

Geschiebehaushaltstudie Schwarzwasser 1996



14/1017
KM 17.040 (29.8.1990)
Schwarzwasser
oberhalb Rüscheegg-
Heubach



1/1391
KM 0.500 (15.4.1994)
Schwarzwasser oberhalb
der alten Schwarzwasser-
brücke

Kurzfassung

November 1998

- Kissling + Zbinden AG, Bern
Bauingenieure und Planer
- PD Dr. Martin Jäggi, Ebmatingen
Beratender Ingenieur

1. AUFTRAG

Das Tiefbauamt des Kantons Bern beauftragte die Firma Kissling + Zbinden AG, Bauingenieure und Planer, Bern unter Beizug von Herrn PD Dr. Martin Jäggi, Beratender Ingenieur, Ebmatingen mit der Erarbeitung der Geschiebehaushaltstudie Schwarzwasser.

Auftrag

Gegenstand der Geschiebehaushaltstudie ist die **Grobanalyse des Geschiebehaushaltes des Schwarzwassers** unter Einbezug der für den Geschiebehaushalt massgebenden Zuflüsse sowie der geomorphologischen Entwicklung des Schwarzwassertales.

Gegenstand

2. PROBLEMSTELLUNG - FRAGENKATALOG

Verschiedene Interessen werden durch den Geschiebehaushalt des Schwarzwassers berührt. Im wesentlichen stehen sich **gewässer- und landschaftsökologische, wirtschaftliche und wasserbauliche Interessen** gegenüber. Eingriffe am Gewässer - Hochwasserschutzmassnahmen, Kiesentnahmen etc. - haben je nach Interessenlage positive, aber auch negative Auswirkungen bezüglich der jeweiligen Zielsetzungen.

Problemstellung

Ein angemessener Hochwasserschutz ist hauptsächlich für die Siedlungen Rüschegg-Heubach und Rüschegg-Graben sowie für die Kantonsstrasse Wislisau-Heubach erforderlich.

Hochwasserschutz

Übermässige Auflandungen lassen mit der Zeit die Hochwassergefährdung ansteigen.

Für die Region Schwarzenburg besteht ein Kiesbewirtschaftungskonzept. Kiesentnahmen aus Fliessgewässern können ein gewisses, im Vergleich zum erwarteten Bedarf, aber eher kleines Potential für diese Rohstoffgewinnung darstellen.

Kiesentnahmen

Ein grosser Teil des Schwarzwassers liegt in einem Auengebiet nationaler Bedeutung. Das geschützte Gebiet reicht von Heubach bis zur Mündung des Bütschelbaches. Das Schwarzwasser und die angrenzenden Talflanken von der Wislisau bis in die Sense sind seit 1975 Teil des Naturschutzgebietes Sense und Schwarzwasser.

Naturschutz

Entsprechend den vielseitigen Nutzungen im und am Schwarzwasser bestehen bezüglich den Zielen des Naturschutzes erhebliche Konflikte. Der Schutzbeschluss von 1975 wird derzeit entsprechend den heutigen gesetzlichen Grundlagen angepasst.

Fischereiliche Probleme bestehen hauptsächlich im Unterlauf des Schwarzwassers, wo die erodierte Flusssohle im Bereich von verschiedenen Molasse-schwellen den Lebensraum der Fische beeinträchtigt oder der Fischaufstieg - wie bei der Alten Schwarzwasserbrücke - verunmöglicht wird (s.a. Querprofil Alte Schwarzwasserbrücke, Anhang).

Fischerei

Aus den verschiedenen Problemkreisen ergeben sich bezüglich Geschiebehaushalt im wesentlichen folgende Fragestellungen:

Fragenkatalog

- Welche Zuflüsse sind für das Geschiebeaufkommen im Schwarzwasser massgebend?
- Wie hoch ist das Geschiebetransportvermögen des Schwarzwassers in den einzelnen Abschnitten?
- Wo sind Auflandungs- und Erosionsstrecken?
- Wo sind Kiesentnahmen notwendig?
- Was sind die Gründe für den abnehmenden Kiesbedeckungsgrad der Sohle des Schwarzwasser-Unterlaufes?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen den Kiesentnahmen im Oberlauf und der Eintiefungstendenz im Unterlauf des Schwarzwassers?
- Welche Möglichkeiten bestehen für eine bessere Beschickung des geschiebe-armen Schwarzwasser-Unterlaufes?

Aufgrund der Erkenntnisse der Geschiebehaushaltstudie werden Handlungsgrundsätze für die weiteren Arbeiten aufgestellt. Es werden grundsätzliche Aussagen zu Notwendigkeit, Standort und möglichen Varianten für künftige Geschiebebewirtschaftungen gemacht. Im weiteren werden Lösungsansätze der fischereilichen Probleme aufgezeigt.

*Handlungsgrundsätze
weitergehende Konzepte*

3. METHODIK

Für das Schwarzwasser bestanden für die Beurteilung des Geschiebehaushaltes praktisch keine Unterlagen. Es mussten deshalb zuerst die notwendigen Grundlagen erarbeitet und beschafft werden. Als Basis für die Geschiebehaushaltstudie wurden im wesentlichen folgende Grundlagen beschafft:

Grundlagen

- Geländeaufnahmen Schwarzwasser, Biberze, Seligraben
- Analysen Sohlenmaterial Schwarzwasser, Biberze, Seligraben
- Hydrologische Daten Sense, Sensematt
- Einzugsgebietskennwerte Schwarzwasser und Zuflüsse
- Geomorphologische Unterlagen Sense und Schwarzwasser

Die Grobanalyse des Geschiebehaushaltes des Schwarzwassers basiert auf einer reduzierten Bearbeitungstiefe. Für die Geschiebeberechnungen musste deshalb von vereinfachenden Annahmen und Randbedingungen ausgegangen werden. Infolge abschnittweise stark veränderlicher Querprofilgeometrien im Schwarzwasser ergeben sich Bandbreiten für das Geschiebetransportvermögen des Schwarzwassers.

