



---

<sup>b</sup>  
**UNIVERSITÄT  
BERN**

Geographisches Institut  
Geomorphologie und Risikoforschung  
Hallerstrasse 12  
CH-3012 Bern  
margreth.keiler@giub.unibe.ch  
www.geomorphrisk.unibe.ch

Bern, 10.01.2015

## **Datenbank Solid - Konzeptoptimierung**

### **Schlussbericht**

an  
Bundesamt für Umwelt (BAFU)  
Dr. Alessandro Grasso  
Abteilung Hydrologie  
CH-3003 Bern

von  
Universität Bern  
Geographisches Institut  
Gruppe Geomorphologie und Risiko (Geomorphologie, Naturgefahren- und Risikoforschung) -  
Hallerstrasse 12 -  
CH-3012 Bern -

Autoren: -  
Silvia Käser, Thomas Strehl, Jan Baumgartner, Markus Zimmermann, Margreth Keiler -

# Inhalt

1.	Einleitung.....	2 -
2.	Problemstellung / Zustandsanalyse .....	3 -
3.	Methodik/ Datenbeschaffung .....	4 -
3.1	Vorgehen zur Schliessung der Lücken .....	4 -
3.2	Qualitätslabel .....	5 -
3.3	Rückhaltewirkung.....	6 -
3.4	Argumentarium .....	6 -
4.	Resultate der Erhebung.....	7 -
4.1	Resultate der Lückenschliessung.....	7 -
4.2	Erhebung möglicher Gründe der Lücken.....	10 -
4.3	Resultat Qualitätslabel .....	10 -
4.4	Rückhalt.....	11 -
4.5	Resultat Argumentarium .....	13 -
5.	Wirkung der neuen Daten und Informationen .....	14 -
5.1	Einfluss der Schliessung der Lücken .....	14 -
5.2	Einfluss Qualitätslabel .....	16 -
5.3	Rückhaltewirkung der Sammler .....	17 -
6	Optimierung Meldevorgang .....	18 -
6.1	Konzept Meldevorgang .....	19 -
7	Literatur .....	22 -
8	Anhang.....	23 -
8.1	Argumentarium .....	23 -
8.2	Erfahrungen Kantone .....	24 -
8.3	Leitfaden Kontaktaufnahme.....	33 -
8.4	Weitere Analysen zu Einzugsgebietsparameter.....	34 -
8.5	Vorschlag Vereinfachtes Meldeblatt .....	39 -

# 1. Einleitung

Die Datenbank Solid (DB-Solid) wurde 1987 von der GHO mit dem Ziel aufgebaut, Grundlagen bereitzustellen um Geschiebefrachten aus Einzugsgebieten der Schweiz abzuschätzen, für welche keine Daten zur Verfügung stehen (d.h. Einzugsgebiete ohne instrumentelle Geschiebemessung). Zurzeit werden Daten der Geschiebefrachten von insgesamt 108 Geschiebesammlern in 100 Gerinnen von den kantonalen Ämtern und Forschungsinstituten ans BAFU gemeldet.

Der vorliegende Bericht umfasst die Dokumentation der im Rahmen des Projekts „Datenbank Solid - Konzeptoptimierung“ des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) getätigten Arbeiten und die daraus abgeleiteten Resultate und Erkenntnisse der Gruppe Geomorphologie und Risiko der Universität Bern. Er stützt sich auf die vorangegangenen Zwischenberichte: „Zustand der Datenbank Solid“ (GIUB, 15.11.2013), sowie „Erfahrungsbericht zur Datenbank-Solid“ (GIUB, 30.06.2014).

Die hier dokumentierten Arbeiten wurden in verschiedenen Schritten durchgeführt:

In einem ersten Schritt wurden die Verhältnisse der DB-Solid analysiert und in einen Zwischenbericht dargestellt „Zustand der DB-Solid“ (GIUB, Zustandsbericht 15.11.2013). Die dabei erkannten Probleme sind in Kapitel 2 zusammengefasst; aus dieser Zustandsanalyse wurden entsprechende Schwerpunkte für die Optimierung der DB-Solid abgeleitet. Ausgehend von diesen Schwerpunkten wird in einem zweiten Schritt das methodische Vorgehen erläutert (Kap. 3), welches zum Erreichen einer optimierten Datenbank nötig war. Die Resultate der Datenbeschaffung werden in einem dritten Schritt (Kap. 4) zusammenfassend wiedergegeben und in einem vierten Schritt diskutiert. Bei der Diskussion wurde der Schwerpunkt auf den Einfluss der Erhebungen auf die DB-Solid gelegt (Kap. 5). In einem fünften Schritt der Synthese werden die Ergebnisse und Erkenntnisse zusammengefasst, Optimierungsmöglichkeiten diskutiert und Schlussfolgerungen abgeleitet (Kap. 6).

## 2. Problemstellung / Zustandsanalyse -

Anhand des Zustandberichts (GIUB, 2013) im Rahmen des Projekts „Datenbank-Solid Konzeptoptimierung“ konnten drei Hauptschwachstellen der in der DB-Solid erhobenen Geschiebefrachten definiert werden:

- Die Zeitreihen enthalten substantielle und für statistische Auswertungen relevante Datenlücken.
- Die kantonale Beteiligung ist sehr unterschiedlich; 14 Kantone tragen keine Daten zur DB-Solid bei.
- Die Verteilung der Geschiebesammler ist nicht repräsentativ für die Haupttypen der Lithologien, Naturräume und Flusseinzugsgebiete in der Schweiz.

Neben diesen Schwachstellen, die Erhebung der Daten betreffend, wurden weitere Fragen zu der Qualität der erhobenen Daten definiert, welche für eine statistische Auswertung ebenfalls von Bedeutung sind. Diese Fragen umfassen

- den Anteil des Geschieberückhaltes der Sammler,
- die Unsicherheit der Geschiebemessungen und
- die Unsicherheit der gelieferten Daten der Kantone.

Damit diese Schwachstellen korrigiert werden können, wurde im Rahmen des Projekts DB-Solid Konzeptoptimierung der Schwerpunkt auf folgende Punkte gelegt:

- 1) - Die Schliessung der Lücken,
- 2) - die Erstellung eines Qualitätslabel und
- 3) - die Generierung von Argumenten für die DB-Solid zur Erhöhung der Beteiligung der Kantone

Während der Bearbeitung dieser Arbeitsschritte wurden auch die Meldewege und das Meldeblatt kritisch begutachtet und allfällige Optimierungsmöglichkeiten diskutiert.

### 3. Methodik/ Datenbeschaffung

Im folgenden Kapitel wird das Vorgehen zur Bearbeitung der in Kapitel 2 festgelegten Schwerpunkte zusammenfassend aufgezeigt. Das Kapitel umfasst das Beschreiben des Vorgehens für das Schliessen der Lücken und die Untersuchung von allfälligen Hintergründen zu den Lücken. Anhand des Zustands der Daten nach den Erhebungen wurde die Qualität der Datenreihe zu jedem Sammler anhand des Qualitätslabels beschrieben und ein Argumentarium für die Gewinnung von Sammlerstandorten verfasst.

#### 3.1 Vorgehen zur Schliessung der Lücken -

Zum Erreichen der im Zwischenbericht „Zustand der Datenbank Solid“(GIUB, 2013) definierten Ziele, - wurde wie folgt vorgegangen: -

- Definieren der Lückenperioden in den Messreihen aller Geschiebesammler der DB-Solid
- Indexierung der Lücken
- Befragung der zuständigen Stellen und Aufnahme der Daten

Damit die Datenlücken geschlossen werden konnten, wurden in einem ersten Schritt sämtliche Datenlücken der DB-Solid identifiziert. Dazu wurden direkt in der DB-Solid die Einträge der gemeldeten Geschiebekubaturen der Sammler untersucht. Falls die Spalte „Fracht\_bis“ nicht mit der Spalte „Fracht\_von“ des folgenden Eintrages übereinstimmte, wurde diese Periode als Lücke definiert.

Nach der Identifikation der Lücken wurden verschiedene Möglichkeiten definiert, welche zu einer Lücke führen können. Jeder dieser Möglichkeit wurde ein Index (L1-L7) zugeschrieben.

- **Echte Lücken (1):**  
In der Lückenperiode wurde Material entnommen, jedoch sind die Angaben zu den entnommenen Geschiebemengen nicht mehr vorhanden.
- **Wahrscheinlich echte Lücke (2):**  
Sehr wahrscheinlich wurde Material entnommen, jedoch sind Angaben zu den entnommenen Geschiebemengen nicht mehr vorhanden.
- **Unsichere Lücke (3):**  
Es ist unklar, ob Material in der Lückenperiode entnommen wurde.
- **Wahrscheinlich unechte Lücke (4):**  
Sehr wahrscheinlich wurde kein Material entnommen.
- **Unechte Lücken (5):**  
In der Lückenperiode wurde mit Sicherheit kein Material entnommen.
- **Temporäre Lücken (6):**  
Das Meldeblatt ist noch nicht abgeschickt.
- **Geschlossene Lücke (7):**  
Die ehemals vorhandene Lücke konnte anhand von Informationen geschlossen werden.

Die Kontaktaufnahme erfolgte über die in der DB-Solid aufgelistete Kontaktperson im Kanton. Je nach Verantwortlichkeit der Kantone konnten die Punkte des Leitfadens zur Schliessung der Lücken (siehe unten) direkt mit dem jeweiligen Kanton besprochen werden. Liegt die Zuständigkeit bei den lokalen Behörden oder Korporationen, wurden die Punkte der Analyse pro Sammler einzeln angegangen.

In einem Leitfaden (siehe Anhang 8.3) wurden die Fragen an die für die Leerung der Geschiebesammler verantwortlichen Personen zusammengefasst. Folgende Punkte wurden im Gespräch mit den verantwortlichen Personen der Geschiebesammler diskutiert:

- Mögliche Gründe der Lücke
- Mögliche entnommene Kubatur während der Lückenperiode
- Rückhaltewirkung des Sammlers
- Meldeweg
- Erhebungsart
- Unklarheiten, weitere Bemerkungen und Rückmeldungen
- Verbesserungsmöglichkeiten der Meldung der Entnahmekubatur

Die Rückmeldungen der Behörden wurden zusammengetragen. Basierend auf den Rückmeldungen wurden spezifische Werkzeuge zur Optimierung der Datenbank diskutiert (siehe Kapitel 6).

### 3.2 Qualitätslabel

Die Entnahme und der Meldevorgang sind von Kanton zu Kanton unterschiedlich organisiert. Diese Unterschiede widerspiegeln sich auch in der Qualität der Daten. Diese verschiedenen Aspekte sind momentan aus den Daten nicht direkt ersichtlich. Aus diesem Grund wird eine Angabe der Qualität der Daten pro Sammler als wichtig erachtet, um die Datenbank zu optimieren. Das Werkzeug des Qualitätslabels verhilft dazu, die Qualität der Datenbank, bzw. der darin enthaltenen Daten bei Auswertungen zu berücksichtigen und allenfalls die Qualität zu verbessern.

Die Aussage des Qualitätslabels bezieht sich auf die Qualität der Daten und der Zeitreihen. Das Label umfasst 1) die Regelmässigkeit der Meldung, 2) die Anzahl der Lücken, 3) die Verständlichkeit und 4) die Genauigkeit. Zu den vier Aspekten wurden jeweils vier Klassen erfasst (siehe Qualitätslabel.xls).

- Das Qualitätslabel stellt ein Index aus den vier Kategorien dar (wie in Tabelle 1 dargestellt); der Wert pro Sammler ist der Mittelwert (auf halbe Zahlen gerundet) der 4 Aspekte.

Index	1	2	3	4
Aspekt				
<b>Regelmässigkeit</b>	<b>Unregelmässige Meldung</b> Meldung mit grosser Verzögerung	<b>eher unregelmässige Meldung</b> Meldung mit Verzögerung + 1 Jahr	<b>eher regelmässige Meldung</b> Meldung innerhalb von 6 Monaten	<b>Regelmässige Meldung</b> Meldung direkt nach Leerung
<b>Lücken</b>	<b>100-50% Lücken</b>	<b>50-25% Lücken</b>	<b>25-5% Lücken</b>	<b>0-5% Lücken</b>
<b>Verständlichkeit</b>	<b>Unverständlich</b> Daten werden selten gemeldet	<b>Eher Unverständlich</b> Unregelmässigkeiten	<b>Verständlich</b> Kooperation	<b>Eindeutig</b> Motivation
<b>Genauigkeit</b>	<b>Ungenau</b> auf 10'000 gerundet	<b>Eher ungenau</b> Auf 1'000 gerundet	<b>Eher genau</b> Auf 100 gerundet	<b>genau</b> auf 10 gerundet

Tabelle 1 Erläuterung des Qualitätslabel der Regelmässigkeit der Meldung, Lückenanzahl, Verständlichkeit und der Genauigkeit.

### 3.3 Rückhaltewirkung

Die Geschiebesammler in der DB-Solid sind mit den unterschiedlichsten Abschlussbauwerken versehen. Dies führt dazu, dass die Rückhaltewirkung und somit der Durchlass vom Typ des Sammlers stark beeinflusst ist. Diese unterschiedliche Rückhaltewirkung ist zum jetzigen Zeitpunkt in der Datenbank Solid nicht aufgeführt. Um dies zu optimieren, könnte der Rückhalt der jeweiligen Sammler direkt in der Datenbank Solid in der Maske eingespeist werden. Bereits während dem Projekt der Konzeptoptimierung wurde die Rückhaltewirkung erhoben und in Klassen eingeteilt.

Der Wert der Rückhaltewirkung wurde durch die Klassen gross (95-100%), mittel (65-95%), klein (<65%) und unbekannt angegeben. Dabei wurden teilweise die für die Entleerung der Sammler Verantwortlichen Personen direkt nach ihrer Experteneinschätzung bezüglich des Rückhaltes befragt. Zudem läuft am GIUB eine Masterarbeit von Thomas Strehl zur Entwicklung einer Methode zur Bestimmung der Rückhaltewirkung von Geschiebesammlern. Ziel ist es, im nächsten Jahr die Werte des Rückhalts von weiteren Sammlern zu generieren und in der Datenbank einzutragen. Mit dem Erfassen der Rückhaltewirkung könnte die Entnahmekubatur direkt korrigiert werden.

