01 - Alpenrhein

Morphologische Beurteilung



Alpenrhein unterhalb des Wehrs Reichenau in der Restwasserstrecke, 28.09.2014, bz

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

1 Hydrologie / Kraftwerkseinfluss **4**

2 Kraftwerksanlagen **5**

3 Kiesentnahmen **5**

4 Geschiebesammler **7**

5 Fotodokumentation **9**

6 Luftbildvergleich **14**

7 Beurteilung **15**

8 Anhang **17**

1 Hydrologie / Kraftwerkseinfluss

Abflussmessung

Der Abfluss des Alpenrheins wird im Kanton Graubünden seit 1899 bei Felsberg bzw. bei Domat/Ems bestimmt. Die Jahresmaxima sind im Abbildung 1 dargestellt. Eine weitere Messstation wurde von 1931 bis 1990 bei Bad Ragaz oberhalb der Taminamündung betrieben.

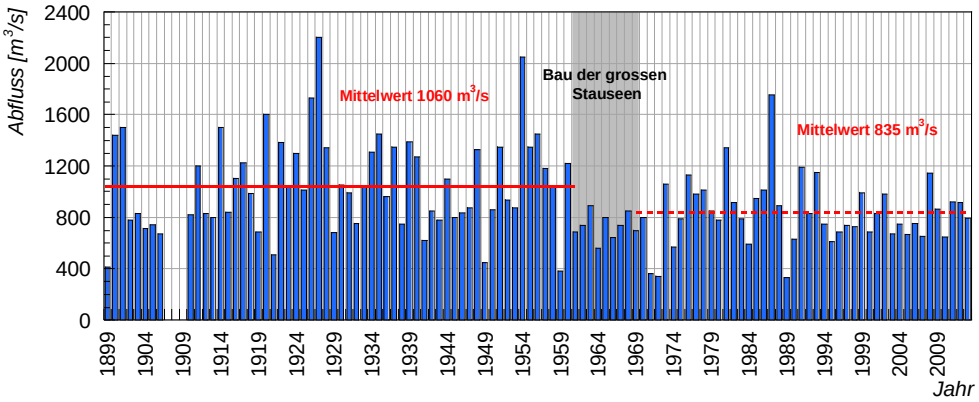


Abbildung 1: Jahresmaxima Messstation Rhein-Domat Ems von 1899 bis 2013

Einfluss auf die Hochwasserabflüsse

Das Abflussregime des Alpenrheins ist durch verschiedene, grosse Stauseen im Einzugsgebiet beeinflusst (Faktenblätter 01 – 14), was z.B. aus den Jahresmaxima (Abbildung 1) erkennbar ist. Bei der Messstation Domat/Ems sind sie nach dem Bau der Speicher um ca. 20% kleiner als vor dem Bau. Ein Hochwasser mit einer Abflussspitze von knapp 1400 m^3/s entsprach vor dem Bau der Stauseen einem HQ_5 und heute etwa einem HQ_{30}. Die Unterschiede der Jahresmaxima bei der Messstation Bad Ragaz sind ähnlich.

Umlagerung Abflüsse Sommer-Winter

Nicht nur das Hochwasserregime ist kraftwerksbeeinflusst. Die Stauseen führen auch zu einer Umlagerung von Sommerabflüssen in den Winter. Abklärungen in den 1990er Jahren in der internationalen Rheinstrecke zeigten, dass diese Verlagerung der Abflüsse dort das Geschiebetransport-vermögen um den Faktor 1.6 reduziert.

2 Kraftwerksanlagen

Einzugsgebiet

Im Einzugsgebiet des Alpenrheins hat es eine Vielzahl von Wasserkraftanlagen, welche das Abfluss- und Geschieberegime des Alpenrheins beeinflussen. Die Anlagen sind in den Faktenblättern 01 bis 14 beschrieben und jeweils im Anhang C auch in der Situation dargestellt.

Ausleitkraftwerke Kraftwerk Reichenau

Am Alpenrhein wird die Wasserkraft nur unterhalb des Zusammenflusses von Vorder– und Hinterrhein für die Stromproduktion genutzt. Das Kraftwerk Reichenau wird seit 1962 betrieben. Beim Stauwehr, welches ca. 2.6 km unterhalb des Zusammenflusses liegt, wird bis zu 120 m^3/s ausgeleitet. Die Zentrale mit der Wasserrückgabe liegt rund 1 km weiter rheinabwärts. Das Wehr muss bei Abflüssen über 400 m^3/s gespült werden. Im Durchschnitt wird dieser Abfluss während rund 80 Stunden im Jahr überschritten. Die Wehranlage ist durchschnittlich während 98 Stunden im Jahr geöffnet, inkl. Revisionen. Beim Absenkvorgang wird temporär der Abfluss deutlich erhöht. Das Stauvolumen ist mit rund 300‘000 m^3 im Vergleich zu den Rheinabflüssen klein und hat keine relevanten Auswirkungen auf das Abflussregime.

3 Kiesentnahmen

Übersicht

Aus dem Alpenrhein wurde im Kanton Graubünden in der Vergangenheit an verschiedenen Orten Kies entnommen. In den 1970er Jahre wurden die Entnahmen bei Haldenstein (Kieswerk Oldis), Trimmis (Baustoffwerke Trimmis, Cementfabrik Caluori) und Untervaz (Kieswerk Untervaz) eingestellt. Diese Entnahmen sind zusammen mit punktuellen Entnahmen für den Strassenbau in Abbildung 2 in der Rubrik sonstige/eingestellte Entnahmen zusammengefasst. Es ist denkbar, dass nicht alle Entnahmen in der Statistik des Kantons erfasst wurden. Heute wird bei der Plessur- (Kieswerk Calanda AG) und der Landquartmündung (Kies und Beton AG Tardis) aus dem Alpenrhein Kies entnommen.

