



Fürstentum Liechtenstein

Vorarlberg

Graubünden

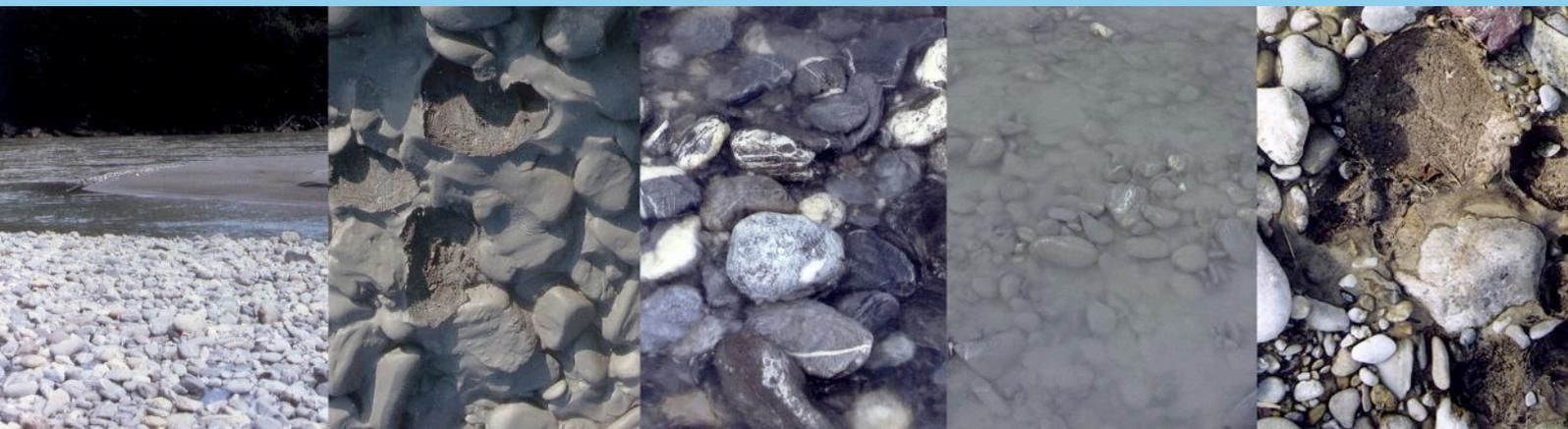
St. Gallen

Internationale Rheinregulierung

Alpenrhein

D6 Quantitative Analyse von Schwall/Sunk-Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile

Arbeitspaket 1, Anforderungsprofile und Kolmation



Zukunft Alpenrhein

Eine Initiative der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA)
und der Internationalen Rheinregulierung (IRR)

Alpenrhein D6

Quantitative Analyse von Schwall/Sunk-Ganglinien für unterschiedliche
Anforderungsprofile

Arbeitspaket 1, Anforderungsprofile und Kolmation

Auftraggeber:

IRKA

Internationale Regierungskommission Alpenrhein

Mit Unterstützung von:

Internationale Rheinregulierung; Bundesamt für Umwelt; Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Auftragnehmer:



Flussbau AG SAH
Holbeinstrasse 34
CH-8008 Zürich

Bearbeitung:

Dr. Ueli Schälchli
DI Fabio Wyrsh
DI Aurelian Schumacher

Zürich, den 22. Februar 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	6
2	Anforderungsprofile.....	7
2.1	Aufgabenstellung	7
2.2	Schwallparameter	7
2.3	Definition der Anforderungsprofile.....	8
2.4	Schwallganglinien Alpenrhein Domat/Ems - Landquart	10
2.5	Schwallganglinien Alpenrhein Landquart - III.....	15
2.6	Schwallganglinien Alpenrhein III - Bodensee.....	20
3	Kolmation	25
3.1	Aufgabenstellung	25
3.2	Vorgehen innere Kolmation	25
3.2.1	Einflussgrößen.....	26
3.2.2	Auswertung der Kolmationsberechnungen.....	27
3.2.3	Grundwasserspiegellage	29
3.2.4	Bewertungsschema	31
3.3	Vorgehen äussere Kolmation.....	32
3.4	Resultate.....	33
3.4.1	Mastrils	33
3.4.2	Buchs.....	37
3.4.3	Koblach.....	41
4	Literaturverzeichnis.....	45
5	Anhang.....	46

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Domat/Ems - Landquart: Anforderungsprofil 1	11
Abb. 2	Domat/Ems - Landquart: Anforderungsprofil 2	12
Abb. 3	Domat/Ems - Landquart: Anforderungsprofil 3	13
Abb. 4	Domat/Ems - Landquart: Anforderungsprofil 4	14
Abb. 5	Landquart - III: Anforderungsprofil 1	16
Abb. 6	Landquart - III: Anforderungsprofil 2	17
Abb. 7	Landquart - III: Anforderungsprofil 3	18
Abb. 8	Landquart - III: Anforderungsprofil 4	19
Abb. 9	III - Bodensee: Anforderungsprofil 1	21
Abb. 10	III - Bodensee: Anforderungsprofil 2	22
Abb. 11	III - Bodensee: Anforderungsprofil 3	23
Abb. 12	III - Bodensee: Anforderungsprofil 4	24
Abb. 13	Entwicklung der inneren Kolmation	28
Abb. 14:	Teststrecke Mastrils, Längenprofil von Rhein- und Grundwasserspiegel bei Schwall und Sunk.	29
Abb. 15:	Teststrecke Buchs, Längenprofil von Rhein- und Grundwasserspiegel bei Schwall und Sunk. 30	
Abb. 16:	Teststrecke Koblach, Längenprofil von Rhein- und Grundwasserspiegel bei Schwall und Sunk.	30
Abb. 17:	15-stufige Bewertungsskala der inneren Kolmation	31
Abb. 18:	Anpassungen der Bewertung der inneren Kolmation aufgrund der Morphologie und der Schwall Szenarien. AP: Anforderungsprofil.	31
Abb. 19:	Morphologische Gliederung der Teststrecke Mastrils für die Benetzung b. AP4... 33	
Abb. 20:	Teststrecke Mastrils. Bewertung der inneren Kolmation im Istzustand sowie bei den vier Anforderungsprofilen. Skalierung gemäss Abb. 17. Eingezeichnet ist zudem die Sedimentationszone (äussere Kolmation).	35
Abb. 21:	Teststrecke Mastrils . Äussere Kolmation mit Transportzone (blau), Resuspensionszone (gelb) und Sedimentationszone (rot).	36
Abb. 22:	Morphologische Gliederung der Teststrecke Buchs für die Benetzung bei AP4 ... 37	
Abb. 23:	Teststrecke Buchs . Bewertung der inneren Kolmation im Istzustand sowie bei den vier Anforderungsprofilen. Skalierung gemäss Abb. 17. Eingezeichnet ist zudem die Sedimentationszone (äussere Kolmation).	39
Abb. 24:	Teststrecke Buchs . Äussere Kolmation mit Transportzone (blau), Resuspensionszone (gelb) und Sedimentationszone (rot).	40
Abb. 25:	Morphologische Gliederung der Teststrecke Koblach für die Benetzung bei AP4 41	
Abb. 26:	Teststrecke Koblach . Bewertung der inneren Kolmation im Istzustand sowie bei den vier Anforderungsprofilen. Skalierung gemäss Abb. 17. Eingezeichnet ist zudem die Sedimentationszone (äussere Kolmation).	43
Abb. 27:	Teststrecke Koblach . Äussere Kolmation mit Transportzone (blau), Resuspensionszone (gelb) und Sedimentationszone (rot).	44

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Definition der Anforderungsprofile.....	9
Tab. 2: Schwallparameter Abschnitt Domat/Ems – Landquart.....	10
Tab. 3: Schwallparameter Abschnitt Landquart – III.	15
Tab. 4: Schwallparameter Abschnitt III - Bodensee.	20

1 Zusammenfassung

Das Arbeitspaket AP1 umfasst (1) die Erarbeitung von Anforderungsprofilen als Grundlage für die hydraulische Modellierung (AP4) und (2) die Bewertung der Kolmation als Grundlage für die Habitatsmodellierung (AP5).

Anforderungsprofile beschreiben Schwall Szenarien mit unterschiedlicher Schwalldämpfung. Dabei werden der Schwallspitzenabfluss, der Sunkabfluss, die Schwallanstiegs- und die Schwallrückgangsrate variiert. Schwallspitzenabfluss und Sunk sind so zu wählen, dass die Wasserbilanz über eine Woche betrachtet neutral ist, das heisst, gleich viel Wasser zur Abminderung der Schwallspitze zurückgehalten wird, wie zur Erhöhung des Sunkabflusses und zur Abschwächung der Schwallanstiegs- und Schwallrückgangsrate benötigt wird. Die Anforderungsprofile basieren auf einer konkreten Wochenganglinie im Hochwinter.

In den drei Teststrecken Mastrils, Buchs und Koblach wurden für die gewählten Wochenganglinien je vier Anforderungsprofile mit mehr oder weniger gleichmässig abgestuften Schwallparametern hergeleitet. Alle Anforderungsprofile sind grafisch dargestellt und die Abflusswerte in Tabellen aufgelistet. In einer späten Projektphase wurden zusätzlich zwei Anforderungsprofile definiert, die (1) den Referenzzustand in der Stecke Mastrils vor der Errichtung der Speicherwerke sowie (2) einen ausgeglichenen Abfluss auf Basis eines mittleren Winterabflusses betreffen.

Die Kolmationsentwicklung einer Gewässersohle wird durch den Abflussschwall massgebend beeinflusst. Mit zunehmendem Abflussschwall ist von einer stärkeren Kolmationsentwicklung auszugehen. Dabei werden verstärkt Schwebstoffpartikel im Porenraum der Sohle eingelagert, wodurch die Durchlässigkeit der Sohle und die Sauerstoffzufuhr ins Interstitial abnehmen.

Die Bewertung der inneren Kolmation basiert auf verfügbaren Kolmationsuntersuchungen am Alpenrhein. Dabei wird der Einfluss der Morphologie, des Grundwasserspiegels und des Schwalls berücksichtigt. In den drei Teststrecken wird die Entwicklung der inneren Kolmation für alle vier Anforderungsprofile bewertet. Die Resultate zeigen, wie die innere Kolmation mit zunehmender Schwalldämpfung abnimmt.

Die Untersuchung der äusseren Kolmation zeigt bei allen Anforderungsprofilen, wo Schwebstoffe durchtransportiert, resuspendiert oder sedimentiert werden. Die Resultate zeigen, dass mit zunehmendem Anforderungsprofil, resp. verstärkter Schwalldämpfung, die Resuspensionszone eingeschränkt und damit der Einfluss auf die Trübung verringert wird.

2 Anforderungsprofile

2.1 Aufgabenstellung

Das Projekt D6 „Quantitative Analyse von Schwall/Sunk-Ganglinien für unterschiedliche Anforderungsprofile“ hat zum Ziel, die Auswirkungen unterschiedlicher Schwallganglinien bei unterschiedlichen Morphologien auf die Gewässerökologie zu quantifizieren.

Im Rahmen des Projekts „Notwendige und wünschbare Schwallreduktion im Alpenrhein“ der IRKA /1/ wurden für die drei Rheinabschnitte Domat/Ems – Landquart, Landquart – Ill und Ill – Bodensee je drei Schwallganglinien (Anforderungsprofile) mit unterschiedlichen Schwallparametern definiert, wobei das Anforderungsprofil 1 die geringste und Anforderungsprofil 3 die grösste Dämpfung der Schwallganglinie betrifft.

Für das Projekt D6 ist ein zusätzliches Anforderungsprofil (neues AP1) zu definieren, dessen Schwallganglinien zwischen den aktuellen winterlichen Schwallganglinien und denjenigen des Anforderungsprofils 2 (vormals AP1) liegen. Damit resultieren neben den ungedämpften Schwallganglinien vier gut abgestufte Anforderungsprofile, aufgrund derer die abiotischen und biotischen Auswirkungen auf die unterschiedlichen Morphologien im Alpenrhein untersucht und aufgezeigt werden können.

Zudem sollen alle Anforderungsprofile soweit angepasst werden, dass das infolge Schwallreduktion zurückgehaltene Wasser innerhalb einer Woche in den Sunkphasen abgelassen werden kann (Wochenausgleich). Dadurch wird der Sunkabfluss mit zunehmendem Anforderungsprofil stärker angehoben.

Im vorliegenden Bericht werden die vier Anforderungsprofile definiert und anhand der ausgewählten Modell-Wochenganglinien dargestellt.

2.2 Schwallparameter

Die Anforderungen an die Schwallganglinie werden anhand der folgenden Parameter definiert (aus /1/):

Schwallspitze (Abflussspitze Schwallganglinie): Mit dem Festlegen der maximal zulässigen Schwallspitze werden die Wasserspiegellage, die Fliessgeschwindigkeit und die Schleppkraft des Abflusses nach oben begrenzt. Dadurch werden massgebende ökologische Parameter wie die Wasserspiegelschwankungen, die Wasserwechselzone, die Resuspension von Schwebstoffen oder der Geschiebetrieb ein-

gegrenzt oder verhindert. Mit dem Festlegen der Schwallspitze wird auch die Schwallamplitude beeinflusst.

Sunk: Mit dem Sunk werden die minimalen Strömungsverhältnisse und die Schwallamplitude (zusammen mit Schwallspitze) festgelegt. Der Sunk definiert zudem die Sohlenbereiche, wo keine äussere Kolmation möglich ist (Transportzonen, resp. Hauptstrombereich bei Sunk. In Randbereichen ist äussere Kolmation möglich).

Schwallamplitude (Differenz zwischen Schwallspitze und Sunk): Beeinflusst die Wasserspiegelschwankungen (in vertikaler und lateraler Richtung) und die Wasserwechselzone (Verödungszone; bestimmt z.B. auch das Trockenfallen von Laichgruben und der Bodenfauna sowie das Stranden von Jungfischen).

Schwallanstieg: Steilheit der Abflusszunahme (in $[m^3/s/min]$) von Sunk zu Schwall. Der Schwallanstieg hat einen Einfluss auf das Driftverhalten des Makrozoobenthos, die Habitatwahl der Fische und das Abschwemmen von Jungfischen.

Schwallrückgang: Steilheit der Abflussabnahme (in $[m^3/s/min]$) von Schwall zu Sunk. Der Schwallrückgang beeinflusst insbesondere das Stranden (Trockenfallen) von Fischen und des Makrozoobenthos.

Aus dem Verhältnis zwischen Sunk und Schwallspitze ergibt sich der Schwallfaktor. Diese Verhältniszahl kann aber nicht als zuverlässige Grösse zur Beurteilung der Auswirkungen des Schwallbetriebs auf die Ökologie verwendet werden, da auch die Morphologie (die in diesem Faktor nicht enthalten ist) einen entscheidenden Einfluss (bez. der Wirkung des Schwalls auf die Ökologie) ausübt.

2.3 Definition der Anforderungsprofile

In Tabelle 1 sind die Schwallparameter Schwallspitze, Schwallanstieg und Schwallrückgang der vier Anforderungsprofile definiert. Der Sunk eines Anforderungsprofils ergibt sich aus der Bedingung, dass alles zur Dämpfung der Schwallspitze zurückgehaltene Wasser innerhalb einer Woche wieder abgelassen werden muss (Wochenausgleich) und die Schwallamplitude ergibt sich aus der Differenz von Schwallspitze und Sunk.

Die Schwallparameter Schwallspitze und Sunk sind ortsabhängig (Basisabfluss, Kraftwerk-Rückleitungen, Überlagerungen und Dämpfung in Fliessrichtung) und daher nur qualitativ angegeben. Die effektiven Abflusswerte sind in den Kapiteln 2.4 – 2.6 aufgeführt.

Die Schwallparameter Schwallanstieg und Schwallrückgang sind allgemeingültig und daher für alle drei Rheinabschnitte identisch. Die Angaben beim Schwallrückgang orientieren sich an Literaturangaben, wonach ein Stranden von Fischen unter 0.2-0.3cm/min nur mehr in geringem Ausmass zu erwarten ist. Die Masseinheit für den Schwallanstieg und den Schwallrückgang ist die Abflussänderung pro Zeiteinheit (z.B. m³/s/min). Diese Abflussänderung wirkt sich in verschiedenen Morphologien unterschiedlich auf die Wasserspiegeländerung aus. Beispielsweise ist in Rinnen mit einer grösseren Änderung zu rechnen als in Furten und Schnellen. Die Anstiegs- und Absinkraten des Wasserspiegels ergeben sich aus den hydraulischen Berechnungen.

In einer späten Projektphase wurden zusätzlich die folgenden zwei Anforderungsprofile definiert:

AP0a Referenzzustand in der Strecke Mastrils vor Errichtung der Speicherkraftwerke.

AP4a Entsprechend AP4, aber für durchschnittliche Winterabflüsse der Periode 1999 bis 2008.

Detailliertere Angaben betreffend die Anforderungsprofile AP0a und AP4a sind in den Arbeitspaketen 1+ und 5 zu finden.

Tab. 1: Definition der Anforderungsprofile.

Anforderungsprofil	Schwallspitze	Schwallanstieg	Schwallrückgang
AP1	Zwischen aktuellen Schwallspitzen und AP2	Leicht gedämpft gegenüber Istzustand ≤0.7m ³ /s/min	Gedämpft gegenüber Istzustand, Stranden noch möglich ≤0.25m ³ /s/min
AP2	Kein Transport für dm Sohlenmaterial	Steiler Anstieg, geringe Verzögerung gegenüber Istzustand ≤0.5m ³ /s/min	Im Grenzbereich, wo Stranden noch möglich ist ≤0.2m ³ /s/min
AP3	Kein Transport für dm Feingeschiebe	Deutliche Verzögerung gegenüber Istzustand (ca. Halbierung) ≤0.3m ³ /s/min	Stranden gemäss Literaturangaben nur mehr in geringem Ausmass möglich. ≤0.15m ³ /s/min
AP4	Keine Mobilisierung von Geschiebe, erhebliche Driftreduktion	Stark verzögert gegenüber Istzustand ≤0.2m ³ /s/min	Stranden gemäss Literatur unwahrscheinlich ≤0.1m ³ /s/min

2.4 Schwallganglinien Alpenrhein Domat/Ems - Landquart

Abflussmessstation: Domat/Ems (CH), am Anfang des Abschnitts

Massgebende Schwall-Wochenganglinie: 8.1. – 14.1.2001

In Tabelle 2 sind die Schwallparameter im Istzustand und für die 4 Anforderungsprofile aufgeführt.

In den Abb. 1 – 4 sind die Schwallganglinien der Anforderungsprofile 1 – 4 für die gewählte Wochenganglinie dargestellt (vgl. auch Abflusstabellen im Anhang). Dementsprechend bewegt sich der Schwall zwischen den roten Linien von Sunk und Schwall. Der ansteigende und der absinkende Ast der Schwallganglinie wurde unter der Annahme, dass die Dauer der Schwallspitze nicht verändert wird, entsprechend der Parametervorgabe berücksichtigt.

Orange Flächen bezeichnen turbinirtes Wasser, das zurückgehalten und blaue Flächen Wasser, das zusätzlich abgelassen werden muss. Über die ganze Woche betrachtet sollten die zwei Wasservolumen identisch sein (Wasserbilanz Wochen- ausgleich).

Bei Anforderungsprofil 1 wird infolge des verzögerten Schwallrückgangs etwas mehr Wasser abgelassen, als zurückgehalten wurde (blaue Fläche grösser als orange). Zur Erfüllung der Wasserbilanz müsste im vorliegenden Fall die Schwallspitze etwas verkürzt werden. Dies ist im Anforderungsprofil nicht berücksichtigt.

Tab. 2: Schwallparameter Abschnitt Domat/Ems – Landquart.

	Schwallspitze	Sunk	Amplitude	Schwall- anstieg	Schwall- rückgang	Schwall- faktor
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s/min]	[m ³ /s/min]	[-]
Istzustand	160-210	20-30	130 - 190	max. 0.9	max. 0.9	1:10 – 1:5.3
AP1	150	30	120	0.7	0.25	1 : 5
AP2	130	60	70	0.5	0.2	1 : 2.2
AP3	115	74	41	0.3	0.15	1 : 1.6
AP4	95	95	0	0.2	0.1	1 : 1

Die Abflussmessstation befindet sich am oberen Ende des Rheinabschnitts Domat / Ems - Landquart. Bei Chur mündet die Plessur mit kleinem Schwall in den Rhein. Die damit verbundene leichte Schwallzunahme dürfte durch die Schwalldämpfung mit der fliessenden Welle etwa kompensiert werden. Dies bedeutet, dass bei Einhalten der Schwallparameter in Domat/Ems diese bis zur Landquartmündung erfüllt werden.

Domat/Ems - Landquart

Anforderungsprofil 1:

Schwallspitze 150 m³/s, Sunk 30 m³/s, Schwallanstieg, -abnahme 0.7/0.25 m³/s/min, Schwallamplitude 120 m³/s

Beispiel Schwallganglinie 8. - 14.1.2001

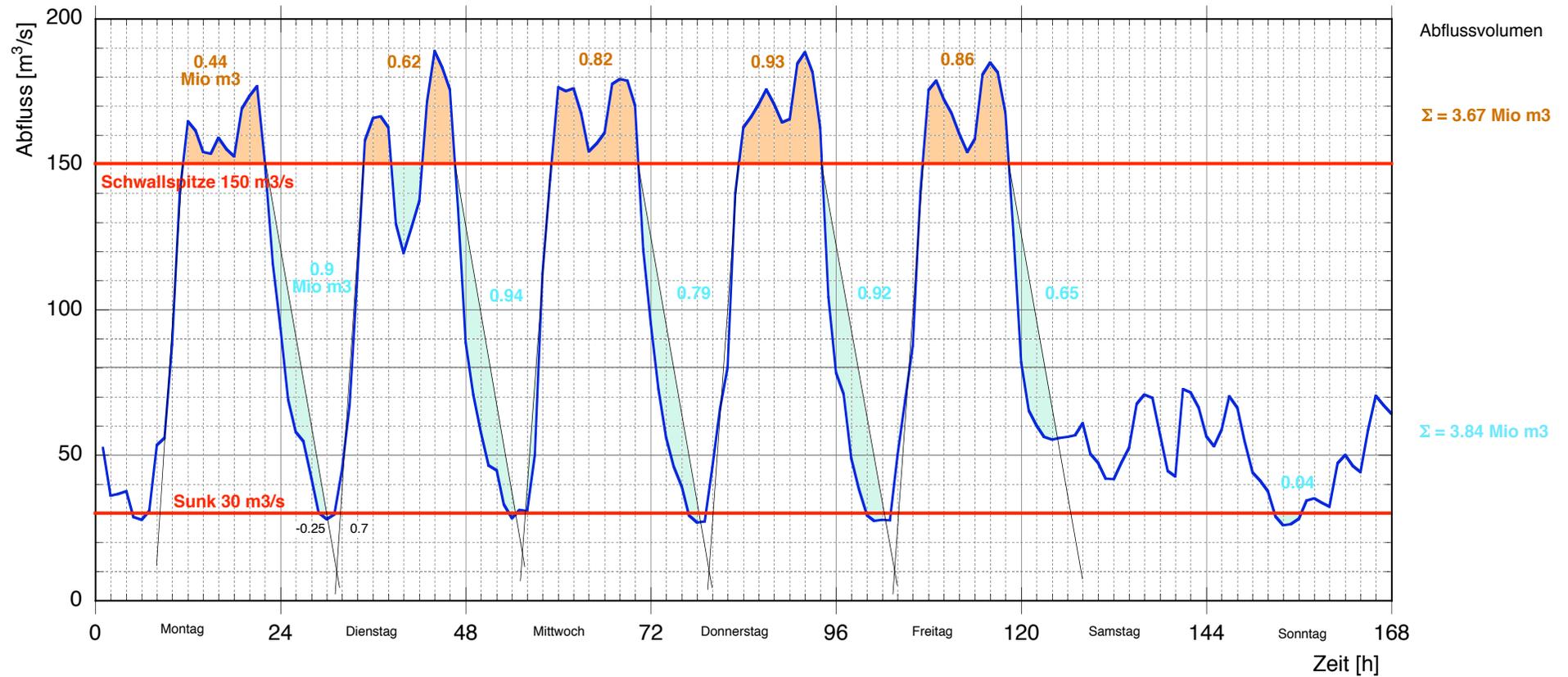


Abb. 1

Domat/Ems - Landquart

Anforderungsprofil 2:
Schwallspitze 130 m³/s, Sunk 60 m³/s, Schwallanstieg, -abnahme 0.5/0.2 m³/s/min, Schwallamplitude 70 m³/s
Beispiel Schwallganglinie 8. - 14.1.2001