### 3.4 Argumentarium

Das Argumentarium soll für neue Kantone den Anreiz aufzeigen, sich an der DB-Solid zu beteiligen. Durch diesen Anreiz wird zudem ein quantitativer Zuwachs an Sammlern der DB-Solid der bereits aktiven Kantone erhofft, wodurch schliesslich auch die Repräsentativität des Messnetzes gesteigert werden könnte. Die Argumente entstanden:

- durch die Gespräche mit den Fachkräften der Kantone,
- durch die gesammelten Informationen im Zusammenhang mit der Bearbeitung der DB-Solid und
- durch das Fach- und Erfahrungswissen von Experten.

## 4. Resultate der Erhebung

Nach den Gesprächen mit den für die Leerung der Sammler verantwortlichen Personen folgte die Auswertung der gewonnenen Information. Hierbei wurde für sämtliche identifizierte Lücken ein Lückenindex (vgl. Kapitel 3.1) zugewiesen und anschliessend die Lücken entsprechend dem Lückenindex bearbeitet. Weiter wurden die erhobenen Informationen zum Qualitätslabel (vgl. Qualitätslabel.xls) zu den Sammlern dargestellt.

### 4.1 Resultate der Lückenschliessung

Durch die Analyse konnten in jedem Kanton Lücken geschlossen und Geschiebekubaturen nachgetragen werden. Die geschlossenen Lücken wurden Ende Oktober 2014 direkt in die Datenbank übertragen. Meldungen, welche nach diesem Zeitpunkt eingetroffen sind (WSL und Kanton Nidwalden) wurden an Alessandro Grasso (BAFU) weitergeleitet. In der Datenbank Solid vom Stand von Ende Oktober 2014 sind diese jedoch noch nicht aktualisiert.

Tabelle 2 stellt den Zustand der geschlossenen Lücken durch die Erhebungen dar. Von knapp 900 Jahren Lücken konnten insgesamt 469 Lückenjahren geschlossen werden (vgl. Tabelle 2).

<i>Kanton</i>	<b>Messjahre Total</b>	<b>Lückendauer vor den Erhebungen [Jahre]</b>	<b>Lückendauer Stand Schlussbericht Ende Oktober 2014</b>	<b>Geschlossene Lückendauer [Jahre]</b>
<i>AG</i>	70	63	47	16
<i>BE</i>	236	122	53	69
<i>GR</i>	309	79	20	60
<i>NW</i>	112	39	25	15
<i>OW</i>	104	49	2	47
<i>SG</i>	171	30	3	27
<i>TI</i>	117	68	48	20
<i>UR</i>	283	205	80	125
<i>SZ</i>	144	55	18	36
<i>VD</i>	49	30	0	30
<i>VS</i>	116	103	83	20
<i>WSL</i>	190	46	43	4
<i>Total</i>	1900	889	420	469

Tabelle 2 Lückendauer (Jahre) im Vergleich zur summierten Messdauer aller Geschiebesammler pro Kanton

In Abbildung 1 sind in einem Balkendiagramm die Lückenjahren vor (schwarz) und nach den Erhebungen (grau) der einzelnen Kantone dargestellt. In der Abbildung ist wie auch in der Tabelle 2 ersichtlich, dass die totale Lückendauer stark reduziert werden konnte. Eine Reduktion der Lücken konnte in jedem Kanton durchgeführt werden, die Reduktion variiert dennoch zwischen den einzelnen Kantonen relativ stark.

Die grösste Lückendauer bestand vor den Erhebungen im Tessin. Ein Grund hierfür ist, dass der Kanton Tessin mit 17 Geschiebesammler am meisten Geschiebesammler in der Datenbank



aufgezeichnet hat. Im Kanton Obwalden, St. Gallen und Waadt konnten die Lücken nahezu komplett geschlossen werden.

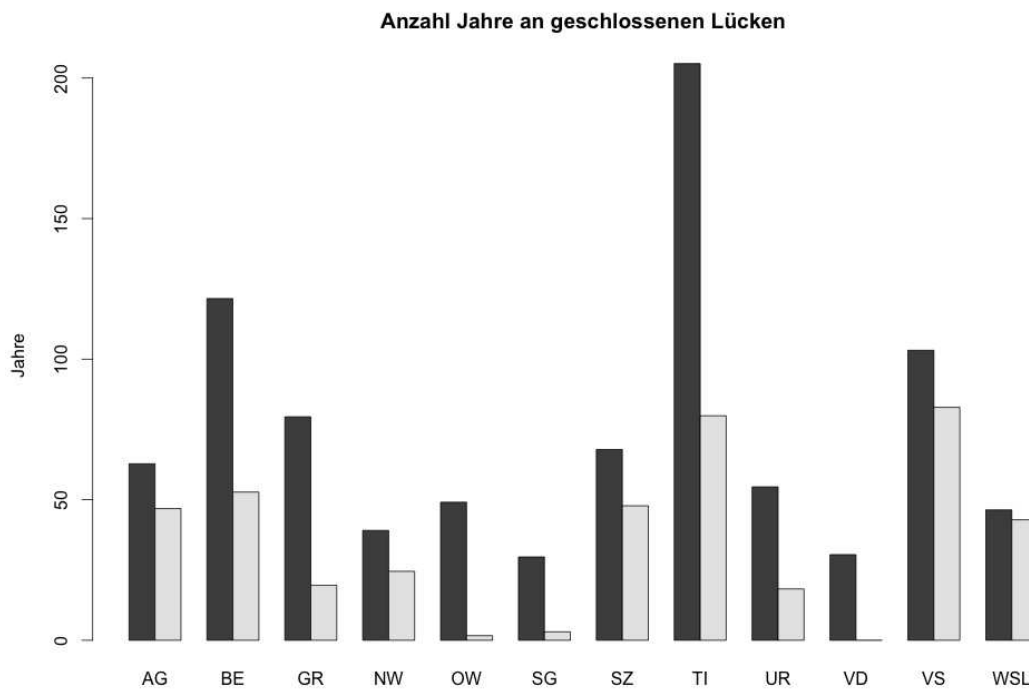


Abbildung 1 Schliessung der Lücken pro Kanton, Schwarz: Lücken vor der Erhebung, grau verbleibende Lücken Ende Oktober 2014.

Um die nach der Erhebung bestehenden Lücken zeitlich aufzuzeigen, ist in Abbildung 2 in einem Zeitstrahl die Lückendauer für sämtliche Sammler aufgezeigt. Dabei treten kantonale Unterschiede auf. In Abbildung 2 ist ersichtlich, dass keine Regelmässigkeit in der zeitlichen Verteilung der Lücken beobachtet werden kann. Während bei einigen Sammlern die Lücken bei Messbeginn auftreten (vgl. WSL und AG), sind bei anderen Sammlern Lücken eher in den letzten Jahren zu beobachten (vgl. VS, UR, TI, GR, AG). Bei einigen Sammlern können über die gesamte Messdauer Lücken beobachtet werden (vgl. z.B. VS07, TI08, TI10a, SZ06 und BE05). Bei diesen Geschiebesammlern muss überprüft werden, ob die Bewirtschaftung noch aktiv durchgeführt wird.

Nicht in den Auswertungen enthalten, sind die Meldungen, der Kantone welche unmittelbar vor Beginn und während der Erhebungen an das BAFU gesendet wurden. Diese Daten wurden zum Auswertungszeitpunkt vom BAFU noch nicht nachgeführt. Diese Meldungen enthalten Daten zu den Leerungen in den Jahren 2011-2012.

Auffällig ist, dass viele Lücken während den letzten Jahren 5 Jahren entstanden. Nach den Auswertungen Ende Oktober 2014 sind vom Kanton Nidwalden und der WSL Meldeblätter eingetroffen. Werden diese Daten übertragen, können einige Lücken geschlossen werden. Dennoch blieb eine relativ grosse Anzahl an jüngeren Lücken bestehen. Diese entstanden vermutlich dadurch, dass beim aktuellen Meldevorgang nicht explizit angegeben wird, dass keine Entnahme am Geschiebesammler durchgeführt wurde. Somit ist unklar ob tatsächlich keine Entnahme stattgefunden hat oder ob lediglich keine Meldung erfolgte. Ein Optimierungsvorschlag zu dieser Problematik wird in Kapitel 6.1 diskutiert.

## Übersicht der echten Messlücken der DB Solid (Zustand nach Erhebungen Unibe)

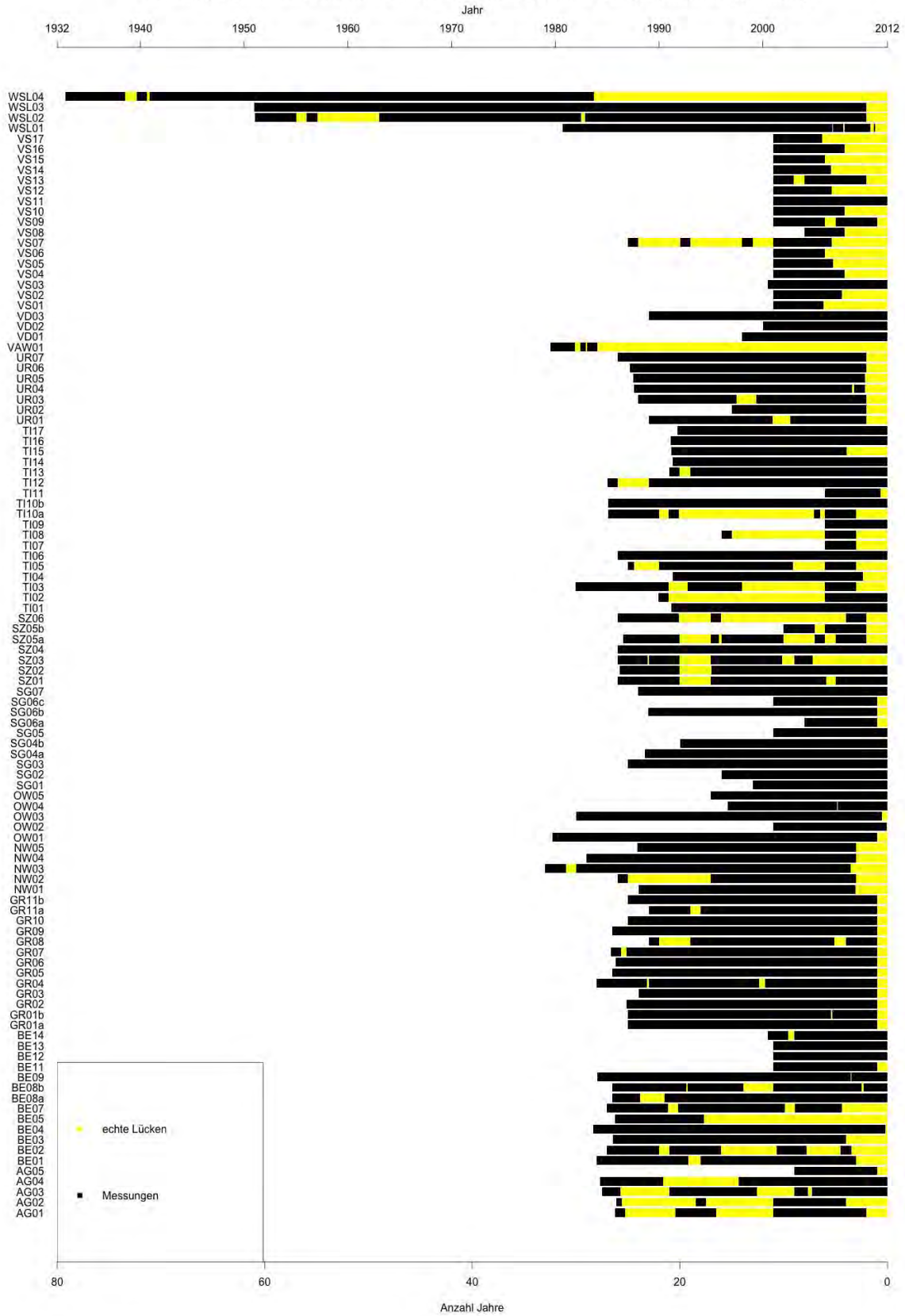


Abbildung 2 Übersicht der echten und bestehenden Messlücken pro Geschiebesammler (Zustand nach den Erhebungen).

## 4.2 Erhebung möglicher Gründe der Lücken

Anhand der Gespräche und des Lückenindex konnten folgende Gründe für Lücken der Meldungen erfasst werden.

- Vor allem von älteren Entnahmen vor 2000 sind kaum Daten archiviert. Somit ist unklar, ob eine Leerung durchgeführt wurde oder nicht. Dennoch konnten einige dieser Lücken geschlossen werden, da mit dieser Unsicherheit nicht alle verantwortlichen Personen gleich umgehen. Je nachdem wurde angegeben, dass mit sehr grosser Sicherheit nichts entleert wurde (L5 oder L4). Somit konnte die Lücke als unechte Lücke identifiziert werden und geschlossen werden. Andere Kontaktpersonen gaben an, dass über ältere Lücken keine Aussage gemacht werden kann, da die Daten nicht mehr vorhanden sind (L3). Diese Lücke bleibt bestehen.
- Während den letzten Jahren sind möglicherweise viele Lücken entstanden, weil das Meldeblatt nicht direkt nach der Entleerung eingereicht wurde. Deshalb ist es wichtig, Meldungen möglichst direkt nach der Leerung, wenn die Dossiers noch präsent sind, einzufordern.

## 4.3 Resultat Qualitätslabel

Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, wurde nach den Erhebungen für alle Sammler eine Qualitätsklasse pro Aspekt zugewiesen. In Abbildung 3 ist in einer Boxplotdarstellung die Verteilung der Qualitätsklassen 1-4 (vgl. Kap. 3.2) der einzelnen Aspekte für sämtliche Sammler aufgezeigt. In der Abbildung ist zu erkennen, dass der Median für den Aspekt „Anzahl Lücken“ und „Genauigkeit“ der Qualitätsklasse 4 entspricht, während die Aspekte Regelmässigkeit und Verständlichkeit ein Median von 3 aufweisen (vgl. Abb. 3). Die Quartile sind für die „Anzahl Lücken“ am kleinsten und für die „Genauigkeit“, sowie „Anzahl Lücken“ am grössten.