Entwicklung der Entnahmemengen

Zwischen 1960 und 1970 wurde pro Jahr im Durchschnitt rund 240‘000 m^3 Geschiebe aus dem Alpenrhein gebaggert. Diese Entnahmemenge wurde mit der Aufhebung von einzelnen Entnahmestellen sowie dem Rückgang bei den Entnahmestellen bei den Mündungen von Plessur und Landquart um etwa einen Faktor 10 reduziert. Bei der Interpretation der Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4 ist zu beachten, dass die Mittelwertangaben nicht für die gleichen Perioden sind.

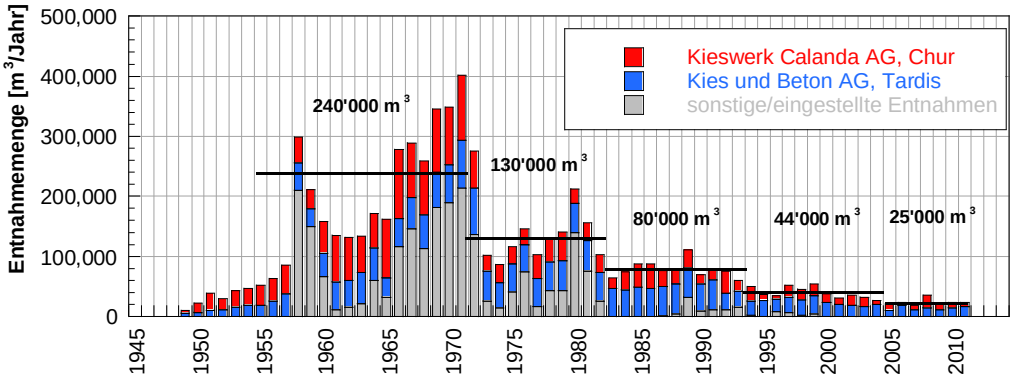


Abbildung 2: Kiesentnahmen am Alpenrhein von 1949 bis 2011

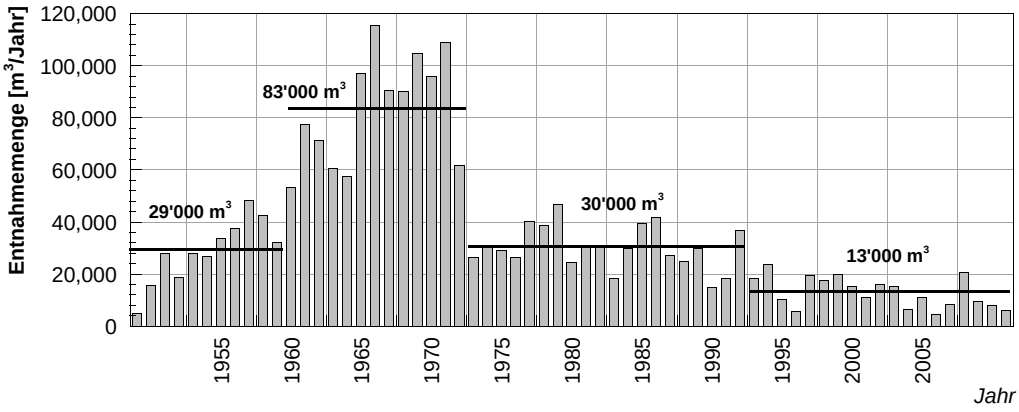


Abbildung 3: Kiesentnahmen bei der Plessurmündung durch das Kieswerk Calanda AG Chur von 1949 bis 2011

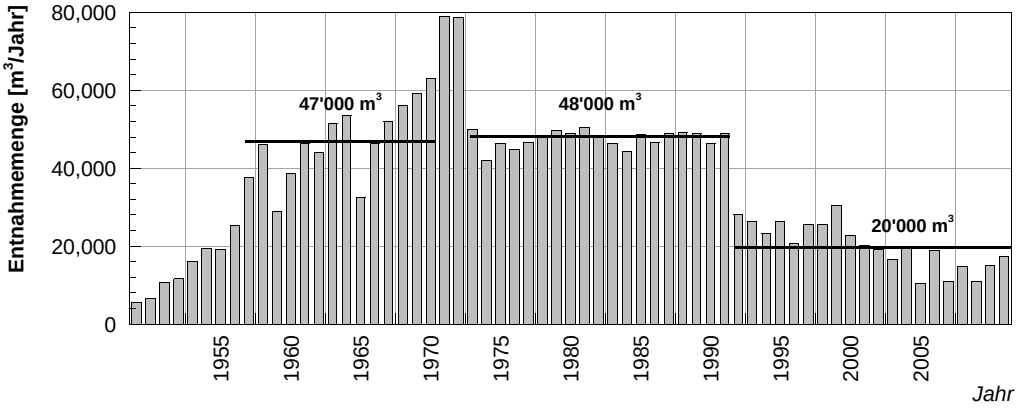


Abbildung 4: Kiesentnahmen bei der Landquartmündung von der Kies und Beton AG Tardis von 1949 bis 2011

Entnahmen bei der Plessur- und Landquartmündung

Heute dürfen bei der Plessurmündung im Durchschnitt noch 14‘000 m³/Jahr und bei der Landquartmündung noch 23‘000 m³/Jahr entnommen werden. Diese bewilligten Entnahmemengen basieren auf einem Gutachten, in welchem 2008 die Auswirkungen der Kiesentnahmen an der Plessur- und Landquartmündung untersucht wurden. Als Referenz dienten die Sohlenveränderungen zwischen 1995/96 und 2005/06. In jener Periode war die

Sohlenlage im Bündner Abschnitt des Alpenrheins mehrheitlich stabil. Aufgrund der neusten Aufnahmen aus dem Jahr 2011 muss die damalige Einschätzung relativiert werden. Unterhalb der Plessurmündung bis zur Maschänser Rüfi war die Rheinsohle auch zwischen 2005/06 und 2011 stabil bzw. landete sogar etwas auf, während unterhalb der Landquartmündung bis zum Ellhorn in dieser Periode wieder Eintiefungen beobachtet wurden. Dieses unterschiedliche Verhalten der Rheinsohle unterhalb von Landquart in den beiden Perioden hängt vermutlich mit der hochwasserbedingten Variabilität des Geschiebeaufkommens im Einzugsgebiet der Landquart zusammen. Die bewilligten Entnahmemengen an der Landquartmündung sollten deshalb zusammen mit den Entnahmen aus den Seitenbächen der Landquart überprüft werden.