Methodik

Den Geschiebeberechnungen sind im wesentlichen folgende Annahmen und Einflussgrößen zugrundegelegt:

Parameter

- **Gefälle:**
Energienliniengefälle = Sohlengefälle
- **Korndurchmesser:**
dm = 58 mm (mittlerer Korndurchmesser Sohlenmaterial Unterschicht)
d90 = 115 mm (Korndurchmesser Sohlenmaterial Unterschicht bei 90 % Siebdurchgang)
- **Geschiebeabrieb:**
Vernachlässigbar, Abnahme Korndurchmesser ca. 10-% auf 16 km Flusslauf
- **Hochwasser Schwarzwasser bei Sensemündung:**
HQ20 = 187 m³/s 20-jährliches Hochwasser
HQ1992 = 63.5 m³/s mittleres Hochwasser vom 29.10.1992
- **Methode Aufteilung Abfluss auf Schwarzwasser und jeweiligen Zufluss:**
 - bei Zufluss Biberze:
Flächenproportional zu Einzugsgebiet
 - bei allen anderen Zuflüssen:
Quadratwurzelproportional zu Flächen-Verhältnis Einzugsgebiet
(grösseres Gewicht des Schwarzwassers gegenüber den seitlichen Zuflüssen)

4. GESCHIEBEHAUSHALT

4.1 GESAMTÜBERSICHT

(Übersichtsplan 1:50'000 und Diagramm 1, Anhang)

Die heutigen Gerinne der Sense und des Schwarzwassers sind in der Nacheiszeit weitgehend durch Rückwärtserosion entstanden, welche vermutlich heute noch im Gange ist. Das so entstandene Gerinne wurde in neuerer Zeit sukzessive von oben her mit Geschiebe aufgefüllt.

*Geomorphologische
Entwicklung*

Der Wendepunkt zwischen beiden Tendenzen (Erosion und Auflandung) wird in der Nacheiszeit nach Abklingen einer ersten intensiven Phase der Rückwärtserosion von oben nach unten gewandert sein, und könnte vor 1930/40 unterhalb der Schwarzwassermündung gelegen haben. Natürliche Vorgänge und Eingriffe an der Sense wie auch im Unterlauf des Schwarzwassers (Verbauungen und vermutete Kiesentnahmen) unterhalb der Bütschelbachmündung können diesen Punkt in letzter Zeit flussaufwärts in den Bereich oberhalb der Alten Schwarzwasserbrücke verschoben haben.

Hochwasserabflüsse des Schwarzwassers sind relativ häufig in der Lage Sohlenmaterial umzulagern. Ein einzelnes Hochwasser wird, ähnlich wie ein Pflug, örtlich immer wieder Material aufnehmen und dieses aber sofort wieder liegen lassen.

*Wirkungsweise
Geschiebetransport*

Das Schwarzwasser als typisch voralpines Fließgewässer weist Hochwasser relativ kurzer Dauer mit verhältnismässig hohen Spitzen und raschem Anstieg auf. Da die Geschiebetransportleistung im wesentlichen vom Abfluss, dem Gefälle und der Dauer der geschiebeführenden Abflüsse abhängig ist, sind die Frachten trotz momentan hoher Leistung aber wegen der kurzen Dauer insgesamt eher bescheiden.

Für ein zwanzigjähriges Ereignis liegen die Frachten mit Ausnahme des Oberlaufes unter 10'000 to, das heisst etwa 5'000 m³. Für ein häufigeres Ereignis, wie jenes von 1992, sind die Mengen noch um eine Grössenordnung kleiner.

*Geschiebefracht
Einzelereignisse*

Bereits oberhalb Heubach nimmt das Gefälle des Schwarzwassers stark ab und so lagert es dort einen grossen Teil seines Geschiebes ab. Eine zweite klare Ablagerungsstrecke liegt zwischen der Gambachmündung und der Wislisau. Ablagerung ist ferner auch zwischen der Wislisau und der Mündung des Dorfbaches von Schwarzenburg zu erwarten, also in der natürlichen Schluchtstrecke.

Ablagerungsstrecken

Bei der Diskussion der Ablagerung müssen die Grösse der Speicherflächen und die angesichts der kleinen umgelagerten Frachten auch eher geringeren Ablagerungsraten berücksichtigt werden.

4.2 ABSCHNITTWEISE BETRACHTUNG

(Diagramme 2 und 3, Anhang)

Wegen des markanten Gefällsknicks bei KM 16.3 (unterhalb Wissenbach, Abnahme von etwa 5 % auf 3.3 %) nimmt die Transportkapazität massiv ab und es wird dort somit ein grosser Teil des Geschiebes abgelagert.

*Heubach-Rüschegg
Graben
Schwarzwasser
KM 17.5 - 14.2
Geschiebehaushalt*

Damit die Hochwassersicherheit der Ortschaft Heubach gewährleistet werden kann, ist dort eine regelmässige Geschiebebewirtschaftung unabdingbar. Die Geschiebebewirtschaftung ist so auszulegen, dass der Abschnitt des Schwarzwassers nach der Heubachmündung möglichst mit jener Menge an Geschiebe beschickt werden kann, welche vom Schwarzwasser in diesem Abschnitt ohne Auflandung weitertransportiert werden kann.