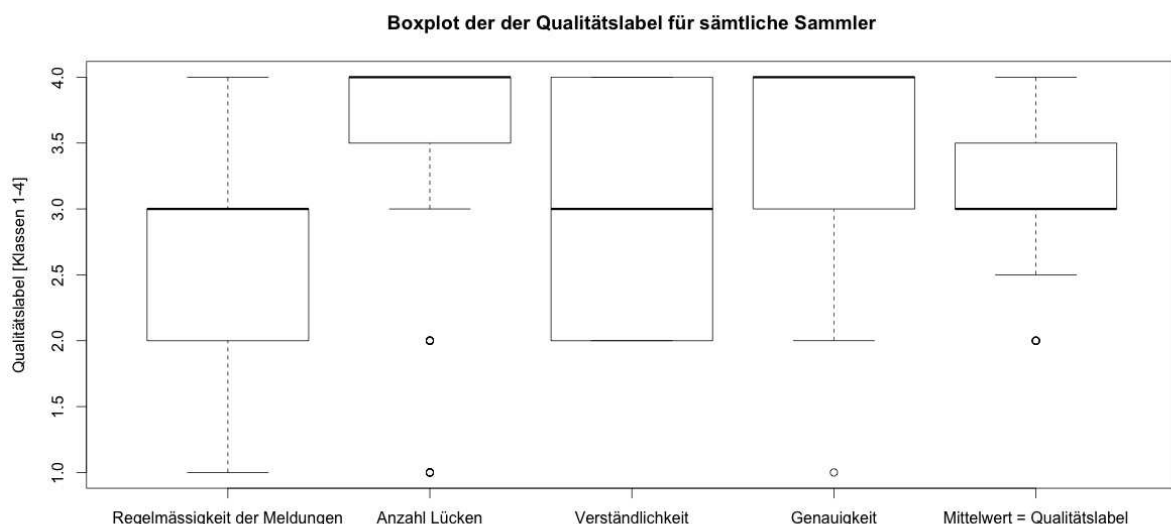


Abbildung 3 Übersicht der Verteilung der zugeteilten Werte des Qualitätslabels.

Wird der Mittelwert des Qualitätslabels nach Kantonen untersucht (vgl. Abb. 4) zeigt sich, dass die Kantone Graubünden, Nidwalden, Uri und die Forschungsinstitution WSL mit einem Index von >3.5 einen hohen Wert aufweisen. Einzig die Kantone Schwyz, Tessin und Wallis wurden aufgrund der vier Aspekte des Qualitätslabels mit einem Mittelwert unter 3 beurteilt.

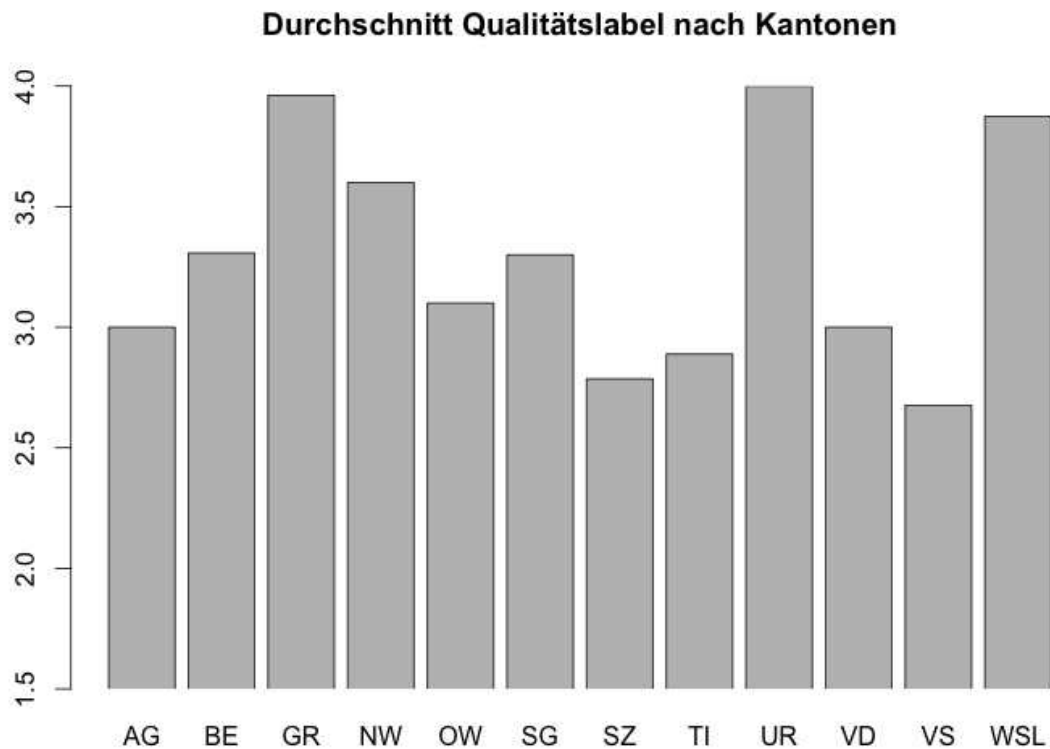


Abbildung 4 Nachvollziehbarkeitsindex (Regelmässigkeit, Lückendauer und Verständlichkeit) der Kantone.

#### 4.4 Rückhalt

Durch die Gespräche mit den verantwortlichen Personen konnte die Rückhaltewirkung (in Prozent) von gewissen Geschiebesammlern in Erfahrung gebracht werden (siehe Abbildung 5). Wo die zuständigen Korporationen keine Angaben machen konnten, wurde mithilfe von Fotos der **Datenblätter der SOLID\_CD** eine visuelle Abschätzung getroffen. Die Mehrheit der Sammler weist einen Rückhalt von 80-100% auf. Geschiebesammler mit einem grossen Durchlass treten nur vereinzelt auf (vgl. GR01b, SZ01 und VS08). Ist in Abb. 5 kein Balken eingetragen, steht momentan keine Information über den Rückhalt zur Verfügung. Durch die laufende Masterarbeit von Thomas Strehl soll diese Informationslücke geschlossen werden.

## Rückhaltewirkung der Sammler der DB-Solid

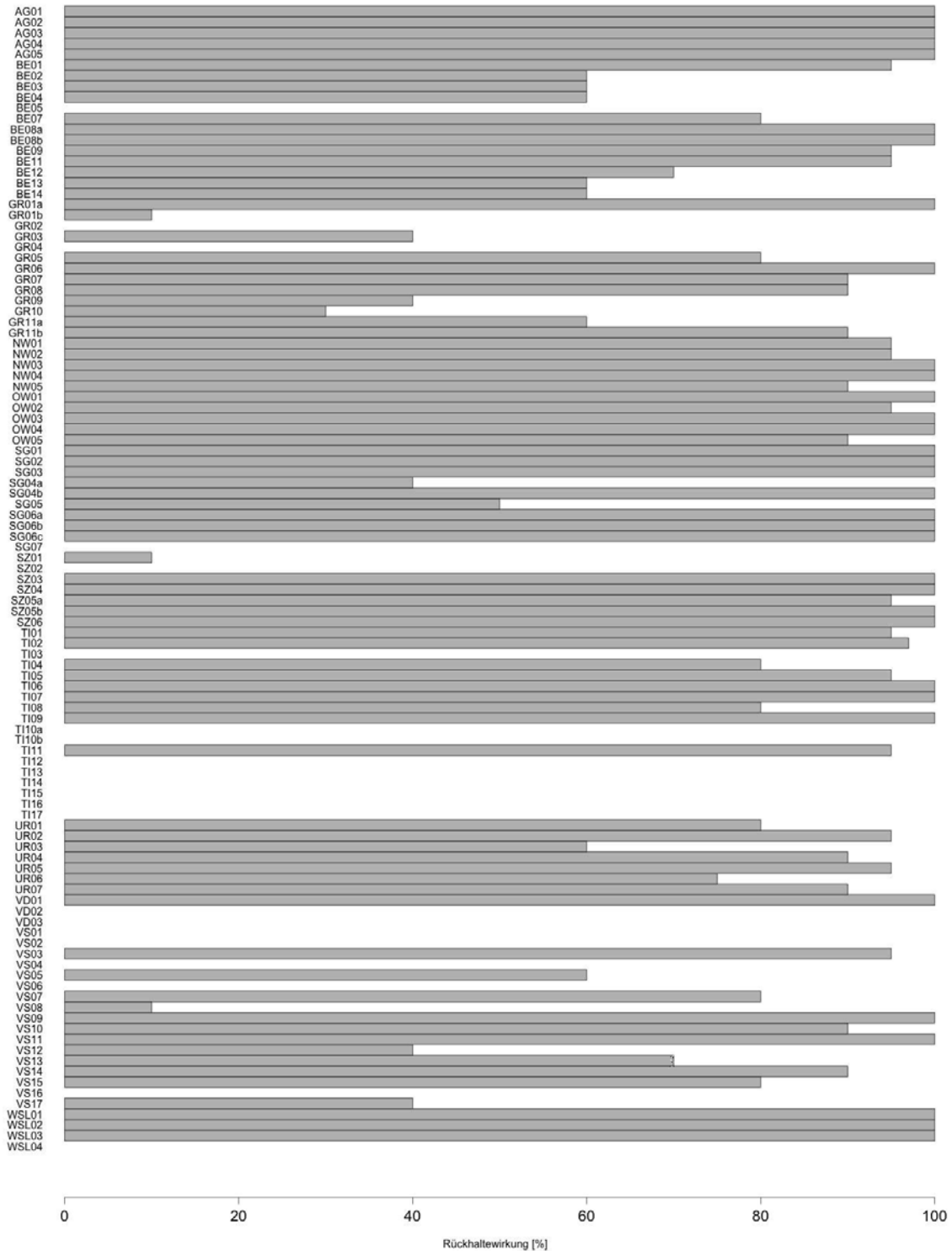


Abbildung 5 Angabe der Rückhaltewirkung der einzelnen Geschiebesammler. Eine Rückhaltewirkung von 80 % bedeutet, - dass die Messung der Geschiebekubaturen um einen Faktor 1.25 erhöht werden muss, damit die Messung der gesamten - Geschiebemenge entspricht, welche ein Einzugsgebiet liefert. -  
Bei den Sammlern ohne Wert konnte die Rückhaltewirkung noch nicht erhoben werden. -

#### 4.5 Resultat Argumentarium -

Die im Zustandsbericht erfasste ungenügende räumliche Repräsentanz der Datenlage (GIUB, 2013) - soll durch eine Aufnahme von weiteren Geschiebesammlern in die Datenbank verbessert werden. - Dies wird einerseits durch die Erweiterung der Datenbank auf Kantone, welche momentan keine - Geschiebesammler in der Datenbank Solid aufgeführt haben, erreicht. Andererseits sollen innerhalb - der bereits aktiven Kantone weitere Geschiebesammler aufgenommen werden. -

Die wichtigsten Argumente für die Motivation zur Mitarbeit konnten während der Erhebungen - zusammengetragen werden: -

- Für die Lokalisierung und Dimensionierung von Schutzbauten sind Grundlagedaten zur Abschätzung eines möglichen Geschiebeüberschusses oder –defizits erforderlich oder auch für die Abschätzung der maximal mobilisierbaren Kubatur.
- Für die Umsetzung des Gewässerschutzgesetzes (GschG), die Lokalisierung und Dimensionierung von Schutzbauwerken, sowie die Kostenschätzung für die Geschiebebewirtschaftung sind Informationen über den Geschiebetransport und Entnahmekubaturen von grosser Bedeutung.
- Die Zugänglichkeit von vollständigen und langen Datenreihen muss gewährleistet sein.
- Kosten des Sammlerunterhalts: Damit eine Vorstellung besteht, wie gross die Unterhaltskosten von neuen Sammlern sein könnten, sind Grundlagen über die zu erwartenden Leerungen notwendig.

#### Aufnahme neue Kantone in die Datenbank Solid -

Um die Repräsentativität zu erhöhen, ist die Ausweitung der Datenbank auf weitere Kantone zentral. - Aus diesem Grund wurde ein Argumentarium entwickelt, welches die Hintergründe, Fakten und - Nutzen der DB-Solid erläutert (siehe Anhang 8.1). -

Da die Kantone FR, TG, GL, ZH und LU unseres Erachtens ein hohes Potential an Geschiebesammlern - und bereits aufgezeichneten Daten aufweisen, empfehlen wir diese Kantone als erstes zu - kontaktieren. In einem weiteren Schritt können weitere Kantone, insbesondere NE, JU, BL, SO, ZG, - GL, SH, AI und AR integriert werden. -

#### Aufnahme neuer Geschiebesammler bereits aktiver Kantone -

Die Kantone BE, UR und TI haben aufgrund von eigenen Aufzeichnungen ein grosses Potential - weitere Geschiebesammler aufzunehmen. Zudem sollte überprüft werden, ob in den jeweiligen - Kantonen Geschiebesammler mit regelmässigeren und grösseren Entnahmen aufgezeichnet werden. -

## 5. Wirkung der neuen Daten und Informationen

### 5.1 Einfluss der Schliessung der Lücken

Durch die Schliessung der Lücken verändert sich die spezifische Jahreskubatur. Die Veränderung ist in Abbildung 6 dargestellt. Befindet sich das grüne Symbol nach den Erhebungen oberhalb vom blauen, nahm die mittlere spezifische Jahreskubatur ab und umgekehrt. In der logarithmischen Darstellung wird ersichtlich, dass die Veränderung von Sammler zu Sammler unterschiedlich ist.