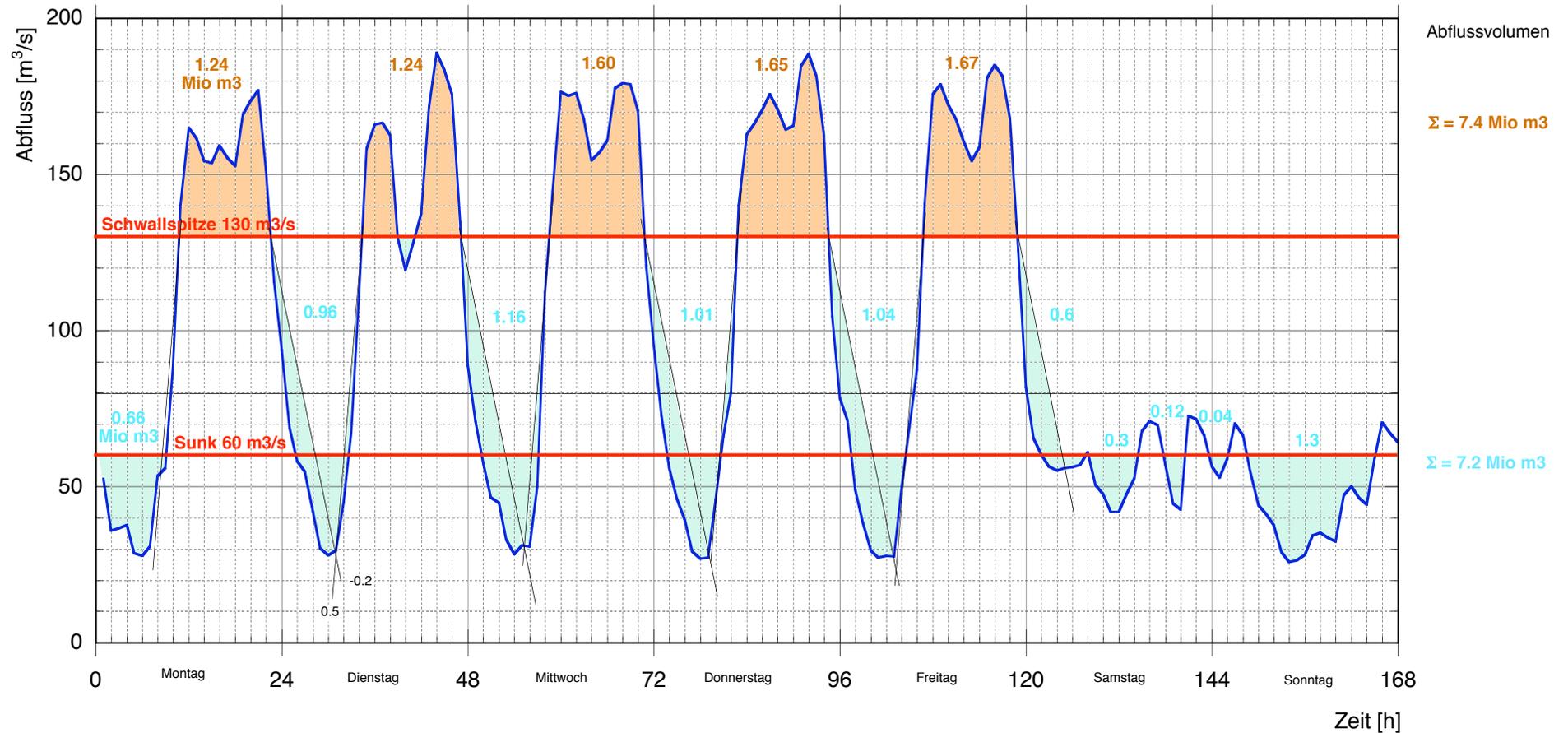


Abb. 2

Domat/Ems - Landquart

Anforderungsprofil 3:
Schwallspitze 115 m³/s, Sunk 74 m³/s, Schwallanstieg, -abnahme 0.3/0.15 m³/s/min, Schwallamplitude 41 m³/s

Beispiel Schwallganglinie 8. - 14.1.2001

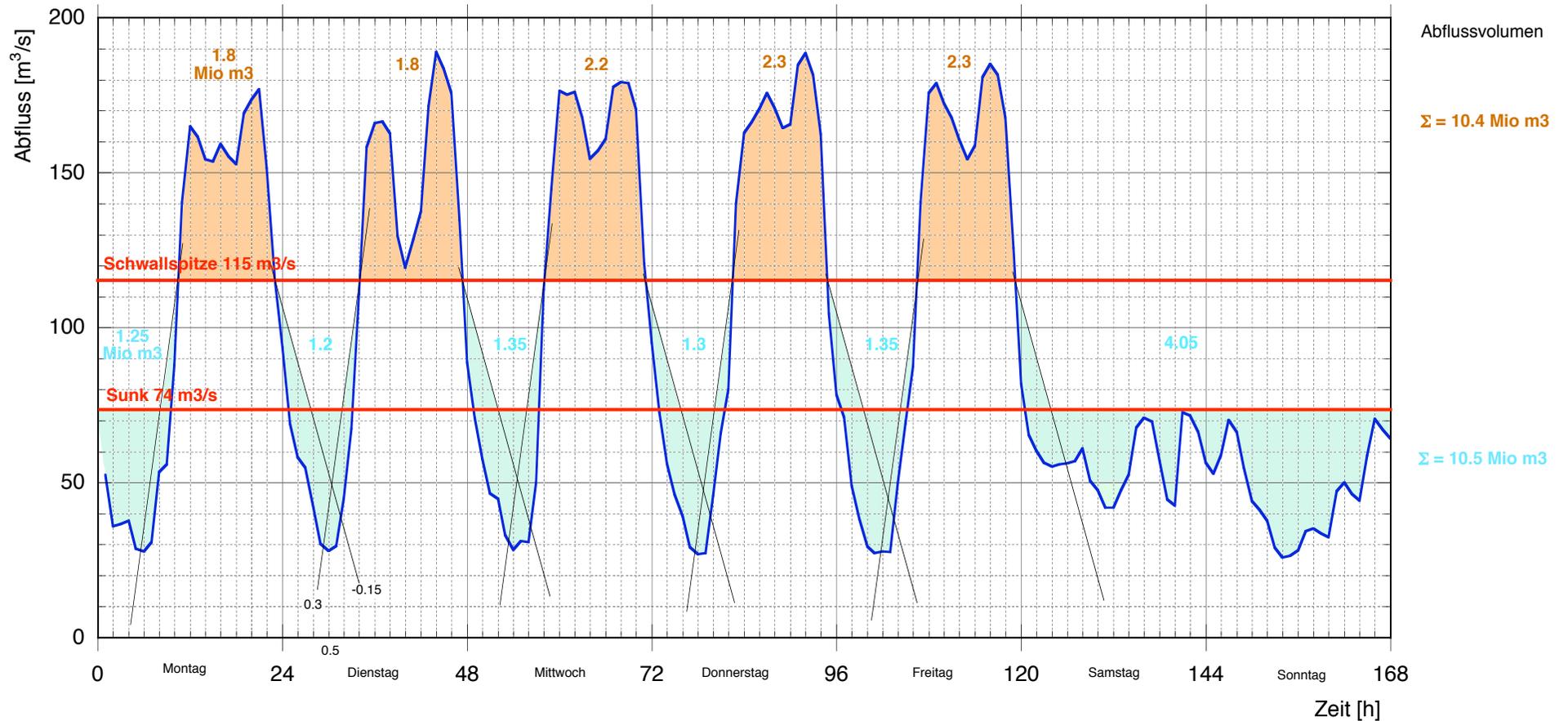


Abb. 3

Domat/Ems - Landquart

Anforderungsprofil 4:
Schwallspitze 95 m³/s, Sunk 95 m³/s, Schwallamplitude 0 m³/s
Beispiel Schwallganglinie 8. - 14.1.2001

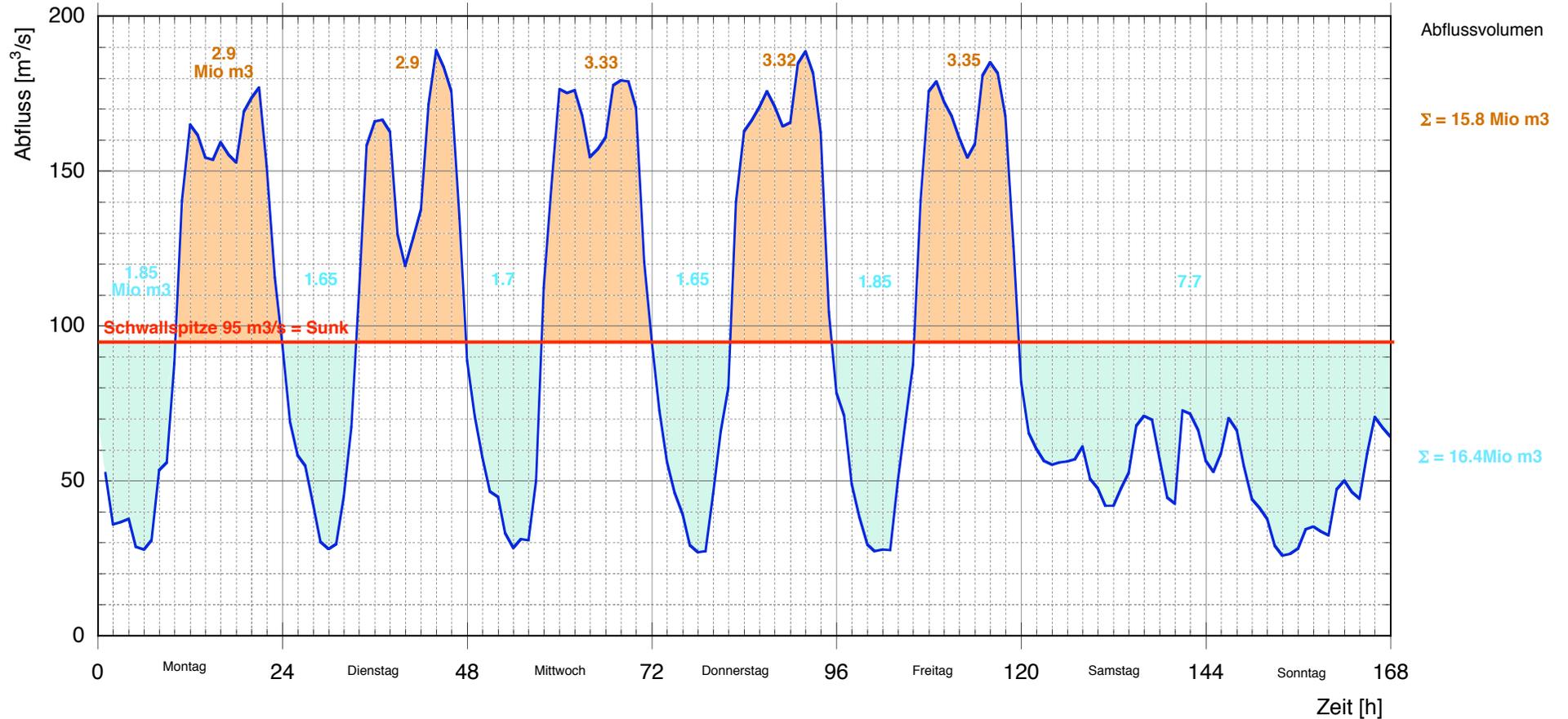


Abb. 4

2.5 Schwallganglinien Alpenrhein Landquart - III

Abflussmessstation: Bangs (A), kurz vor Abschnittsende

Massgebende Schwall-Wochenganglinie: 17.1. – 23.1.2000

In Tabelle 3 sind die Schwallparameter im Istzustand und für die 4 Anforderungsprofile aufgeführt.

In den Abb. 5 – 8 sind die Schwallganglinien der Anforderungsprofile 1 – 4 für die Modell-Wochenganglinie dargestellt (vgl. auch Abflusstabellen im Anhang). Dementsprechend bewegt sich der Schwall zwischen den roten Linien von Sunk und Schwall. Der ansteigende und der absinkende Ast der Schwallganglinie wurde unter der Annahme, dass die Dauer der Schwallspitze nicht verändert wird, entsprechend der Parametervorgabe berücksichtigt.

Orange Flächen bezeichnen turbinirt Wasser, das zurückgehalten und blaue Flächen Wasser, das zusätzlich abgelassen werden muss. Über die ganze Woche betrachtet sind die zwei Wasservolumen identisch¹ (Wasserbilanz Wochenausgleich).

Tab. 3: Schwallparameter Abschnitt Landquart – III.

	Schwallspitze	Sunk	Amplitude	Schwall- anstieg	Schwall- rückgang	Schwall- faktor
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s/min]	[m ³ /s/min]	[-]
Istzustand	160 - 200	60 - 70	90 - 130	max. 0.7	max. 0.8	1:2.3 – 1:3.3
AP1	160	79	81	0.7	0.25	1 : 2.0
AP2	140	95	45	0.5	0.2	1 : 1.5
AP3	125	106	19	0.3	0.15	1 : 1.2
AP4	116	116	0	0.2	0.1	1 : 1

Die Abflussmessstation Bangs befindet sich nahe dem unteren Ende des Rheinabschnitts Landquart - III. Weil die Schwallganglinie in Fließrichtung (ohne zusätzliche Triebwasser-Rückleitungen) gedämpft wird und daher die Schwallspitze und die Schwallamplitude nach der Rückleitung des KW Sarelli grösser (als in Bangs) ist, muss am oberen Ende des Abschnitts mehr Wasser zurückgehalten werden, als dies in den Abb. 5 – 8 dargestellt ist (grösseres Ausgleichsbecken).

¹ Die angegebenen Differenzen beruhen darauf, dass beim Sunkabfluss nur ganze Kubikmeter berücksichtigt wurden (Rechengenauigkeit).

Landquart - III

Anforderungsprofil 1:

Schwallspitze 160 m³/s, Sunk 79 m³/s, Schwallanstieg, -abnahme 0.7/0.25 m³/s/min, Schwallamplitude 81 m³/s

Beispiel Schwallganglinie Bangs 17. -23.1.2000

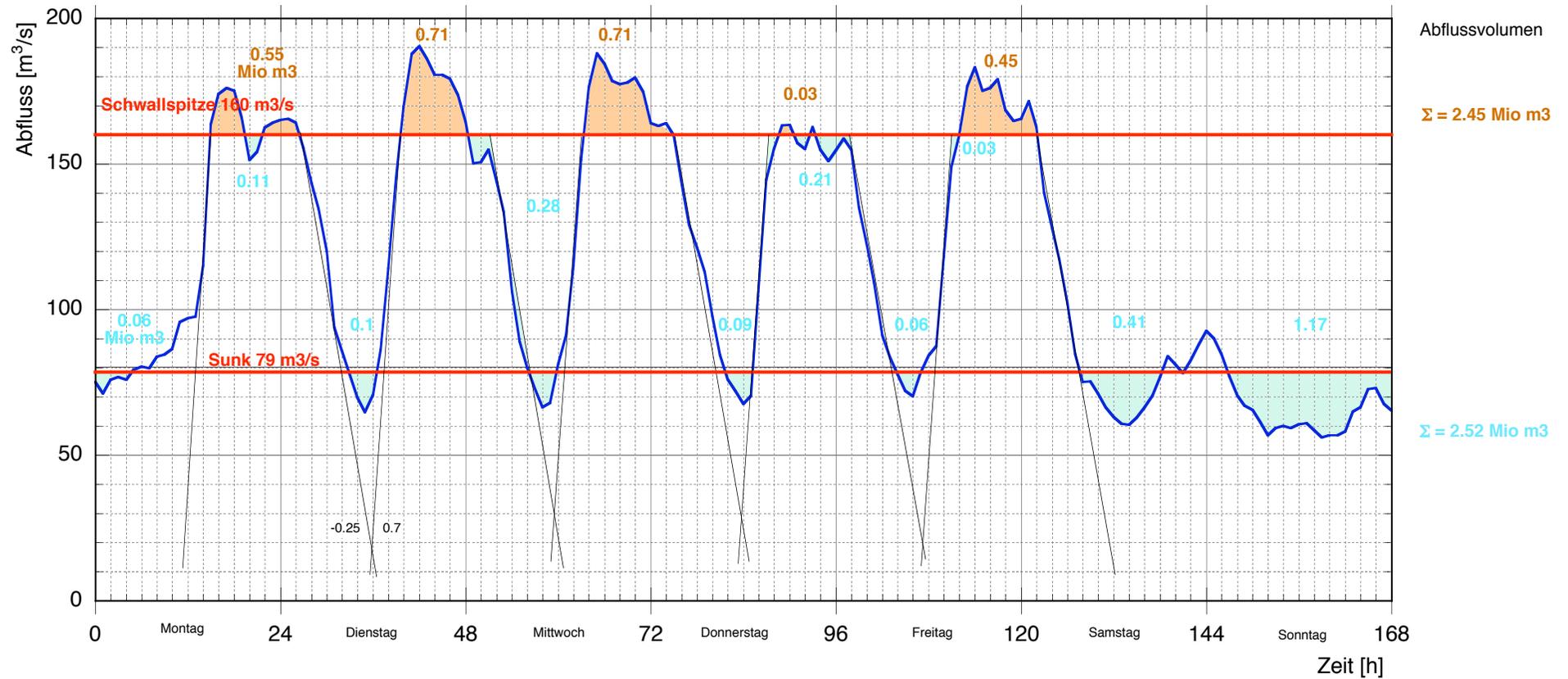


Abb. 5

Landquart - III

Anforderungsprofil 2:

Schwallspitze 140 m³/s, Sunk 95 m³/s, Schwallanstieg, -abnahme 0.5/0.2 m³/s/min, Schwallamplitude 45 m³/s

Beispiel Schwallganglinie Bangs 17. -23.1.2000

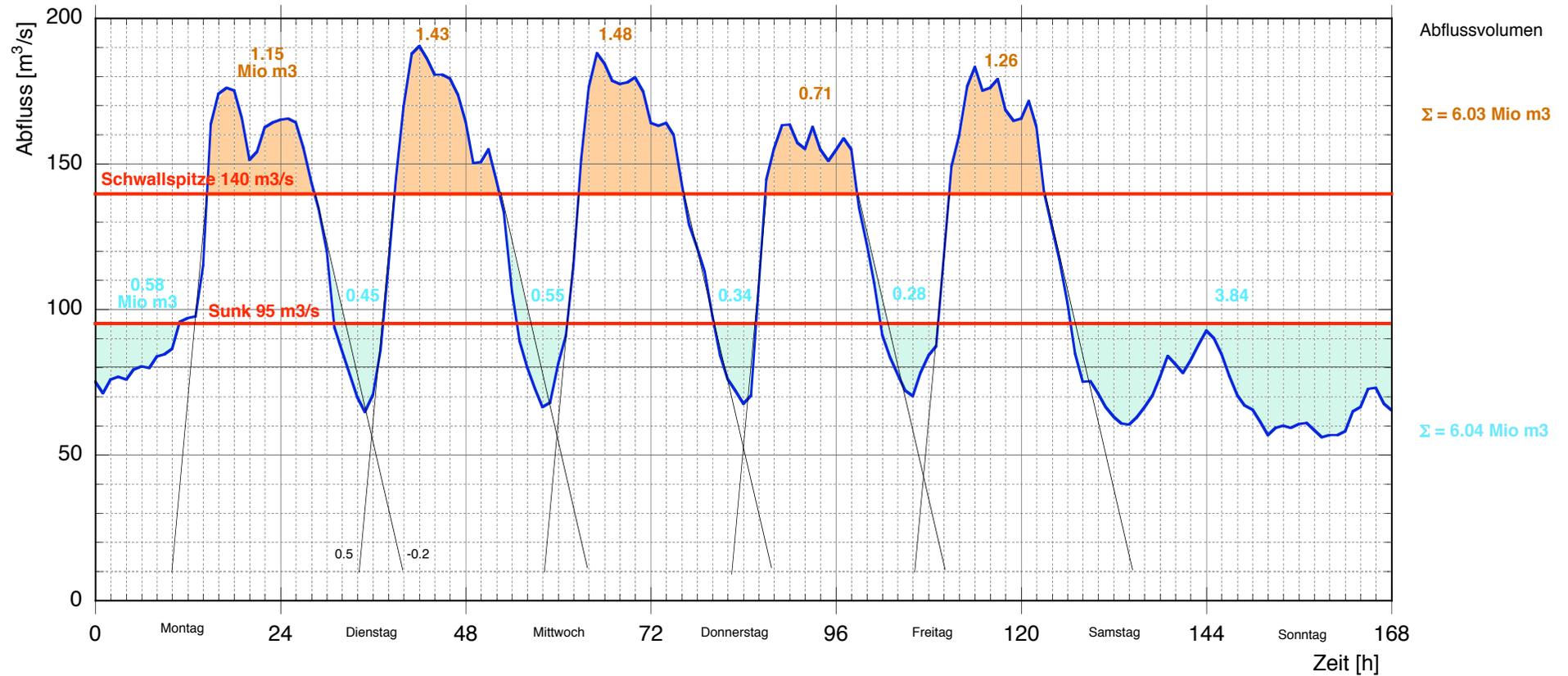


Abb. 6

Landquart - III

Anforderungsprofil 3:

Schwallspitze 125 m³/s, Sunk 106 m³/s, Schwallanstieg, -abnahme 0.3/0.15 m³/s/min, Schwallamplitude 19 m³/s

Beispiel Schwallganglinie Bangs 17. -23.1.2000

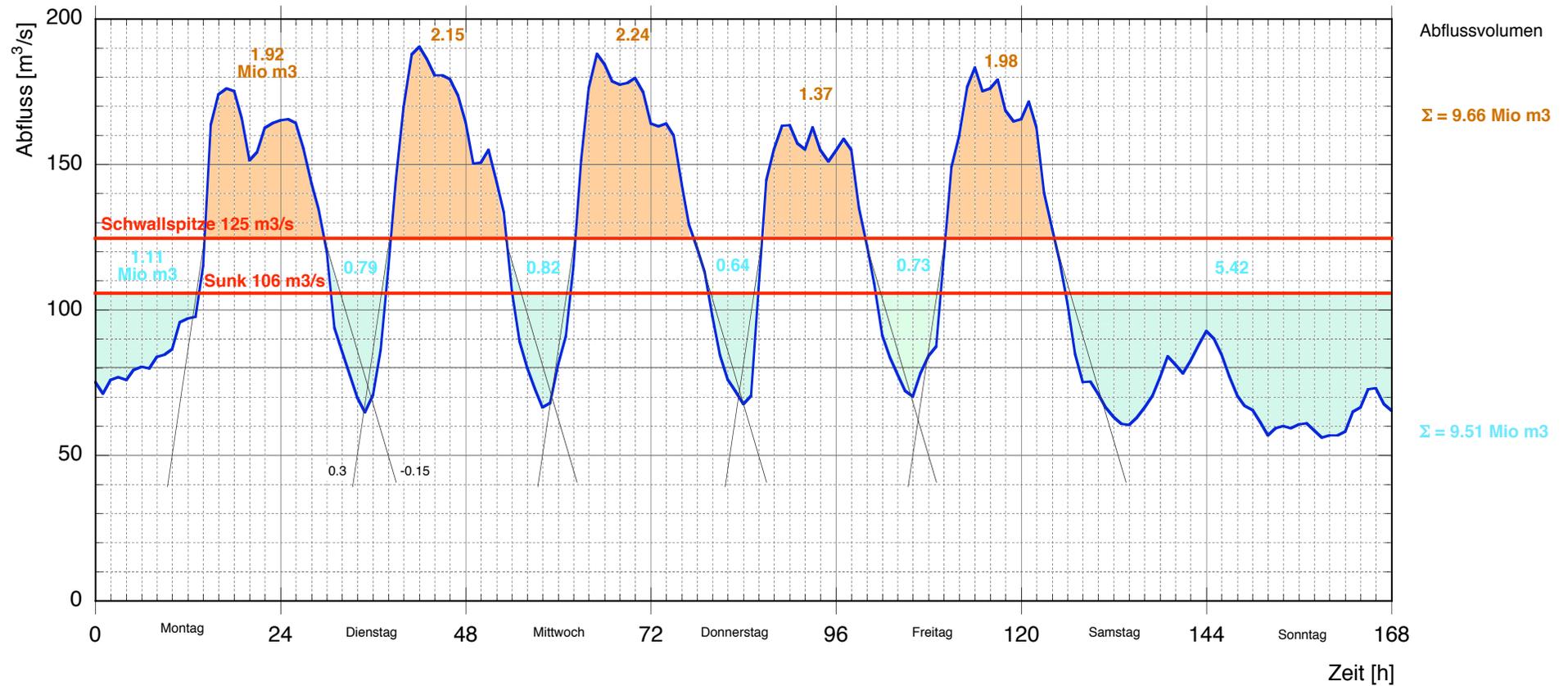


Abb. 7

Landquart - III

Anforderungsprofil 4:
Schwallspitze 116 m³/s, Sunk 116 m³/s, Schwallamplitude 0 m³/s
Beispiel Schwallganglinie Bangs 17. -23.1.2000

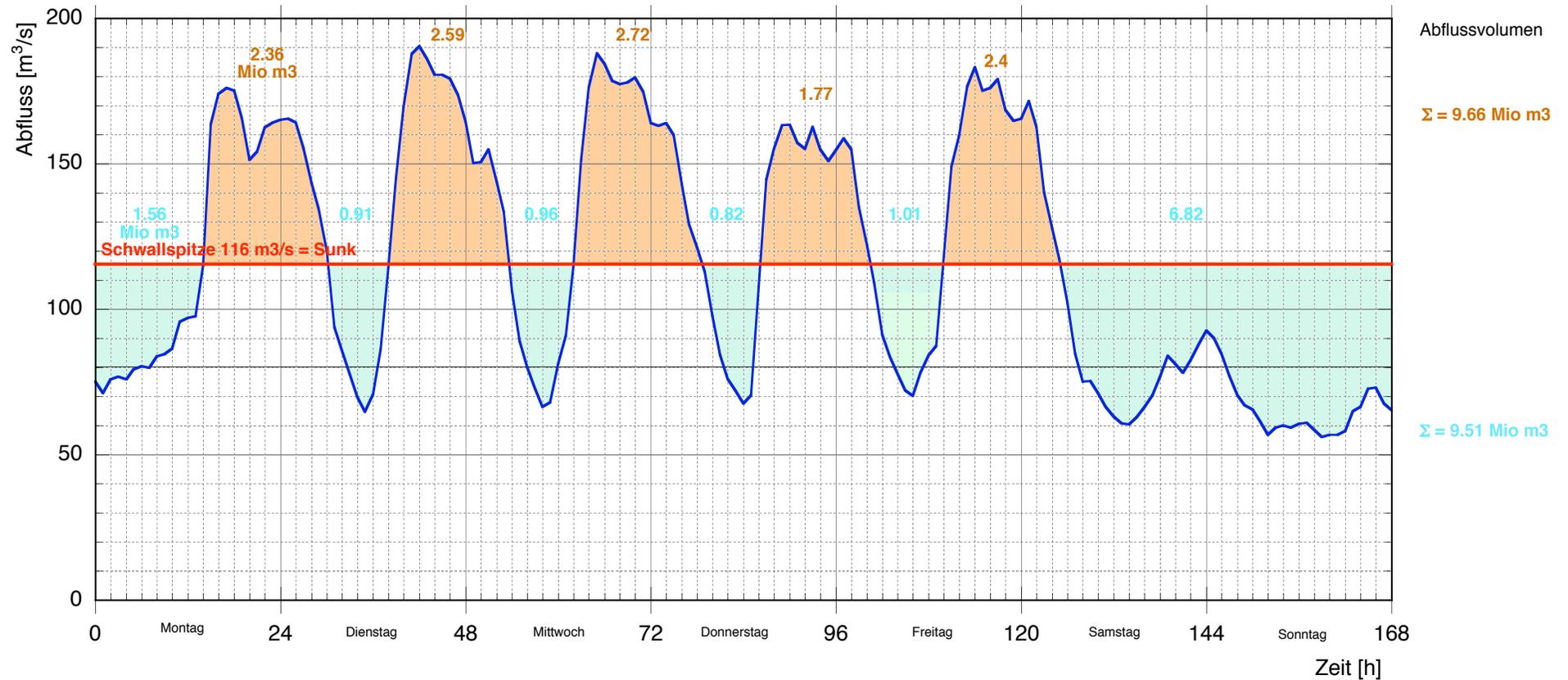


Abb. 8

2.6 Schwallganglinien Alpenrhein III - Bodensee

Abflussmessstation: Diepoldsau (CH), ca. in Abschnittsmitte

Massgebende Schwall-Wochenganglinie: 17.1. – 23.1.2000

In Tabelle 4 sind die Schwallparameter im Istzustand und für die 4 Anforderungsprofile aufgeführt.