Entnahmen bei Reichenau

Die Kiesentnahmen bei Reichenau Kies AG Bonaduz erfolgen heute aus dem Vorderrhein. Deshalb sind diese Entnahmen im Faktenblatt 02 – Vorderrhein beschrieben.

4 Geschiebesammler

Geschiebesammler am Alpenrhein

Im Churer Rheintal und in der Bündner Herrschaft (Alpenrheinabschnitt Reichenau bis Fläsch) hat es ausser der Geologie aus zwei Gründen viele Geschiebesammler. Ein Grund ist die Siedlungsstruktur. Mit Ausnahme[1] von Domat/Ems liegen alle alten Dorfkerne auf den Wildbachkegeln. Zum Schutz der Siedlungsgebiete und der Infrastrukturanlagen in der Talebene (N13, Kantonsstrasse, RhB) haben heute praktisch alle Wildbäche am Kegelhals und teilweise zusätzlich am Kegelrand ein Geschieberückhaltebauwerk. Der andere Grund ist die Korrektion des Alpenrheins, durch welche der Talfluss von den Kegelrändern der Wildbäche in Richtung Talmitte verschoben wurde. Daraus resultierten Flachstrecken zwischen den Wildbachkegeln und dem Alpenrhein. In diesen Flachstrecken könnten heute auch ohne die Geschiebesammler nur sehr geringe Geschiebemengen bis in den Vorfluter transportiert werden.

Kennzahlen Geschiebesammler

Das Geschiebe der Wildbäche im Churer Rheintal und in der Bündner Herrschaft wird in insgesamt 42 Geschiebesammler zurückgehalten. Die Rückhaltevolumen liegen zwischen 200 m³ (Kleinsammler) bis 70‘000 m³

[1] Eine weitere „Ausnahme“ ist der Ort Landquart. Dieser hat sich aber erst mit dem Bahnbau entwickelt.

(Maschänserrüfi). Das kumulierte Rückhaltevolumen beträgt 320‘000 m³. In Abbildung 5 sind die Volumen der einzelnen Sammler sowie das kumulierte Rückhaltevolumen in Abhängigkeit des Gewiss km des Alpenrheins dargestellt.

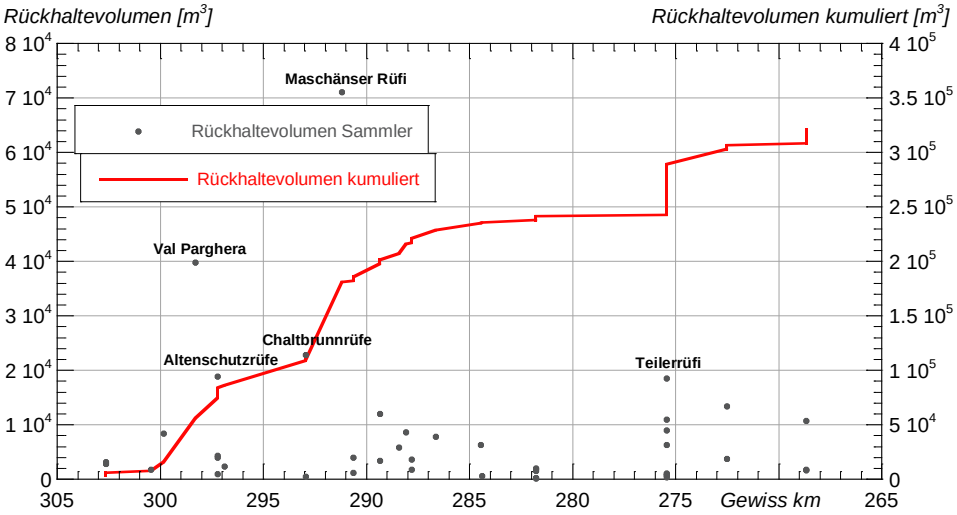


Abbildung 5: Geschiebesammler im Churer Rheintal und in der Bündner Herrschaft, Einzelvolumen und kumuliertes Volumen aller Sammler

Geschieberückgaben

Bei Zizers wird regelmässig Geschiebe aus den Geschiebesammler dem Alpenrhein zugegeben. Zwischen 2000 und 2013 waren es insgesamt rund 40‘000 m³. Weitere 10‘000 m³ wurden im Jahr 1999 im Bereich der Einmündung der Chessirüfi und im Jahr 2013 bei Domat/Ems (Stauhaltung Reichenau und Vallada) sowie bei Zizers zusammen rund 13‘000 m³ Material aus dem Geschiebefang der Val Parghera dem Alpenrhein zugegeben.

Maschänser Rüfi

Die Maschänser Rüfi führt regelmässig Murgänge. Er ist der einzige Wildbach im Churer Rheintal, welcher ohne Flachstrecke in den Alpenrhein mündet. Der grosse Geschieberückhalt wurde so umgebaut, dass kleinere Murgänge den Rückhaltebereich passieren, die Verkehrsträger (Kantonsstrasse, SBB/RhB und Nationalstrasse) queren und schliesslich den Alpenrhein erreichen. In Bezug auf den Geschiebeeintrag in den Alpenrhein ist dieser Wildbach optimiert. Auch im natürlichen Zustand würden wegen den Ablagerungen auf dem Wildbachkegel kaum grössere Mengen den Talfluss erreichen.

Bedeutung der übrigen Wildbäche bzw. Geschiebesammler für den Geschiebetransport im Alpenrhein

Da alle anderen Wildbäche zwischen dem Kegelrand und dem Alpenrhein eine Flachstrecke aufweisen, ist mit der derzeitigen Geometrie auch ohne Geschiebesammler kein relevanter Eintrag in den Alpenrhein möglich.