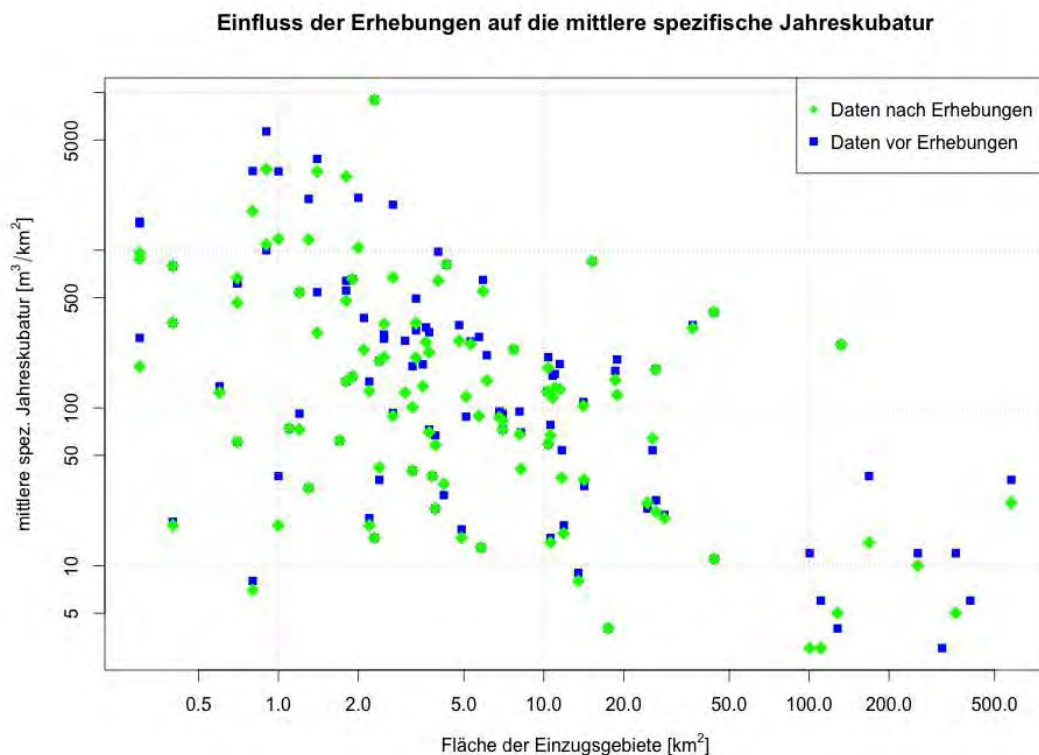


Abbildung 6 Veränderung der mittleren spezifischen Jahreskubatur pro Einzugsgebietsfläche vor (blau) und nach (grün) den Erhebungen.

Abbildung 7 zeigt die Auswirkungen unserer Erhebung auf die spezifische Jahreskubatur pro Sammler. In den meisten Fällen nahm die spezifische Jahreskubatur ab, teils sehr deutlich. Der Grund hierfür sind die geschlossenen unechten Lücken (Lückenindex L5). Die Schliessung der L5 Lücken hat zur Folge, dass die Zeitperiode, während jener eine Entnahme durchgeführt wurde, verlängert wurde. Eine Ausnahme ist durch den Ausreisser des Geschiebesammlers VS03 zu erkennen. Die massive Zunahme der mittleren spezifischen Jahreskubatur kam zu Stande, da zwei Lücken mit Geschiebekubaturen von insgesamt über 35'000m<sup>3</sup> geschlossen wurden. Da die vorherigen Entnahmen deutlich unter 5'000m<sup>3</sup> lagen, war der Einfluss der Lückenschliessung gross. Dies zeigt, wie sensibel die Resultate auf Veränderungen der Grunddaten reagieren, dies insbesondere wegen der noch geringen Datenmenge (kurze Beobachtungsperiode und wenige Datenpunkte).

Differenzen der mittleren spezifische Jahreskubatur vom aktuellen Zustand und vor der Bearbeitung

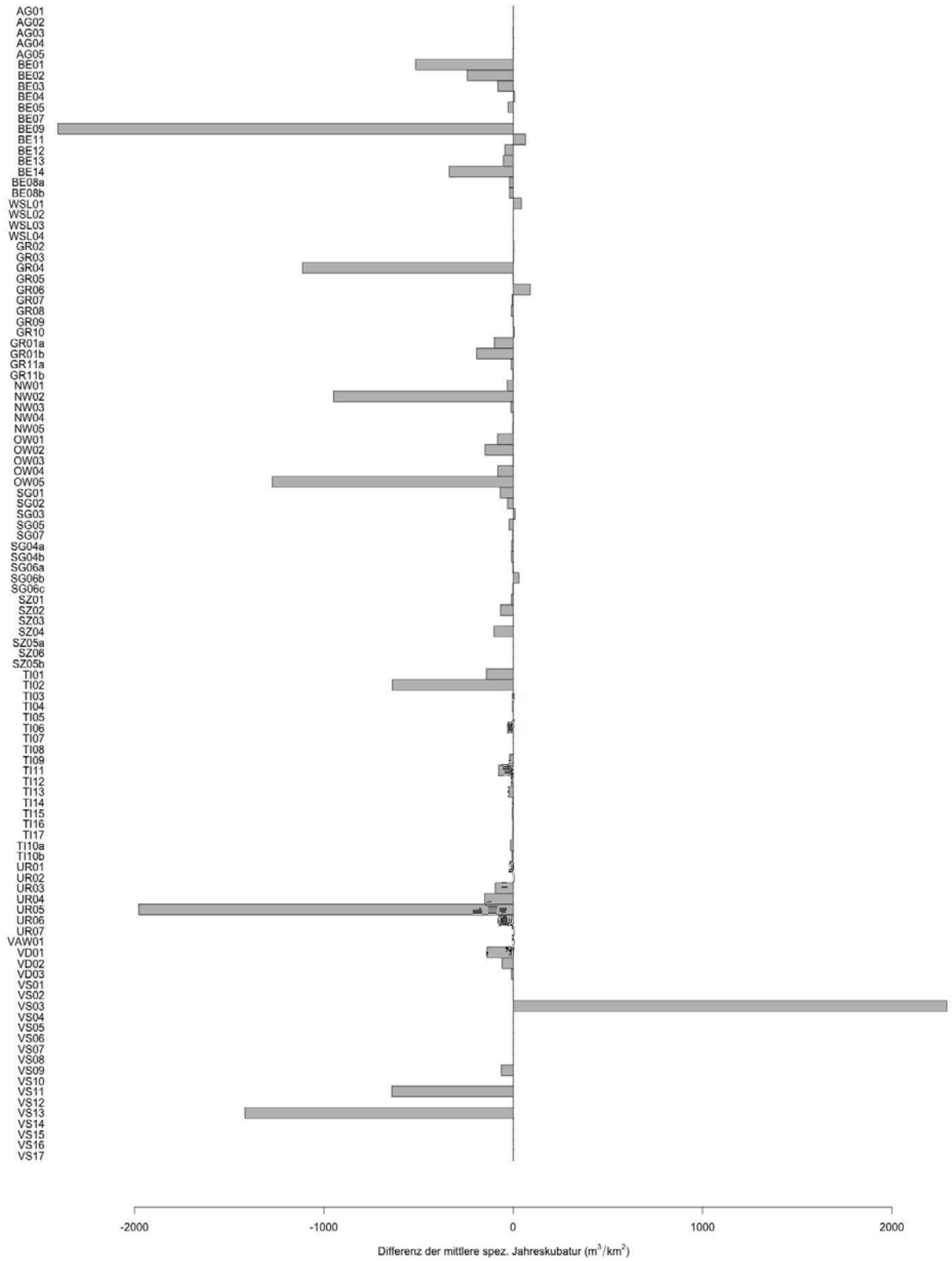


Abbildung 7 Differenz der mittleren spezifischen Jahreskubatur durch die Erhebung.



Weitere Auswertungen der aktualisierten DB-Solid sind im Anhang 8.4 dargestellt. Es wurden primär die Auswertungen nachvollzogen, welche im Artikel von Grasso et al. 2010 dargestellt sind. Diese Auswertungen wurden mit weiteren möglichen Analysen ergänzt.

## 5.2 Einfluss Qualitätslabel

In diesem Kapitel wird aufgezeigt, welche weiteren Informationen anhand des erstellten Qualitätslabels aus den Daten generiert werden können.

Das Qualitätslabel dient dazu, Datenreihen zu bestimmen, die grössere Unsicherheiten aufweisen. Dies kann beispielsweise erfolgen, indem Daten mit einem Qualitätslabel unter 3 nicht in die Auswertung miteinbezogen werden. Die Abbildung 8 stellt die mittlere spezifische Jahreskubatur pro Einzugsgebietsfläche dar. Anhand der Farben wird der Mittelwert des Qualitätslabels dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die Daten mit der besten Indexierung (Qualitätslabel 4) in Einzugsgebieten mit einer Fläche kleiner als ca. 20 km<sup>2</sup> vorkommen. Einzugsgebiete mit einer Fläche von über 20 km<sup>2</sup> weisen mit dem Wert 2.5 und 3 tendenziell eine schlechtere Indexierung auf, dies wird möglicherweise durch eine erhöhte Ungenauigkeit bei der Angabe von grossen Entnahmekubaturen verursacht. Im Moment sehen wir aber keine weiteren Gründe für dieses Phänomen.

Das Qualitätslabel kann dazu dienen, mögliche Ausreisser anhand der Qualität der Daten zu erkennen oder sich auf jene Daten zu konzentrieren, welche eine gute Qualität haben. In Abbildung 8 wird zudem ersichtlich, dass der Ausreisser der höchsten mittleren spezifischen Jahreskubatur dem Qualitätslabel 2 zugeteilt wurde. Für Auswertungen könnten somit lediglich Geschiebesammler mit einem Qualitätslabel von über 3 analysiert werden.

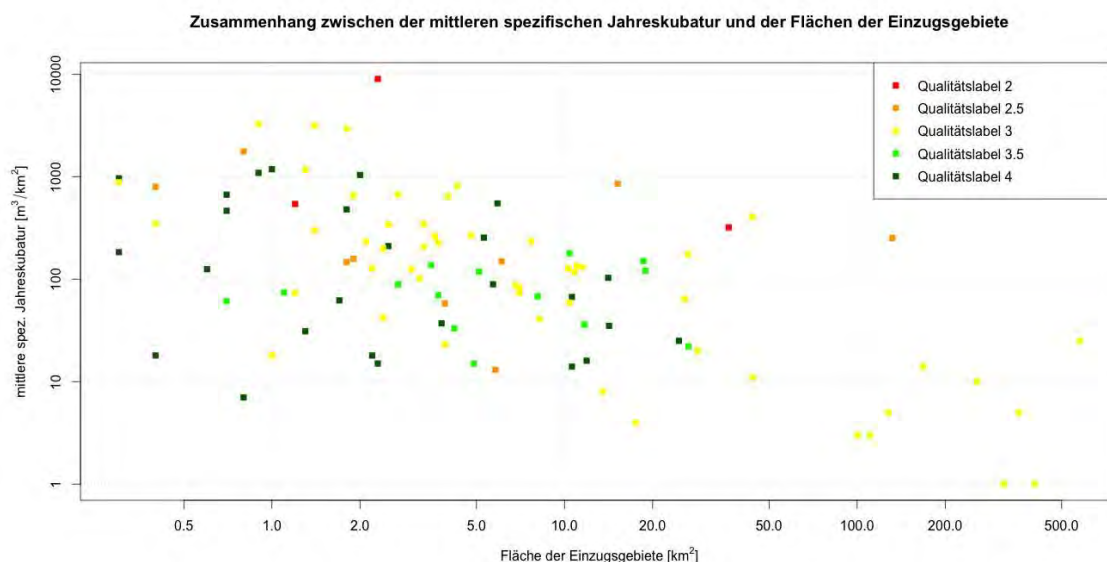


Abbildung 8 Einschätzung der mittleren spezifischen Jahreskubatur pro Einzugsgebietsfläche anhand der Klassen des 1. Qualitätslabels, wobei der Wert 4 für eine gute Meldequalität steht, der Wert 1 für eine eher ungünstige.

In Abbildung 9 wird an einem weiteren Beispiel ersichtlich, wozu das Qualitätslabel dienen kann. In dieser Abbildung wird nun die mittlere spezifische Jahreskubatur in Bezug auf die Neigung abgebildet. Auch hier kann wiederum gesagt werden, dass die höchste Jahreskubatur (rot) ein Wert

mit schlechter Qualität ist. Gleichzeitig kann der Ausreisser der kleinen Jahreskubatur und der hohen Neigung anhand des Qualitätslabels bestätigt werden. Die Daten der kleinen Neigung und der kleinen mittleren spezifischen Jahreskubatur weisen durch das Qualitätslabel 3 eine eher schlechtere Qualität auf. Die Beseitigung von Ausreissern ist vor allem im Zusammenhang mit statistischen Auswertungen der Daten (wie zum Beispiel lineare Regression) von grosser Bedeutung.

**Zusammenhang zwischen der mittleren spezifischen Jahreskubatur und der Neigung des Hauptgerinnes**

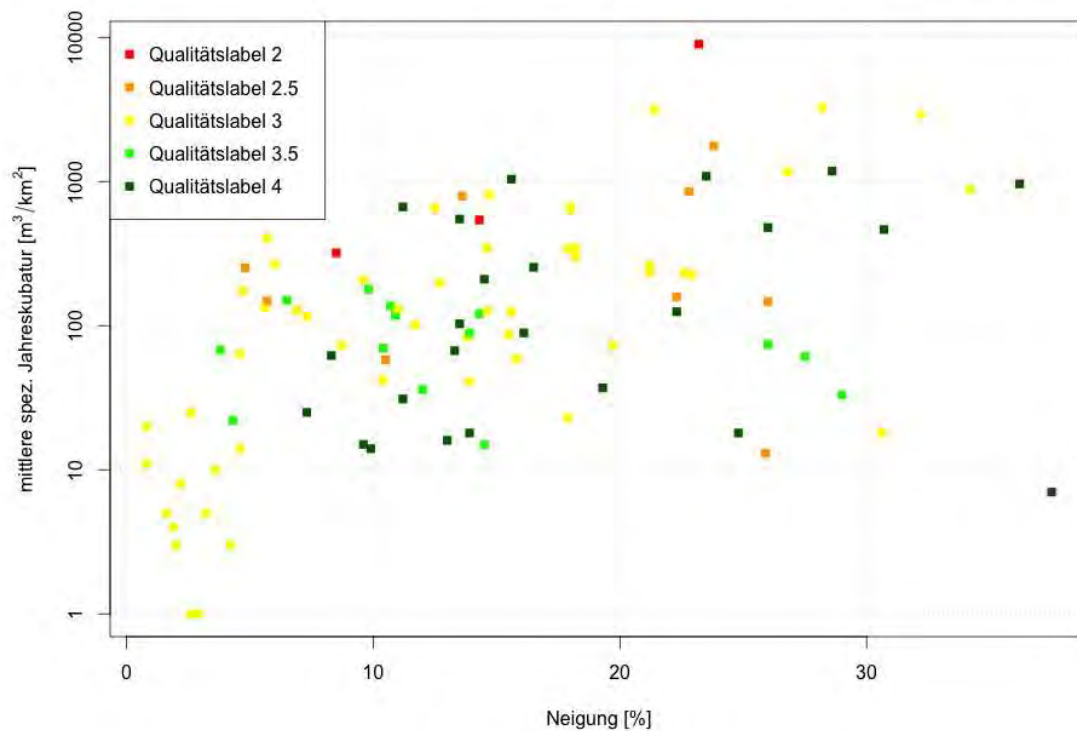


Abbildung 9 Einfluss des Qualitätslabels auf die mittlere spezifische Jahreskubatur in Abhängigkeit der Neigung

### 5.3 Rückhaltewirkung der Sammler

Die Rückhaltewirkung der Sammler stellt ein weiteres Beispiel dar, wie die Daten der DB-Solid interpretiert werden können. Bei einzelnen Sammlern mit einer kleinen Rückhaltewirkung kann dies zu ganz erheblichen Unterschieden in der mittleren Geschiebefracht führen. In Abbildung 10 wird ersichtlich, wie deutlich sich die Jahreskubatur durch die Berücksichtigung des Rückhalts verändert. Grosse Unterschiede treten bei Geschiebesammlern mit einer kleinen Rückhaltewirkung auf.