*Geschiebebewirt-
schaftung*

Die Biberze ist am Geschiebeaufkommen des Schwarzwassers mit 30 - 50 % beteiligt, wobei das Geschiebe zum grossen Teil aus dem Seligraben stammt.

*Biberze / Seligraben
Geschiebehaushalt*

Der Geschiebeeintrag des Seligrabens in die Biberze übertrifft die Transportleistung der Biberze bei weitem. Für die Geschiebebewirtschaftung im Mündungsbereich des Seligrabens gelten somit die gleichen Schlussfolgerungen und Vorgaben wie für die Geschiebebewirtschaftung im Schwarzwasser KM 16.3 (unterhalb Wissenbach).

*Geschiebebewirt-
schaftung*

Der Abschnitt Rüschegg-Graben - Wislisau ist ein markanter Geschiebeablagerungsabschnitt. Dies ergibt sich aus einer deutlichen Gefällsabnahme von 2.1 % auf etwa 1.3 %. Die Strecke mit 1.3 % Gefälle bildet eine sogenannte Schlüsselstrecke, welche den Geschiebeauftrag in die Wislisau bestimmt. Dieser ist weitgehend unabhängig vom Geschiebehaushalt der obenliegenden Schwarzwasserstrecke und wird mittelfristig auch nicht durch allfällige dosierte Geschiebeentnahmen innerhalb dieses Abschnittes beeinflusst. Im betrachteten Abschnitt steht für Geschiebeablagerungen eine Speicherfläche von etwa 70'000 m² zur Verfügung. Bei einem 20-jährlichen Hochwasserereignis würde in diesem Abschnitt etwa 14'000 m³ Material abgelagert, was zu einer etwa gleichmässigen mittleren Sohlenhebung von 13 cm führt.

*Rüschegg Graben
- Wislisau
Schwarzwasser
KM 14.2 - 12.7
Geschiebehaushalt*

Ein kleineres Hochwasserereignis wie das vom Oktober 1992 ergibt eine mittlere Sohlenhebung in diesem Abschnitt von weniger als 2 cm. Es dauert also Jahrzehnte, bis im Schwarzwasserabschnitt Rüschegg Graben - Wislisau die Sohlenhebungen ein erhebliches Ausmass annehmen.

Längerfristig, nach Durchgang von mehreren grösseren Ereignissen, kann die Sohlenhebung im Schwarzwasserabschnitt Rüschegg Graben - Wislisau zu Problemen führen, da heute das Schwarzwasser nur auf der rechten Hälfte des Tals in einem natürlichen Zustand belassen wurde und auf der linken Seite das Land genutzt wird. Das Schwarzwasser könnte dannzumal nach links ausbrechen und somit braucht es hier ein Geschiebebewirtschaftungskonzept.

Geschiebebewirtschaftung

Das Sohlenlängenprofil zeigt im Bereich der Wislisau-Brücke ausgehend vom Querwerk unterhalb der Brücke eine örtliche Verflachung auf 1 % Gefälle, was zu einem deutlichen Abfall der Geschiebetransportkapazität führt. Hier muss angenommen werden, dass sich bei einem Extremereignis Material unter der Brücke ablagert, bis das Gefälle erhöht und somit die Transportkapazität wieder ausgeglichen ist. Dies bedeutet, dass der beim Durchgang einer Hochwasserspitze vorhandene Abflussquerschnitt kleiner ist, als jener, der mit der heutigen Sohlenlage vorhanden zu sein scheint.

*Brücke Wislisau
Schwarzwasser
KM 12.740*

Die Hochwassersicherheit für Verkehrsträger und Häuser müsste an dieser Stelle unter dieser Optik überprüft werden; gegebenenfalls sind Massnahmen erforderlich, um die verlangten Hochwassersicherheiten zu gewährleisten.

*Hochwassersicherheit
Wislisau*

Der Abschnitt Wislisau - Lindenbach ist stark eingeeengt und weist dementsprechend eine relativ hohe Transportkapazität auf. Bei kleineren Hochwassern ist sogar ein Überschuss an Transportkapazität feststellbar, doch verhindert die mit Grobkomponenten angereicherte Deckschicht eine Sohleneintiefung.

*Wislisau - Lindenbach
Schwarzwasser
KM 12.7 - 12.0
Geschiebehaushalt*

Hier handelt es sich um eine weitgehend natürliche Flusslandschaft in einer abgeschiedenen Schlucht. Lediglich im Bereich der Rossgrabenbrücke (Schwarzwasser KM 9.3) und dann erst wieder unterhalb der Steiglenau (Schwarzwasser KM 6.5) sind einzelne Eingriffe entlang der Ufer zu verzeichnen. Es handelt sich dabei weitgehend um Verbauungen mit Raubbäumen sowie in kürzeren Abschnitten auch um Leitwerke aus Holzkasten. Trotz dieser örtlichen Eingriffe kann die Schluchtstrecke im grossen und ganzen als funktionierendes Auensystem betrachtet werden.

*Schluchtstrecke
Schwarzwasser
KM 12.0 - 3.45
Flusslandschaft*

Generell ist auch hier ein Ablagerungstrend festzustellen, der eher auf die obere Schluchtstrecke konzentriert ist. Zwischen Dorfbach und Bütschelbach ist dieser Trend kaum noch feststellbar. Berücksichtigt man die gesamte zur Verfügung stehende Speicherfläche der Schluchtstrecke von der Wislisau bis zum Bütschelbach von etwa 765'000 m², können bei einer gleichmässigen mittleren Auflandung von 0.10 m (resp. 1.00 m) etwa 150'000 Tonnen (1.5 Mio. Tonnen) Geschiebe abgelagert werden. Vergleicht man das vorhandene Speichervolumen mit den möglichen Geschiebefrachten (20-jährliches Hochwasser etwa 4' - 5'000 to / Hochwasser Oktober 1992 etwa 500 - 1'000 to) ist klar, dass solche Ablagerungsraten Zeiträume von Jahrhunderten beanspruchen, bis durchgehende erhebliche Auflandungen feststellbar sind.