5 Fotodokumentation



Foto 1

Vorderrhein 2014.09.27 - 174.JPG

Zusammenflussbereich von Vorder- mit Hinterrhein; im Mündungsbereich haben sich grosse Kiesbänke gebildet.



Foto 2

Hinterrhein - 2014.10.04 - 001.JPG

Mächtige Kiesbank beim Schloss Reichenau im Bereich der Stauwurzel der Stauhaltung Reichenau.



Foto 3

Rhein 2014.09.28 - 010.JPG

Stauhaltung Reichenau mit Restwasserstrecke.

Foto 4

Rhein 2014.09.28 - 008.JPG

Restwasserstrecke unterhalb des Stau-wehrs mit grossen Blöcken (mehrheitlich von Felsstürzen) und Geschiebeablagerungen von der letzten Spülung.



Foto 5

Rhein 2014.09.28 - 014.JPG

Abschnitt unterhalb der Brücke Felsberg mit Blockrampe Felsberg im Hintergrund.

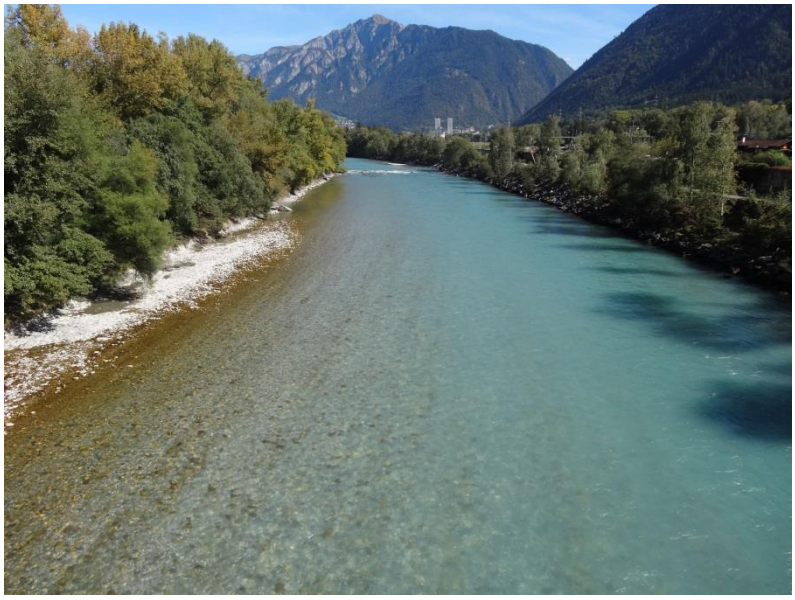


Foto 6

Rhein 2014.09.28 - 016.JPG

Bank in der Kurven-innenseite bei Felsberg mit Steinen, Kies- und Sandfraktionen.

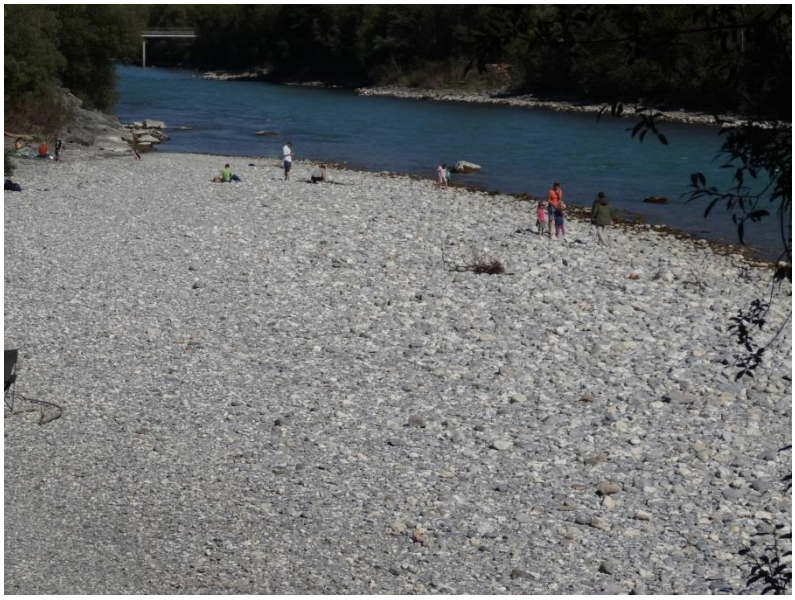




Foto 7

Rhein 2014.09.28 - 029.JPG

Überströmte Mittelbank im Strömungsschatten eines grossen Fels-blockes (nicht im Bild) oberhalb der Plessur-mündung.



Foto 8

Rhein 2014.09.28 - 052.JPG

Geschiebeablagerungen im Strömungsschatten unterhalb des Kieswerks Oldis im ehemaligen Entnahmebereich.



Foto 9

Rhein 2010.11.28 - 057.JPG

Mächtige Kiesbank am oberen Ende der Mastrilser Auen mit Bewuchs am unteren Ende.

Foto 10

Rhein 2010.11.28 - 049.JPG

Grosse Kiesbank im Mittelteil der Mastrilser Auen; das Foto zeigt nur den Bereich ohne Vegetation. Der grössere Teil dieser Bank ist eingewachsen.



Foto 11

Rhein 2010.11.28 - 032.JPG

Grosse Mittelbank mit Spuren von Seitenerosion.



Foto 12

Rhein 2010.11.28 - 019.JPG

Kiesbank am unteren Ende der Mastrilser Auen.





Foto 13

Rhein 2014.10.03 - 004.JPG

Blockrampe unterhalb der Landquartmündung und der Kiesentnahme-stelle mit den Mastrilser Auen im Hintergrund.



Foto 14

Rhein 2014.10.03 - 053.JPG

Alternierende Kiesbank am St. Galler Ufer oberhalb der Brücke Maienfeld – Bad Ragaz.



Foto 15

Rhein 2014.10.03 – 040.JPG

Alternierende Kiesbank am Bündner Ufer ober-halb Blockrampe Ellhorn bei Fläsch mit aufkom-mender Vegetation.