Dies bedeutet, dass beispielsweise eine Entnahmekubatur von einem Sammler mit einem Rückhaltegrad von 50 % um 100 % nach oben korrigiert werden müsste, um die effektive mittlere jährliche Geschiebefracht zu erhalten.

Einfluss der Rückhaltewirkung auf mittleren spezifischen Jahreskubatur

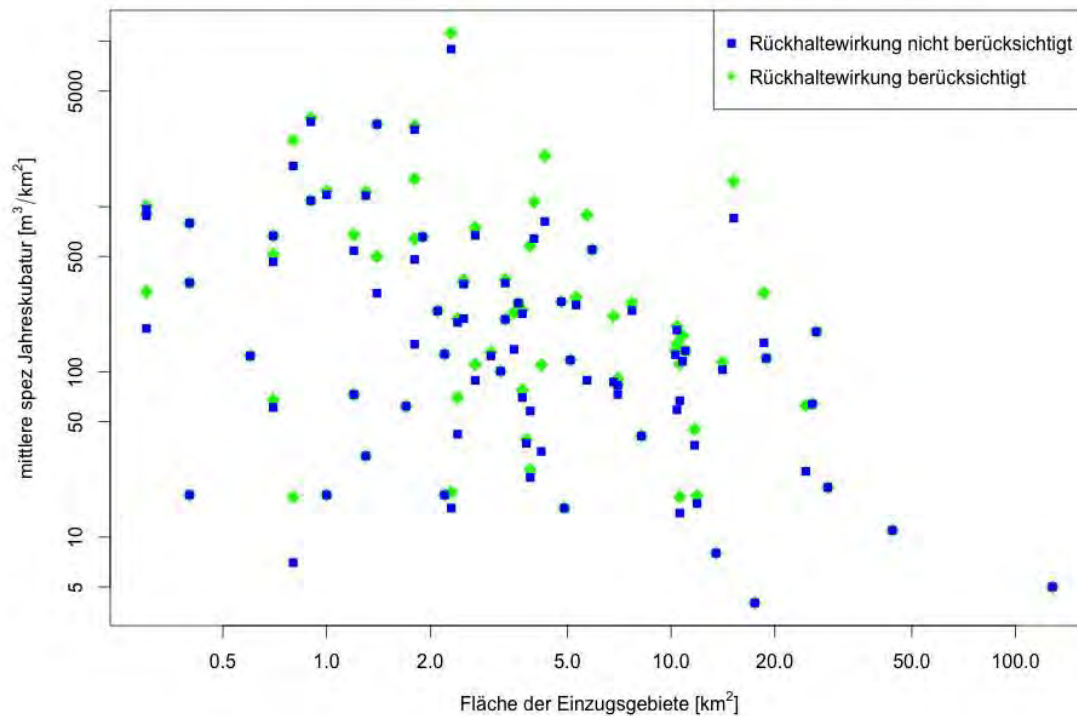


Abbildung 100 Einfluss der Rückhaltewirkung auf die spezifische Jahreskubatur.

## 6 Optimierung Meldevorgang

Rückmeldungen von den Kantonen und der WSL zur Datenbank Solid wurden aufgenommen und zusammengetragen. Der Nutzen der Datenbank Solid und der möglichst langjährigen und vollständigen Zeitreihen wird von den Kantonen wahrgenommen. Dennoch entstehen innerhalb des Meldevorgangs immer wieder Erhebungslücken und Unklarheiten. Die Beobachtungen zeigen, dass ein Verbesserungspotential bezüglich dem Meldevorgang besteht:

- Ein Verbesserungspotential wird im Aufbau des Meldeblatts gesehen, da das Ausfüllen der Meldeblätter teilweise als kompliziert erachtet wird.
  - Unklarheiten beim Ausfüllen
  - Angaben werden verlangt, welche nicht immer erhoben werden
- Die Meldung der Kantone an das BAFU wird zum Teil als etwas umständlich erachtet. Die Meldung erfolgt erst einige Monate nach der Leerung oder infolge der Erinnerung des BAFU.
- Es ist nicht genügend Platz für zusätzliche Informationen vorhanden.

Zusätzlich zu den Rückmeldungen sind während dem Projekt folgende Punkte aufgefallen:

- In der DB Solid sind Geschiebesammler aufgeführt, welche über mehrere Jahre kaum Meldungen von Leerungen enthalten.
- Viele Meldungen zur Leerung erfolgen mit einer relativ grossen zeitlichen Verzögerung.
- Die Struktur der Zuständigkeit ist von Kanton zu Kanton unterschiedlich.

## 6.1 Aktueller Meldevorgang

Beim aktuellen Meldevorgang ist der Kanton für das Ausfüllen der erhobenen Daten zuständig. Die Information zur Leerung wird direkt oder über Schwellenkorporationen/Konsortien von den verantwortlichen Personen der Geschiebesammler eingeholt. Das ausgefüllte Meldeblatt wird per Post oder E-Mail an das BAFU zurück geschickt.

### Probleme Meldeweg

- Das Meldeblatt wird jährlich vom BAFU eingefordert. Durch den variablen Geschiebetransport werden viele Geschiebesammler nicht jährlich entleert. Die jährliche Einforderung führt jedoch dazu, dass leere Meldeblätter abgegeben werden. Dies kann zu Unklarheiten führen, ob der Sammler nicht entleert wurde oder ob keine Meldung ans BAFU erstattet wurde.
- Verzögerungen der Abgabe des Meldeblattes sind häufig. Zwischen dem Zeitpunkt der Leerung und der Meldung am BAFU vergehen oftmals mehrere Monate. Nur wenige Kantone schicken direkt nach einer Leerung das Meldeblatt an das BAFU.

### Struktur Meldeblatt

In den Zeilen des Meldeblattes sind pro Blatt bis zu 7 Geschiebesammler aufgelistet, in den Spalten werden verschiedene Angaben zu Erhebungsmethode, Fracht, Kubatur, Erhebungsperiode etc. erhoben (siehe Abbildung 11).

Erhebungsmethode				Erhebungsfracht		Geschiebefracht(m <sup>3</sup> )			Erhebungszeitpunkt / -periode		Ursachen						Zusätzliche Erhebungen									
Anzahl Lastwagen	Wägung der Lastwagen	Profilaufnahmen	Photogrammetrische Aufnahme	Andere Methode	Jahresfracht	Mehrjahresfracht	Fracht eines Einzelereignisses	Fracht mehrerer Geschiebeschübe	Geschlebe	Schwebstoffe	Anteil Holz / Geschwemmel	Datum der Leerung	Fracht von:	bis:	Einzelereignis	mehrere Geschiebeschübe	Gewitter / Starkniederschläge	Dauerregen	Ufer- / Hangrutschung	Sperrbruch	normaler Geschiebetransport	Murgang	Andere	zusätzliche Erhebungen	Schätzung Niederschlag	Schätzung Abfluss

Abbildung 11 Ausschnitt aus der Kopfzeile des aktuellen Meldeblattes der Datenbank Solid.

### Probleme Meldeblatt

Die Gespräche mit den kantonalen Behörden, sowie den zuständigen Schwellenkorporationen, machten auf einige Probleme hinsichtlich des Meldeblattes aufmerksam:

Der Aufbau des Meldeblattes wird durch die vielen Angaben als relativ kompliziert empfunden, da viele Parameter bei der Leerung nicht erhoben werden und somit unbekannt bleiben. Dies hat einerseits zur Folge, dass einige Spalten nicht ausgefüllt werden können, da der Parameter nicht erhoben wurde, andererseits besteht die Gefahr, dass das Meldeblatt nicht korrekt ausgefüllt wird, indem Abschätzungen über nicht erhobene Parameter eingetragen werden.

Weiter wurden folgende Probleme beim Ausfüllen der Meldeblätter festgestellt:

- Einige Kantone geben kein genaues Datum der Leerung an, sondern lediglich den Monat oder das Jahr

- Durch die Spalte Fracht von - bis, muss das Datum der letzten Leerung bekannt sein. Da dies nicht immer der Fall ist kann durch falsche Angaben eine unechte Lücke entstehen.
- Etwa ein Drittel der Lücken konnte als unechte Lücken bestimmt werden, da während der Lückenperiode gar keine Leerung durchgeführt wurde.

## 6.2 Optimierung Meldeablauf

Um das Ausfüllen des Meldeblattes zu vereinfachen und attraktiver zu gestalten, kann die Struktur vereinfacht werden (siehe Anhang 8.5). Eine Reduktion der erhobenen Parameter auf das Leerungsdatum, die Kubatur, der Grund der Leerung und Bemerkungen erleichtert das Ausfüllen des Meldeblatts durch die eindeutige Einteilung. Information geht nicht verloren, da zusätzliche Hintergründe unter der Spalte Grund der Leerung und Bemerkungen eingetragen werden können (siehe Tabelle 3).

Erhebungsort	Datum der Leerung (Tag, Monat, Jahr)	Entnommene Kubatur [m <sup>3</sup> ]	Grund der Entleerung Ereignis, kumulative Füllung, Bauarbeiten, anderer	Bemerkung Holzanteil, Anteil Feinmaterial-Geschiebe, Umbau, Messmethode, div.

Tabelle 3 Ausschnitt des Entwurfs eines vereinfachten Meldeblattes.

Die Meldung wird nicht jährlich, sondern direkt nach jeder Leerung ans BAFU weitergeleitet. Dadurch wird erwartet, dass unechte Lücken nicht mehr entstehen können. Damit die Meldung nicht verloren geht, wird wie bis anhin ein Schreiben vom BAFU an die Kantone geschickt. Das Verschicken des Schreibens wird im Herbst als optimal erachtet, da die Saison der Ereignisse mehr oder weniger vorüber ist und die Daten der Entnahmen noch relativ frisch sind. Dadurch soll die Verzögerung und der damit einhergehende mögliche Datenverlust auf ein Minimum reduziert werden.

Bei regelmässigen Meldungen ist das Datum der letzten Leerung direkt aus der Datenbank ersichtlich. Somit muss diese Spalte nicht separat erhoben werden.

Anhand der aktuellen Situation und des Optimierungspotentials wurde ein Lösungsvorschlag zur Verbesserung des Meldevorgangs mit 3 Optionen erarbeitet:

### Option 1:

Meldevorgang	Bleibt bestehen
Meldeblatt	Meldeblatt bleibt bestehen, jedoch mit zusätzliche Erklärungen zum Ausfüllen des Meldeblattes
Vorteil	kleiner Arbeitsaufwand Unklarheiten Meldeblatt können behoben werden
Nachteil	Keine Verbesserung bezüglich Datum letzter Leerung Verzögerung Abgabe, Motivation

### Option 2:

Meldevorgang -	Bleibt bestehen Lediglich eine Person pro Kanton ist für das Ausfüllen des Meldeblattes verantwortlich
Meldeblatt -	Vereinfachtes Meldeblatt (vgl. Tabelle 3)
Vorteil -	Kleiner Arbeitsaufwand Ausfüllen des Meldeblattes wird vereinfacht Informationsgehalt bleibt bestehen
Nachteil -	Nur geringe Verbesserung bzgl. Meldevorgang Unechte Lücken für Kanton nicht ersichtlich

### Option 3: -

Meldevorgang	1 Person pro Kanton füllt das Blatt online aus - Das BAFU überträgt die Daten in die Datenbank
Meldeblatt	Vereinfachtes Meldeblatt online
Vorteil	Rekonstruktion der gemeldeten Leerung von Kanton online möglich Kanton kann Lücken selber erkennen Das BAFU behält den Überblick und die Kontrolle zeitgemässer Meldevorgang
Nachteil -	Arbeitsaufwand Einrichten der Onlineplattform

Die Optionen 1 & 2 bringen eine Verbesserung, jedoch mit einem eher kleinen Mehrwert. Fakt ist, dass das aktuelle Meldeblatt Unklarheiten aufweist. Wird das Meldeblatt in dieser Form weiterverwendet, ist eine Hilfestellung zum Ausfüllen notwendig. Damit für die Kantone der Zusatzaufwand möglichst klein ist, ist die Option 3 ins Auge zu fassen. Diese Option wird als optimale Verbesserung betrachtet. Durch die elektronische Erfassung wird der Meldeprozess effizienter. Zudem wird das Ausfüllen stark vereinfacht, was die Motivation der Mitarbeit der Kantone fördern soll. Zudem könnten die Daten der eigenen Sammler von den Kantonen eingesehen werden. Dies erlaubt den Kantonen Lücken oder Fehler aufzudecken und fördert die Motivation am möglichst langen und lückenlosen Zeitreihen.