In den Abb. 9 – 12 sind die Schwallganglinien der Anforderungsprofile 1 – 4 für die Modell-Wochenganglinie dargestellt (vgl. auch Abflusstabellen im Anhang). Dementsprechend bewegt sich der Schwall zwischen den roten Linien von Sunk und Schwall. Der ansteigende und der absinkende Ast der Schwallganglinie wurde unter der Annahme, dass die Dauer der Schwallspitze nicht verändert wird, entsprechend der Parametervorgabe berücksichtigt.

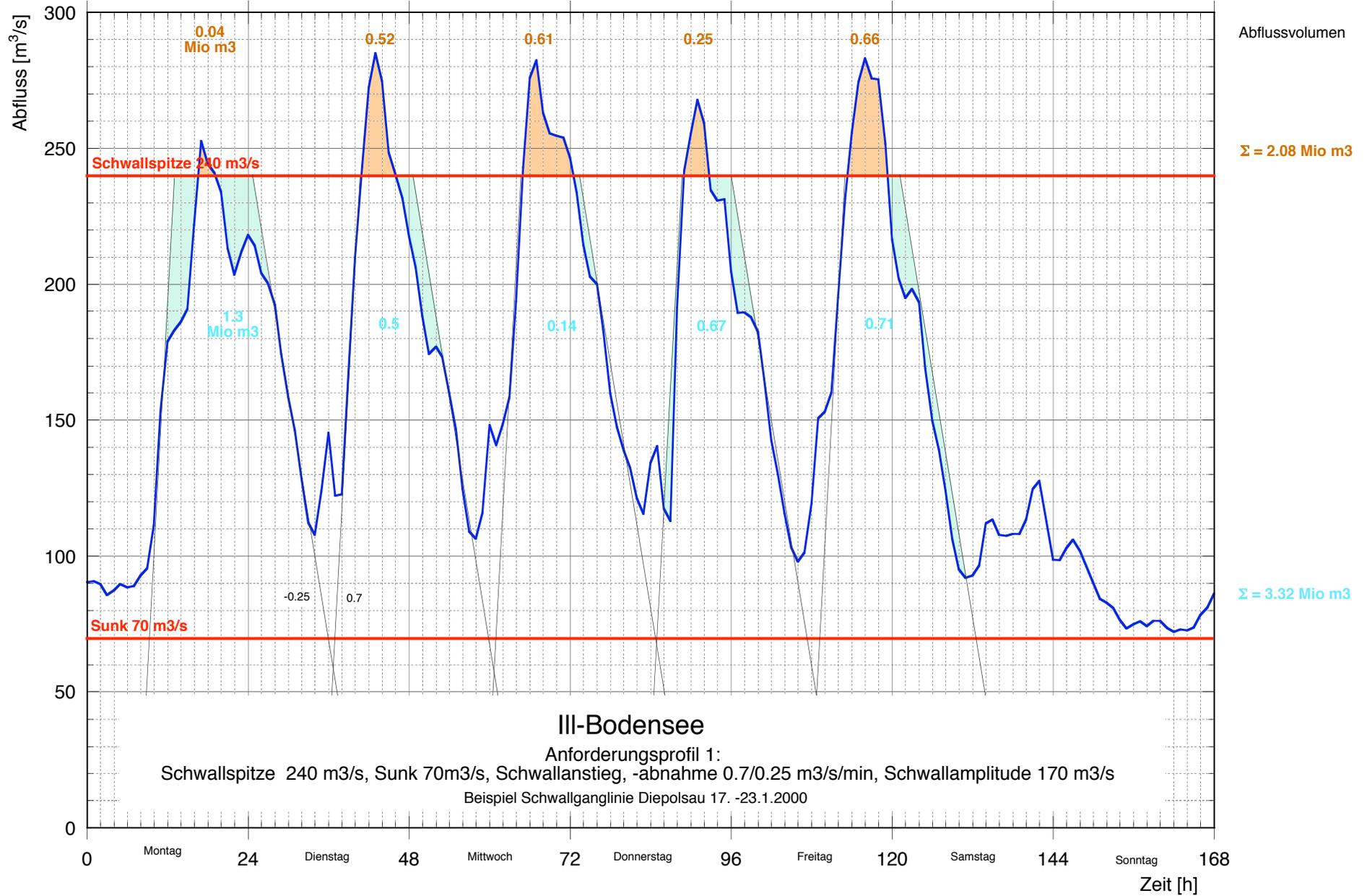
Orange Flächen bezeichnen turbinirtes Wasser, das zurückgehalten und blaue Flächen Wasser, das zusätzlich abgelassen werden muss. Über die ganze Woche betrachtet sind die zwei Wasservolumen identisch (Wasserbilanz Wochenausgleich).

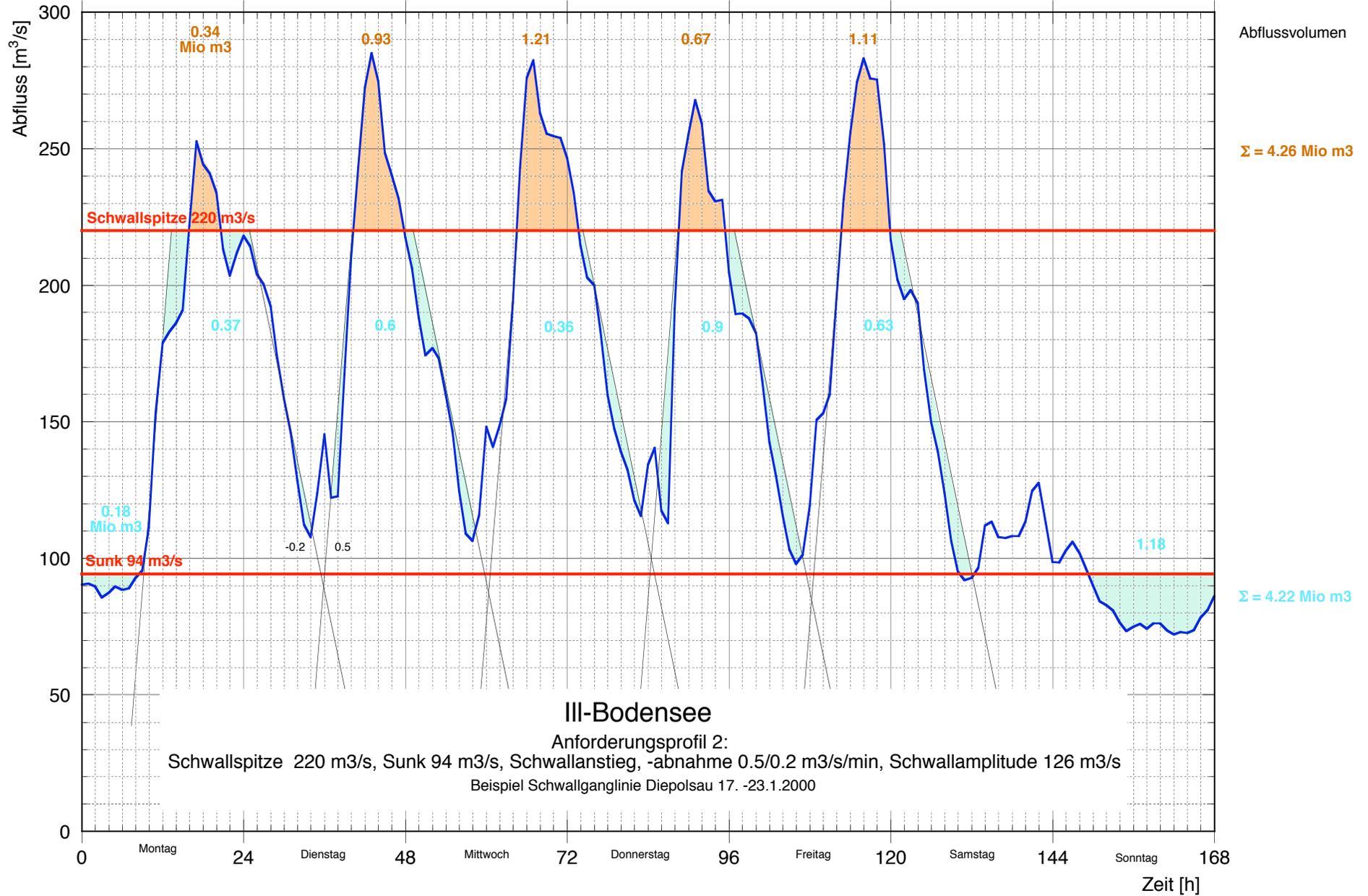
Bei Anforderungsprofil 1 wird infolge des verzögerten Schwallrückgangs mehr Wasser abgelassen, als zurückgehalten wurde (blaue Fläche grösser als orange). Zur Erfüllung der Wasserbilanz müsste im vorliegenden Fall die Schwallspitze etwas verkürzt werden. Dies ist im Anforderungsprofil nicht berücksichtigt.

Tab. 4: Schwallparameter Abschnitt III - Bodensee.

	Schwallspitze	Sunk	Amplitude	Schwall- anstieg	Schwall- rückgang	Schwall- faktor
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s/min]	[m ³ /s/min]	[-]
Istzustand	250 - 290	70 - 110	140 - 220	max. 0.7	max. 0.45	1:2.3 – 1:4.1
AP1	240	70	170	0.7	0.25	1 : 3.4
AP2	220	94	126	0.5	0.2	1 : 2.3
AP3	200	107	93	0.3	0.15	1 : 1.9
AP4	180	131	49	0.2	0.1	1 : 1.4

Die Abflussmessstation Diepoldsau befindet sich etwa in Abschnittsmitte zwischen Illmündung und Bodensee. Weil die definierten Schwallparameter für den gesamten Abschnitt gelten und davon auszugehen ist, dass der Schwall von der Illmündung bis nach Diepoldsau leicht gedämpft wird, muss effektiv etwas mehr Wasser zurück gehalten werden, als dies in den Abb. 9 – 12 angegeben ist.





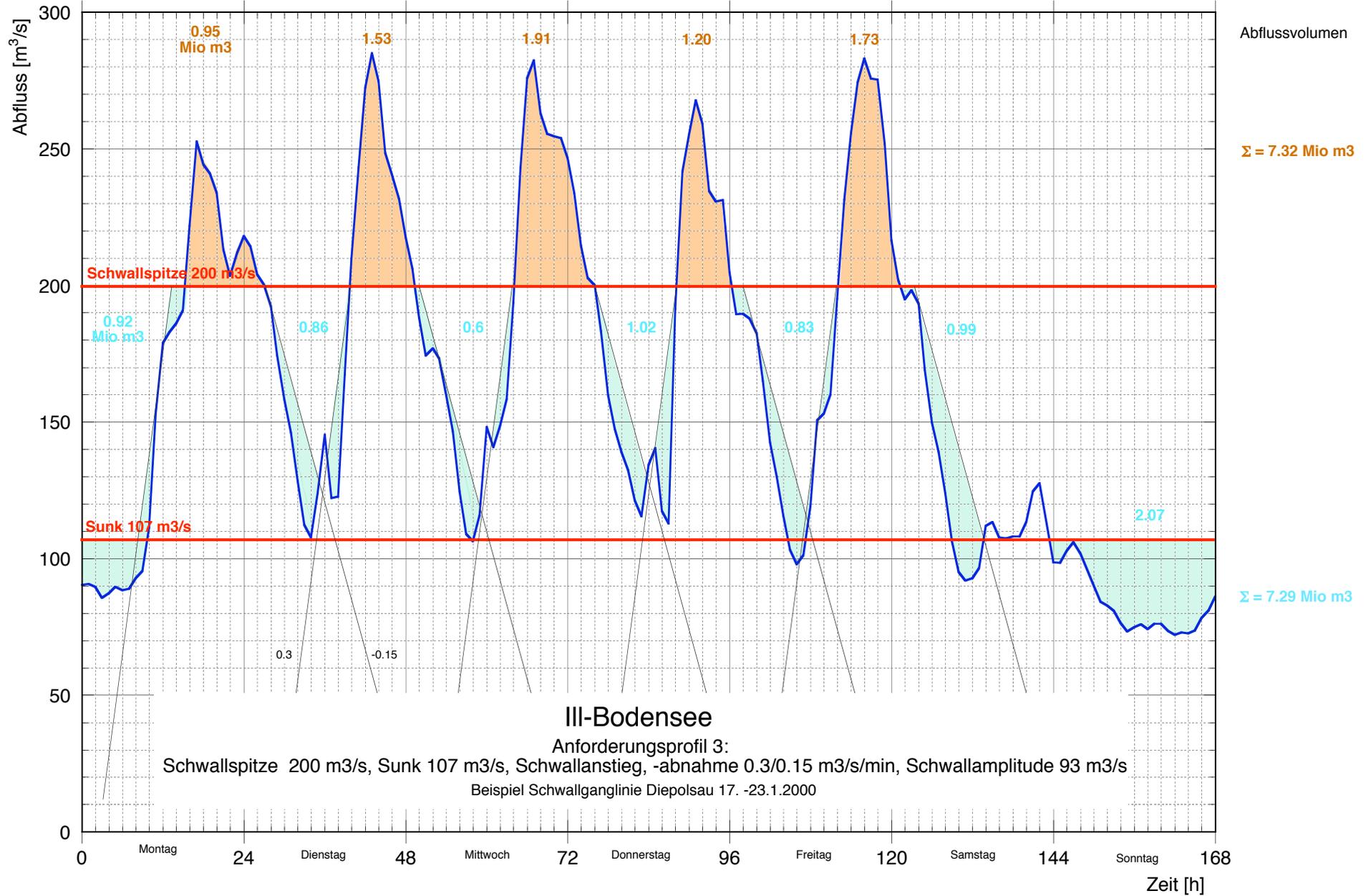


Abb. 11

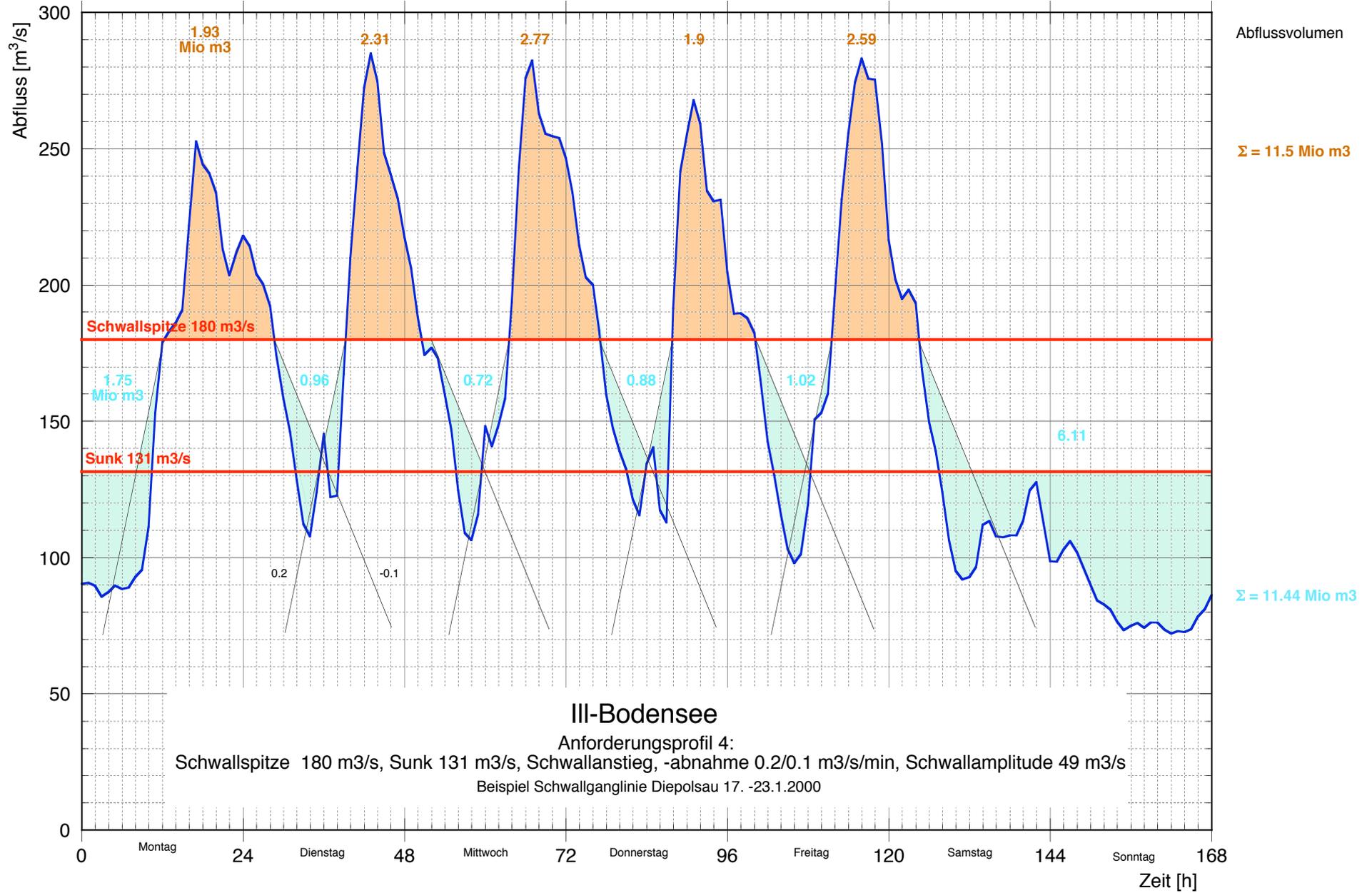


Abb. 12

3 Kolmation

3.1 Aufgabenstellung

Die Kolmation betrifft die Ablagerung von Schwebstoffen auf der Gewässersohle oder im Porenraum des Substrats. Bei der inneren Kolmation werden die Feinpartikel infolge der Sickerströmung vom Fluss- zum Grundwasser im Porenraum unter der Deckschicht ausfiltriert. Bei der äusseren Kolmation lagern sich die Feinpartikel *auf* der Gewässersohle ab.

Die Kolmation einer Gewässersohle kann durch einen Abflussschwall erheblich beeinflusst werden. Sowohl der grössere Abfluss als auch eine erhöhte Trübung führen zu einer verstärkten Entwicklung der inneren Kolmation, solange die Sohle nicht durch Hochwasser mobilisiert wird. Eine verstärkte innere Kolmation führt zu einer Verminderung des Porenraums, einer reduzierten Durchströmung des Substrats und damit zu geringerer Sauerstoffzufuhr zum Interstitial.

Die Studie „Trübung und Schwall Alpenrhein“ hat gezeigt, dass die innere Kolmation ein massgebender Faktor für den Reproduktionserfolg von kieslaichenden Fischen ist. Aus diesem Grund soll in den 3 Teststrecken die Kolmationsentwicklung im Istzustand sowie für die 4 Anforderungsprofile abgeschätzt und beurteilt werden.

Der Abflussschwall führt zu einer regelmässig wiederkehrenden Resuspension, Um- und Ablagerung von Feinsedimenten. Damit verbunden ist eine Zunahme der Trübung insbesondere während des Abflusanstiegs und eine laterale Verlagerung der Zonen mit äusserer Kolmation.

3.2 Vorgehen innere Kolmation

Das Ziel der vorliegenden Auswertungen besteht darin, die Entwicklung der inneren Kolmation für die vier Anforderungsprofile abzuschätzen. Die Auswertungen sind differenziert für die drei Teststrecken und die aktuell vorhandenen morphologischen Strukturen und Grundwasserverhältnisse durchzuführen. Dabei wird von einer stabilen Sohle ausgegangen (Winterhalbjahr).

In Kapitel 3.2.1 sind die theoretischen Grundlagen mit der Wirkung der massgebenden Einflussgrössen beschrieben (aus /2/).

In Kapitel 3.2.2 sind ausgewählte Berechnungsergebnisse aus /3/ zusammengefasst. Die Kolmationsberechnungen, die für unterschiedliche Morphologien sowie mit und ohne Schwall durchgeführt wurden, bilden die Basis zur Bewertung der Kolmationsentwicklung der Anforderungsprofile.

In Kapitel 3.2.3 sind die Wasserspiegel-Längenprofile für Sunk und Schwall von Rhein und Grundwasser in den Teststrecken angegeben. Die Darstellungen zeigen, ob Wasser in- oder exfiltriert² und geben ein Mass für den hydraulischen Gradienten an.

In Kapitel 3.2.4 ist das Bewertungsschema für die differenzierten Morphologien der Teststrecken und die fünf Schwallszenarien (Istzustand und vier Anforderungsprofile) beschrieben.

3.2.1 Einflussgrössen

Die innere Kolmation ist abhängig von folgenden Parametern:

- C Schwebstoffkonzentration: Je höher die Schwebstoffkonzentration, desto rascher die Kolmationsentwicklung. Bei fehlendem oder sehr geringem Schwebstofftransport findet keine Kolmation statt.
- i Hydraulischer Gradient der Sickerströmung: Die Wasserspiegeldifferenz zwischen Fliessgewässer und Grundwasser bestimmt (bei gesättigten Verhältnissen) den hydraulischen Gradienten der Sickerströmung. Bei der Infiltration von Flusswasser bewirkt ein hoher hydraulischer Gradient, dass die Feinpartikel tiefer in die Sohle transportiert werden und damit mehr Schwebstoffpartikel für eine bestimmte Durchlässigkeitsabnahme erforderlich sind. Hohe hydraulische Gradienten führen demnach auch zu mächtigeren Kolmationsschichten, die längerfristig zu tieferen Durchlässigkeiten, resp. stärkerer Kolmation der Sohle führen. Bei einer Exfiltration von Grundwasser ist keine innere Kolmation möglich.
- ⊖ Sohlenschubspannung: Eine zunehmende Belastung der Sohle führt zu einer dichteren Lagerung der Deckschicht und der Feinpartikel nahe der Sohlenoberfläche und damit zu einer beschleunigten Kolmationsentwicklung. Steigt die dimensionslose Sohlenschubspannung über einen Grenzwert an, so beginnt die Dekolmation der Sohle und die Durchlässigkeit steigt schrittweise auf den Wert des unkolmatierten Sohlenmaterials an.
- t Wassertemperatur: Bei höherer Wassertemperatur und geringerer Zähigkeit stellt sich eine höhere Filtergeschwindigkeit ein, wodurch die Feinpartikel tiefer in die Sohle transportiert werden (ähnlicher Effekt wie hohe Gradienten).
- d Kornverteilung des Sohlenmaterials: Bei Sohlenmaterial mit schmaler Kornverteilung (grösserer Porenraum) werden die Schwebstoffe tiefer in die Sohle transportiert. Zudem sind für das Auffüllen des grösseren Porenvolumens mehr Schwebstoffe erforderlich. Flusssohlen mit schmaler Kornverteilung kolmatieren

² Die Exfiltration bezeichnet Wasser, das aus der Sohle ins Fliessgewässer strömt. Bei einer Infiltration sickert Flusswasser durch die Gewässersohle ins Grundwasser.

langsamer als solche mit breiter Kornverteilung. Wegen der mächtigeren Kolmationsschicht sinkt die Durchlässigkeit langfristig jedoch auf einen kleineren Wert ab (als bei Flusssohlen mit breiter Kornverteilung).