Foto 16

Rhein 2014.10.03 - 032.JPG

Blockrampe Ellhorn bei Fläsch/Sargans.



6 Luftbildvergleich

Auswirkungen der Korrektion auf Veränderungen in den Luftbildern

Der Alpenrhein im Kanton Graubünden ist am rechten Ufer praktisch durchgehend und am linken Ufer häufig korrigiert. Weil heute oberhalb von Landquart die Bettbreite mit Ausnahme der Mastrilser Rheinauen und allenfalls eines kurzen Abschnittes bei Oldis kaum mehr Bänke geformt werden können und unterhalb von Landquart das Muster mit den alternierenden Bänke erhalten bleibt, zeigen die Luftbilder der verschiedenen Jahre nur geringfügige Veränderungen. Beim Vergleich der Kiesbänke auf den Luftbildern müssen ausserdem die verschiedenen Abflüsse zu den Aufnahmezeitpunkten berücksichtigt werden.

Abschnitt Fläsch bis Landquart (Abschnitte 01 bis 03)

Zwischen Fläsch und Landquart sind kaum Veränderungen in der Morphologie erkennbar. Die Lage der Kiesbänke ändert von Luftbild zu Luftbild. Eingewachsene Bereiche werden erst bei grossen Hochwasser umgelagert. Bemerkenswert ist, dass in den letzten Jahren der Bewuchs auf den alternierenden Kiesbänken zugenommen hat.

Mastrilser Rheinauen (Abschnitt 04)

Die Mastrilser Au ist in Bezug auf die Morphologie der einzige heute noch naturnahe Abschnitt des Alpenrheins. Zwar wird er auch in diesem Abschnitt durch einen Damm auf der rechten Flussseite begrenzt. Aufgrund der Breite von bis zu 280 m können sich aber immer noch Kiesbänke bilden. Grössere Erosionen von eingewachsenen Bereichen finden erst bei Abflüssen im Bereich des HQ_{10} oder darüber statt. Von 1940 (erste Luftbildaufnahme) bis 2012 hat der Bewuchs auf den Kiesbänken um fast 50% zugenommen. Als

Ursache werden vor allem die Veränderungen im Abflussregime vermutet, aber auch im Geschieberegime.

Trimmis bis Domat/Ems (Abschnitte 05 bis 07)

Zwischen Trimmis und Domat/Ems sind drei Bereiche mit grösseren Veränderungen erwähnenswert. Bei Oldis (Abschnitt 05) hat die Vegetation zugenommen, was mit ein Resultat der früheren Kiesentnahmen sein dürfte. Die Wuhrbauten am rechten Ufer beim Waffenplatz dürften zusammen mit der Eintiefung bzw. dem Bau der Blockrampe oberhalb der Plessurmündung die Ursache für das Verschwinden der Kiesbank am linken Ufer sein und rheinaufwärts der Brücke wurde Ende des letzten Jahrhunderts die Aufweitung Felsberg gebaut (Abschnitt 06). Bei Domat/Ems hat sich die Morphologie wegen des Baus der Stauhaltung Reichenau im Staubereich und in der Restwasserstrecke verändert (Abschnitt 07).

7 Beurteilung

Morphologie / Ökologie

Eine Vielzahl von Anlagen beeinflusst den Alpenrhein zwischen Reichenau und der Kantonsgrenze beim Ellhorn. Aufgrund der Resultate der Analyse der Luftbilder und der Erkenntnisse der Begehungen wird die Beeinflussung als vernachlässigbare Beeinträchtigung eingestuft. Im ganzen Abschnitt wird substantiell Geschiebe transportiert. Weil sich aber in den letzten paar Jahren die Sohle unterhalb der Landquartmündung überraschend wieder eintiefte, müssen die Entnahmemengen an der Landquartmündung überprüft werden. Weil der Geschiebehaushalt in diesem Abschnitt auch vom Eintrag aus der Landquart geprägt ist und die Auswirkungen einer Reduktion der Entnahmen an den Landquartzuflüssen auf die Landquart geprüft werden muss, besteht zwischen den Entnahmen an der Landquartmündung aus dem Alpenrhein und den Entnahmen im Prättigau ein Zusammenhang (Faktenblatt 04 – Landquart). Für den Alpenrheinabschnitt von Landquart bis zum Ellhorn werden deshalb besondere Verhältnisse geltend gemacht.

Grundwasser

Für den Rheinabschnitt zwischen Reichenau und Landquart liegen keine Erkenntnisse über eine allfällige Beeinflussung oder Beeinträchtigung des Grundwassers vor.

Hochwasserschutz

Für den Rheinabschnitt zwischen Reichenau und Landquart liegen keine Erkenntnisse über eine allfällige Beeinflussung oder Beeinträchtigung des Hochwasserschutzes vor.

Grad der Beeinträchtigung	Grund			Abschnitt	Anlage
	Ökologie	Grund-wasser	Hoch-wasser-schutz		
keine				-	-
vernach-lässigbar	X			Reichenau – Landquart	Vielzahl von Anlagen im Einzugsgebiet
wesentlich				-	-
besondere Verhältnisse				Landquart – Fläsch (Ellhorn)	Kieswerke im Prättigau (04 – Landquart) und an der Landquartmündung

Tabelle 1: Zusammenstellung der Einstufung der Beeinträchtigung des Alpenrheins im Kanton Graubünden.

Sanierungsmass-nahmen

Als Sanierungsmassnahme könnte eine Reduktion der Kiesentnahmen bei der Landquartmündung im Vordergrund stehen. Dabei muss aber beachtet werden, dass mit einer allfälligen Reduktion der Entnahmen an den Wildbächen im Prättigau der Geschiebeeintrag aus der Landquart zunehmen könnte. Zudem könnte mit der möglichen Umsetzung der sich in Planung befindenden Aufweitung bei Bad Ragaz / Maienfeld das Geschiebetransportvermögen im Alpenrhein reduziert werden. Diese beiden Aspekte sprechen für eine Beibehaltung der Entnahmestelle. Weiter müssen die Sohlenveränderungen unterhalb von Bad Ragaz / Maienfeld bei den zukünftigen Abklärungen beachtet werden.