## 7 Literatur

GIUB, 2013. Zustandsbericht der Solid Datenbank

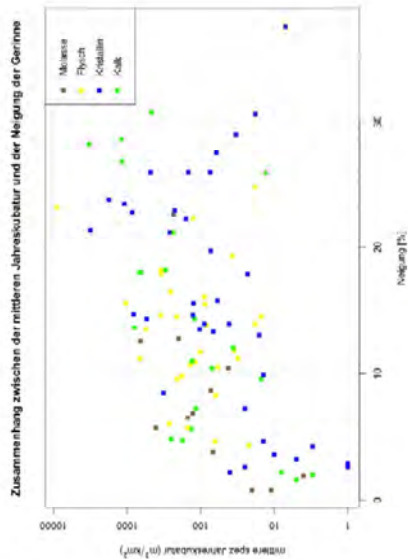
GIUB, 2014. Erfahrungsbericht zur Datenbank-Solid (Zwischenbericht)

Grasso, A., A. Jakob, M. Spreafico, D. Bérod, 2010: Monitoring von Feststofffrachten in schweizerischen Wildbächen. Wasser Energie Luft, Jg. 102, Heft 1, Baden

Berichte 78 Sammler

# 8 Anhang

## 8.1 Argumentarium



Herausgeber:  
 Bundesamt für Umwelt (BAFU)  
 Dr. Alessandro Grasso  
 Abteilung Hydrologie  
 CH-3003 Bern

**Entwurf**

### Datenbank Solid

### Geschiebemessnetz der Schweiz

Hintergrund und Fakten  
 Ihr Nutzen - Ihr Beitrag



Geschiebesammler Muranzina, Sta. Maria (GR) (Dobmann J., 2008)

#### Hintergrund

Seit 1985 betreibt das BAFU mit Unterstützung von Kantonen und Forschungsinstitutionen ein Geschiebemessnetz zur langfristigen Erfassung der Geschiebelieferung von Schweizer Bächen und Flüssen. Die Daten stehen in der Datenbank Solid (DB Solid) zur Verfügung und können für unterschiedliche Aufgaben ausgewertet werden.



Geografische Verteilung der 108 Geschiebesammler, welche in der Datenbank Solid aufgenommen sind (Stand 2014)

#### Fakten

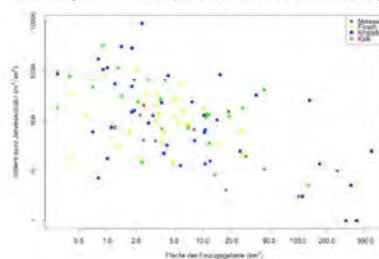
- Im Jahr 2014 wurden 108 Geschiebesammler beobachtet.
- Für wenige Sammler reichen die Daten > 50 Jahre zurück; für viele Standorte wird erst seit dem Jahre 2000 beobachtet.
- Die Datenbank enthält viele weitere Grundlagen zu den entsprechenden Einzugsgebieten.
- Die 108 Sammler decken die Regionen der Schweiz nicht gleichmässig ab; es ist nur Information von 12 Kantonen vorhanden. Die Aufnahme von weiteren Sammlern in das Messnetz ist notwendig.
- Bei der Erfassung der Feststoffmengen ergeben sich nach wie vor Unsicherheiten. Diese sind weiter zu minimieren.

#### Ihr Nutzen

Die DB Solid unterstützt Sie bei der Bearbeitung von Fragen im Bereich des Geschiebe- und Feststoff-Managements. Die DB Solid

- ✓ liefert Ihnen Daten zur Geschiebelieferung von Wildbächen und alpinen Flüssen
- ✓ unterstützt Sie bei der Umsetzung des Gewässerschutz-Gesetzes (GschG) durch wissenschaftliche Grundlagendaten
- ✓ stellt dem projektierenden Ingenieure Grundlagen für die Dimensionierung von Schutzbauten zur Verfügung
- ✓ ermöglicht Ihnen eine Schätzung der Kosten für den zukünftigen Unterhalt von Sammlern
- ✓ liefert Referenzwerte für Geschiebestudien
- ✓ bildet eine wissenschaftliche Datengrundlage, auf welcher weiterführende Forschungsprojekte aufbauen können

Zusammenhang zwischen der mittleren spezifischen Jahreskubatur und der Flächen der Einzugsgebiete



#### Ihr Beitrag

Fortschritte im Bereich von Risikomanagement und Gewässerschutz bedingen ein kontinuierliches Feststoff-Monitoring. Ihr Beitrag hilft die Datenbank weiter auszubauen Dazu benötigen wir von Ihnen:

- Regelmässige Meldung der Geschiebeentnahmen an das BAFU.
- Sammlerstandorte, welche neu in die Datenbank aufgenommen werden können.



## 8.2 Erfahrungen Kantone

Im folgenden Kapitel werden die allgemeinen Erfahrungen und Informationen zusammenfassend wiedergegeben, welche im Zusammenhang mit den Erhebungen bei den Kantonen gesammelt werden konnten. Teilweise werden die Informationen dem Bericht „Erfahrungsbericht zur Datenbank Solid“ entnommen. Das Kapitel ist nach den meldenden Kantonen und Institutionen gegliedert. Die detaillierten Information zu den Erhebungen wie Protokolle oder nachträglich ausgefüllte Meldeblätter sind dem digitalen Anhang „DB Solid Konzeptoptimierung Erhebungen bei den Kantonen“ zu entnehmen.

### Kanton AARGAU

Verantwortliche Stelle Kanton: Markus Zumsteg, Leiter Sektion Wasserbau  
markus.zumsteg@ag.ch  
062 835 34 71

Kontaktperson Kanton: Sebastian Hackel, Abteilung Sektion Wasserbau  
sebastian.hackl@ag.ch  
062 835 34 70

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	70	7	63
<b>Nach den Erhebungen</b>	70	23	47

#### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Sebastian Hackl vom Kanton Aargau konnte Auskunft über die Meldungen und Lücken der Geschiebesammler im Kanton geben. Die Abteilung Landschaft und Gewässer des Departements Bau, Verkehr und Umwelt hat im Rahmen des neuen Gewässerschutzgesetzes (GschG) zu jedem Geschiebesammler Informationen zusammengestellt. Diese enthalten eine Charakterisierung des Gewässers, eine Beschreibung des Rückhaltevolumens des Sammlers, Entnahmekubaturen sowie Abschätzungen des mittleren Geschiebeaufkommens und Kornzusammensetzung.

## Kanton BERN

Verantwortliche Stelle Kanton: -

Hansjürg Wüthrich, Leiter Grundlagen Wasserbau  
hansjuerg.wuethrich@bve.be.ch  
031 633 35 16

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	236	114	122
<b>Nach den Erhebungen</b>	236	183	53

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Im Kanton Bern werden die Entleerungskubaturen von 15 Geschiebesammlern an die DB-Solid weitergeleitet. Sämtliche Datenreihen der Sammler enthielten grössere Datenlücken. Nach der ersten Kontaktaufnahme mit Herrn Hansjürg Wüthrich, zuständig für den Bereich Wasserbau im Tiefbauamt des Kantons Bern, wurde offensichtlich, dass eine Vielzahl von Personen in die Meldungen der Geschiebefrachten beteiligt sind.

Die grosse Anzahl an beteiligten Personen erschwerte die Erhebung zur Schliessung der Lücken. Oliver Hitz konnte zu 7 der 15 Sammler detailliert Auskunft geben, da er seit mehreren Jahren für die Erhebung der Geschiebefrachten der DB-Solid Sammler im Oberingenieurskreis I (OIK I) verantwortlich ist. Die Meldungen erhebt Herr Hitz anhand der Angaben des Strasseninspektorats und der Schwellenmeister. Im OIK IV (Emmental-Oberaargau) werden die Meldeblätter direkt an die zuständigen Gemeinden, respektive Schwellenmeistern weitergeleitet. Diese Umstände erschwerten das Füllen der Lücken. Die zuständigen Schwellenmeister äusserten zudem Schwierigkeiten beim Ausfüllen der Meldeblätter. Herr Schneider (OIK IV) ergänzte, dass ein beispielhaft ausgefülltes Meldeblatt beim Ausfüllen helfen würde. Trotz der Schwierigkeiten konnten die Lücken deutlich reduziert werden. Einige Lücken können jedoch nur mit einer Unsicherheit geschlossen werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die zuständigen Behörden für das Ausfüllen der Meldeblätter ihre Arbeit gewissenhaft ausführen. Die komplizierte Meldestruktur, die häufigen Personalwechsel und die Unkenntnisse resp. Probleme beim Ausfüllen der Meldeblätter führten allerdings dazu, dass die Qualität der Datenreihen nicht immer gewährleistet werden konnte.

## Kanton GRAUBÜNDEN

Verantwortliche Stelle Kanton: -

Marcel Roth, Leiter Aufgabenbereich Wasserbau

marcel.roth@tba.gr.ch

+41 81 257 3848

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	309	230	79
<b>Nach den Erhebungen</b>	309	289	20

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Marcel Roth hat sein Amt seit kurzem übernommen und hat eine gute Übersicht über seine Geschiebesammler der DB-Solid. Die Meldungen kommen sehr regelmässig und weisen sehr wenige Lücken auf. Die Geschiebesammler werden zum grössten Teil durch die Gemeinden betrieben, der Rest wird vom Tiefbauamt Graubünden unterhalten.

## Kanton NIDWALDEN

Verantwortliche Stelle Kanton: -

Werner Fessler, Leiter Wasserbau, Tiefbauamt

werner.fessler@nw.ch

041 618 72 04

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	112	73	39
<b>Nach den Erhebungen</b>	112	87	25

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Im Kanton Nidwalden wurde mit Herrn Werner Fessler, Leiter des Wasserbaus im Tiefbauamt Kontakt aufgenommen. Er ist verantwortlich für die Entnahmemeldung der fünf Geschiebesammler, welche in der DB-Solid aufgeführt sind. Im Kanton Nidwalden sind die Gemeinden für die Geschiebesammler zuständig. Deshalb muss der Kanton für Aktualisierungen immer bei der Gemeinde nachfragen. Dementsprechend dauerte die Rückmeldung von Herrn Fessler bezüglich der Datenlücken und Aktualisierung etwas länger. Meldungen, welche im November 2014 eintrafen, sind nicht in die Auswertung integriert. Die Geschiebesammler in NW01, NW02 wurden umgebaut um den Durchlass von Schwebstoffen zu optimieren und die Rückhaltekapazität zu erhöhen.

## Kanton OBWALDEN

Verantwortliche Stelle Kanton: Marion Meier, Stellvertreter Abteilung Gewässer  
heinz.meier@sg.ch  
058 229 21 06

Kontaktperson Kanton: Ernst Della Torre, Fachstelle Fuss- und Wanderwege  
ernst.dellatorre@ow.ch  
041 666 63 26

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	104	55	49
<b>Nach den Erhebungen</b>	104	102	2

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Im Kanton Obwalden ist Frau Marion Meier und Herr Ernst Della Torre vom Bau- und Raumentwicklungsdepartement Obwalden für das Melden der Geschiebefrachten ans BAFU verantwortlich. Lücken bestanden im Kanton Obwalden in erster Linie weil seit 2007 keine Geschiebefrachten mehr gemeldet wurden. Herr Ernst Della Torre konnte diese und weitere Lücken mit dank Nachforschungen Schliessen. Dabei mussten Informationen von Verantwortlichen der Gemeinden, Baufirmen und Wuhrmeistern eingeholt werden. Probleme bei den Nachforschungen waren laut Herrn Ernst Della Torre auf die häufigen Personalwechsel bei den für die Leerungen Verantwortlichen Personen zurückzuführen. Durch die Arbeiten konnte für jeden der fünf Sammler neu eine Kontaktperson für den Kanton ermittelt werden und ein grosser Teil der bestehenden Lücken bis Ende 2013 geschlossen werden.

## Kanton ST. GALLEN

Verantwortliche Stelle Kanton: Heinz Meier, Stellvertreter Abteilung Gewässer  
heinz.meier@sg.ch  
058 229 21 06

Kontaktperson Kanton: Albrecht Leander, Projektleiter Wasserbau  
albrecht.leander@sg.ch  
058 229 21 05

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	171	141	30
<b>Nach den Erhebungen</b>	171	168	3

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Die Meldeblätter werden im Kanton SG von den zuständigen Gemeinden ausgefüllt und anschliessend an die kantonale Stelle zurückgeschickt. Kopien der Meldeblätter werden beim Kanton archiviert.

Die hohe Motivation zeigt sich auch an der vergleichsweise sehr geringen Anzahl und Dauer an Lücken, sowie der Bereitschaft neue Geschiebesammler in die DB-Solid aufzunehmen.

## Kanton TESSIN

Verantwortliche Stelle Kanton:

Laurent Filippini, Ufficio die corsi d'acqua,  
Divisione della costruzioni  
laurent.filippini@ti.ch  
091 814 38 42

Andrea Salvetti, Ufficio die corsi d'acqua,  
Divisione della costruzioni  
andrea.salvetti@ti.ch

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	283	78	205
<b>Nach den Erhebungen</b>	283	203	80

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Herr Laurent Filippini ist für die 17 Geschiebesammler der DB-Solid des Kantons Tessins zuständig. Für den Unterhalt der Sammler sind Konsortien oder die jeweiligen Gemeinden zuständig. Deshalb wurde mit allen verantwortlichen Personen einzeln Kontakt aufgenommen. Die Regelmässigkeit der Meldungen bzw. Anzahl der Leerungen ist sehr unterschiedlich. Als Beispiel kann genannt werden, dass am Brenno in Motto-Dongio keine Lücken identifiziert wurden und im Gegenzug am Brenno in Foce Brenno-Biasco seit 1993 gemäss der Datenbank nur eine Leerung durchgeführt wurde. An dem Brima in Losone wurde seit 2003 ein Entnahmeverbot aufgrund von Seitenerosionen am Unterlauf verhängt, welches in der Datenbank nachzuführen ist. Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass im Valle di Gerra in Gambarogno mit grosser Sicherheit seit 1999 beim Sammler kein Material mehr entnommen wurde. Gemäss einem Ingenieurbüro sei es jedoch gut möglich, dass oberhalb des Sammlers Material entnommen wurde. Dies führt zu einer weiteren Unsicherheit zur Bestimmung der Menge an Geschiebe. Wie in einer Sitzung mit Herrn Grasso und den zuständigen Personen des Kantons Tessins beschlossen, wird die Auswahl der Geschiebesammler im Tessin überarbeitet. Bezüglich der Lücken konnten Kubaturen der letzten 5 Jahre nachgetragen werden. Ältere Lücken können aufgrund der Annahme, dass sehr wahrscheinlich nichts entnommen wurde mit einer gewissen Unsicherheit geschlossen werden.