3.2.2 Auswertung der Kolmationsberechnungen

Im Zusammenhang mit der Studie „Trübung und Schwall Alpenrhein“ wurden Kolmationsberechnungen in den Teststrecken Bad Ragaz, Buchs und Diepoldsau unter Berücksichtigung der in Kapitel 3.2.1 aufgeführten Einflussgrößen sowie für unterschiedliche Morphologien durchgeführt. In Abb. 13 ist die berechnete Kolmationsentwicklung, ausgedrückt in der Durchlässigkeitsentwicklung der Gewässersohle, für ausgewählte Szenarien dargestellt.

Der Einfluss der Morphologie zeigt sich in der unterschiedlichen Kolmationsentwicklung von Furt und Rinne bei Bad Ragaz. Die Durchlässigkeit erreicht in der Furt am Ende der Berechnungsperiode etwa 2/3 derjenigen in der Rinne (Abnahme um ca. 30%). In Schnellen ist wegen der zusätzlichen longitudinalen Sickerströmung von einer reduzierten Kolmationsentwicklung auszugehen.

In Uferbereichen ist von einer reduzierten Sohlenschubspannung und einem erhöhten Gradienten der Sickerströmung auszugehen. Diese zwei Einflüsse verhalten sich gegenläufig. Dies bedeutet, dass entlang von Gleithängen (kleine Sohlenschubspannung) und kleinen Gradienten die Kolmationsentwicklung langsamer verläuft als in Prallhängen mit hohen Gradienten.

In der Internationalen Rheinstrecke liegt die Kolmationsentwicklung zwischen derjenigen der ausgeprägten Furt und Rinne in Bad Ragaz.

Der Einfluss des Abfluss- und Trübeschwalls auf die Kolmationsentwicklung ist grösser als derjenige der Morphologie. Bei den dargestellten Berechnungen sind für den Fall ohne Abfluss- und Trübeschwall (gegenüber dem Istzustand mit Schwall) folgende Durchlässigkeitszunahmen in Prozent festzustellen (jeweils am Ende der Berechnungsperiode):

Bad Ragaz Furt:	+55%
Bad Ragaz Rinne:	+74%
Buchs Rinne:	+300%
Diepoldsau:	+55%

Die ausserordentliche Zunahme der Durchlässigkeit in der Rinne bei Buchs ohne Schwall ist darauf zurückzuführen, dass bei Sunk kaum oder nur noch wenig Wasser infiltriert (sehr kleiner Gradient der Sickerströmung), bei Schwall sich die Kolmation aber zunehmend weiter entwickelt.

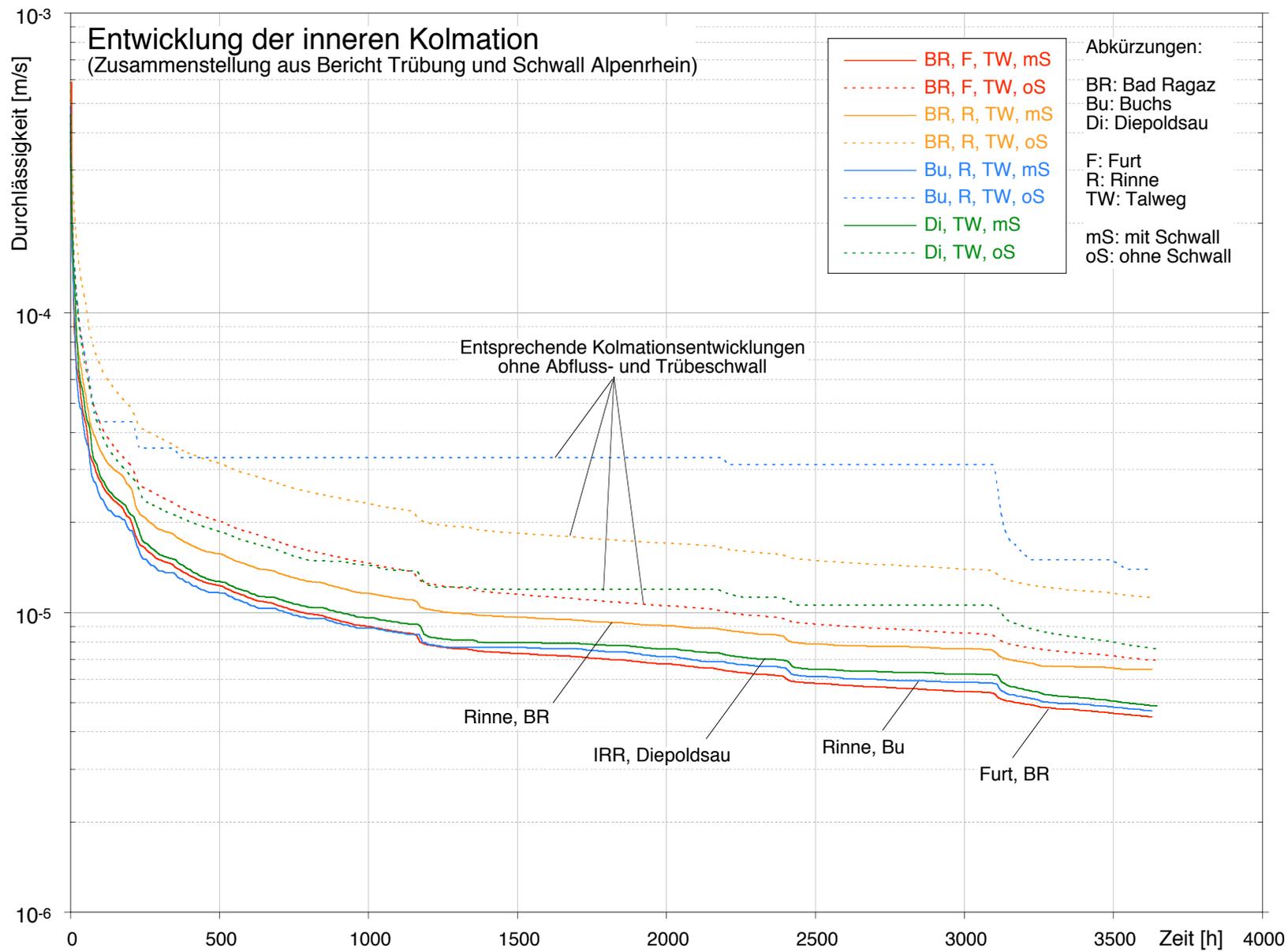


Abb. 13

3.2.3 Grundwasserspiegellage

Die Differenz zwischen Fluss- und Grundwasserspiegel bestimmt den hydraulischen Gradienten der Sickerströmung (i). Bei einer Exfiltration von Grundwasser findet keine innere Kolmation statt.

In den Abb. 14 - 16 sind die Längenprofile der Teststrecken mit dem Rhein- und dem Grundwasserspiegel bei Schwall und Sunk dargestellt (Werte in Gerinnemitte). Die Angaben des Grundwasserspiegels stammen vom Grundwassermodell des Büros TK Consult, Zürich, und betreffen die Monate Januar und Februar 2008. Es zeigt sich Folgendes:

- Mastrils:** Sowohl bei Schwall als auch bei Sunk infiltriert Rheinwasser ins Grundwasser. Die Wasserspiegeldifferenz zwischen Rheinwasserspiegel und Grundwasser beträgt bei Sunk 0.1 – 0.7m und bei Schwall 0.8 – 1.1m.
- Buchs:** Das Rheinwasser infiltriert ins Grundwasser. Die Wasserspiegeldifferenz zwischen Rheinwasserspiegel und Grundwasser beträgt bei Sunk 0.4 – 0.8m und bei Schwall 1.0 – 1.3m.
- Koblach:** Das Rheinwasser infiltriert ins Grundwasser. Die Wasserspiegeldifferenz zwischen Rheinwasserspiegel und Grundwasser beträgt bei Sunk 0 – 0.3m und bei Schwall 0.7 – 1.1m.

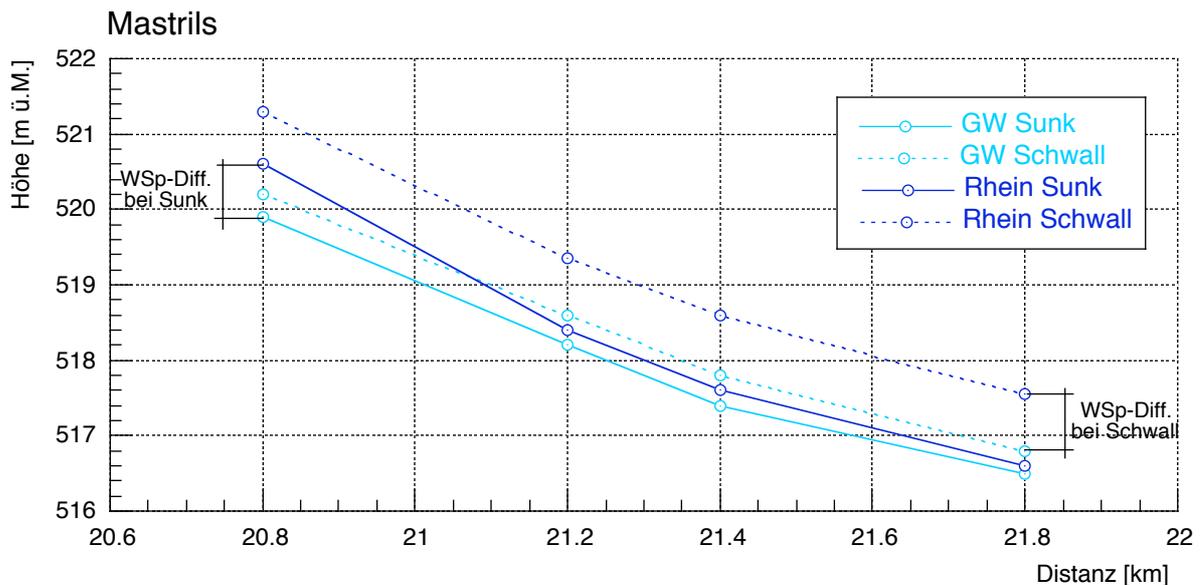


Abb. 14: Teststrecke Mastrils, Längenprofil von Rhein- und Grundwasserspiegel bei Schwall und Sunk.

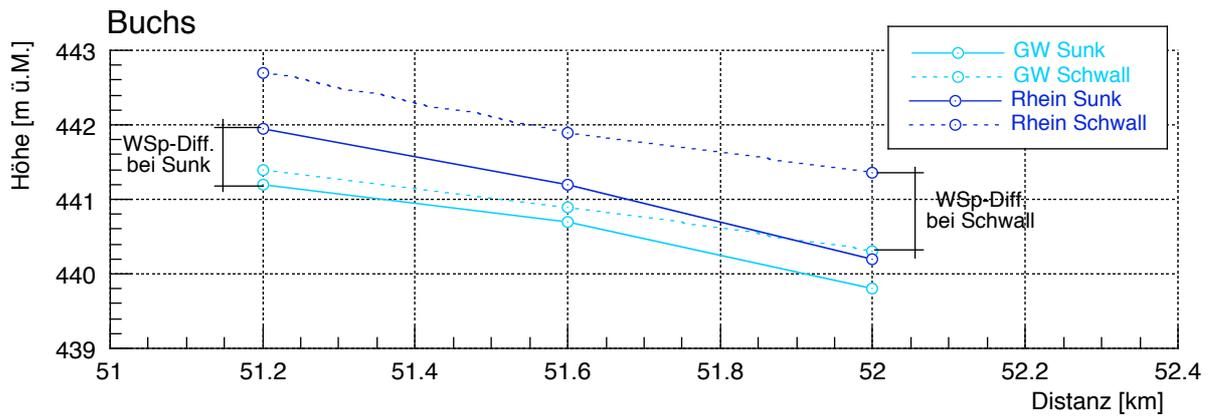


Abb. 15: Teststrecke Buchs, Längenprofil von Rhein- und Grundwasserspiegel bei Schwall und Sunk.

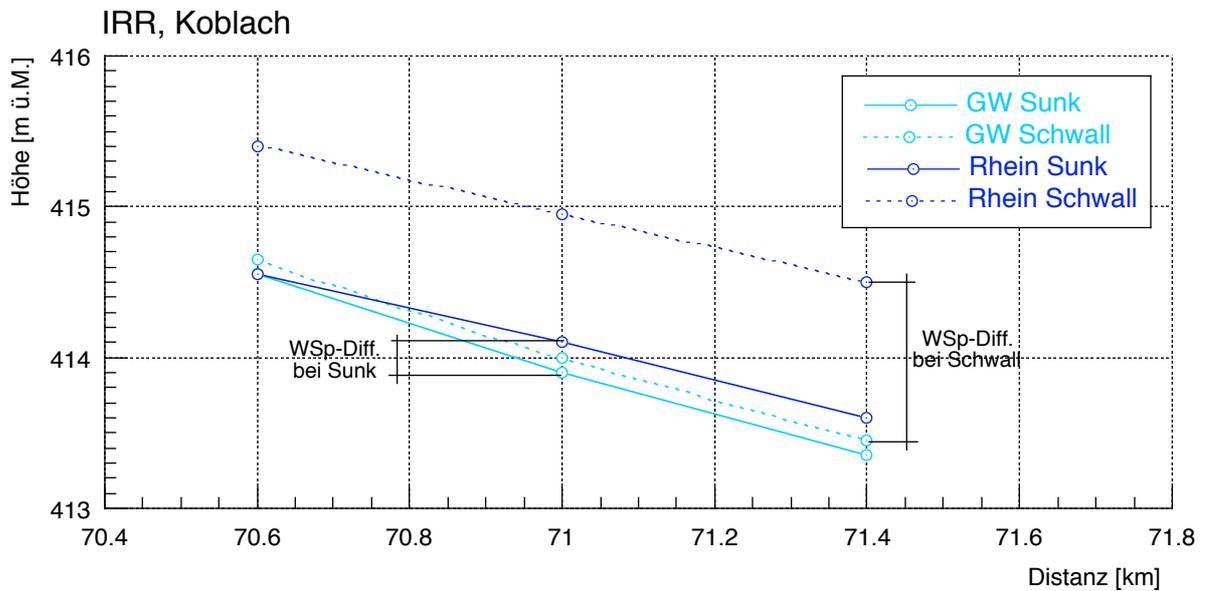


Abb. 16: Teststrecke Koblach, Längenprofil von Rhein- und Grundwasserspiegel bei Schwall und Sunk.

Generell kann festgestellt werden, dass der Schwall zu einem markanten Anstieg des hydraulischen Gradienten führt. Besonders stark sind die Auswirkungen in den Teststrecken Mastrils und Koblach, wo der hydraulische Gradient bei Sunk sehr klein ist und von daher bei Niederwasserabfluss eine nur langsame Kolmationsentwicklung möglich ist, mit dem Schwall aber eine ausgeprägte Infiltration mit entsprechender Ausfiltration von Schwebstoffen stattfindet.

3.2.4 Bewertungsschema

Das Bewertungsschema beruht auf den theoretischen Grundlagen /2/ und einer Auswertung der Kolmationsberechnungen aus /3/.

Damit die Unterschiede der inneren Kolmation in den 3 Teststrecken mit den unterschiedlichen Morphologien und den definierten Schwallganglinien (Istzustand und 4 Anforderungsprofile) aufgezeigt werden können, wurde eine Bewertungsskala mit 15 Stufen definiert (Abb. 17). Die Skala reicht von 0 (keine innere Kolmation) bis 14 (vollständige innere Kolmation).

Abb. 17:

15-stufige Bewertungsskala der inneren Kolmation.

Stufe	Bewertung innere Kolmation
0	keine
1	
2	schwache
3	
4	mässige
5	
6	
7	mittlere
8	
9	
10	erhebliche
11	
12	starke
13	
14	vollständige

Morphologie	Anpassung	Szenario	Anpassung		
			Mastrils	Buchs	Koblach
Furt hoch	3	Istzustand	0	0	0
Furt flach	2	AP1	-1	-1	-1
Rinne flach	1	AP2	-3	-3	-2
Rinne tief	0	AP3	-4	-4	-3
Schnelle steil/hoch	-2	AP4	-5	-5	-4
Schnelle flach	0				
Kolk	-1				
Hinterwasser	-1				
Ufer bei Rinne	1				
Ufer bei Furt	2				
Ufer bei Schnelle	0				
Ufer bei Kolk	0				

Abb. 18: Anpassungen der Bewertung der inneren Kolmation aufgrund der Morphologie und der Schwallszenarien. AP: Anforderungsprofil.

Anschliessend wurde für die drei Teststrecken eine Grundbelastung im Istzustand definiert. Diese bezieht sich auf den vorhandenen Trübe- und Abflussschwall und den hydraulischen Gradienten in den Rinnenstrecken (bei Koblach auf die ebene Sohle), wobei folgende Werte festgelegt wurden:

Mastrils	7	(geringe Trübung, ausgeprägter Schwall, kleiner hydr. Gradient)
Buchs	9	(sehr hohe Trübung, leicht gedämpfter Schwall, grosser Gradient)
Koblach	10	(hohe Trübung, ausgeprägter Schwall, kleiner hydr. Gradient)

Bei Koblach beruht die vergleichsweise hohe Grundbelastung darauf, dass die ebene Sohle eher den Verhältnissen in einer Furt als in einer Rinne entsprechen.

Zur Berücksichtigung der verschiedenen morphologischen Teilflächen und der Anforderungsprofile wurden die Anpassungen gemäss Abb. 18 vorgenommen.

3.3 Vorgehen äussere Kolmation

Bei der äusseren Kolmation lagern sich die Schwebstoffe infolge der Schwerkraft bei ausreichend kleiner Fliessgeschwindigkeit v_m auf der Gewässersohle ab. Dabei ändert sich die Zusammensetzung des Substrats und die Durchlässigkeit der Sohle nimmt ab.

Es gelten folgende Grenzwerte:

$v_m \geq 0.5\text{m/s}$	Keine äussere Kolmation
$0.2 < v_m < 0.5\text{m/s}$	Ablagerung von Sand (Durchmesser 0.062mm – 2mm)
$v_m \leq 0.2\text{m/s}$	Ablagerung von Sand und feineren, kohäsiven Partikeln (Silt, Ton)

Die Flusssohle kann in folgende Zonen unterteilt werden:

Transportzone	Keine Ablagerung von Schwebstoffen, „saubere Kiessohle“. Bei einer Schwallganglinie betrifft die Transportzone diejenigen Sohlenbereiche, wo bei Sunk die Fliessgeschwindigkeit $> 0.5\text{m/s}$ ist.
Resuspensionszone	Ablagerung von Schwebstoffen bei kleinen Abflüssen und Resuspension der abgelagerten Feinsedimente bei grösseren Abflüssen. Bei einer Schwallganglinie betrifft die Resuspensionszone diejenigen Sohlenbereiche, wo bei Sunk $v_m < 0.5\text{m/s}$ und bei Schwall $v_m > 0.5\text{m/s}$ ist. Resuspensionszonen bezeichnen Flächen, wo bei Schwall Feinsedimente aufgewirbelt und es infolgedessen zu einer Zunahme der Trübung kommt.
Sedimentationszone	Ablagerung von Schwebstoffen, d.h. Entwicklung einer äusseren Kolmation. Bei einer Schwallganglinie betrifft die Sedi-

mentationszone diejenigen Sohlenbereiche, wo bei Schwall $v_m < 0.5\text{m/s}$ ist.

3.4 Resultate

3.4.1 Mastrils

Morphologie (Abb. 19):

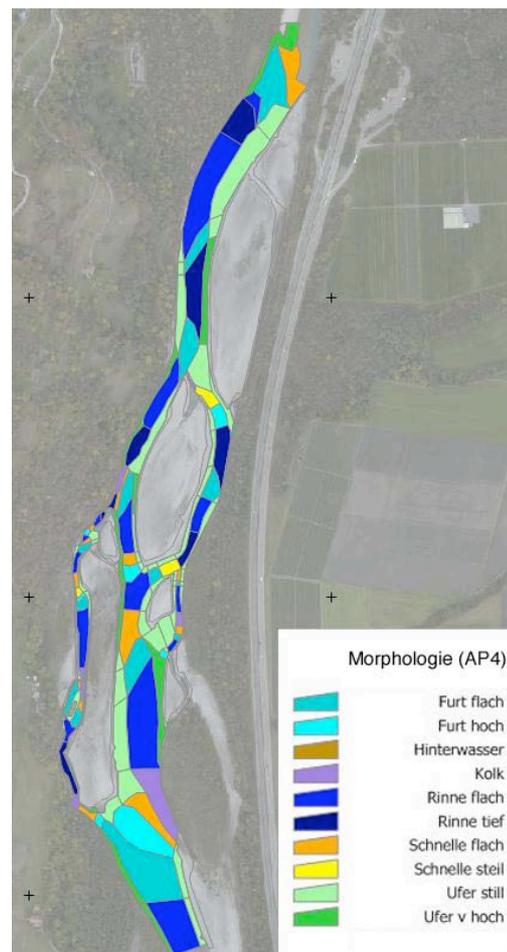
Die morphologische Gliederung der Teststrecke zeigt, dass alle definierten Formen in unterschiedlicher Grösse und unregelmässigen Abständen anzutreffen sind. Im Hauptgerinne ist eine eher sanfte Abfolge von Rinnen-Furt-Schnellen-Sequenzen vorhanden (Furt flach, Schnelle flach), wogegen die Seiten- oder Nebengerinne häufig ein stärker ausgeprägtes Längenprofil (hohe Furt, steile Schnelle) aufweisen. Die stark gegliederte und vielfältige Morphologie widerspiegelt den weitgehend natürlichen Charakter der Teststrecke.

Abb. 19:

*Morphologische Gliederung der Teststrecke **Mastrils** für die Benetzung bei AP4.*

Ufer still entspricht den Verhältnissen an einem Gleitufer.

Ufer v hoch entspricht den Verhältnissen an einem Prallufer.



Innere Kolmation (Abb. 20):

Im Istzustand variiert die innere Kolmation zwischen den Klassen 5 und 10, wobei die Klassen um 7 – 8 dominieren. Dies entspricht einer leicht erhöhten mittleren Kolmation. Eine starke Kolmation besteht im Bereich der Furten, eine eher geringe im Bereich der Schnellen und Kolke.

Mit zunehmendem Anforderungsprofil nimmt die Kolmation ab, was auf die kombinierte Wirkung von geringerer Trübung, reduzierter Sohlenschubspannung und abnehmendem hydraulischem Gradienten zurückzuführen ist. Eine bereits deutlich geringere innere Kolmation ist bei Anforderungsprofil 2 festzustellen, mit Durchschnittswerten von 4 – 5 (mässige Kolmation). Bei Anforderungsprofil 4 ist die innere Kolmation mit Klassen zwischen 0 und 5 nur noch geringfügig höher als im unbeeinflussten Zustand.

Äussere Kolmation (Abb. 21):

Im Istzustand sind eine durchgehende Transportzone, ausgedehnte Resuspensionszonen und Sedimentationszonen, die sich vor allem auf die Seitengerinne und schmale Uferbereiche beschränken, vorhanden. Mit zunehmendem Anforderungsprofil weitet sich die Transportzone aus (erhöhter Sunk), die Resuspensionszone wird schmaler (kleinere Amplitude) und die Sedimentationszone verschiebt sich vom Ufer weg zur Transportzone hin, wobei sie in Abhängigkeit der Uferneigung grösser oder kleiner wird. Bei Anforderungsprofil 2 bestehen auch in Seitengerinnen durchgehende Transportzonen. Die stark abnehmende Fläche der Resuspensionszone bedeutet, dass weniger Feinsedimente resuspendiert werden und daher die Trübung gegenüber den Szenarien mit ausgeprägterem Schwall abnimmt. Bei Anforderungsprofil 4 (konstanter Abfluss) gibt es keine Resuspensionszone mehr.