Koordination Kanton St. Gallen

Die Beurteilung des Grades der Beeinträchtigung des Alpenrheins wurde mit Vertretern des Amts für Umwelt und Energie (AFU) des Kantons St. Gallen diskutiert. Die Einschätzungen sind nicht gleich. Der zuständige Vertreter des Kantons St. Gallen geht von einem Geschiebedefizit mit Ursache im Kanton Graubünden aus.

8 Anhang

Anhang A Übersichtskarte Anlagen und Beurteilung

Anhang B Übersichtskarte Fotostandorte und Vergleich Luftbilder

Anhang C Vergleich Luftbilder

Abschnitt 01	Fläsch
Abschnitt 02	Bad Ragaz
Abschnitt 03	Maienfeld
Abschnitt 04	Mastrils
Abschnitt 05	Trimmis
Abschnitt 06	Chur
Abschnitt 07	Domat Ems

Sanierung Geschiebehaushalt
01 - Alpenrhein
Anhang A
Anlagen und Beurteilung

Massstab 1:80'000

Hunziker, Zarn & Partner AG, A-708, 10.12.2014, dp

- Einzugsgebiet Alpenrhein
- Kiesentnahmen
- Druckleitungen
- Speicher

Geschiebedurchgängigkeit Wasserfas.

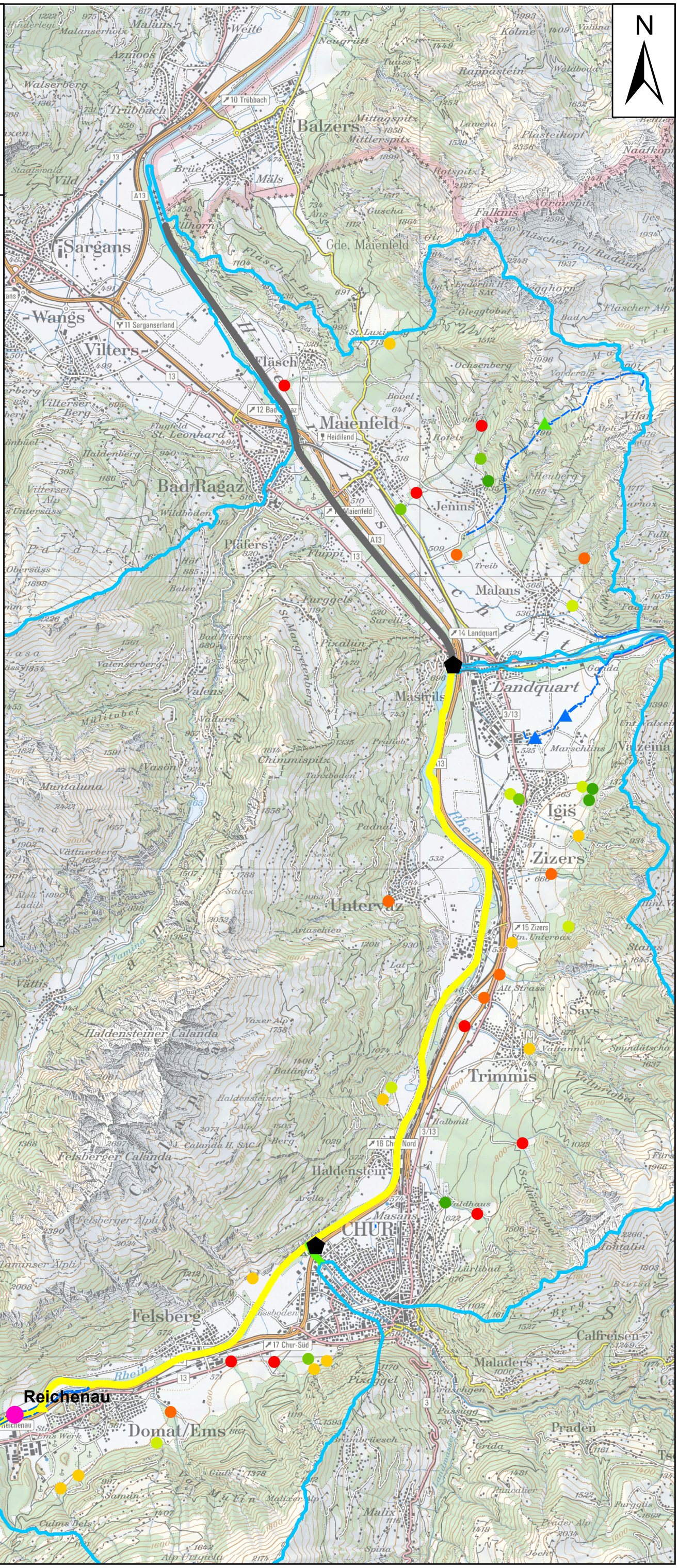
- kein Einfluss
- schwacher Einfluss
- mittlerer Einfluss
- starker Einfluss
- kein Geschiebedurchgang

Geschiebesammler

- 0 bis 500 m3
- 500 bis 1'000 m3
- 1'000 bis 2'000 m3
- 2'000 bis 5'000 m3
- 5'000 bis 10'000 m3
- > 10'000 m3

Grad der Beeinträchtigung

- keine Beeinträchtigung
- vernachlässigbare Beeinträchtigung
- wesentliche Beeinträchtigung
- besondere Verhältnisse



Sanierung Geschiebehaushalt
01 - Alpenrhein
Anhang B
Fotostandorte und Übersicht Luftbildvergleich

Massstab 1:80'000

Hunziker, Zarn & Partner AG, A-708, 10.12.2014, dp

N

01 - Fläsch

02 - Bad Ragaz

03 - Maienfeld

04 - Mastrils

05 - Trimmis

06 - Chur

07 - Domat/Ems

16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

- Fotos Faktenblätter

Veränderung Morphologie

- starke Veränderung
- mittlere Veränderung
- geringe Veränderung
- keine Veränderung
- unbestimmt