*Geschiebehaushalt
Schluchtstrecke
insgesamt*

Bezogen auf die Lebensdauer von Pflanzen in der Auengesellschaft sind die mittleren Sohlenhebungen somit praktisch vernachlässigbar. Die Au lebt sozusagen mit diesem Auflandungszustand

Lokal betrachtet ist der Geschiebehaushalt im natürlichen Schluchtabschnitt recht kompliziert. Es gibt eine starke Rückkoppelung zwischen der morphologischen Entwicklung und dem Geschiebetransportvermögen und dadurch eine starke zeitliche und örtliche Variabilität dieser Grösse.

*Geschiebehaushalt
Schluchtstrecke lokal*

Innerhalb der Schluchtstrecke können grundsätzlich zwei Abschnitte unterschieden werden. Der obere Abschnitt mit höherem, der untere Abschnitt mit kleinerem Ablagerungstrend. In beiden Abschnitten spielt die gleiche Dynamik, im unteren Abschnitt jedoch deutlich verlangsamt. Auf Kiesbänken bilden sich Pflanzengesellschaften, die nach Erreichen einer genügenden Bewuchsdichte den Abfluss des Schwarzwassers einengen und damit die Geschiebetransportkapazität lokal erheblich vergrössern. Die bewachsenen Gebiete sind zudem nur noch schlecht durchströmt. Dadurch wird die Ablagerung von Schwemmsand gefördert und damit wiederum der ablaufende Prozess beschleunigt.

*Flussmorphologie -
Auendynamik*

In solchen temporären Erosionsstrecken werden Kiesbänke wieder stärker angegriffen, was zu raschen Umlagerungen von Geschiebe führt. Dadurch werden wiederum die Standorte der ursprünglichen Pflanzengesellschaft zerstört, wodurch die wirksame Breite letztlich wieder mit der Zeit zu- und die Transportkapazität abnimmt. Die Prozesse verlaufen örtlich und zeitlich pulsierend.

In diesem Abschnitt wurden die Auengebiete in früheren Zeiten gerodet und sind landwirtschaftlich genutzt. Eine Güterstrasse erschliesst das Gebiet von der Alten Schwarzwasserbrücke bis in die Sackau bei der Mündung des Bütschelbaches.

*Unterlauf
Schwarzwasser
KM 3.45 - 0.0
Nutzung*

Der Unterlauf des Schwarzwassers ist teilweise seitlich verbaut, wobei die Verbauung vermutlich ursprünglich ebenfalls aus Raubbäumen bestand und später durch etwas härtere Massnahmen ergänzt oder abgelöst wurde. Kurz oberhalb der Mündung in die Sense wurde zum Schutz der Transportwasserleitung der Stadt Bern eine Blockschwelle angeordnet.

Verbauungen

In diesem Abschnitt ist vielerorts die Molasse (Sandstein) in Form von Schwellen und Uferkolken sichtbar oder bildet direkt die Sohle des Schwarzwassers. **Die markanteste Schwelle liegt direkt bei der Alten Schwarzwasserbrücke** und unterbricht mit einer Höhe von über 2 m den Fischaufstieg. In die Molasse hat das Wasser mit Hilfe des transportierten Geschiebes tiefe Erosionsrillen (ähnlich Gletschermühlen) eingefressen.

Molasseschwellen

Im Zusammenflussbereich von Schwarzwasser und Sense gibt es verschiedene Anzeichen dafür, dass sich in den letzten Jahrzehnten die Sohle um 4 - 6 m eingetieft hat. Die Eintiefung im Mündungsbereich muss eine Rückwärtserosion verursacht haben, durch welche letztlich die Molasseschwelle bei der Alten Schwarzwasserbrücke zum Vorschein gekommen ist. Aufgrund verschiedener Plandokumente ist ersichtlich, dass die Eintiefung in der Zeit zwischen etwa 1940 - 1980 entstanden ist. Die Gründe für die aufgrund der Rückwärtserosion verhältnismässig rasch erfolgten Eintiefung sind nicht ganz klar. Aufgrund der Untersuchung des Geschiebehaushaltes des Schwarzwassers ist aber erwiesen, dass die Ursache für die Sohleneintiefung eindeutig nicht mit der bisherigen Geschiebebewirtschaftung im oberen Einzugsgebiet des Schwarzwassers zusammenhängt.

*Eintiefung
Mündungsbereich*

Der oberste Teil dieses Abschnittes zwischen Bütschelbach und Trüebbach weist eine relativ hohe Transportkapazität auf. Das ankommende Material wird problemlos weiterverfrachtet.

*Geschiebehaushalt
Schwarzwasser
KM 3.45 - 2.0*

Unterhalb des Trüebbaches stehen verschiedenen Molasseschwellen an. Für den Geschiebetransport ist nicht das Bruttosohlengefälle, sondern ein reduziertes Gefälle zwischen den Schwellen massgebend. Die diesem reduzierten Gefälle von etwa 6.5 ‰ entsprechende Transportkapazität ist im Vergleich zum Abschnitt zwischen Bütschelbach und Trüebbach kleiner. Es müsste demzufolge zumindest bei grösseren Ereignissen im untersten Abschnitt zu Wiederauflandungen zwischen den Schwellen kommen.