Mastrils, Innere Kolmation

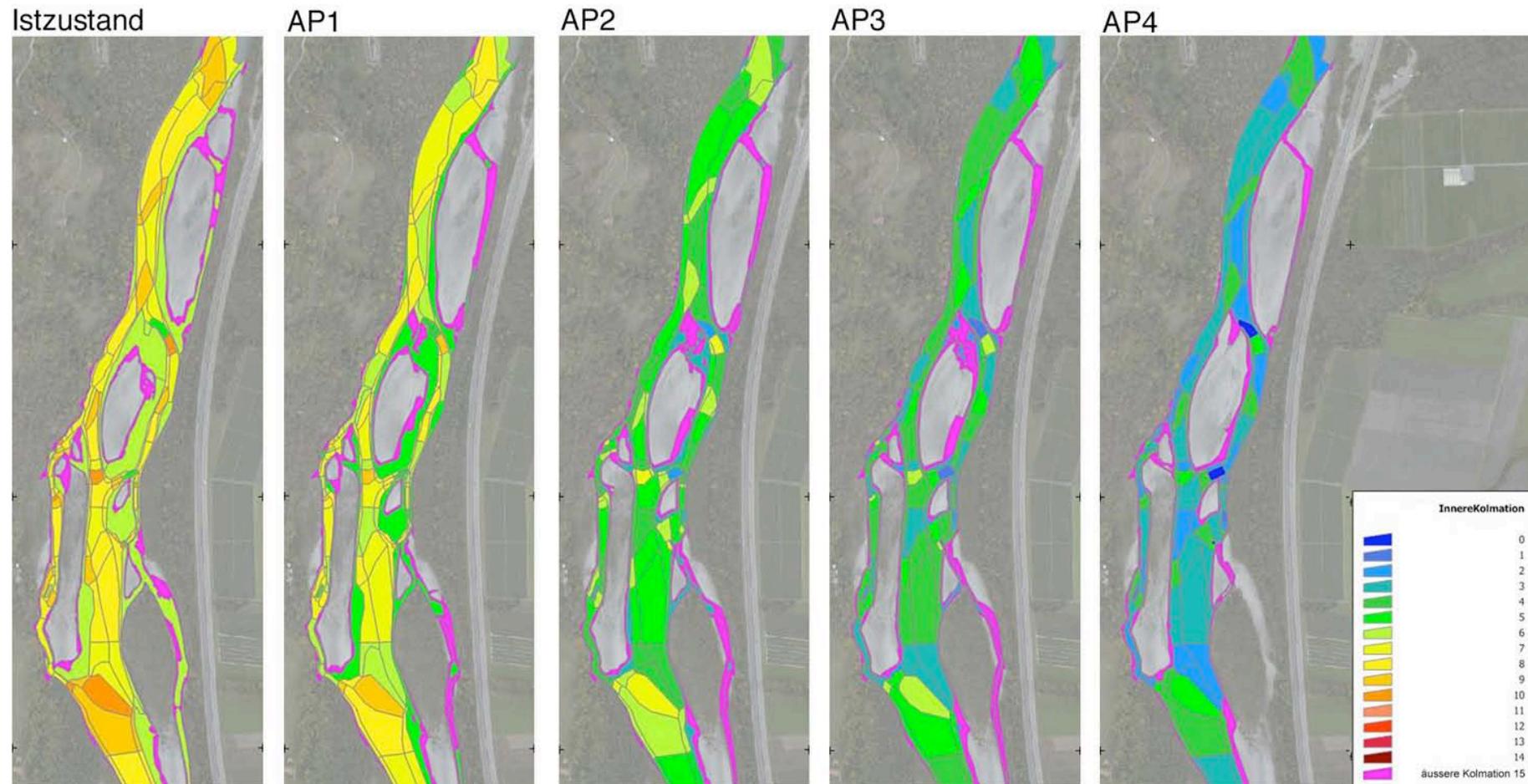


Abb. 20: Teststrecke Mastrils. Bewertung der inneren Kolmation im Istzustand sowie bei den vier Anforderungsprofilen. Skalierung gemäss Abb. 17. Eingezeichnet ist zudem die Sedimentationszone (äussere Kolmation).

Mastrils, Äussere Kolmation

Istzustand

AP1

AP2

AP3

AP4

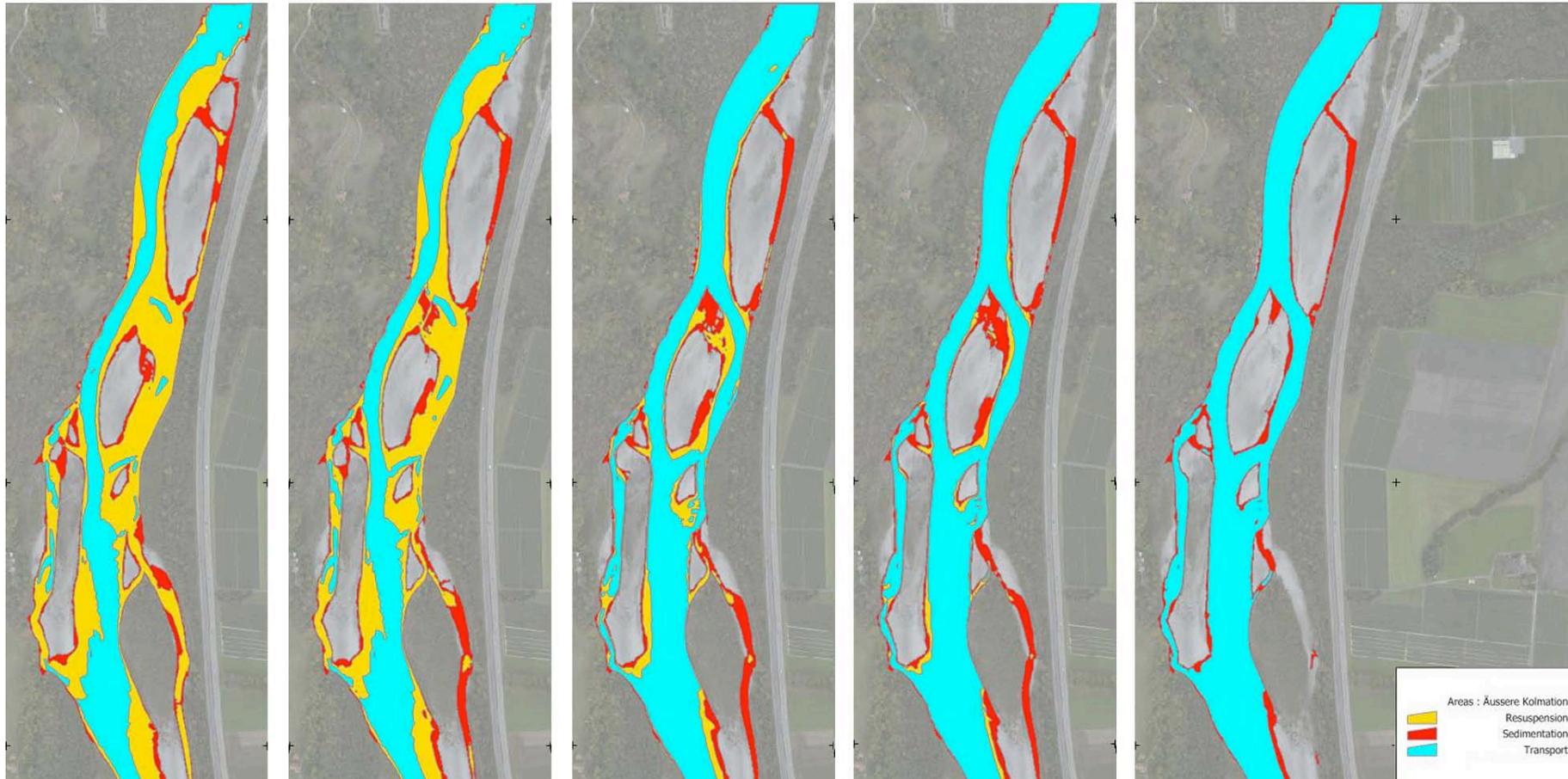


Abb. 21: Teststrecke **Mastrils**. Äussere Kolmation mit Transportzone (blau), Resuspensionszone (gelb) und Sedimentationszone (rot).

3.4.2 Buchs

Morphologie (Abb. 22):

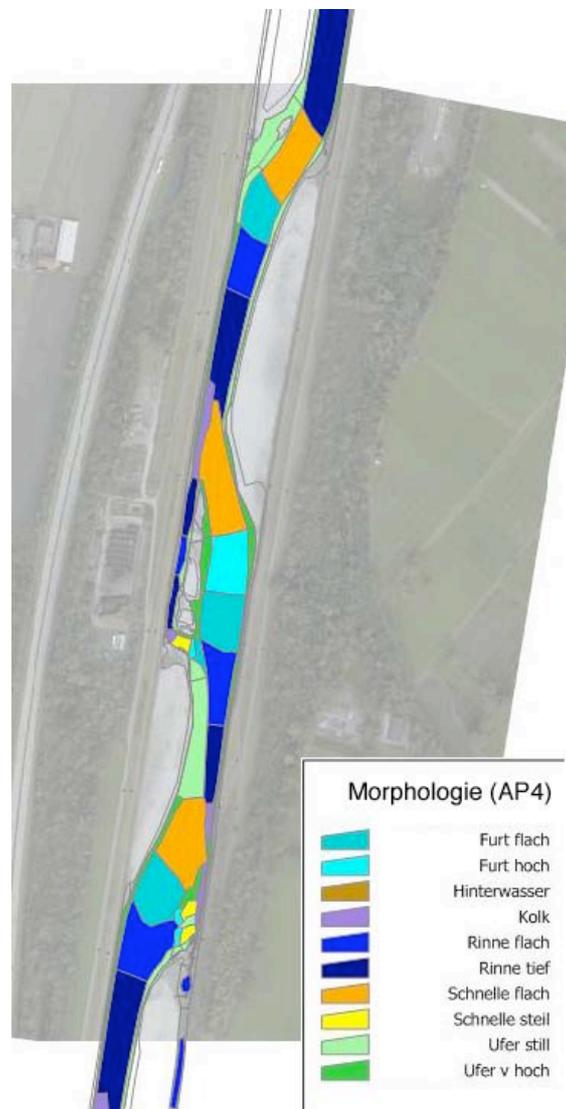
Bei Buchs äussern sich die alternierenden Bänke in einer regelmässigen Abfolge von Rinne, Furt und Schnelle. Die Rinnen, die anfänglich schmal und tief sind, weiten sich zur Furt hin aus, wobei die Wassertiefe abnimmt. Die Furten sind breit und hoch und die Schnellen lang und flach. Zwischen dem unteren Ende der Schnelle und dem Gegenufer besteht ein Kolk, der flussaufwärts in einer schmalen tiefen Rinne enden kann. An die Schnellen schliessen oft Flachwasserzonen mit nur geringer Strömung an.

Abb. 22:

*Morphologische Gliederung der Teststrecke **Buchs** für die Benetzung bei AP4.*

Ufer still entspricht den Verhältnissen an einem Gleitufer.

Ufer v hoch entspricht den Verhältnissen an einem Prallufer.



Innere Kolmation (Abb. 23):

Im Istzustand ist im Winterhalbjahr von einer erheblichen bis starken Kolmationsentwicklung auszugehen. Die geringste Kolmation ist in den Flachwasserzonen (nur zeitweise benetzt) und den Rinnen (Klassen 8 und 9), die stärkste Kolmation in den Furten zu erwarten (Klassen 11, 12).

Mit zunehmendem Anforderungsprofil schwächt sich die Kolmationsentwicklung ab. Beim Anforderungsprofil 3 reduziert sich die Kolmation in den Schnellen und Rinnen auf Klasse 5 (mässige bis mittlere Kolmation). In den Furten erreicht die Kolmation auch mit Anforderungsprofil 4 noch eine mittlere Kolmation.

Äussere Kolmation (Abb. 24):

Im Istzustand ist im Bereich der Hauptströmung eine durchgehende Transportzone vorhanden. Resuspensionszonen sind vorallem in den Flachwasserzonen zu finden. Sedimentationszonen sind in den äusseren Bereichen der Flachwasserzonen sowie entlang der Dammböschung und am unteren Ende der Kiesbänke anzutreffen.

Mit zunehmendem Anforderungsprofil weitet sich die Transportzone insbesondere auf Lasten der Resuspensionszone aus. Die Sedimentationszone wird infolge deutlich geringerer Überflutung der Bänke ebenfalls kleiner. Dies bedeutet, dass mit zunehmendem Anforderungsprofil von geringerer Sedimentation und geringerer Resuspension auszugehen ist.

Buchs, Innere Kolmation

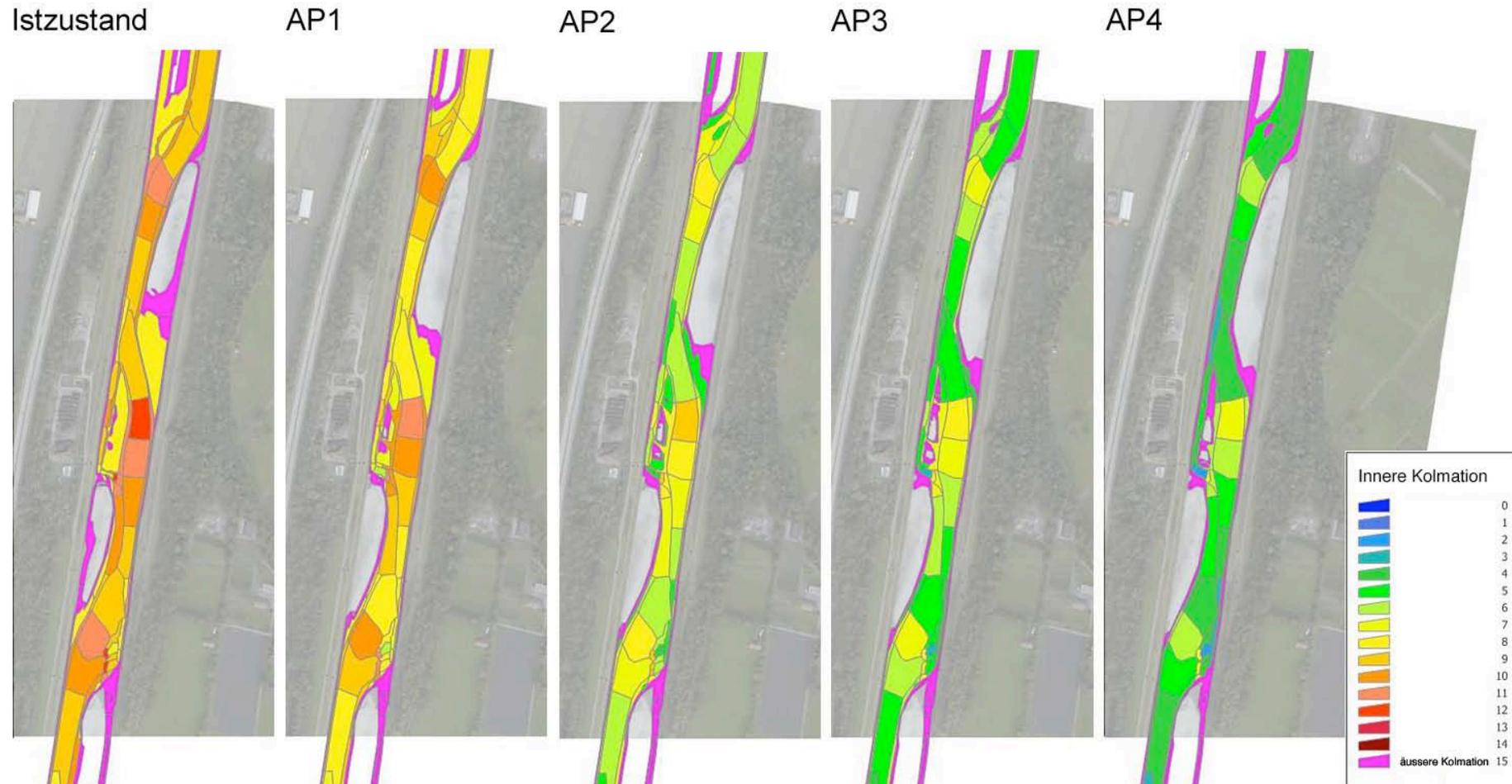


Abb. 23: Teststrecke **Buchs**. Bewertung der inneren Kolmation im Istzustand sowie bei den vier Anforderungsprofilen. Skalierung gemäss Abb. 17. Eingezeichnet ist zudem die Sedimentationszone (äussere Kolmation).

Buchs, Äussere Kolmation

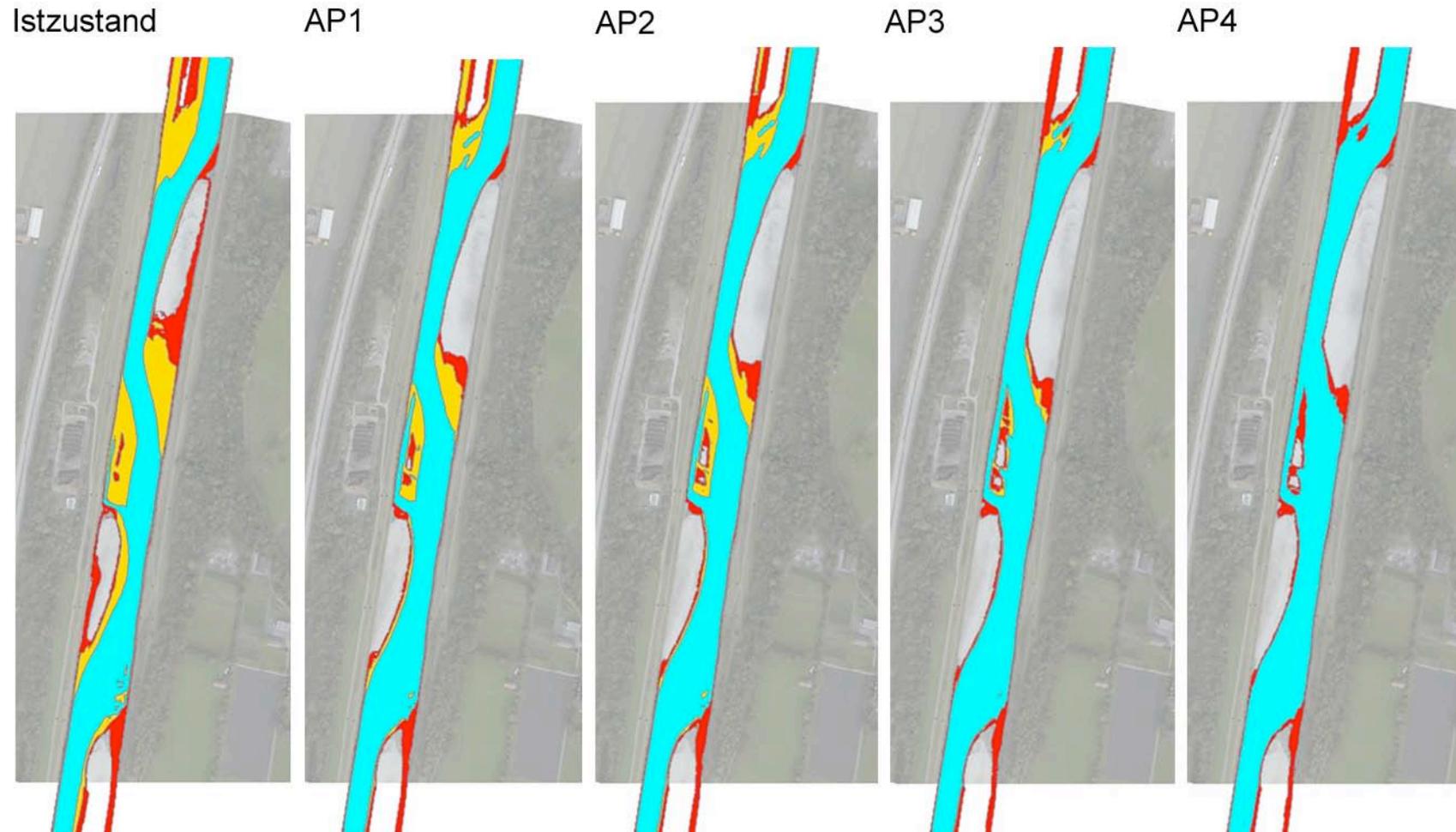


Abb. 24: Teststrecke **Buchs**. Äussere Kolmation mit Transportzone (blau), Resuspensionszone (gelb) und Sedimentationszone (rot).

3.4.3 Koblach

Morphologie (Abb. 25):

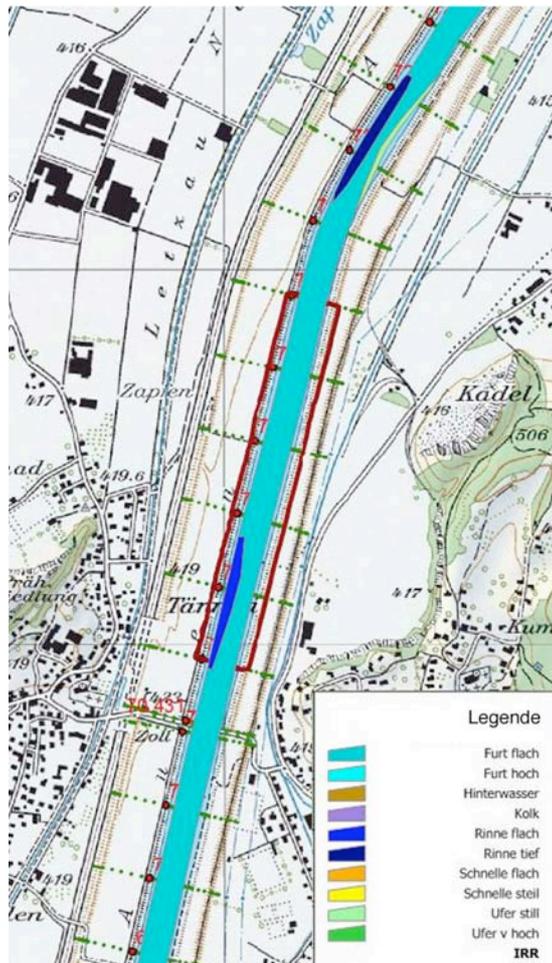
In der Teststrecke Koblach ist die Flusssohle nahezu auf der gesamten Länge eben. Nur entlang zwei rund 300m langen Abschnitten besteht linksufrig eine Rinne. Bei der unteren, durch die leichte Rechtskrümmung bedingten Rinne, besteht rechtsufrig eine flache Bank.

Abb. 25:

*Morphologische Gliederung der Teststrecke **Koblach** für die Benetzung bei AP4.*

Ufer still entspricht den Verhältnissen an einem Gleitufer.

Ufer v hoch entspricht den Verhältnissen an einem Prallufer.



Innere Kolmation (Abb. 26):

Entsprechend der einheitlichen Morphologie entwickelt sich auch die innere Kolmation praktisch gleichmässig über die gesamte Sohle. Einzig im Bereich der Rinnen ist die Kolmation leicht schwächer entwickelt. Im Istzustand erreicht die innere Kolmation die Klasse 10 (erhebliche Kolmation). Mit zunehmendem Anforderungsprofil nimmt die innere Kolmation ab und erreicht bei AP4 noch Klasse 6 (knapp mittlere Kolmation, in den Rinnen Klassen 4 und 5).

Äussere Kolmation (Abb. 27):

Der gesamte Sohlenbereich wirkt mit Ausnahme des Innenufers bei der Rechtskrümmung als Transportzone. Entlang dem Innenufer der Rechtskrümmung bestehen kleinfächige Resuspensions- und Sedimentationszonen. Mit zunehmendem Anforderungsprofil sind nur geringfügige Veränderungen zu beobachten.