Morphologische Beurteilung

Alpenrhein

Abschnitt 01

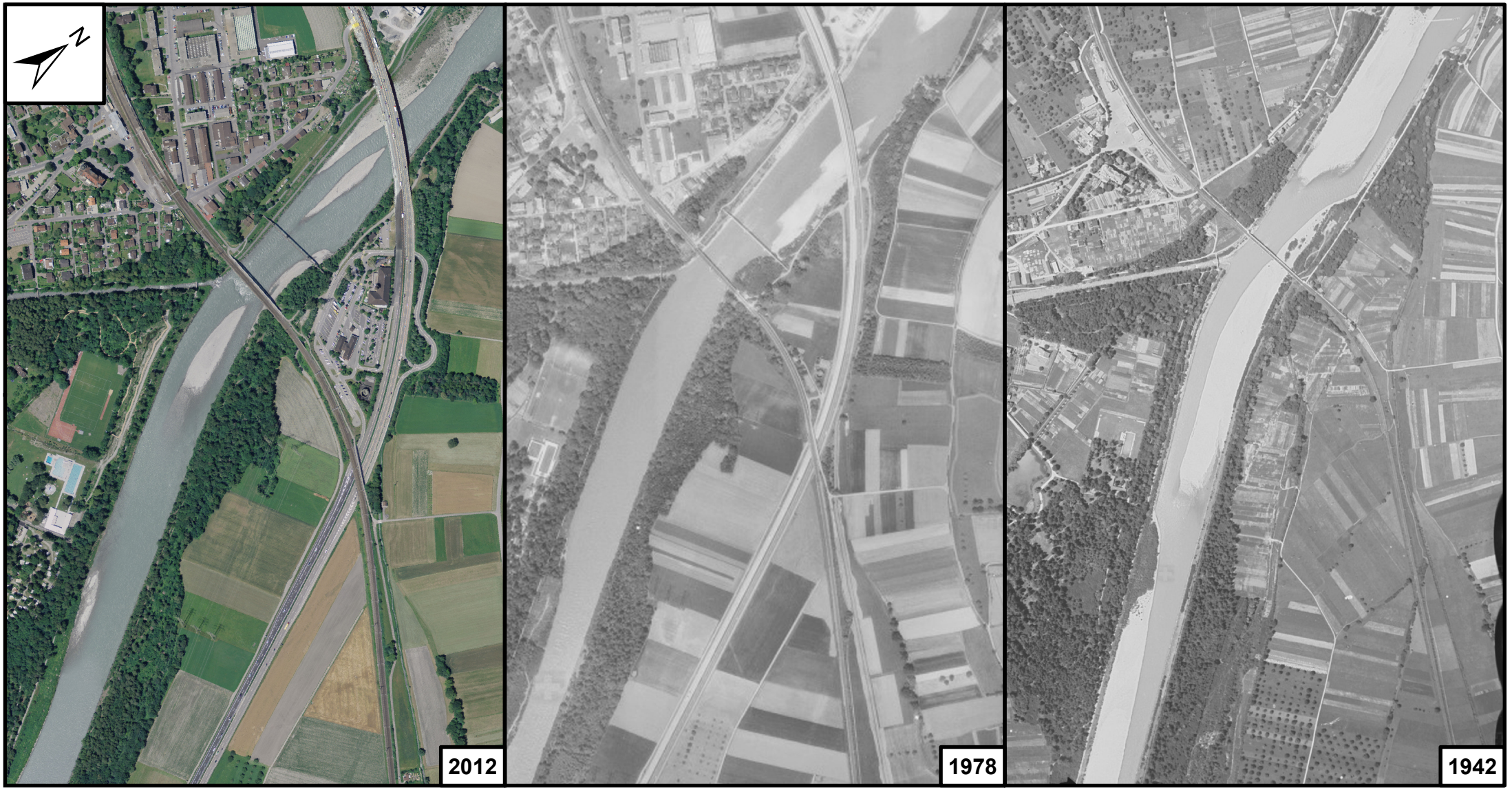
Fläsch

Massstab 1:12'000

- vor 1942, Korrektion 1862 bis 1900, Breitenreduktion, Eintiefungen --> Bau Schwelle Ellhorn 1972
- 1940 bis 1946, Bank rechts oberhalb Ellhorn leicht bewachsen, ähnlich wie 2012
- 1946 bis 1954, weitere Zunahme der Vegetation auf 2 Bänken
- 1954 bis 1959, Umlagerung der eingewachsenen Bänke durch Hochwasser 1954
- 1959 bis 1984, kaum Veränderungen, Bank rechts unterhalb Schwelle wieder eingewachsen
- 1984 bis 2012, kaum Veränderungen, geringfügige Umlagerungen durch Hochwasser 1987 und 2005

Veränderung Morphologie

keine: ☐
geringe: ☒
mittlere: ☐
starke: ☐



Morphologische Beurteilung

Alpenrhein

Abschnitt 02

Bad Ragaz

Massstab 1:9'000

- 1942 grosse Kiesbänke mit stellenweise dichter Vegetation
- 1942 bis 1963, zunehmende Vegetation auf der linksufrigen Bank im Bild unten
- 1963 bis 1978, Bank komplett eingewachsen, bis 2012 nicht mehr umgelagert
- 1978 bis 2012, kaum Veränderungen erkennbar