## Kanton URI

Verantwortliche Stelle Kanton: -

Fritz Epp, Sektionsleiter Unterhalt

fritz.epp@ur.ch

041 875 26 69

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	144	89	55
<b>Nach den Erhebungen</b>	144	126	18

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Im Kanton Uri werden erhobene Geschiebefrachten von sieben unterschiedlichen Sammlern an die DB-Solid weitergeleitet. Für den Unterhalt der meisten dieser Sammler ist Herr Fritz Epp vom Kanton Uri (Amt für Tiefbau) zuständig. Die übrigen drei Sammler werden vom Amt für Betrieb der Nationalstrassen erhoben. Herr Epp ist seit vielen Jahren für die Meldung der Geschiebefrachten an die DB-Solid verantwortlich. Dank der detaillierten Dokumentation der Geschiebefrachten in den Meldeblättern der DB-Solid, welche Herr Epp über die letzten Jahrzehnte konstant nachgeführt hat, konnten viele vorhandene Lücken geschlossen werden. Der Grund für die Lücken könnte im Zusammenhang mit der Interpretation der Meldeblätter bei der Übertragung in die DB-Solid stehen. Aufgrund der grossen Konstanz in der Erhebung der Daten und den genauen Beobachtungen von Herr Epp schätzen wir die Qualität der erhobenen Daten als sehr hoch ein.

## Kanton SCHWYZ

Verantwortliche Stelle Kanton:

Alois Rey, Amtsvorsteher Amt für Wasserbau

041 819 25 52

Kontaktperson Kanton:

Andrea Lampietti, technischer Sachbearbeiter

andrea.lampietti@sz.ch

041 819 25 54

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	117	49	68
<b>Nach den Erhebungen</b>	117	69	48

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Die Erhebungen werden im Kanton Schwyz von Wuhrkorporationen durchgeführt. Diese sind oft durch Laien besetzt. Das Meldeblatt wird als zu aufwändig und kompliziert empfunden. Insgesamt sind die Meldungen sehr lückenhaft und insbesondere ältere Lücken konnten aufgrund eines Mangels an Archivdaten nicht geschlossen werden.

## Kanton WAADT

Verantwortliche Stelle Kanton:

Philippe Hoh, Service des eaux, sols et assainissement  
021 316 75 56

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	49	19	30
<b>Nach den Erhebungen</b>	49	49	0

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Für die drei Geschiebesammler des Kantons Waadt ist Herr Philippe Hoh von der direction générale de l'environnement der Abteilung Gewässer zuständig. Das jährliche Ausfüllen der Meldeblätter wird als relativ arbeitsintensiv empfunden. Deshalb möchte der Kanton keine weiterführende Auskunft zu den Geschiebesammlern machen, ausgenommen die Tätigkeit der jährlichen Meldung der Entnahmen. Herr Hoh fordert die Entnahmen jeweils bei den zuständigen Chef de Secteur ein. Zu allen drei Geschiebesammlern konnten die Lücken geschlossen werden, indem entweder die Kubatur ergänzt wurde, oder festgehalten wurde, dass gar keine Entnahme stattfand. Somit sind die Zeitreihen im Kanton Waadt lückenlos. Durch die eher zurückhaltende Haltung konnten jedoch keine weiteren Angaben erhoben werden.

## Kanton WALLIS

Verantwortliche Stelle Oberwallis:

Silvio Summermatter, Ingenieur FH, Flussbau  
silvio.summermatter@admin.vs.ch  
027 / 60 69757

Verantwortliche Stelle Unterwallis:

Eric Vez, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Flussbau  
eric.vez@admin.vs.ch  
027 / 6063432

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	116	15	103
<b>Nach den Erhebungen</b>	116	33	83

### Kurzer Erfahrungsbericht zum Kanton (allgemein):

Die Zuständigkeiten für die Sammler der DB-Solid sind im Wallis sehr unklar. Im Oberwallis (Kreis 1) ist Silvio Summermatter für den Flussbau zuständig. Er erfährt wenn die Geschiebesammler geleert werden und trägt dies, dann in die Meldeblätter ein. Seit 2007 sei aber die Flussbau Zentralstelle in Sion zuständig, welche durch drei wissenschaftlichen Mitarbeiter besetzt ist. Es ist nicht klar wer welche Meldungen macht, was auch die sehr lückenhaften Zeitreihen ab 2007 erklärt.



## Forschungsanstalt WSL

Verantwortliche Stelle Kanton: -

Dieter Rickenmann, Mountain Hydrology and Mass  
Movements  
dieter.rickenmann@wsl.ch  
044 739 24 29

	Messjahre	Messdauer	Lückendauer
<b>Vor den Erhebungen</b>	190	144	46
<b>Nach den Erhebungen</b>	190	147	43

### Kurzer Erfahrungsbericht (allgemein):

Für die Meldung der Daten der Geschiebesammler der WSL ist Dieter Rickenmann zuständig. Die Aufzeichnungen umfassen die längsten Zeitreihen der Datenbank Solid. Über 25 Jahre sind fast in jährlicher Auflösung Geschiebeentnahmen aufgezeichnet. Durch die Erhebung des Projektes konnten die Leerungen der letzten 5 Jahre aktualisiert werden. Da jedoch einige Entnahmen erst im November gemeldet wurden, sind diese in der Datenbank noch nicht aktualisiert.

In Val Morobbia an der Melera beginnt die Messreihe bereits um 1935. Leider wird die Messstation jedoch seit 1985 nicht mehr betreut. Aus diesem Grund konnte diese Lücke auch nicht geschlossen werden.

### 8.3 Leitfaden Kontaktaufnahme

Der Leitfaden stellt ein Hilfsmittel für die Erhebungen bei den Kantonen dar. Nach diesem Leitfaden wurden die Interviews durchgeführt.

#### Kanton...

Verantwortliche Person Kanton:

Verantwortliche Person Gruppe:

Kontaktaufnahme Kanton am:

#### Leitfaden (Fragen an Kanton)

- Vorstellung (Gruppe erwähnen, Uni Auftrag) /Brief erwähnen -
- Kurze Zusammenfassung (abhängig von Briefkenntnis) evtl. nochmals Motivation -
- Wer ist verantwortlich. Kontakte aufnehmen (siehe Blatt unten) wer Informiert die neue - Kontaktperson -
- Funktion von Ihnen? (Kommunikation) -
- Spezifische Fragen zu einzelnen Sammlern im Kanton -
  - o Wie/Was/Wann wird gemessen/gemeldet?
  - o Definieren: Lücken (echte Lücken)
  - o Unklarheiten, Photogrammetrie/Profil: Entleerung doppelt bilanziert?
  - o Überschneidungen in Messperiode -
- Fragen neue Sammler (Liste) -
  - o Siehe Argumente -
- Fragen um Sammler besichtigen zu können -
- Erfahrungen/ Zufriedenheit -
- Rückhaltegrad des Sammlers (Durchlass) -

#### Argumente für DB-SOLID

- Abfluss wird gemessen (dichtes Messnetz) wieso nicht auch Geschiebe? -
- Grosses Potential vorhanden -
- Wichtig für Forschung (Gefahren, Geschiebehaushalt) -
- Erosionsprozesse -
- Gewässerschutzgesetz -
- Ökosystem -

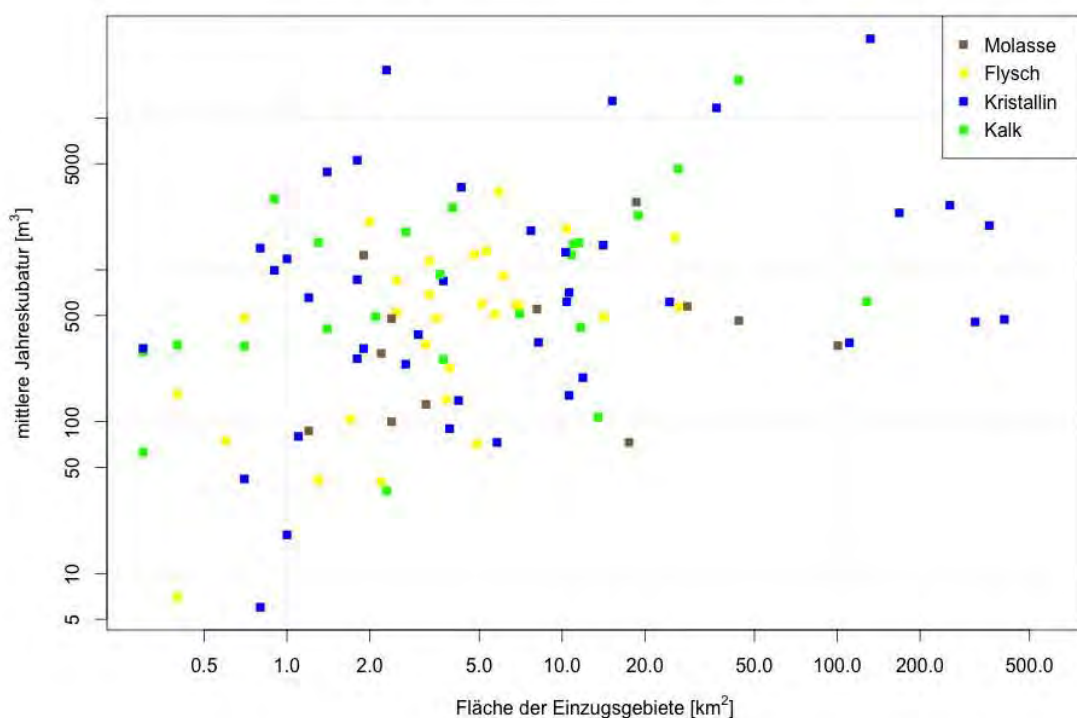
#### Fragen zum System Geschiebesammler (Im Feld, siehe Berichte 78 Sammler)

- Wichtige Sammler selektieren: Viel Volumen -
- Abschlussbauwerk Typ/Funktionsweise -
- Wie viel hält der Sammler zurück -
- Geschiebe, Art, Korngrösse... -
- Murgang? Fähig, wie oft, wieviel? -
- Flusslauf, oberhalb unterhalb -
- Eigenschaften des Gerinnes: Geologie, Geomorphologie -

## 8.4 Weitere Analysen zu Einzugsgebietsparameter

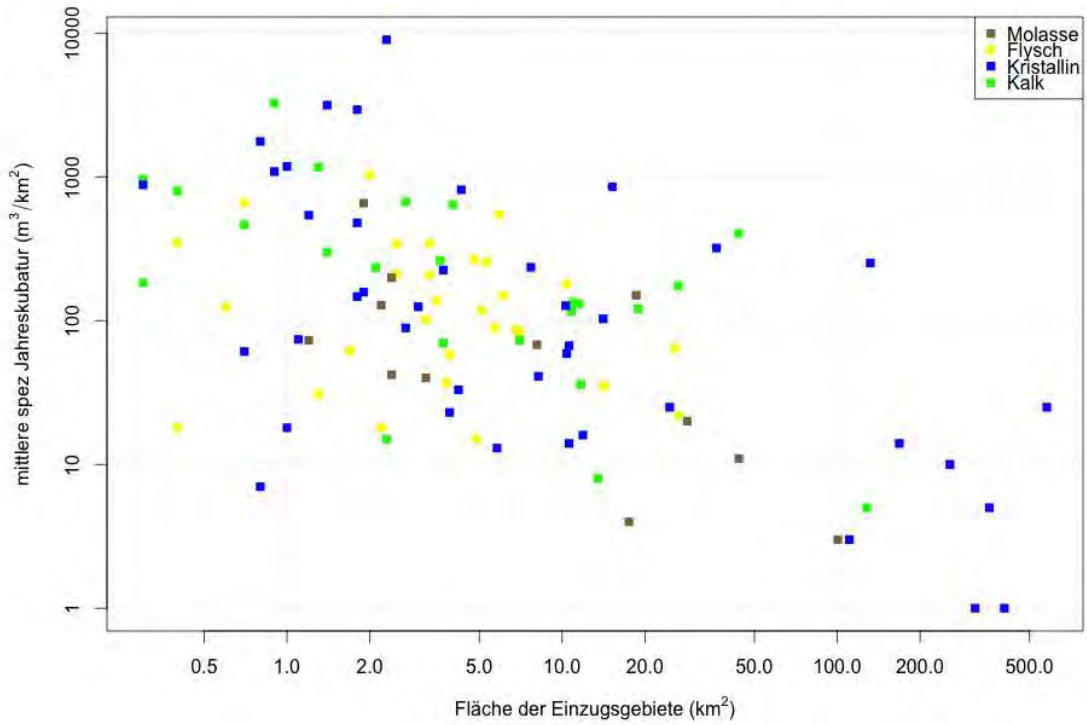
In diesem Kapitel werden Abbildungen zusammengefasst, welche mit den Daten der DB-Solid (Stand nach den Erhebungen) erstellt wurden. Die Abbildungen stellen eine Auswahl an Auswertungsmöglichkeiten der DB-Solid dar, welche das Auswertungspotential der DB-Solid aufzeigen soll. In erster Linie können Zusammenhänge zwischen Einzugsgebietsfaktoren wie z.B. Einzugsgebietsfläche oder Neigung und den jährlich spezifisch gelieferten Geschiebekubaturen aufgezeigt werden. Weiter werden Geschiebekubaturen über die Einzugsgebietsgrößen normalisiert. Dabei wird der Einfluss einer Einzugsgebietsgröße untersucht während der Einfluss einer weiteren (oder mehreren) Einzugsgebietsgröße berücksichtigt wird. Die Abbildungen werden kurz erläutert und teilweise wird eine oberflächliche Interpretation vorgenommen.