*Geschiebehaushalt
Schwarzwasser
KM 2.0 - 0.5*

Wegen dem an sich schon geringen Eintrag an Geschiebe und den vermuteten (wilden) Geschiebeentnahmen in diesem Bereich des Schwarzwassers von vielleicht einigen 100 m³ pro Jahr sind diese jedoch nicht feststellbar.

Zwischen der Alten Schwarzwasserbrücke und der Mündung in die Sense ist heute ein Bruttogefälle von ca. 1.5 % entstanden. Der Überschuss an Transportleistung dieses Abschnittes gegenüber der Transportleistung in der Schluchstrecke ist gewaltig.

*Geschiebehaushalt
Schwarzwasser
KM 0.5 - 0.0*

Es ist somit völlig unmöglich, dass der Geschiebeeintrag aus der Strecke Bütschelbach bis Alte Schwarzwasserbrücke die theoretische Transportkapazität sättigen kann. Bei der heutigen Lage der Mündung in die Sense ist somit nicht zu erwarten, dass von alleine wieder eine durchgehende Schottersohle entsteht. Auch eine künstliche Geschiebebeschickung kommt nicht in Frage.

Im Abschnitt nach der Bütschelbachmündung stellen sich Fragen einerseits zur Stabilität der heutigen Ufer, deren allfälliger Kollaps die bestehenden Nutzungen beeinträchtigt, und andererseits zur Möglichkeit einer gewissen Revitalisierung. Lokale Aufweitungen könnten das Problem der mangelnden Fischdurchgängigkeit bei Molasseschwellen zumindest teilweise lösen. Solche Massnahmen müssten in ein Grobkonzept für künftige Verbauungen im Unterlauf integriert werden.

*Molasseschwellen
Schwarzwasser
KM 2.0 - 0.5*

Die Durchgängigkeit für Fische kann an dieser Schwelle nur durch künstliche Massnahmen wieder hergestellt werden. Das lokal hohe Gefälle, welches möglicherweise infolge absolut natürlicher Gründe entstanden ist, muss an sich akzeptiert werden.

*Molasseschwelle
Alte Schwarzwasser-
brücke*

5. HANDLUNGSGRUNDSÄTZE - WEITERGEHENDE KONZEPTE

Die Studie über den Geschiebehaushalt des Schwarzwassers gibt eine Gesamtübersicht und erlaubt es, übergeordnete Fragen zu beantworten. Sie zeigt auf, dass das Geschiebeaufkommen im Quellgebiet beim Übergang von den eigentlichen Erosionsgebieten in die Flusstäler die Transportleistung dieses Fliessgewässers und seiner Hauptzuflüsse generell übersteigt und natürlicherweise ein grosser Teil des Geschiebes bereits auf den Schwemmkegeln der Quellflüsse und dann auch im oberen Teil des Auenschutzgebiets, vor allem zwischen Gambachmündung und der Wislisau, liegen bleibt.

Grundsätzliches

Auch die natürliche Schluchtstrecke zwischen Lindenbachmündung und dem Bütschelbach dämpft die Geschiebeführung noch einmal substantiell ab. Der Eintrag in den Unterlauf entspricht nur noch einem Bruchteil des Geschiebeaufkommens.

Aufgrund der Erkenntnisse der Geschiebehaushaltstudie können folgende Handlungsgrundsätze formuliert werden:

Handlungsgrundsätze

- Erarbeitung von weitergehenden Konzepten und Sanierungsmassnahmen für:
 - a) Geschiebebewirtschaftung mit der übergeordneten Zielsetzung, immer soviel Geschiebe wie möglich flussabwärts zu verfrachten
 - Mündung Seligraben / Biberze
 - Schwarzwasser, zwischen Wissenbach und Heubach
 - Schwarzwasser, oberhalb Wislisau
 - b) Hochwasserschutz
 - Brücke Rütliplötsch
 - Brücke Wislisau
 - c) Belange Fischerei - Naturschutz - Landschaftsschutz
 - Alte Schwarzwasserbrücke:
Sanierung Fischaufstiegshindernis Molasseschwelle
 - Bütschelbach - Alte Schwarzwasserbrücke:
Sanierung Molasseschwellen mit lokalen Gerinneaufweitungen
 - Schwarzwasser, Gambach - Wislisau:
Geschiebebewirtschaftungskonzept, auf die Ziele des Auenschutzes abstimmen

- Sanierungsmassnahmen und Bewirtschaftungskonzepte können unabhängig voneinander abschnittsweise und zeitlich etappiert geplant und realisiert werden, entsprechend den jeweiligen Bedürfnissen und Prioritäten der Beteiligten.
- Für künftige Aussagen sind sinnvoll:
 - a) Periodische Querprofilaufnahmen an ausgewählten Stellen in Geschiebebewirtschaftungsstrecken.
 - b) Errichtung von Abflussmessstationen im Schwarzwasser
Ziel: 2 Stationen
mögliche Lage - Wislisau, unterhalb Mündung Lindenbach
- Rüscheegg-Graben, oberhalb Mündung Biberze

