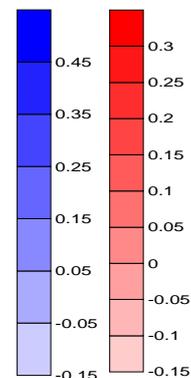
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vy



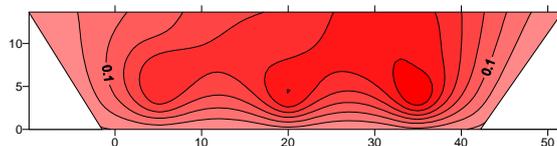
Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vx



vx [m/s] vy [m/s]

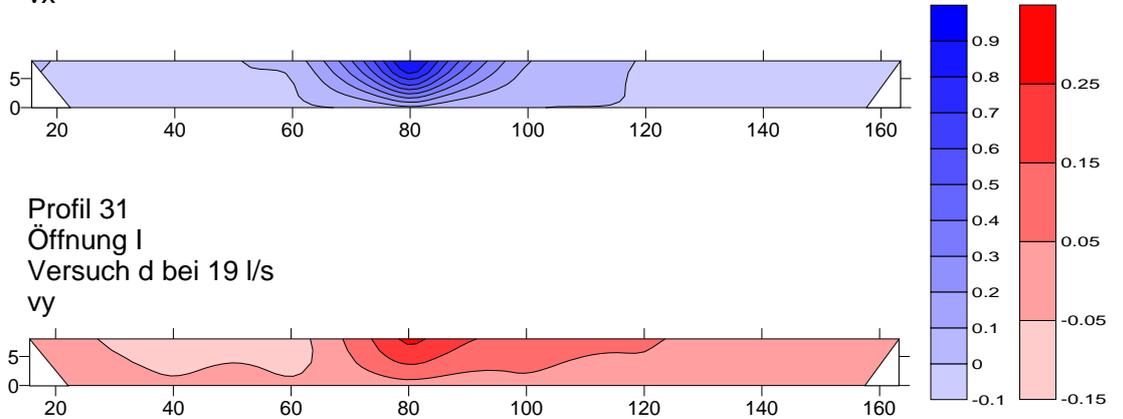


Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 30 l/s  
 vy

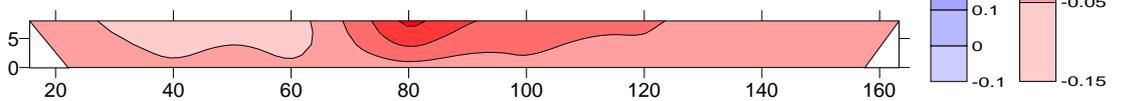




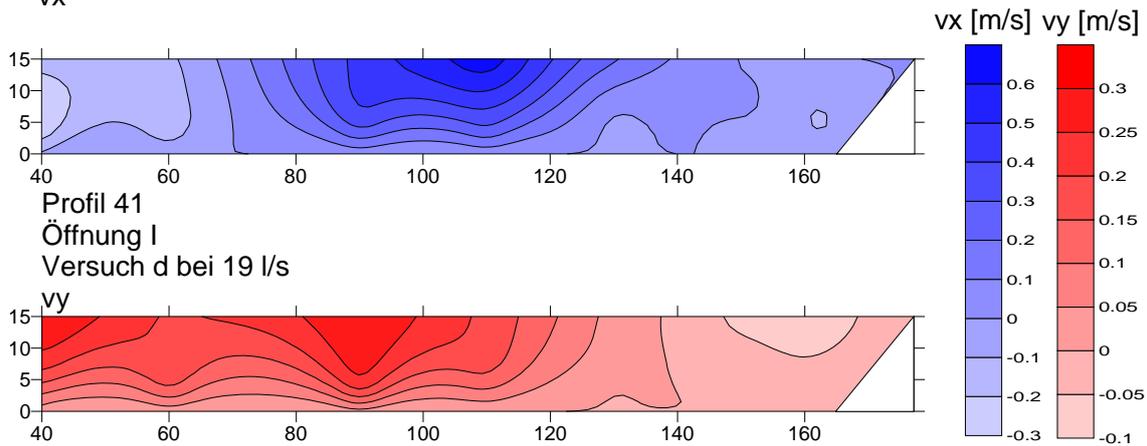
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch d bei 19 l/s  
 vx



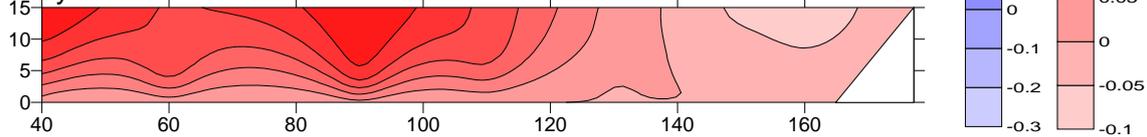
Profil 31  
 Öffnung I  
 Versuch d bei 19 l/s  
 vy



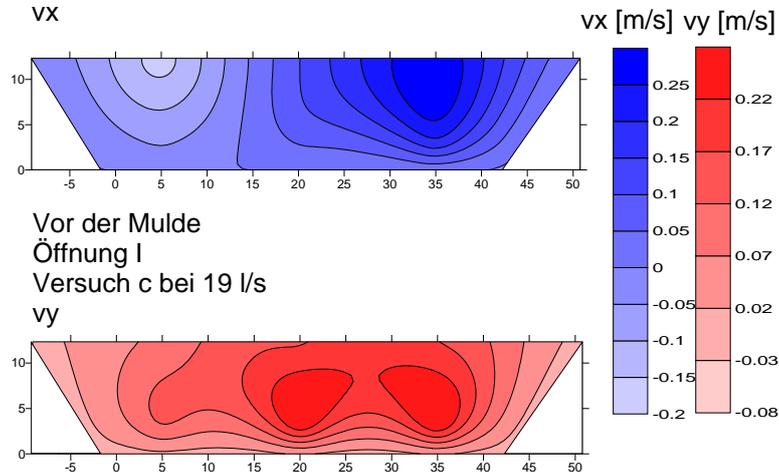
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch d bei 19 l/s  
 vx



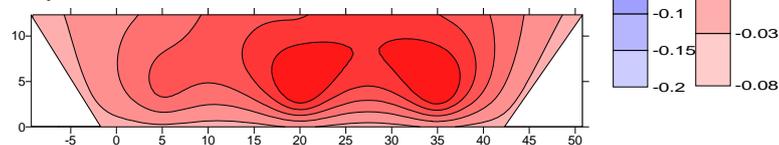
Profil 41  
 Öffnung I  
 Versuch d bei 19 l/s  
 vy



Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 19 l/s  
 vx



Vor der Mulde  
 Öffnung I  
 Versuch c bei 19 l/s  
 vy





## **7.2. Pläne**