IRR, Koblach, Innere Kolmation

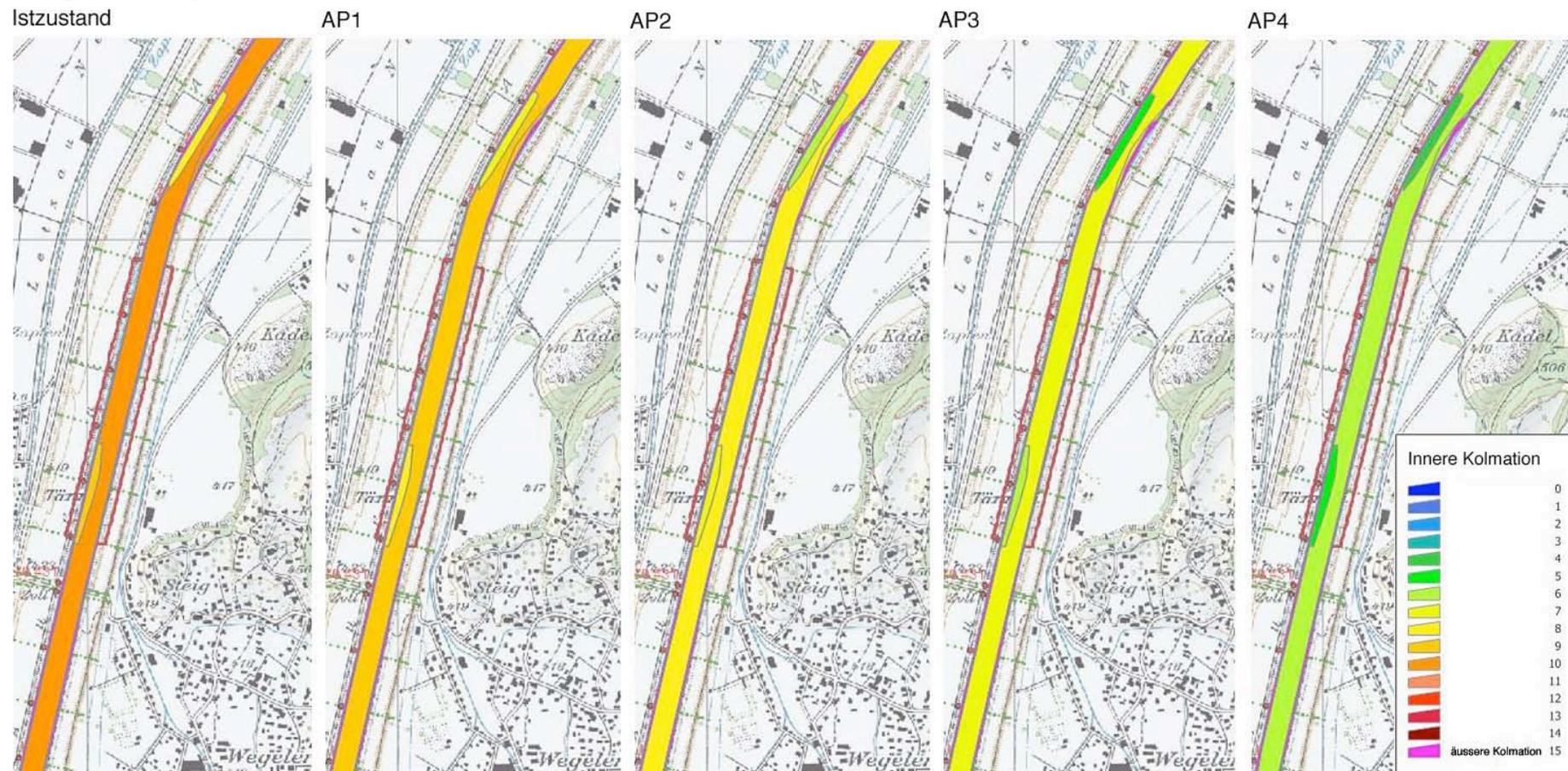


Abb. 26: Teststrecke **Koblach**. Bewertung der inneren Kolmation im Istzustand sowie bei den vier Anforderungsprofilen. Skalierung gemäss Abb. 17. Eingezeichnet ist zudem die Sedimentationszone (äussere Kolmation).

IRR, Koblach, Äussere Kolmation

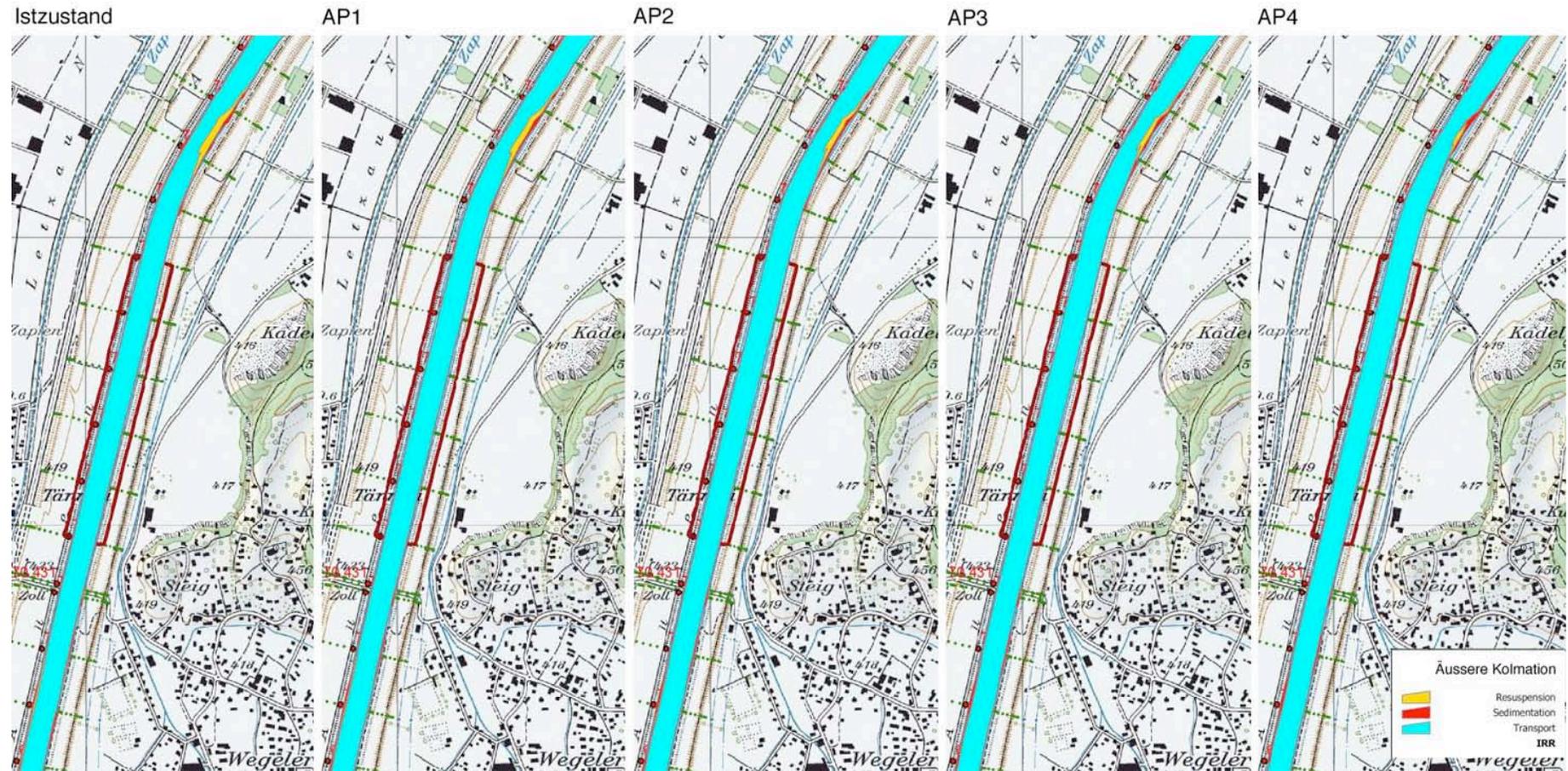


Abb. 27: Teststrecke **Koblach**. Äussere Kolmation mit Transportzone (blau), Resuspensionszone (gelb) und Sedimentationszone (rot).

4 Literaturverzeichnis

- /1/ Schälchli et al. (22.12.2003): Notwendige und wünschbare Schwallreduktion im Alpenrhein. Im Auftrag der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein, Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie.
- /2/ Schälchli Ueli (1993): Die Kolmation von Fliessgewässersohlen: Prozesse und Berechnungsgrundlagen. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Mitteilungen Nr. 124.
- /3/ Schälchli, Abegg + Hunzinger, Limnex AG, Arge Limnologie, Universität für Bodenkultur Wien (November 2001): Trübung und Schwall im Alpenrhein. Im Auftrag der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein, Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie.

5 Anhang

Abflusstabellen Abschnitt Domat/Ems – Landquart (1/6)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 01	AP1		GL 01	AP2		GL 01	AP3		GL 01	AP4
1.00	52.57	52.57	1.00	52.57	60.00	1.00	52.57	74.00	1.00	52.57	95.00
1.16	50.00	50.00	1.16	50.00	60.00	1.16	50.00	74.00	1.16	50.00	95.00
2.00	36.03	36.03	2.00	36.03	60.00	2.00	36.03	74.00	2.00	36.03	95.00
3.00	36.64	36.64	3.00	36.64	60.00	3.00	36.64	74.00	3.00	36.64	95.00
4.00	37.72	37.72	4.00	37.72	60.00	4.00	37.72	74.00	4.00	37.72	95.00
4.86	30.00	30.00	4.86	30.00	60.00	4.86	30.00	74.00	4.86	30.00	95.00
5.00	28.74	30.00	5.00	28.74	60.00	5.00	28.74	74.00	5.00	28.74	95.00
6.00	27.77	30.00	6.00	27.77	60.00	6.00	27.77	74.00	6.00	27.77	95.00
7.00	30.89	30.89	7.00	30.89	60.00	6.90	30.58	74.00	6.38	28.96	95.00
8.00	53.40	53.40	8.00	53.40	60.00	7.00	30.89	74.00	7.00	30.89	95.00
9.00	55.90	55.90	8.47	54.58	60.00	8.00	53.40	74.00	8.00	53.40	95.00
10.00	88.00	91.62	9.00	55.90	75.97	8.24	54.00	74.00	9.00	55.90	95.00
10.80	130.00	112.62	10.00	88.00	105.97	9.00	55.90	87.71	10.00	88.00	95.00
11.00	140.34	133.62	10.80	130.00	130.00	10.00	88.00	105.71	10.13	95.00	95.00
11.39	150.00	150.00	11.00	140.34	130.00	10.52	115.00	115.00	11.00	140.34	95.00
12.00	164.81	150.00	11.39	150.00	130.00	11.00	140.34	115.00	12.00	164.81	95.00
13.00	161.56	150.00	12.00	164.81	130.00	12.00	164.81	115.00	13.00	161.56	95.00
14.00	154.27	150.00	13.00	161.56	130.00	13.00	161.56	115.00	14.00	154.27	95.00
15.00	153.56	150.00	14.00	154.27	130.00	14.00	154.27	115.00	15.00	153.56	95.00
16.00	159.15	150.00	15.00	153.56	130.00	15.00	153.56	115.00	16.00	159.15	95.00
17.00	155.13	150.00	16.00	159.15	130.00	16.00	159.15	115.00	17.00	155.13	95.00
18.00	152.69	150.00	17.00	155.13	130.00	17.00	155.13	115.00	18.00	152.69	95.00
19.00	169.15	150.00	18.00	152.69	130.00	18.00	152.69	115.00	19.00	169.15	95.00
20.00	173.50	150.00	19.00	169.15	130.00	19.00	169.15	115.00	20.00	173.50	95.00
21.00	176.91	150.00	20.00	173.50	130.00	20.00	173.50	115.00	21.00	176.91	95.00
22.00	151.37	150.00	21.00	176.91	130.00	21.00	176.91	115.00	22.00	151.37	95.00
22.04	150.00	150.00	22.00	151.37	130.00	22.00	151.37	115.00	23.00	115.64	95.00
22.60	130.00	141.60	22.04	150.00	130.00	23.00	115.64	115.00	23.94	95.00	95.00
23.00	115.64	135.60	22.60	130.00	130.00	24.00	93.65	106.00	24.00	93.65	95.00
24.00	93.65	120.60	23.00	115.64	125.17	25.00	69.01	97.00	25.00	69.01	95.00
25.00	69.01	105.60	24.00	93.65	113.17	26.00	58.09	88.00	26.00	58.09	95.00
26.00	58.09	90.60	25.00	69.01	101.17	27.00	54.83	79.00	27.00	54.83	95.00
27.00	54.83	75.60	26.00	58.09	89.17	27.56	47.58	74.00	28.00	41.86	95.00
28.00	41.86	60.60	27.00	54.83	77.17	28.00	41.86	74.00	29.00	30.25	95.00
29.00	30.25	45.60	28.00	41.86	65.17	29.00	30.25	74.00	30.00	27.94	95.00
30.00	27.94	30.60	28.43	36.87	60.00	30.00	27.94	74.00	31.00	29.65	95.00
30.04	28.03	30.00	29.00	30.25	60.00	30.22	28.32	74.00	31.44	36.39	95.00
30.93	29.52	30.00	30.00	27.94	60.00	31.00	29.65	74.00	32.00	45.02	95.00
31.00	29.65	30.00	30.04	28.03	60.00	31.81	42.10	74.00	33.00	67.24	95.00
31.07	30.73	30.00	30.93	29.52	60.00	32.00	45.02	77.38	34.00	110.76	95.00

Abflusstabellen Abschnitt Domat/Ems – Landquart (2/6)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 01	AP1		GL 01	AP2		GL 01	AP3		GL 01	AP4
31.97	44.56	30.00	31.00	29.65	60.00	33.00	67.24	95.38	35.00	158.21	95.00
32.00	45.02	31.26	31.07	30.73	60.00	34.00	110.76	113.38	35.19	159.69	95.00
33.00	67.24	73.26	31.97	44.56	60.00	34.09	115.00	115.00	36.00	165.99	95.00
34.00	110.76	115.26	32.00	45.02	60.00	35.00	158.21	115.00	37.00	166.53	95.00
34.41	130.00	132.48	32.07	46.58	60.00	36.00	165.99	115.00	38.00	162.59	95.00
34.83	150.00	150.00	33.00	67.24	87.84	37.00	166.53	115.00	39.00	129.43	95.00
35.00	158.21	150.00	34.00	110.76	117.84	38.00	162.59	115.00	40.00	119.37	95.00
36.00	165.99	150.00	34.41	130.00	130.00	39.00	129.43	115.00	41.00	128.62	95.00
37.00	166.53	150.00	34.83	150.00	130.00	40.00	119.37	115.00	42.00	137.46	95.00
38.00	162.59	150.00	35.00	158.21	130.00	41.00	128.62	115.00	43.00	171.39	95.00
39.00	129.43	150.00	36.00	165.99	130.00	42.00	137.46	115.00	44.00	188.84	95.00
40.00	119.37	150.00	37.00	166.53	130.00	43.00	171.39	115.00	45.00	183.35	95.00
41.00	128.62	150.00	38.00	162.59	130.00	44.00	188.84	115.00	46.00	175.74	95.00
42.00	137.46	150.00	39.00	129.43	130.00	45.00	183.35	115.00	47.00	134.73	95.00
43.00	171.39	150.00	40.00	119.37	130.00	46.00	175.74	115.00	47.86	95.00	95.00
44.00	188.84	150.00	41.00	128.62	130.00	47.00	134.73	115.00	48.00	88.78	95.00
45.00	183.35	150.00	42.00	137.46	130.00	47.43	115.00	115.00	49.00	70.92	95.00
46.00	175.74	150.00	43.00	171.39	130.00	48.00	88.78	109.86	50.00	57.69	95.00
46.63	150.00	150.00	44.00	188.84	130.00	49.00	70.92	100.86	51.00	46.45	95.00
47.00	134.73	144.45	45.00	183.35	130.00	50.00	57.69	91.86	52.00	44.64	95.00
47.10	130.00	140.25	46.00	175.74	130.00	51.00	46.45	82.86	53.00	33.04	95.00
48.00	88.78	129.45	46.63	150.00	130.00	51.98	44.68	74.00	54.00	28.33	95.00
49.00	70.92	114.45	47.00	134.73	130.00	52.00	44.64	74.00	55.00	31.15	95.00
50.00	57.69	99.45	47.10	130.00	130.00	53.00	33.04	74.00	55.36	31.02	95.00
51.00	46.45	84.45	48.00	88.78	119.24	54.00	28.33	74.00	56.00	30.74	95.00
52.00	44.64	69.45	49.00	70.92	107.24	54.50	29.74	74.00	57.00	50.00	95.00
53.00	33.04	54.45	50.00	57.69	95.24	55.00	31.15	74.00	58.00	112.26	95.00
54.00	28.33	39.45	51.00	46.45	83.24	55.81	30.82	74.00	59.00	144.61	95.00
54.63	30.11	30.00	52.00	44.64	71.24	56.00	30.74	77.48	59.11	148.11	95.00
55.00	31.15	30.00	52.94	43.77	60.00	57.00	50.00	95.48	60.00	176.40	95.00
55.21	31.24	30.00	53.00	33.04	60.00	58.00	112.26	113.48	61.00	175.12	95.00
56.00	30.74	30.00	54.00	28.33	60.00	58.08	115.00	115.00	62.00	175.98	95.00
56.07	32.09	30.00	54.63	30.11	60.00	59.00	144.61	115.00	63.00	167.62	95.00
57.00	50.00	58.86	55.00	31.15	60.00	60.00	176.40	115.00	64.00	154.49	95.00
58.00	112.26	100.86	55.21	31.24	60.00	61.00	175.12	115.00	65.00	157.15	95.00
58.46	130.00	120.18	56.00	30.74	60.00	62.00	175.98	115.00	66.00	160.77	95.00
59.00	144.61	142.86	56.12	33.05	60.00	63.00	167.62	115.00	67.00	177.57	95.00
59.17	150.00	150.00	57.00	50.00	86.30	64.00	154.49	115.00	68.00	179.24	95.00
60.00	176.40	150.00	58.00	112.26	116.30	65.00	157.15	115.00	69.00	178.86	95.00
61.00	175.12	150.00	58.46	130.00	130.00	66.00	160.77	115.00	70.00	170.32	95.00
62.00	175.98	150.00	59.00	144.61	130.00	67.00	177.57	115.00	71.00	120.83	95.00
63.00	167.62	150.00	59.17	150.00	130.00	68.00	179.24	115.00	72.00	95.17	95.00
64.00	154.49	150.00	60.00	176.40	130.00	69.00	178.86	115.00	72.01	95.00	95.00

Abflusstabellen Abschnitt Domat/Ems – Landquart (3/6)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 01	AP1		GL 01	AP2		GL 01	AP3		GL 01	AP4
65.00	157.15	150.00	61.00	175.12	130.00	70.00	170.32	115.00	73.00	72.65	95.00
66.00	160.77	150.00	62.00	175.98	130.00	71.00	120.83	115.00	74.00	56.09	95.00
67.00	177.57	150.00	63.00	167.62	130.00	71.23	115.00	115.00	75.00	46.04	95.00
68.00	179.24	150.00	64.00	154.49	130.00	72.00	95.17	108.05	76.00	39.08	95.00
69.00	178.86	150.00	65.00	157.15	130.00	73.00	72.65	99.05	77.00	29.24	95.00
70.00	170.32	150.00	66.00	160.77	130.00	74.00	56.09	90.05	78.00	26.95	95.00
70.41	150.00	150.00	67.00	177.57	130.00	75.00	46.04	81.05	79.00	27.19	95.00
70.81	130.24	144.01	68.00	179.24	130.00	75.75	41.07	74.00	79.51	36.71	95.00
71.00	120.83	141.16	69.00	178.86	130.00	76.00	39.08	74.00	80.00	45.92	95.00
72.00	95.17	126.16	70.00	170.32	130.00	77.00	29.24	74.00	81.00	65.83	95.00
73.00	72.65	111.16	70.41	150.00	130.00	78.00	26.95	74.00	82.00	80.11	95.00
74.00	56.09	96.16	70.81	130.24	130.00	78.45	27.06	74.00	83.00	139.96	95.00
75.00	46.04	81.16	71.00	120.83	127.78	78.97	27.18	74.00	83.26	145.89	95.00
76.00	39.08	66.16	72.00	95.17	115.78	79.00	27.19	74.00	84.00	162.78	95.00
77.00	29.24	51.16	73.00	72.65	103.78	80.00	45.92	74.00	85.00	166.20	95.00
78.00	26.95	36.16	74.00	56.09	91.78	80.31	51.87	74.00	86.00	170.57	95.00
78.41	26.96	30.00	75.00	46.04	79.78	81.00	65.83	86.51	87.00	175.74	95.00
79.00	27.19	30.00	76.00	39.08	67.78	82.00	80.11	104.51	88.00	170.87	95.00
79.15	30.00	30.00	76.65	32.68	60.00	82.58	115.00	115.00	89.00	164.34	95.00
79.50	36.56	30.00	77.00	29.24	60.00	83.00	139.96	115.00	90.00	165.57	95.00
80.00	45.92	30.00	78.00	26.95	60.00	84.00	162.78	115.00	91.00	184.66	95.00
80.58	57.46	30.00	78.41	26.96	60.00	85.00	166.20	115.00	92.00	188.62	95.00
81.00	65.83	47.52	79.00	27.19	60.00	86.00	170.57	115.00	93.00	181.46	95.00
82.00	80.11	89.52	79.15	30.00	60.00	87.00	175.74	115.00	94.00	162.50	95.00
82.84	130.00	124.80	79.50	36.56	60.00	88.00	170.87	115.00	95.00	104.43	95.00
83.00	139.96	131.52	80.00	45.92	60.00	89.00	164.34	115.00	95.36	95.00	95.00
83.44	150.00	150.00	80.50	55.88	60.00	90.00	165.57	115.00	96.00	78.41	95.00
84.00	162.78	150.00	81.00	65.83	74.99	91.00	184.66	115.00	97.00	71.04	95.00
85.00	166.20	150.00	82.00	80.11	104.99	92.00	188.62	115.00	98.00	48.89	95.00
86.00	170.57	150.00	82.84	130.00	130.00	93.00	181.46	115.00	99.00	38.31	95.00
87.00	175.74	150.00	83.00	139.96	130.00	94.00	162.50	115.00	100.00	29.29	95.00
88.00	170.87	150.00	83.44	150.00	130.00	94.82	115.00	115.00	101.00	27.32	95.00
89.00	164.34	150.00	84.00	162.78	130.00	95.00	104.43	113.38	102.00	27.80	95.00
90.00	165.57	150.00	85.00	166.20	130.00	96.00	78.41	104.38	102.86	27.60	95.00
91.00	184.66	150.00	86.00	170.57	130.00	97.00	71.04	95.38	103.00	27.57	95.00
92.00	188.62	150.00	87.00	175.74	130.00	98.00	48.89	86.38	104.00	49.94	95.00
93.00	181.46	150.00	88.00	170.87	130.00	99.00	38.31	77.38	105.00	68.90	95.00
94.00	162.50	150.00	89.00	164.34	130.00	99.38	34.88	74.00	106.00	87.61	95.00
94.22	150.00	150.00	90.00	165.57	130.00	100.00	29.29	74.00	106.61	119.87	95.00
94.56	130.00	144.83	91.00	184.66	130.00	101.00	27.32	74.00	107.00	140.49	95.00
95.00	104.43	138.23	92.00	188.62	130.00	102.00	27.80	74.00	108.00	175.62	95.00
96.00	78.41	123.23	93.00	181.46	130.00	102.91	27.62	74.00	109.00	178.81	95.00
97.00	71.04	108.23	94.00	162.50	130.00	103.00	27.57	74.00	110.00	172.25	95.00
98.00	48.89	93.23	94.22	150.00	130.00	104.00	49.94	74.00	111.00	167.63	95.00

Abflusstabellen Abschnitt Domat/Ems – Landquart (4/6)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 01	AP1		GL 01	AP2		GL 01	AP3		GL 01	AP4
99.00	38.31	78.23	94.56	130.00	130.00	104.23	54.30	74.00	112.00	160.55	95.00
100.00	29.29	63.23	95.00	104.43	124.72	105.00	68.90	87.68	113.00	154.28	95.00
101.00	27.32	48.23	96.00	78.41	112.72	106.00	87.61	105.68	114.00	158.64	95.00
102.00	27.80	33.23	97.00	71.04	100.72	106.52	115.00	115.00	115.00	180.85	95.00
102.22	27.85	30.00	98.00	48.89	88.72	107.00	140.49	115.00	116.00	185.01	95.00
103.00	27.57	30.00	99.00	38.31	76.72	108.00	175.62	115.00	117.00	181.53	95.00
104.00	49.94	30.00	100.00	29.29	64.72	109.00	178.81	115.00	118.00	167.74	95.00
104.41	57.71	30.00	100.39	28.52	60.00	110.00	172.25	115.00	119.00	125.70	95.00
105.00	68.90	54.63	101.00	27.32	60.00	111.00	167.63	115.00	119.70	95.00	95.00
106.00	87.61	96.63	102.00	27.80	60.00	112.00	160.55	115.00	120.00	81.96	95.00
107.00	140.49	138.63	102.89	27.54	60.00	113.00	154.28	115.00	121.00	65.41	95.00
107.27	150.00	150.00	103.00	27.57	60.00	114.00	158.64	115.00	122.00	60.26	95.00
108.00	175.62	150.00	103.47	38.08	60.00	115.00	180.85	115.00	123.00	56.36	95.00
109.00	178.81	150.00	104.00	49.94	60.00	116.00	185.01	115.00	124.00	55.22	95.00
110.00	172.25	150.00	104.47	58.85	60.00	117.00	181.53	115.00	125.00	55.90	95.00
111.00	167.63	150.00	105.00	68.90	75.95	118.00	167.74	115.00	126.00	56.23	95.00
112.00	160.55	150.00	106.00	87.61	105.95	119.00	125.70	115.00	127.00	56.88	95.00
113.00	154.28	150.00	106.80	130.00	130.00	119.24	115.00	115.00	128.00	60.96	95.00
114.00	158.64	150.00	107.00	140.49	130.00	120.00	81.96	108.20	129.00	50.52	95.00
115.00	180.85	150.00	107.27	150.00	130.00	121.00	65.41	99.20	130.00	47.53	95.00
116.00	185.01	150.00	108.00	175.62	130.00	122.00	60.26	90.20	131.00	41.95	95.00
117.00	181.53	150.00	109.00	178.81	130.00	123.00	56.36	81.20	132.00	41.83	95.00
118.00	167.74	150.00	110.00	172.25	130.00	123.80	55.45	74.00	133.00	47.50	95.00
118.42	150.00	150.00	111.00	167.63	130.00	124.00	55.22	74.00	134.00	52.45	95.00
119.00	125.70	141.33	112.00	160.55	130.00	125.00	55.90	74.00	135.00	67.68	95.00
120.00	81.96	126.33	113.00	154.28	130.00	126.00	56.23	74.00	136.00	70.92	95.00
121.00	65.41	111.33	114.00	158.64	130.00	127.00	56.88	74.00	137.00	69.71	95.00
122.00	60.26	96.33	115.00	180.85	130.00	128.00	60.96	74.00	138.00	57.00	95.00
123.00	56.36	81.33	116.00	185.01	130.00	129.00	50.52	74.00	139.00	44.62	95.00
124.00	55.22	66.33	117.00	181.53	130.00	130.00	47.53	74.00	140.00	42.68	95.00
125.00	55.90	55.90	118.00	167.74	130.00	131.00	41.95	74.00	141.00	72.59	95.00
126.00	56.23	56.23	118.42	150.00	130.00	132.00	41.83	74.00	142.00	71.50	95.00
127.00	56.88	56.88	118.90	130.00	130.00	133.00	47.50	74.00	143.00	66.31	95.00
128.00	60.96	60.96	119.00	125.70	128.77	134.00	52.45	74.00	144.00	56.50	95.00
129.00	50.52	50.52	120.00	81.96	116.77	135.00	67.68	74.00	145.00	52.96	95.00
130.00	47.53	47.53	121.00	65.41	104.77	136.00	70.92	74.00	146.00	58.79	95.00
131.00	41.95	41.95	122.00	60.26	92.77	137.00	69.71	74.00	147.00	70.24	95.00
132.00	41.83	41.83	123.00	56.36	80.70	138.00	57.00	74.00	148.00	66.38	95.00
133.00	47.50	47.50	124.00	55.22	68.77	139.00	44.62	74.00	149.00	54.90	95.00
134.00	52.45	52.45	124.73	56.09	60.00	140.00	42.68	74.00	150.00	44.05	95.00
135.00	67.68	67.68	125.00	55.90	60.00	141.00	72.59	74.00	151.00	41.17	95.00
136.00	70.92	70.92	126.00	56.23	60.00	142.00	71.50	74.00	152.00	37.59	95.00
137.00	69.71	69.71	127.00	56.88	60.00	143.00	66.31	74.00	153.00	28.99	95.00
138.00	57.00	57.00	128.00	60.96	60.00	144.00	56.50	74.00	154.00	25.85	95.00