November 1998

PD Dr. Martin Jäggi
Ebmingen

KISSLING + ZBINDEN AG
BAUINGENIEURE UND PLANER
Bern



Alte Schwarzwasserbrücke

Querprofil 1:200

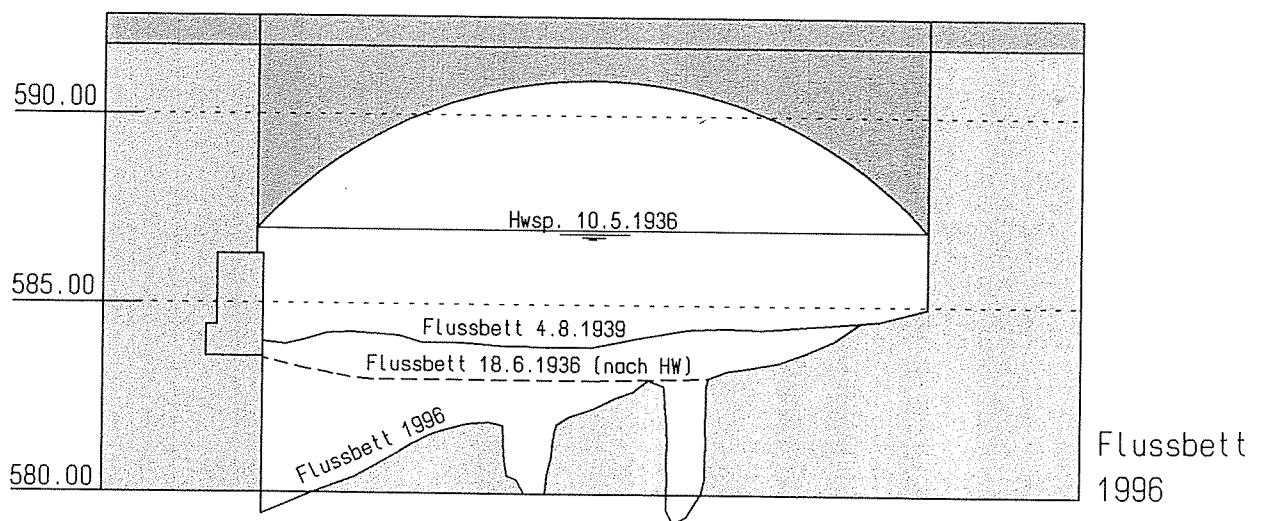
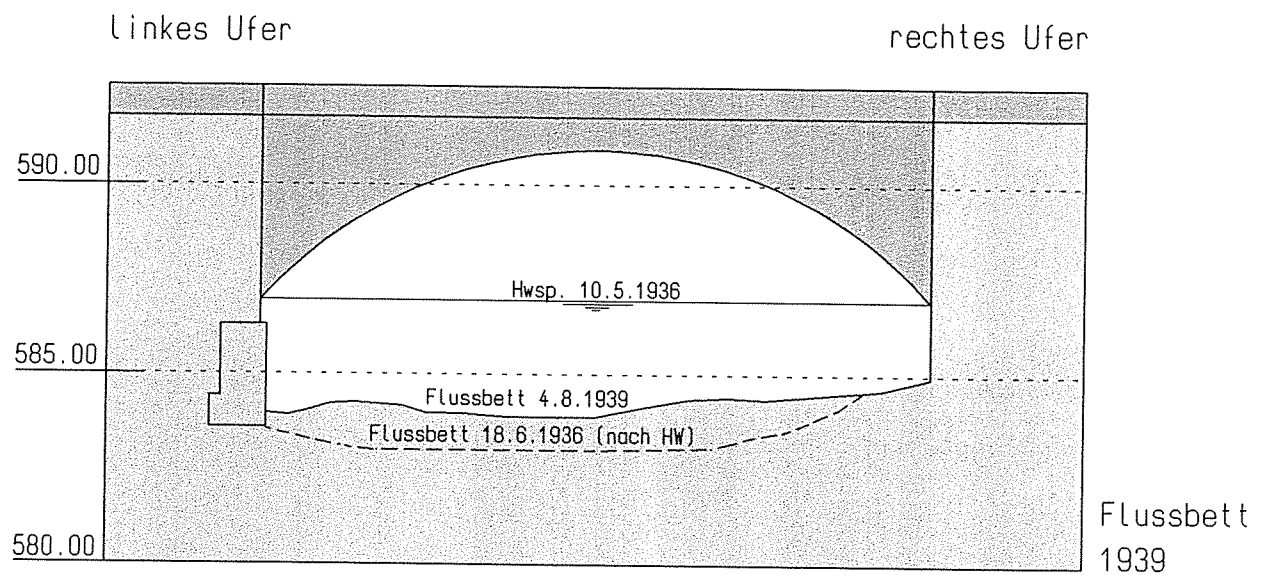
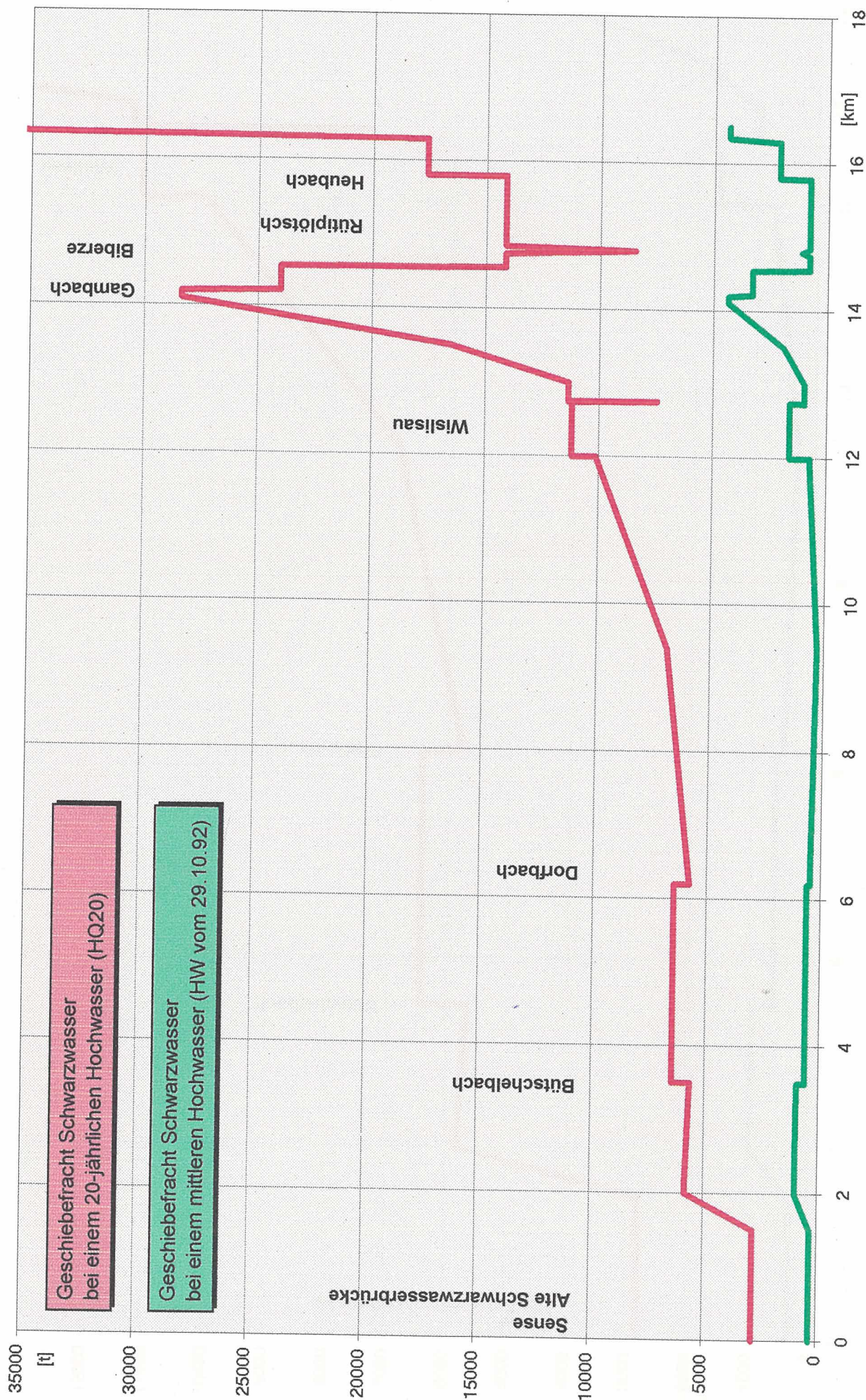
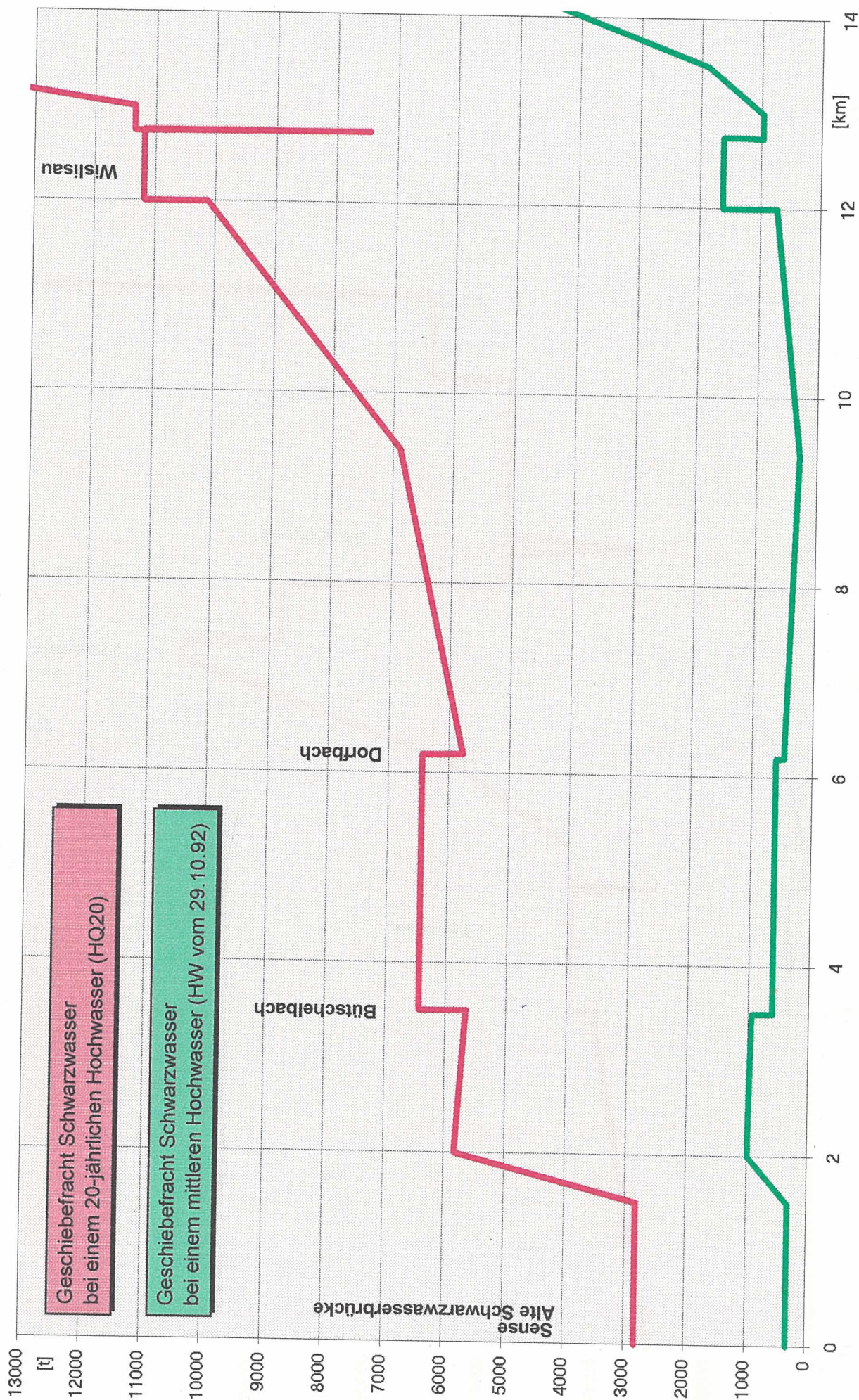