**Zusammenhang zwischen der mittleren Jahreskubatur und der Flächen der Einzugsgebiete**



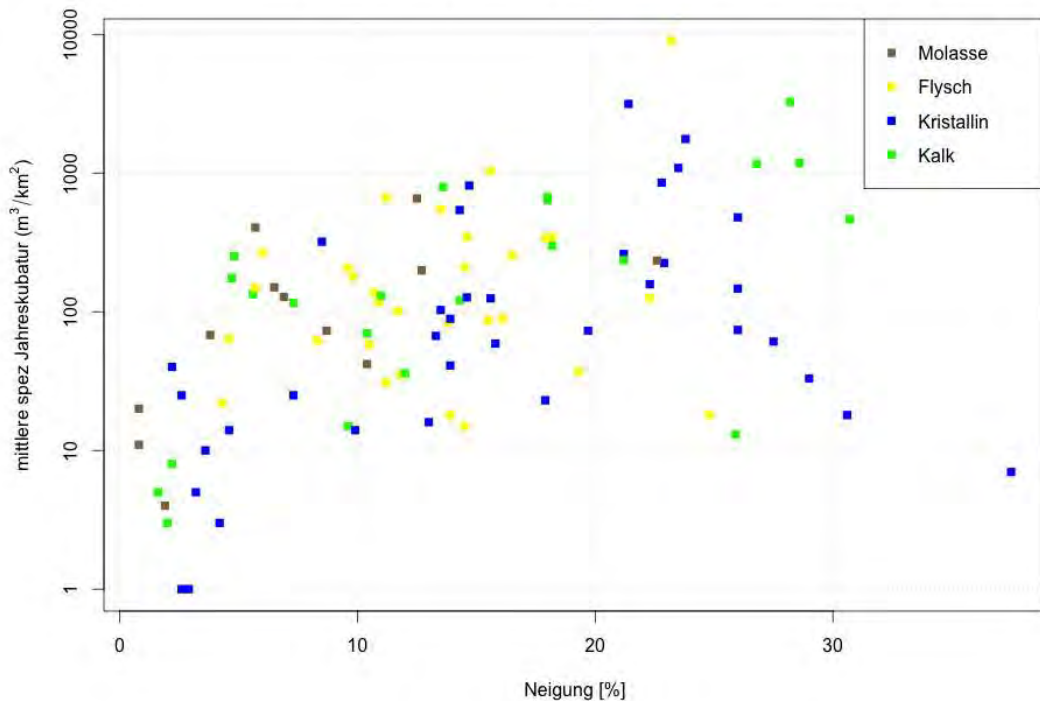
Die gelieferte Jahreskubatur eines Einzugsgebietes steigt mit der Grösse des Einzugsgebietes. Dieser Zusammenhang ist allerdings nicht statistisch signifikant und wird von weiteren Zusammenhängen überprägt. Ausreisser bezüglich dieses Trends können nur bedingt mithilfe der Geologie des Einzugsgebietes erklärt werden. Es ist aber klar zu erkennen, dass die spezifische mittlere Jahresfracht eines Einzugsgebietes (Normalisierung über die Fläche) mit ansteigender Einzugsgebietsfläche kleiner wird.

**Zusammenhang zwischen der mittleren spezifischen Jahreskubatur und der Flächen der Einzugsgebiete**



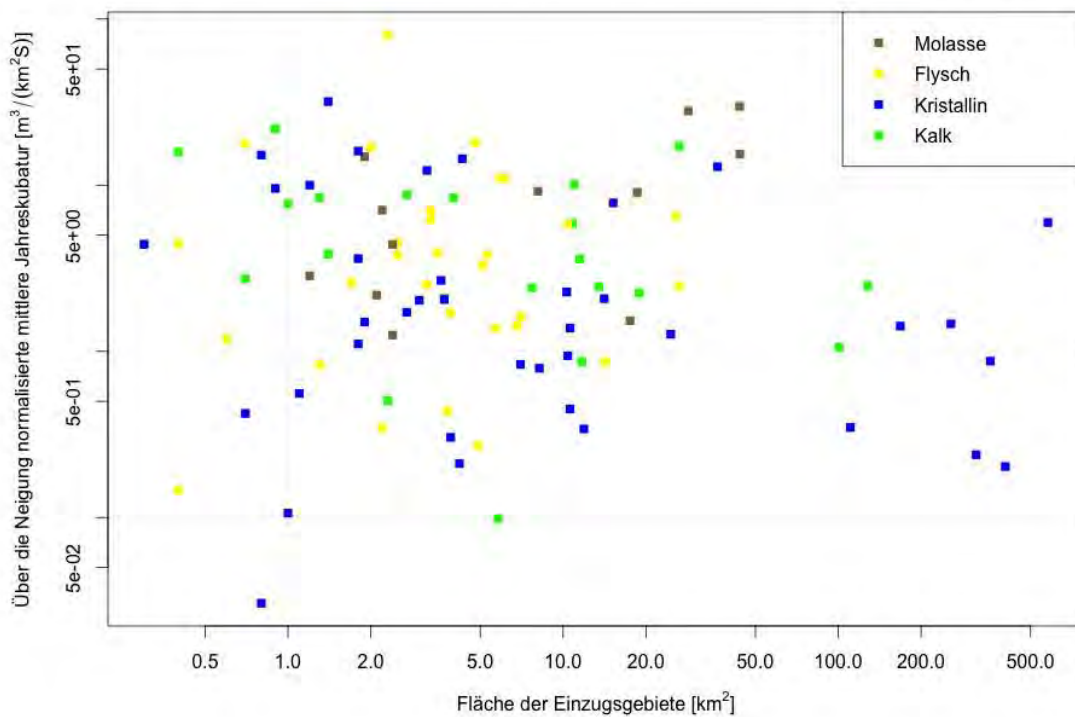
In der folgenden Grafik ist der Zusammenhang zwischen der spezifischen mittleren Jahreskubatur und der Neigung der Gerinne abgebildet. Es ist zu erkennen, dass steilere Gerinne eine höhere jährliche Lieferung verursachen. Allerdings ist auch festzustellen, dass ab einer Neigung von >20% dieser Zusammenhang nicht mehr eindeutig besteht.

**Zusammenhang zwischen der mittleren Jahreskubatur und der Neigung der Gerinne**

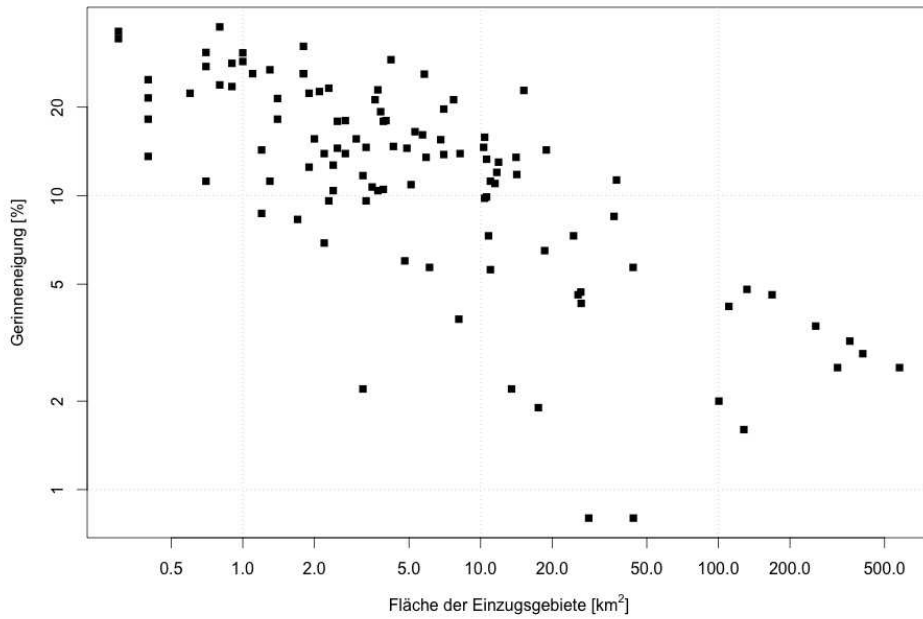


Wird der Zusammenhang zwischen spezifischer mittlerer Jahreskubatur und der Fläche der Einzugsgebiete unter Berücksichtigung der Neigung betrachtet, kann erkannt werden, dass grössere Einzugsgebiete kaum geringere spezifische Lieferung aufweisen als kleinere Einzugsgebiete wenn die Neigung mitberücksichtigt wird. Der negative Zusammenhang zwischen spezifischer Jahresfracht und Einzugsgebietsgrösse lässt sich somit durch die grössere Neigung der kleineren Einzugsgebiete erklären. Die kleineren Einzugsgebiete weisen grössere Neigungen auf als die grossflächigen Einzugsgebiete.

**Zusammenhang zwischen der normalisierten mittleren Jahreskubatur und der Flächen der Einzugsgebiete**

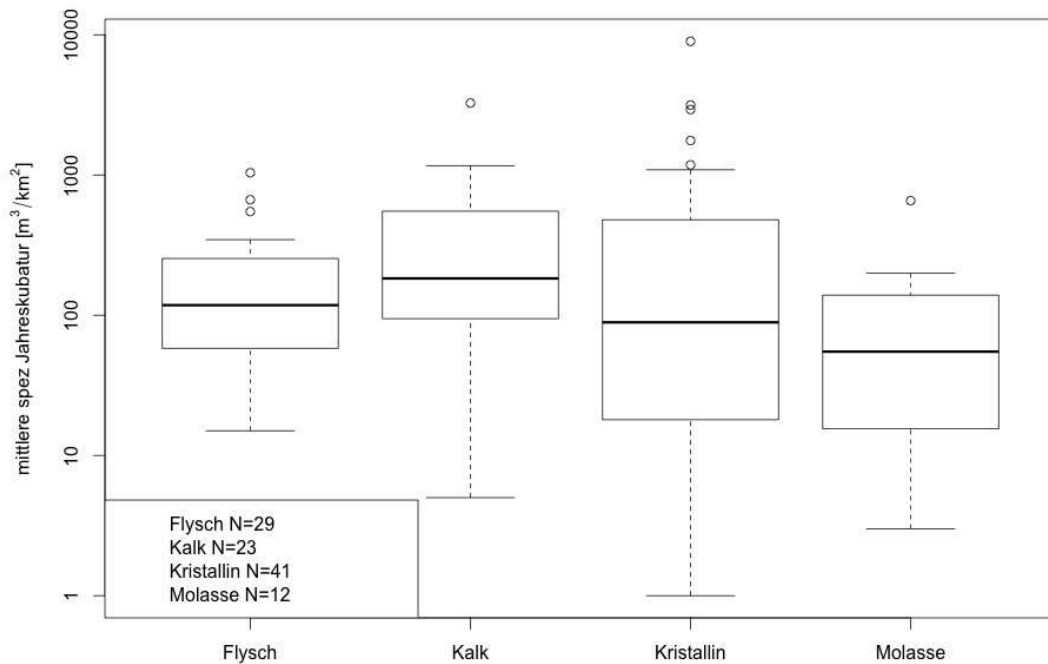


### Zusammenhang zwischen der Gerinneneigung und der Flächen der Einzugsgebiete



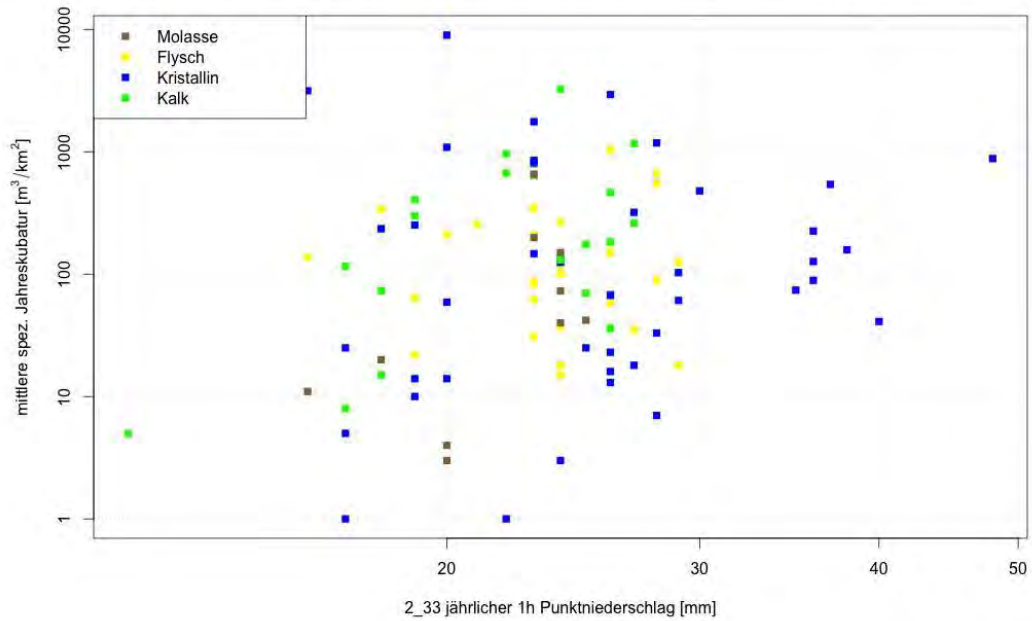
Werden die spezifischen mittleren Jahresfrachten der Einzugsgebiete im Zusammenhang der Geologie abgebildet, lassen sich zwischen den Kategorien: Flysch, Kalk, Kristallin und Molasse kaum Unterschiede der Mediane der spezifischen Fracht ausmachen. Allerdings ist die Streuung der Daten für die kristallinen Einzugsgebiete deutlich grösser.

### Die spezifischen Jahresfrachten in Abhängigkeit der geologischen Verhältnisse



Der Scatterplot zwischen der mittleren spezifischen Jahreskubatur und dem statistisch ermittelten 2\_33 jährlichen Punktniederschlag des Gebietes zeigt auf, dass kein beobachtbarer Zusammenhang zwischen diesen Grössen besteht. Allerdings ist ersichtlich, dass sämtliche Punktniederschläge > 30 mm/h in kristallinen Gebieten auftreten.

**Zusammenhang zwischen dem 2\_33 jährlicher 1h Punktniederschlag und der mittleren spezifischen Jahreskubatur**



## 8.5 Vorschlag Vereinfachtes Meldeblatt -

### Meldevorgang\_Geschiefefrachten - Abteilung Hydrologie BAFU

Erhebungsort	Datum der Leerung (Tag, Monat, Jahr)	Entnommene Kubatur [m <sup>3</sup> ]	Grund der Entleerung Ereignis, kumulative Füllung, Bauarbeiten, anderer	Bemerkung Holzanteil, Anteil Feinmaterial-Geschiebe, Umbau, Messmethode, div.

Ort / Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_