Abflusstabellen Abschnitt Domat/Ems – Landquart (5/6)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 01	AP1		GL 01	AP2		GL 01	AP3		GL 01	AP4
139.00	44.62	44.62	129.00	50.52	60.00	145.00	52.96	74.00	155.00	26.30	95.00
140.00	42.68	42.68	130.00	47.53	60.00	146.00	58.79	74.00	156.00	28.11	95.00
141.00	72.59	72.59	131.00	41.95	60.00	147.00	70.24	74.00	157.00	34.35	95.00
142.00	71.50	71.50	132.00	41.83	60.00	148.00	66.38	74.00	158.00	35.21	95.00
143.00	66.31	66.31	133.00	47.50	60.00	149.00	54.90	74.00	159.00	33.65	95.00
144.00	56.50	56.50	134.00	52.45	60.00	150.00	44.05	74.00	160.00	32.41	95.00
145.00	52.96	52.96	134.50	60.00	60.00	151.00	41.17	74.00	161.00	47.16	95.00
146.00	58.79	58.79	135.00	67.68	67.68	152.00	37.59	74.00	162.00	50.01	95.00
147.00	70.24	70.24	136.00	70.92	70.92	153.00	28.99	74.00	163.00	46.29	95.00
148.00	66.38	66.38	137.00	69.71	69.71	154.00	25.85	74.00	164.00	44.18	95.00
149.00	54.90	54.90	137.76	60.00	60.00	155.00	26.30	74.00	165.00	58.68	95.00
150.00	44.05	44.05	138.00	57.00	60.00	156.00	28.11	74.00	166.00	70.49	95.00
151.00	41.17	41.17	139.00	44.62	60.00	157.00	34.35	74.00	167.00	66.96	95.00
152.00	37.59	37.59	140.00	42.68	60.00	158.00	35.21	74.00	168.00	64.24	95.00
153.00	28.99	30.00	140.58	60.00	60.00	159.00	33.65	74.00			
154.00	25.85	30.00	141.00	72.59	72.59	160.00	32.41	74.00			
155.00	26.30	30.00	142.00	71.50	71.50	161.00	47.16	74.00			
156.00	28.11	30.00	143.00	66.31	66.31	162.00	50.01	74.00			
157.00	34.35	34.35	143.64	60.00	60.00	163.00	46.29	74.00			
158.00	35.21	35.21	144.00	56.50	60.00	164.00	44.18	74.00			
159.00	33.65	33.65	145.00	52.96	60.00	165.00	58.68	74.00			
160.00	32.41	32.41	146.00	58.79	60.00	166.00	70.49	74.00			
161.00	47.16	47.16	146.11	60.00	60.00	167.00	66.96	74.00			
162.00	50.01	50.01	147.00	70.24	70.24	168.00	64.24	74.00			
163.00	46.29	46.29	148.00	66.38	66.38						
164.00	44.18	44.18	148.56	60.00	60.00						
165.00	58.68	58.68	149.00	54.90	60.00						
166.00	70.49	70.49	150.00	44.05	60.00						
167.00	66.96	66.96	151.00	41.17	60.00						
168.00	64.24	64.24	152.00	37.59	60.00						
			153.00	28.99	60.00						
			154.00	25.85	60.00						
			155.00	26.30	60.00						
			156.00	28.11	60.00						
			157.00	34.35	60.00						
			158.00	35.21	60.00						
			159.00	33.65	60.00						
			160.00	32.41	60.00						
			161.00	47.16	60.00						
			162.00	50.01	60.00						
			163.00	46.29	60.00						
			164.00	44.18	60.00						
			165.00	58.68	60.00						

Abflusstabellen Abschnitt Domat/Ems – Landquart (6/6)

t [h*]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	t [h*]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	t [h*]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	t [h*]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]
	GL 01	AP1		GL 01	AP2		GL 01	AP3		GL 01	AP4
			165.11	60.00	60.00						
			166.00	70.49	70.49						
			167.00	66.96	66.96						
			168.00	64.24	64.24						

Abflusstabellen Abschnitt Landquart - III (1/5)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
0.00	75.10	79.00	0.00	75.10	95.00	0.00	75.10	106.00	0.00	75.10	116.00
1.00	71.10	79.00	1.00	71.10	95.00	1.00	71.10	106.00	1.00	71.10	116.00
2.00	75.90	79.00	2.00	75.90	95.00	2.00	75.90	106.00	2.00	75.90	116.00
3.00	76.90	79.00	3.00	76.90	95.00	3.00	76.90	106.00	3.00	76.90	116.00
4.00	75.80	79.00	4.00	75.80	95.00	4.00	75.80	106.00	4.00	75.80	116.00
4.93	79.00	79.00	5.00	79.30	95.00	5.00	79.30	106.00	5.00	79.30	116.00
5.00	79.30	79.30	6.00	80.40	95.00	6.00	80.40	106.00	6.00	80.40	116.00
6.00	80.40	80.40	7.00	79.90	95.00	7.00	79.90	106.00	7.00	79.90	116.00
7.00	79.90	79.90	8.00	83.80	95.00	8.00	83.80	106.00	8.00	83.80	116.00
8.00	83.80	83.80	9.00	84.60	95.00	9.00	84.60	106.00	9.00	84.60	116.00
9.00	84.60	84.60	10.00	86.40	95.00	10.00	86.40	106.00	10.00	86.40	116.00
10.00	86.40	86.40	10.92	95.00	95.00	11.00	95.70	106.00	11.00	95.70	116.00
11.00	95.70	95.70	11.00	95.70	95.70	12.00	97.10	106.00	12.00	97.10	116.00
12.00	97.10	97.10	12.00	97.10	97.10	13.00	97.60	106.00	13.00	97.60	116.00
13.00	97.60	97.60	13.00	97.60	97.60	13.15	100.24	106.00	13.42	105.00	116.00
14.00	115.20	121.20	14.00	115.20	124.66	14.00	115.20	121.36	14.00	115.20	116.00
14.92	160.00	160.00	14.51	140.00	140.00	14.20	125.00	125.00	15.00	163.70	116.00
15.00	163.70	160.00	15.00	163.70	140.00	15.00	163.70	125.00	16.00	174.10	116.00
16.00	174.10	160.00	16.00	174.10	140.00	16.00	174.10	125.00	17.00	176.10	116.00
17.00	176.10	160.00	17.00	176.10	140.00	17.00	176.10	125.00	18.00	175.10	116.00
18.00	175.10	160.00	18.00	175.10	140.00	18.00	175.10	125.00	19.00	165.70	116.00
19.00	165.70	160.00	19.00	165.70	140.00	19.00	165.70	125.00	20.00	151.30	116.00
20.00	151.30	160.00	20.00	151.30	140.00	20.00	151.30	125.00	21.00	154.20	116.00
21.00	154.20	160.00	21.00	154.20	140.00	21.00	154.20	125.00	22.00	162.50	116.00
22.00	162.50	160.00	22.00	162.50	140.00	22.00	162.50	125.00	23.00	164.30	116.00
23.00	164.30	160.00	23.00	164.30	140.00	23.00	164.30	125.00	24.00	165.10	116.00
24.00	165.10	160.00	24.00	165.10	140.00	24.00	165.10	125.00	25.00	165.40	116.00
25.00	165.40	160.00	25.00	165.40	140.00	25.00	165.40	125.00	26.00	164.20	116.00
26.00	164.20	160.00	26.00	164.20	140.00	26.00	164.20	125.00	27.00	155.50	116.00
26.48	160.00	160.00	27.00	155.50	140.00	27.00	155.50	125.00	28.00	143.50	116.00
27.00	155.50	152.24	28.00	143.50	140.00	28.00	143.50	125.00	29.00	134.50	116.00
28.00	143.50	137.24	28.39	140.00	140.00	29.00	134.50	125.00	30.00	120.10	116.00
29.00	134.50	122.24	29.00	134.50	132.67	29.66	125.00	125.00	30.58	105.00	116.00
30.00	120.10	107.24	30.00	120.10	120.67	30.00	120.10	121.89	31.00	93.90	116.00
31.00	93.90	92.24	31.00	93.90	108.67	31.00	93.90	113.89	32.00	85.80	116.00
32.00	85.80	85.80	32.00	85.80	96.67	31.88	86.78	106.00	33.00	77.80	116.00
32.85	79.00	79.00	32.14	84.68	95.00	32.00	85.80	106.00	34.00	69.90	116.00
33.00	77.80	79.00	33.00	77.80	95.00	33.00	77.80	106.00	35.00	64.70	116.00
34.00	69.90	79.00	34.00	69.90	95.00	34.00	69.90	106.00	35.33	67.73	116.00
35.00	64.70	79.00	35.00	64.70	95.00	35.00	64.70	106.00	36.00	70.80	116.00
36.00	70.80	79.00	36.00	70.80	95.00	35.50	67.75	106.00	37.00	86.30	116.00
36.54	79.00	79.00	37.00	86.30	95.00	36.00	70.80	106.00	37.67	105.00	116.00
37.00	86.30	86.30	37.31	95.00	95.00	37.00	86.30	106.00	38.00	114.10	116.00

Abflusstabellen Abschnitt Landquart - III (2/5)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
38.00	114.10	114.10	38.00	114.10	114.10	37.30	94.64	106.00	39.00	145.00	116.00
39.00	145.00	145.00	38.84	140.00	140.00	38.00	114.10	118.65	40.00	169.60	116.00
39.61	160.00	160.00	39.00	145.00	140.00	38.35	125.00	125.00	41.00	187.90	116.00
40.00	169.60	160.00	40.00	169.60	140.00	39.00	145.00	125.00	42.00	190.30	116.00
41.00	187.90	160.00	41.00	187.90	140.00	40.00	169.60	125.00	43.00	186.00	116.00
42.00	190.30	160.00	42.00	190.30	140.00	41.00	187.90	125.00	44.00	180.70	116.00
43.00	186.00	160.00	43.00	186.00	140.00	42.00	190.30	125.00	45.00	180.50	116.00
44.00	180.70	160.00	44.00	180.70	140.00	43.00	186.00	125.00	46.00	179.40	116.00
45.00	180.50	160.00	45.00	180.50	140.00	44.00	180.70	125.00	47.00	173.60	116.00
46.00	179.40	160.00	46.00	179.40	140.00	45.00	180.50	125.00	48.00	164.50	116.00
47.00	173.60	160.00	47.00	173.60	140.00	46.00	179.40	125.00	49.00	150.20	116.00
48.00	164.50	160.00	48.00	164.50	140.00	47.00	173.60	125.00	50.00	150.60	116.00
49.00	150.20	160.00	49.00	150.20	140.00	48.00	164.50	125.00	51.00	154.90	116.00
50.00	150.60	160.00	50.00	150.60	140.00	49.00	150.20	125.00	52.00	143.90	116.00
51.00	154.90	160.00	51.00	154.90	140.00	50.00	150.60	125.00	53.00	133.40	116.00
52.00	143.90	145.00	52.00	143.90	140.00	51.00	154.90	125.00	54.00	106.40	116.00
53.00	133.40	130.00	52.37	140.00	140.00	52.00	143.90	125.00	54.08	105.00	116.00
54.00	106.40	115.00	53.00	133.40	132.46	53.00	133.40	125.00	55.00	89.10	116.00
55.00	89.10	100.00	54.00	106.40	120.46	53.31	125.00	125.00	56.00	80.00	116.00
56.00	80.00	85.00	55.00	89.10	108.46	54.00	106.40	118.80	57.00	72.90	116.00
56.40	77.16	79.00	56.00	80.00	96.46	55.00	89.10	109.80	58.00	66.50	116.00
57.00	72.90	79.00	56.12	79.15	95.00	55.42	83.82	106.00	59.00	68.00	116.00
58.00	66.50	79.00	57.00	72.90	95.00	56.00	80.00	106.00	60.00	81.50	116.00
59.00	68.00	79.00	58.00	66.50	95.00	57.00	72.90	106.00	61.00	90.90	116.00
59.81	79.00	79.00	59.00	68.00	95.00	58.00	66.50	106.00	61.58	105.00	116.00
60.00	81.50	81.50	60.00	81.50	95.00	59.00	68.00	106.00	62.00	115.10	116.00
61.00	90.90	90.90	61.00	90.90	95.00	60.00	81.50	106.00	63.00	151.30	116.00
62.00	115.10	115.10	61.17	95.00	95.00	61.00	90.90	106.00	64.00	176.20	116.00
63.00	151.30	151.30	62.00	115.10	115.10	61.22	96.22	106.00	65.00	188.00	116.00
63.35	160.00	160.00	62.69	140.00	140.00	62.00	115.10	120.08	66.00	184.40	116.00
64.00	176.20	160.00	63.00	151.30	140.00	62.27	125.00	125.00	67.00	178.60	116.00
65.00	188.00	160.00	64.00	176.20	140.00	63.00	151.30	125.00	68.00	177.40	116.00
66.00	184.40	160.00	65.00	188.00	140.00	64.00	176.20	125.00	69.00	178.10	116.00
67.00	178.60	160.00	66.00	184.40	140.00	65.00	188.00	125.00	70.00	179.70	116.00
68.00	177.40	160.00	67.00	178.60	140.00	66.00	184.40	125.00	71.00	174.70	116.00
69.00	178.10	160.00	68.00	177.40	140.00	67.00	178.60	125.00	72.00	164.00	116.00
70.00	179.70	160.00	69.00	178.10	140.00	68.00	177.40	125.00	73.00	163.10	116.00
71.00	174.70	160.00	70.00	179.70	140.00	69.00	178.10	125.00	74.00	163.90	116.00
72.00	164.00	160.00	71.00	174.70	140.00	70.00	179.70	125.00	75.00	159.90	116.00
73.00	163.10	160.00	72.00	164.00	140.00	71.00	174.70	125.00	76.00	142.90	116.00
74.00	163.90	160.00	73.00	163.10	140.00	72.00	164.00	125.00	77.00	129.30	116.00
75.00	159.90	159.90	74.00	163.90	140.00	73.00	163.10	125.00	78.00	121.20	116.00
76.00	142.90	142.90	75.00	159.90	140.00	74.00	163.90	125.00	79.00	112.90	116.00

Abflusstabellen Abschnitt Landquart - III (3/5)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
77.00	129.30	129.30	76.00	142.90	140.00	75.00	159.90	125.00	79.48	105.00	116.00
78.00	121.20	121.20	76.21	140.00	140.00	76.00	142.90	125.00	80.00	97.80	116.00
79.00	112.90	112.90	77.00	129.30	129.30	77.00	129.30	125.00	81.00	84.40	116.00
80.00	97.80	97.80	78.00	121.20	121.20	77.53	125.00	125.00	82.00	76.10	116.00
81.00	84.40	84.40	79.00	112.90	112.90	78.00	121.20	120.78	83.00	72.10	116.00
81.65	79.00	79.00	80.00	97.80	97.80	79.00	112.90	111.78	83.70	69.02	116.00
82.00	76.10	79.00	80.23	94.72	95.00	79.64	103.24	106.00	84.00	67.70	116.00
83.00	72.10	79.00	81.00	84.40	95.00	80.00	97.80	106.00	85.00	70.40	116.00
84.00	67.70	79.00	82.00	76.10	95.00	81.00	84.40	106.00	85.93	105.00	116.00
85.00	70.40	79.00	83.00	72.10	95.00	82.00	76.10	106.00	86.00	107.50	116.00
85.23	79.00	79.00	84.00	67.70	95.00	83.00	72.10	106.00	87.00	144.50	116.00
86.00	107.50	107.50	85.00	70.40	95.00	83.50	69.90	106.00	88.00	155.10	116.00
87.00	144.50	144.50	85.58	91.92	95.00	84.00	67.70	106.00	89.00	163.20	116.00
87.37	148.42	160.00	86.00	107.50	107.50	85.00	70.40	106.00	90.00	163.40	116.00
88.00	155.10	160.00	86.88	140.00	140.00	85.47	87.10	106.00	91.00	157.10	116.00
89.00	163.20	160.00	87.00	144.50	140.00	86.00	107.50	115.51	92.00	155.20	116.00
90.00	163.40	160.00	88.00	155.10	140.00	86.53	125.00	125.00	93.00	162.80	116.00
91.00	157.10	160.00	89.00	163.20	140.00	87.00	144.50	125.00	94.00	154.90	116.00
92.00	155.20	160.00	90.00	163.40	140.00	88.00	155.10	125.00	95.00	151.00	116.00
93.00	162.80	160.00	91.00	157.10	140.00	89.00	163.20	125.00	96.00	154.80	116.00
94.00	154.90	160.00	92.00	155.20	140.00	90.00	163.40	125.00	97.00	158.70	116.00
95.00	151.00	160.00	93.00	162.80	140.00	91.00	157.10	125.00	98.00	154.90	116.00
96.00	154.80	160.00	94.00	154.90	140.00	92.00	155.20	125.00	99.00	135.20	116.00
97.00	158.70	160.00	95.00	151.00	140.00	93.00	162.80	125.00	100.00	121.90	116.00
97.66	157.41	160.00	96.00	154.80	140.00	94.00	154.90	125.00	101.00	109.20	116.00
98.00	154.90	154.90	97.00	158.70	140.00	95.00	151.00	125.00	101.23	105.00	116.00
99.00	135.20	135.20	98.00	154.90	140.00	96.00	154.80	125.00	102.00	91.20	116.00
100.00	121.90	121.90	98.76	140.00	140.00	97.00	158.70	125.00	103.00	83.60	116.00
101.00	109.20	109.20	99.00	135.20	137.08	98.00	154.90	125.00	104.00	77.80	116.00
102.00	91.20	91.20	100.00	121.90	125.08	99.00	135.20	125.00	105.00	72.10	116.00
103.00	83.60	83.60	101.00	109.20	113.08	99.77	125.00	125.00	106.00	70.20	116.00
103.79	79.00	79.00	102.00	91.20	101.08	100.00	121.90	122.90	106.80	76.60	116.00
104.00	77.80	79.00	102.51	87.32	95.00	101.00	109.20	113.90	107.00	78.20	116.00
105.00	72.10	79.00	103.00	83.60	95.00	101.88	94.24	106.00	108.00	84.20	116.00
106.00	70.20	79.00	104.00	77.80	95.00	102.00	91.20	106.00	109.00	87.50	116.00
107.00	78.20	79.00	105.00	72.10	95.00	103.00	83.60	106.00	109.57	105.00	116.00
107.13	79.00	79.00	106.00	70.20	95.00	104.00	77.80	106.00	110.00	118.20	116.00
108.00	84.20	84.20	107.00	78.20	95.00	105.00	72.10	106.00	111.00	149.10	116.00
109.00	87.50	87.50	108.00	84.20	95.00	106.00	70.20	106.00	112.00	159.60	116.00
110.00	118.20	118.20	109.00	87.50	95.00	107.00	78.20	106.00	113.00	176.70	116.00
111.00	149.10	160.00	109.23	94.56	95.00	108.00	84.20	106.00	114.00	183.20	116.00
112.00	159.60	160.00	110.00	118.20	118.20	109.00	87.50	106.00	115.00	175.10	116.00
113.00	176.70	160.00	110.71	140.00	140.00	109.16	92.41	106.00	116.00	176.10	116.00

Abflusstabellen Abschnitt Landquart - Ill (4/5)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
114.00	183.20	160.00	111.00	149.10	140.00	110.00	118.20	121.04	117.00	179.00	116.00
115.00	175.10	160.00	112.00	159.60	140.00	110.22	125.00	125.00	118.00	168.50	116.00
116.00	176.10	160.00	113.00	176.70	140.00	111.00	149.10	125.00	119.00	164.70	116.00
117.00	179.00	160.00	114.00	183.20	140.00	112.00	159.60	125.00	120.00	165.60	116.00
118.00	168.50	160.00	115.00	175.10	140.00	113.00	176.70	125.00	121.00	171.60	116.00
119.00	164.70	160.00	116.00	176.10	140.00	114.00	183.20	125.00	122.00	162.60	116.00
120.00	165.60	160.00	117.00	179.00	140.00	115.00	175.10	125.00	123.00	140.20	116.00
121.00	171.60	160.00	118.00	168.50	140.00	116.00	176.10	125.00	124.00	127.70	116.00
122.00	162.60	160.00	119.00	164.70	140.00	117.00	179.00	125.00	125.00	117.20	116.00
123.00	140.20	140.20	120.00	165.60	140.00	118.00	168.50	125.00	125.80	105.00	116.00
124.00	127.70	127.70	121.00	171.60	140.00	119.00	164.70	125.00	126.00	102.00	116.00
125.00	117.20	117.20	122.00	162.60	140.00	120.00	165.60	125.00	127.00	84.70	116.00
126.00	102.00	102.00	123.00	140.20	140.00	121.00	171.60	125.00	128.00	75.20	116.00
127.00	84.70	84.70	124.00	127.70	128.00	122.00	162.60	125.00	129.00	75.30	116.00
127.60	79.00	79.00	125.00	117.20	116.00	123.00	140.20	125.00	130.00	71.10	116.00
128.00	75.20	79.00	126.00	102.00	104.00	124.00	127.70	125.00	131.00	66.50	116.00
129.00	75.30	79.00	126.75	89.03	95.00	124.26	125.00	125.00	132.00	63.00	116.00
130.00	71.10	79.00	127.00	84.70	95.00	125.00	117.20	118.31	133.00	60.80	116.00
131.00	66.50	79.00	128.00	75.20	95.00	126.00	102.00	109.31	134.00	60.40	116.00
132.00	63.00	79.00	129.00	75.30	95.00	126.37	95.60	106.00	135.00	62.90	116.00
133.00	60.80	79.00	130.00	71.10	95.00	127.00	84.70	106.00	136.00	66.20	116.00
134.00	60.40	79.00	131.00	66.50	95.00	128.00	75.20	106.00	137.00	70.40	116.00
135.00	62.90	79.00	132.00	63.00	95.00	129.00	75.30	106.00	138.00	76.80	116.00
136.00	66.20	79.00	133.00	60.80	95.00	130.00	71.10	106.00	139.00	84.00	116.00
137.00	70.40	79.00	134.00	60.40	95.00	131.00	66.50	106.00	140.00	81.20	116.00
138.00	76.80	79.00	135.00	62.90	95.00	132.00	63.00	106.00	141.00	78.20	116.00
138.31	79.00	79.00	136.00	66.20	95.00	133.00	60.80	106.00	142.00	82.40	116.00
139.00	84.00	84.00	137.00	70.40	95.00	134.00	60.40	106.00	143.00	87.90	116.00
140.00	81.20	81.20	138.00	76.80	95.00	135.00	62.90	106.00	144.00	92.70	116.00
141.00	78.20	79.00	139.00	84.00	95.00	136.00	66.20	106.00	145.00	90.10	116.00
142.00	82.40	82.40	140.00	81.20	95.00	137.00	70.40	106.00	146.00	84.60	116.00
143.00	87.90	87.90	141.00	78.20	95.00	138.00	76.80	106.00	147.00	77.10	116.00
144.00	92.70	92.70	142.00	82.40	95.00	139.00	84.00	106.00	148.00	70.30	116.00
145.00	90.10	90.10	143.00	87.90	95.00	140.00	81.20	106.00	149.00	67.10	116.00
146.00	84.60	84.60	144.00	92.70	95.00	141.00	78.20	106.00	150.00	65.60	116.00
146.75	79.00	79.00	145.00	90.10	95.00	142.00	82.40	106.00	151.00	61.30	116.00
147.00	77.10	79.00	146.00	84.60	95.00	143.00	87.90	106.00	152.00	56.80	116.00
148.00	70.30	79.00	147.00	77.10	95.00	144.00	92.70	106.00	153.00	59.20	116.00
149.00	67.10	79.00	148.00	70.30	95.00	145.00	90.10	106.00	154.00	60.10	116.00
150.00	65.60	79.00	149.00	67.10	95.00	146.00	84.60	106.00	155.00	59.20	116.00
151.00	61.30	79.00	150.00	65.60	95.00	147.00	77.10	106.00	156.00	60.50	116.00
152.00	56.80	79.00	151.00	61.30	95.00	148.00	70.30	106.00	157.00	61.00	116.00
153.00	59.20	79.00	152.00	56.80	95.00	149.00	67.10	106.00	158.00	58.50	116.00