Diagramm 1



Übersicht
Geschiebetransportkapazität Schwarzwasser KM 0.0 bis 16.5, im Längenprofil für 2 Hochwasserganglinien

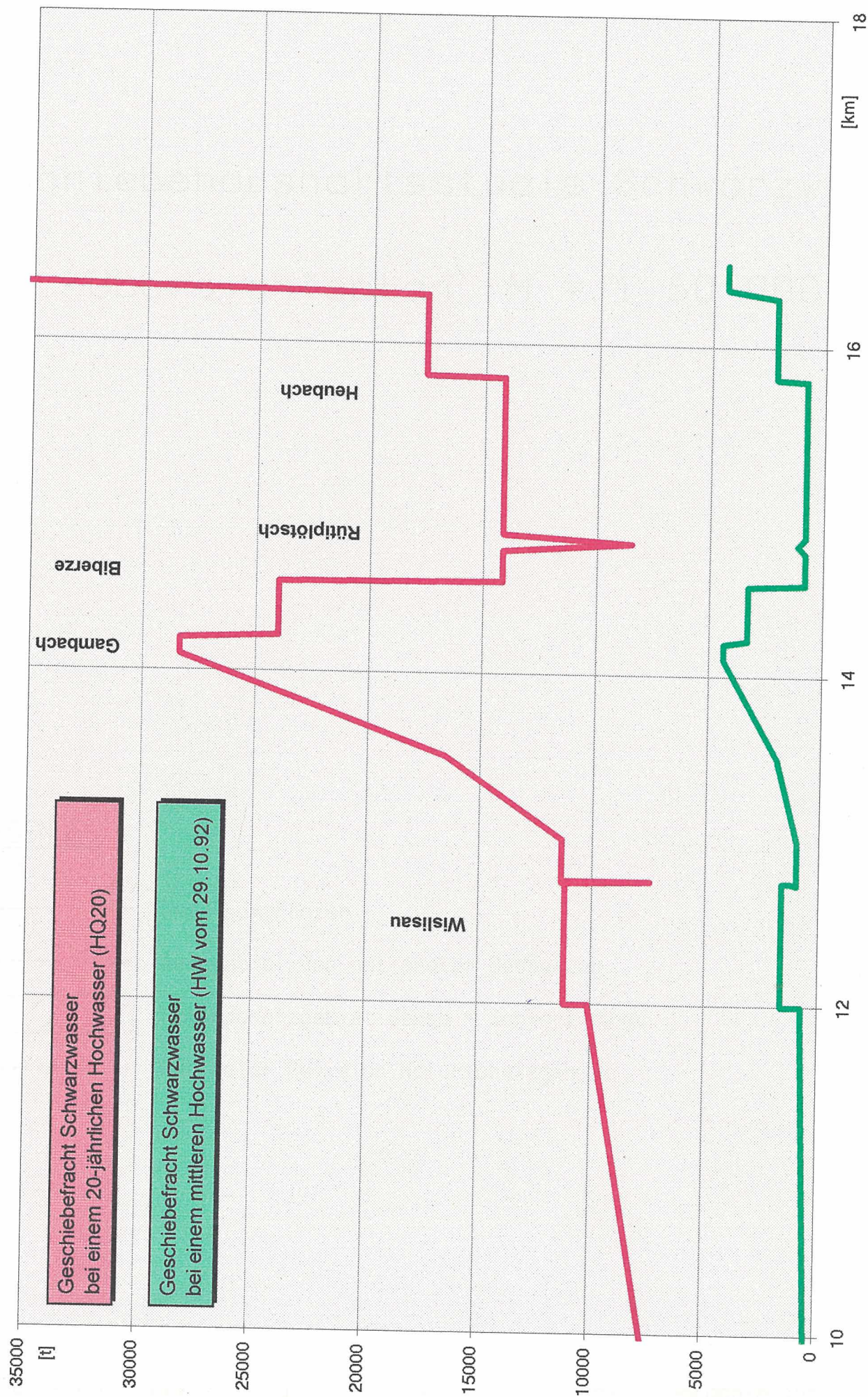
Diagramm 2



Ausschnitt

Geschiebetransportkapazität Schwarzwasser KM 0.0 bis 14.0, im Längenprofil für 2 Hochwasserganglinien

Diagramm 3



Ausschnitt

Geschiebetransportkapazität Schwarzwasser KM 10.0 bis 16.5, im Längenprofil für 2 Hochwasserganglinien

Geschiebehaushaltsstudie Schwarzwasser

Übersichtsplan M = 1:50'000

LEGENDE:

-  Gemeindegrenzen
-  Auengebiet von nationaler Bedeutung
-  Naturschutzgebiet Sense + Schwarzwasser
-  Perimeter Revision Naturschutzgebiet