Abflusstabellen Abschnitt Landquart - III (5/5)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]									
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
154.00	60.10	79.00	153.00	59.20	95.00	150.00	65.60	106.00	159.00	56.00	116.00
155.00	59.20	79.00	154.00	60.10	95.00	151.00	61.30	106.00	160.00	56.90	116.00
156.00	60.50	79.00	155.00	59.20	95.00	152.00	56.80	106.00	161.00	56.80	116.00
157.00	61.00	79.00	156.00	60.50	95.00	153.00	59.20	106.00	162.00	58.20	116.00
158.00	58.50	79.00	157.00	61.00	95.00	154.00	60.10	106.00	163.00	65.00	116.00
159.00	56.00	79.00	158.00	58.50	95.00	155.00	59.20	106.00	164.00	66.50	116.00
160.00	56.90	79.00	159.00	56.00	95.00	156.00	60.50	106.00	165.00	72.70	116.00
161.00	56.80	79.00	160.00	56.90	95.00	157.00	61.00	106.00	166.00	73.20	116.00
162.00	58.20	79.00	161.00	56.80	95.00	158.00	58.50	106.00	167.00	67.70	116.00
163.00	65.00	79.00	162.00	58.20	95.00	159.00	56.00	106.00	168.00	65.40	116.00
164.00	66.50	79.00	163.00	65.00	95.00	160.00	56.90	106.00			
165.00	72.70	79.00	164.00	66.50	95.00	161.00	56.80	106.00			
166.00	73.20	79.00	165.00	72.70	95.00	162.00	58.20	106.00			
167.00	67.70	79.00	166.00	73.20	95.00	163.00	65.00	106.00			
168.00	65.40	79.00	167.00	67.70	95.00	164.00	66.50	106.00			
			168.00	65.40	95.00	165.00	72.70	106.00			
						166.00	73.20	106.00			
						167.00	67.70	106.00			
						168.00	65.40	106.00			

Abflusstabellen Abschnitt III - Bodensee (1/5)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
0.00	90.32	90.32	0.00	90.32	94.00	0.00	90.32	107.00	0.00	90.32	131.00
1.00	90.67	90.67	1.00	90.67	94.00	1.00	90.67	107.00	1.00	90.67	131.00
2.00	89.58	89.58	2.00	89.58	94.00	2.00	89.58	107.00	2.00	89.58	131.00
3.00	85.60	85.60	3.00	85.60	94.00	3.00	85.60	107.00	3.00	85.60	131.00
4.00	87.32	87.32	4.00	87.32	94.00	4.00	87.32	107.00	4.00	87.32	131.00
5.00	89.63	89.63	5.00	89.63	94.00	5.00	89.63	107.00	5.00	89.63	131.00
6.00	88.51	88.51	6.00	88.51	94.00	6.00	88.51	107.00	6.00	88.51	131.00
7.00	88.97	88.97	7.00	88.97	94.00	7.00	88.97	107.00	6.44	88.73	131.00
8.00	92.76	92.76	8.00	92.76	94.00	7.61	91.28	107.00	7.00	88.97	131.00
9.00	95.43	95.43	8.43	94.00	94.00	8.00	92.76	107.00	8.00	92.76	131.00
10.00	111.14	111.14	9.00	95.43	95.43	9.00	95.43	124.93	8.20	93.29	131.00
11.00	153.09	153.09	10.00	111.14	111.14	10.00	111.14	142.93	9.00	95.43	140.66
12.00	178.93	195.09	11.00	153.09	153.09	11.00	153.09	160.93	10.00	111.14	152.66
13.00	182.93	235.09	12.00	178.93	178.93	12.00	178.93	178.93	11.00	153.09	164.66
13.11	183.28	240.00	13.00	182.93	208.93	13.00	182.93	196.93	12.00	178.93	176.66
14.00	186.14	240.00	13.37	184.11	220.00	13.18	183.51	200.00	12.27	180.00	180.00
15.00	190.80	240.00	14.00	186.14	220.00	14.00	186.14	200.00	13.00	182.93	180.00
16.00	221.75	240.00	15.00	190.80	220.00	15.00	190.80	200.00	14.00	186.14	180.00
17.00	252.64	240.00	16.00	221.75	220.00	16.00	221.75	200.00	15.00	190.80	180.00
18.00	244.26	240.00	17.00	252.64	220.00	17.00	252.64	200.00	16.00	221.75	180.00
19.00	240.87	240.00	18.00	244.26	220.00	18.00	244.26	200.00	17.00	252.64	180.00
20.00	233.94	240.00	19.00	240.87	220.00	19.00	240.87	200.00	18.00	244.26	180.00
21.00	213.17	240.00	20.00	233.94	220.00	20.00	233.94	200.00	19.00	240.87	180.00
22.00	203.38	240.00	21.00	213.17	220.00	21.00	213.17	200.00	20.00	233.94	180.00
23.00	211.80	240.00	22.00	203.38	220.00	22.00	203.38	200.00	21.00	213.17	180.00
24.00	218.07	240.00	23.00	211.80	220.00	23.00	211.80	200.00	22.00	203.38	180.00
24.31	216.88	240.00	24.00	218.07	220.00	24.00	218.07	200.00	23.00	211.80	180.00
25.00	214.24	230.30	24.67	215.50	220.00	25.00	214.24	200.00	24.00	218.07	180.00
26.00	204.04	215.30	25.00	214.24	216.04	26.00	204.04	200.00	25.00	214.24	180.00
27.00	200.30	200.30	26.00	204.04	204.04	27.00	200.30	200.30	26.00	204.04	180.00
28.00	192.15	192.15	27.00	200.30	192.04	28.00	192.15	191.30	27.00	200.30	180.00
29.00	174.30	174.30	28.00	192.15	180.04	29.00	174.30	182.30	28.00	192.15	180.00
30.00	158.21	158.21	29.00	174.30	168.04	30.00	158.21	173.30	28.68	180.00	180.00
31.00	146.04	146.04	30.00	158.21	156.04	31.00	146.04	164.30	29.00	174.30	178.08
32.00	128.49	128.49	31.00	146.04	144.04	32.00	128.49	155.30	30.00	158.21	172.08
33.00	112.41	112.41	32.00	128.49	132.04	33.00	112.41	146.30	31.00	146.04	166.08
34.00	107.79	107.79	33.00	112.41	120.04	34.00	107.79	137.30	32.00	128.49	160.08
35.00	123.76	123.76	34.00	107.79	108.04	35.00	123.76	128.30	33.00	112.41	154.08
36.00	145.40	145.40	35.00	123.76	123.76	36.00	145.40	145.40	34.00	107.79	148.08
37.00	122.11	122.11	36.00	145.40	145.40	37.00	122.11	150.14	35.00	123.76	142.08
38.00	122.62	122.62	37.00	122.11	122.11	38.00	122.62	168.14	36.00	145.40	140.41
39.00	167.31	167.31	38.00	122.62	150.81	39.00	167.31	186.14	37.00	122.11	152.41

Abflusstabellen Abschnitt III - Bodensee (2/5)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
40.00	209.76	209.76	39.00	167.31	180.81	39.77	200.00	200.00	38.00	122.62	164.41
40.91	240.00	240.00	40.00	209.76	210.81	40.00	209.76	200.00	39.00	167.31	176.41
41.00	243.17	240.00	40.31	220.00	220.00	41.00	243.17	200.00	39.30	180.00	180.00
42.00	272.20	240.00	41.00	243.17	220.00	42.00	272.20	200.00	40.00	209.76	180.00
43.00	284.89	240.00	42.00	272.20	220.00	43.00	284.89	200.00	41.00	243.17	180.00
44.00	274.53	240.00	43.00	284.89	220.00	44.00	274.53	200.00	42.00	272.20	180.00
45.00	248.40	240.00	44.00	274.53	220.00	45.00	248.40	200.00	43.00	284.89	180.00
46.00	240.51	240.00	45.00	248.40	220.00	46.00	240.51	200.00	44.00	274.53	180.00
47.00	231.63	240.00	46.00	240.51	220.00	47.00	231.63	200.00	45.00	248.40	180.00
48.00	217.53	240.00	47.00	231.63	220.00	48.00	217.53	200.00	46.00	240.51	180.00
48.55	211.20	240.00	48.00	217.53	220.00	49.00	206.03	200.00	47.00	231.63	180.00
49.00	206.03	233.21	49.00	206.03	220.00	50.00	188.21	200.00	48.00	217.53	180.00
50.00	188.21	218.21	49.10	204.25	220.00	50.03	187.79	200.00	49.00	206.03	180.00
51.00	174.24	203.21	50.00	188.21	209.26	51.00	174.24	191.26	50.00	188.21	180.00
52.00	176.89	188.26	51.00	174.24	197.26	52.00	176.89	182.26	51.00	174.24	180.00
53.00	173.26	173.26	52.00	176.89	185.26	53.00	173.26	173.26	51.88	176.56	180.00
54.00	159.73	159.73	53.00	173.26	173.26	54.00	159.73	164.26	52.00	176.89	179.26
55.00	146.49	146.49	54.00	159.73	161.26	55.00	146.49	155.26	53.00	173.26	173.26
56.00	124.52	124.52	55.00	146.49	149.26	56.00	124.52	146.26	54.00	159.73	167.26
57.00	108.94	108.94	56.00	124.52	137.26	57.00	108.94	137.26	55.00	146.49	161.26
58.00	106.21	106.21	57.00	108.94	125.26	58.00	106.21	128.26	56.00	124.52	155.26
59.00	115.75	115.75	58.00	106.21	113.26	59.00	115.75	119.26	57.00	108.94	149.26
60.00	148.19	148.19	59.00	115.75	115.75	60.00	148.19	148.19	58.00	106.21	143.26
61.00	140.75	140.75	60.00	148.19	148.19	61.00	140.75	143.69	59.00	115.75	137.26
62.00	148.36	148.36	61.00	140.75	140.75	62.00	148.36	161.69	59.70	138.46	133.05
63.00	158.36	158.36	62.00	148.36	148.36	63.00	158.36	179.69	60.00	148.19	136.65
64.00	193.67	193.67	63.00	158.36	158.36	64.00	193.67	197.69	61.00	140.75	148.65
64.94	240.00	240.00	64.00	193.67	193.67	64.13	200.00	200.00	62.00	148.36	160.65
65.00	243.03	240.00	64.53	220.00	220.00	65.00	243.03	200.00	63.00	158.36	172.65
66.00	275.74	240.00	65.00	243.03	220.00	66.00	275.74	200.00	63.61	180.00	180.00
67.00	282.29	240.00	66.00	275.74	220.00	67.00	282.29	200.00	64.00	193.67	180.00
68.00	263.01	240.00	67.00	282.29	220.00	68.00	263.01	200.00	65.00	243.03	180.00
69.00	255.34	240.00	68.00	263.01	220.00	69.00	255.34	200.00	66.00	275.74	180.00
70.00	254.52	240.00	69.00	255.34	220.00	70.00	254.52	200.00	67.00	282.29	180.00
71.00	253.81	240.00	70.00	254.52	220.00	71.00	253.81	200.00	68.00	263.01	180.00
72.00	246.49	240.00	71.00	253.81	220.00	72.00	246.49	200.00	69.00	255.34	180.00
73.00	233.65	240.00	72.00	246.49	220.00	73.00	233.65	200.00	70.00	254.52	180.00
73.32	227.55	240.00	73.00	233.65	220.00	74.00	214.58	200.00	71.00	253.81	180.00
74.00	214.58	229.84	74.00	214.58	220.00	75.00	202.84	200.00	72.00	246.49	180.00
75.00	202.84	214.84	74.32	210.81	220.00	76.00	199.85	199.85	73.00	233.65	180.00
76.00	199.85	199.85	75.00	202.84	211.85	77.00	183.35	190.85	74.00	214.58	180.00
77.00	183.35	183.35	76.00	199.85	199.85	78.00	159.78	181.85	75.00	202.84	180.00

Abflusstabellen Abschnitt III - Bodensee (3/5)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
78.00	159.78	159.78	77.00	183.35	187.85	79.00	147.40	172.85	76.00	199.85	180.00
79.00	147.40	147.40	78.00	159.78	175.85	80.00	139.00	163.85	77.00	183.35	180.00
80.00	139.00	139.00	79.00	147.40	163.85	81.00	132.21	154.85	77.14	180.00	180.00
81.00	132.21	132.21	80.00	139.00	151.85	82.00	121.26	145.85	78.00	159.78	174.85
82.00	121.26	121.26	81.00	132.21	139.85	83.00	115.46	136.85	79.00	147.40	168.85
83.00	115.46	115.46	82.00	121.26	127.85	84.00	134.23	127.85	80.00	139.00	162.85
84.00	134.23	134.23	83.00	115.46	115.85	85.00	140.48	142.94	81.00	132.21	156.85
85.00	140.48	140.48	84.00	134.23	134.23	86.00	117.38	160.94	82.00	121.26	150.85
86.00	117.38	117.38	85.00	140.48	140.48	87.00	112.85	178.94	83.00	115.46	144.85
87.00	112.85	157.29	86.00	117.38	142.87	88.00	191.32	196.94	84.00	134.23	138.65
88.00	191.32	199.29	87.00	112.85	172.87	88.17	200.00	200.00	85.00	140.48	145.73
88.97	240.00	240.00	88.00	191.32	202.87	89.00	241.54	200.00	86.00	117.38	157.73
89.00	241.54	240.00	88.57	220.00	220.00	90.00	255.30	200.00	87.00	112.85	169.73
90.00	255.30	240.00	89.00	241.54	220.00	91.00	267.77	200.00	87.86	180.00	180.00
91.00	267.77	240.00	90.00	255.30	220.00	92.00	259.21	200.00	88.00	191.32	180.00
92.00	259.21	240.00	91.00	267.77	220.00	93.00	234.62	200.00	89.00	241.54	180.00
93.00	234.62	240.00	92.00	259.21	220.00	94.00	230.60	200.00	90.00	255.30	180.00
94.00	230.60	240.00	93.00	234.62	220.00	95.00	231.15	200.00	91.00	267.77	180.00
95.00	231.15	240.00	94.00	230.60	220.00	96.00	204.63	200.00	92.00	259.21	180.00
96.00	204.63	240.00	95.00	231.15	220.00	97.00	189.30	200.00	93.00	234.62	180.00
96.16	203.78	240.00	96.00	204.63	220.00	98.00	189.52	200.00	94.00	230.60	180.00
97.00	189.30	227.42	96.87	191.32	220.00	98.05	189.63	200.00	95.00	231.15	180.00
98.00	189.52	212.42	97.00	189.30	218.42	99.00	187.72	191.42	96.00	204.63	180.00
99.00	187.72	197.42	98.00	189.52	206.42	100.00	182.42	182.42	97.00	189.30	180.00
100.00	182.42	182.42	99.00	187.72	194.42	101.00	165.01	173.42	98.00	189.52	180.00
101.00	165.01	165.01	100.00	182.42	182.42	102.00	142.51	164.42	99.00	187.72	180.00
102.00	142.51	142.51	101.00	165.01	170.42	103.00	130.00	155.42	100.00	182.42	180.00
103.00	130.00	130.00	102.00	142.51	158.42	104.00	115.58	146.42	100.14	180.00	180.00
104.00	115.58	115.58	103.00	130.00	146.42	105.00	103.14	137.42	101.00	165.01	174.83
105.00	103.14	103.14	104.00	115.58	134.42	106.00	97.92	128.42	102.00	142.51	168.83
106.00	97.92	97.92	105.00	103.14	122.42	107.00	101.24	119.42	103.00	130.00	162.83
107.00	101.24	101.24	106.00	97.92	110.42	108.00	119.42	125.53	104.00	115.58	156.83
108.00	119.42	119.42	107.00	101.24	101.24	109.00	150.46	143.53	105.00	103.14	150.83
109.00	150.46	150.46	108.00	119.42	119.42	110.00	153.08	161.53	106.00	97.92	144.83
110.00	153.08	153.08	109.00	150.46	150.46	111.00	160.16	179.53	107.00	101.24	138.83
111.00	160.16	160.16	110.00	153.08	153.08	112.00	195.01	197.53	107.75	117.38	134.33
112.00	195.01	195.01	111.00	160.16	160.16	112.14	200.00	200.00	108.00	119.42	137.17
113.00	231.31	231.31	112.00	195.01	195.01	113.00	231.31	200.00	109.00	150.46	149.17
113.36	240.00	240.00	112.69	220.00	220.00	114.00	255.55	200.00	110.00	153.08	161.17
114.00	255.55	240.00	113.00	231.31	220.00	115.00	274.12	200.00	111.00	160.16	173.17
115.00	274.12	240.00	114.00	255.55	220.00	116.00	283.10	200.00	111.57	180.00	180.00
116.00	283.10	240.00	115.00	274.12	220.00	117.00	275.55	200.00	112.00	195.01	180.00

Abflusstabellen Abschnitt III - Bodensee (4/5)

t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]	t [h*]	Q [m³/s]	Q [m³/s]
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
117.00	275.55	240.00	116.00	283.10	220.00	118.00	275.34	200.00	113.00	231.31	180.00
118.00	275.34	240.00	117.00	275.55	220.00	119.00	251.60	200.00	114.00	255.55	180.00
119.00	251.60	240.00	118.00	275.34	220.00	120.00	216.42	200.00	115.00	274.12	180.00
120.00	216.42	240.00	119.00	251.60	220.00	121.00	202.05	200.00	116.00	283.10	180.00
120.89	203.65	240.00	120.00	216.42	220.00	122.00	194.85	200.00	117.00	275.55	180.00
121.00	202.05	238.29	121.00	202.05	220.00	123.00	198.16	200.00	118.00	275.34	180.00
122.00	194.85	223.26	121.18	200.75	220.00	123.25	196.96	200.00	119.00	251.60	180.00
123.00	198.16	208.29	122.00	194.85	210.16	124.00	193.29	193.29	120.00	216.42	180.00
124.00	193.29	193.29	123.00	198.16	198.16	125.00	168.99	184.29	121.00	202.05	180.00
125.00	168.99	178.29	124.00	193.29	186.16	126.00	149.73	175.29	122.00	194.85	180.00
126.00	149.73	163.29	125.00	168.99	174.16	127.00	139.01	166.29	123.00	198.16	180.00
127.00	139.01	148.28	126.00	149.73	162.16	128.00	123.76	157.29	124.00	193.29	180.00
128.00	123.76	133.29	127.00	139.01	150.16	129.00	106.19	148.29	124.55	180.00	180.00
129.00	106.19	118.29	128.00	123.76	138.16	130.00	95.06	139.29	125.00	168.99	177.28
130.00	95.06	103.29	129.00	106.19	126.16	131.00	91.93	130.29	126.00	149.73	171.28
131.00	91.93	91.93	130.00	95.06	114.16	132.00	92.81	121.29	127.00	139.01	165.28
132.00	92.81	92.81	131.00	91.93	102.16	133.00	96.53	113.29	128.00	123.76	159.28
133.00	96.53	96.53	131.68	92.53	94.00	134.00	111.99	107.00	129.00	106.19	153.28
134.00	111.99	111.99	132.00	92.81	94.00	135.00	113.23	113.23	130.00	95.06	147.28
135.00	113.23	113.23	132.32	94.00	94.00	136.00	107.69	107.69	131.00	91.93	141.28
136.00	107.69	107.69	133.00	96.53	96.53	137.00	107.36	107.36	132.00	92.81	135.28
137.00	107.36	107.36	134.00	111.99	111.99	138.00	108.17	108.17	132.71	95.45	131.00
138.00	108.17	108.17	135.00	113.23	113.23	139.00	108.11	108.11	133.00	96.53	131.00
139.00	108.11	108.11	136.00	107.69	107.69	140.00	113.37	113.37	134.00	111.99	131.00
140.00	113.37	113.37	137.00	107.36	107.36	141.00	124.60	124.60	135.00	113.23	131.00
141.00	124.60	124.60	138.00	108.17	108.17	142.00	127.58	127.58	136.00	107.69	131.00
142.00	127.58	127.58	139.00	108.11	108.11	143.00	112.58	112.58	136.21	107.63	131.00
143.00	112.58	112.58	140.00	113.37	113.37	143.40	107.00	107.00	137.00	107.36	131.00
144.00	98.60	98.60	141.00	124.60	124.60	144.00	98.60	107.00	138.00	108.17	131.00
145.00	98.46	98.46	142.00	127.58	127.58	145.00	98.46	107.00	139.00	108.11	131.00
146.00	102.70	102.70	143.00	112.58	112.58	146.00	102.70	107.00	140.00	113.37	131.00
147.00	105.92	105.92	144.00	98.60	98.60	147.00	105.92	107.00	141.00	124.60	131.00
148.00	101.87	101.87	145.00	98.46	98.46	148.00	101.87	107.00	142.00	127.58	131.00
149.00	96.30	96.30	146.00	102.70	102.70	149.00	96.30	107.00	143.00	112.58	131.00
150.00	89.93	89.93	147.00	105.92	105.92	150.00	89.93	107.00	144.00	98.60	131.00
151.00	84.25	84.25	148.00	101.87	101.87	151.00	84.25	107.00	145.00	98.46	131.00
152.00	82.74	82.74	149.00	96.30	96.30	152.00	82.74	107.00	146.00	102.70	131.00
153.00	80.80	80.80	149.36	94.00	94.00	153.00	80.80	107.00	147.00	105.92	131.00
154.00	76.47	76.47	150.00	89.93	94.00	154.00	76.47	107.00	148.00	101.87	131.00
155.00	73.18	73.18	151.00	84.25	94.00	155.00	73.18	107.00	149.00	96.30	131.00
156.00	74.89	74.89	152.00	82.74	94.00	156.00	74.89	107.00	150.00	89.93	131.00
157.00	75.89	75.89	153.00	80.80	94.00	157.00	75.89	107.00	151.00	84.25	131.00

Abflusstabellen Abschnitt III - Bodensee (5/5)

t [h*]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	t [h*]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	t [h*]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	t [h*]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]
	GL 00	AP1		GL 00	AP2		GL 00	AP3		GL 00	AP4
158.00	74.09	74.09	154.00	76.47	94.00	158.00	74.09	107.00	152.00	82.74	131.00
159.00	76.16	76.16	155.00	73.18	94.00	159.00	76.16	107.00	153.00	80.80	131.00
160.00	76.13	76.13	156.00	74.89	94.00	160.00	76.13	107.00	154.00	76.47	131.00
161.00	73.38	73.38	157.00	75.89	94.00	161.00	73.38	107.00	155.00	73.18	131.00
162.00	72.08	72.08	158.00	74.09	94.00	162.00	72.08	107.00	156.00	74.89	131.00
163.00	72.99	72.99	159.00	76.16	94.00	163.00	72.99	107.00	157.00	75.89	131.00
164.00	72.48	72.48	160.00	76.13	94.00	164.00	72.48	107.00	158.00	74.09	131.00
165.00	73.73	73.73	161.00	73.38	94.00	165.00	73.73	107.00	159.00	76.16	131.00
166.00	78.25	78.25	162.00	72.08	94.00	166.00	78.25	107.00	160.00	76.13	131.00
167.00	80.97	80.97	163.00	72.99	94.00	167.00	80.97	107.00	161.00	73.38	131.00
168.00	86.20	86.20	164.00	72.48	94.00	168.00	86.20	107.00	162.00	72.08	131.00
			165.00	73.73	94.00				163.00	72.99	131.00
			166.00	78.25	94.00				164.00	72.48	131.00
			167.00	80.97	94.00				165.00	73.73	131.00
			168.00	86.20	94.00				166.00	78.25	131.00
									167.00	80.97	131.00
									168.00	86.20	131.00