Veränderung Morphologie

keine:	☐
geringe:	☒
mittlere:	☐
starke:	☐



Morphologische Beurteilung

Alpenrhein

Abschnitt 03

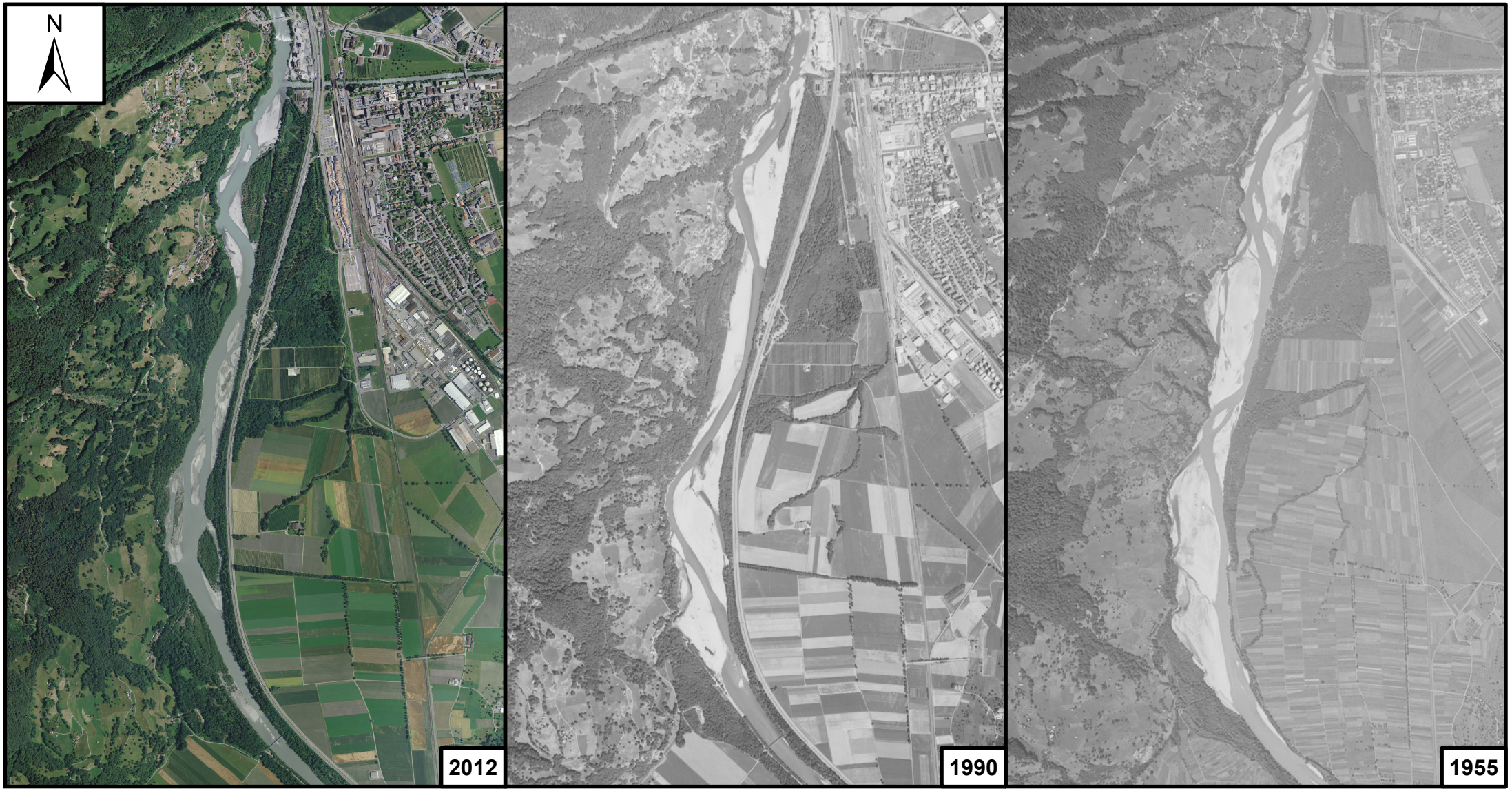
Maienfeld

Massstab 1:13'000

- 1940, eingewachsene Kiesbank rechtsufrig unterhalb der Tardisbrücke
- 1940 bis 1955, leichte Zunahme der Vegetation auf den Kiesbänken trotz Hochwasser 1954
- 1955 bis 1963, Umlagerung von unbewachsenen Bänken
- 1963 bis 1978, Geschiebeeintrag, Hochwasser 1975 an der Landquart
- 1978 bis 1990, Seitenerosion an der eingewachsenen, rechtsufrigen Kiesbank durch Hochwasser 1987
- 1990 bis 2012, Bewuchs auf linksufriger Kiesbank (oben im Bild) ist 2012 nicht mehr vorhanden

Veränderung Morphologie

keine: ☐
geringe: ☒
mittlere: ☐
starke: ☐



Morphologische Beurteilung

Alpenrhein

Abschnitt 04

Mastrils

Massstab 1:27'000

- 1940 bis 1955, grossräumige Umlagerungen auch eingewachsener Bereiche durch HW54
- 1955 bis 1967, deutliche Zunahme der Vegetation in den Randbereichen
- 1967 bis 1979, eher Zunahme der Vegetation, kleinere Umlagerungen
- 1979 bis 1990, Umlagerungen eingewachsener Bereiche durch Hochwasser 1987
- 1990 bis 2012, Zunahme der Vegetation, 2 grosse Bereiche komplett eingewachsen

Veränderung Morphologie

keine: ☐
geringe: ☐
mittlere: ☒
starke: ☐



Morphologische Beurteilung

Alpenrhein

Abschnitt 05

Trimmis

Massstab 1:16'500

- 1946 bis 1955, grössere Umlagerungen und Geschiebeeintrag durch Hochwasser 1954
- 1955 bis 1967, kaum Veränderungen erkennbar (LB1967 hoher Wasserstand)
- 1967 bis 1979, kaum Veränderungen erkennbar (LB1979 tiefer Wasserstand)
- 1979 bis 1991, grosse Umlagerungen und Geschiebeeintrag durch Hochwasser 1987
- 1991 bis 2000, aufkommende Vegetation auf der rechtsufrigen Kiesbank unterhalb Maschänserrüfi (Oldis)
- 2000 bis 2012, Kiesbank komplett eingewachsen

Veränderung Morphologie

keine: ☐
geringe: ☒
mittlere: ☐
starke: ☐







Morphologische Beurteilung

Alpenrhein

Abschnitt 06

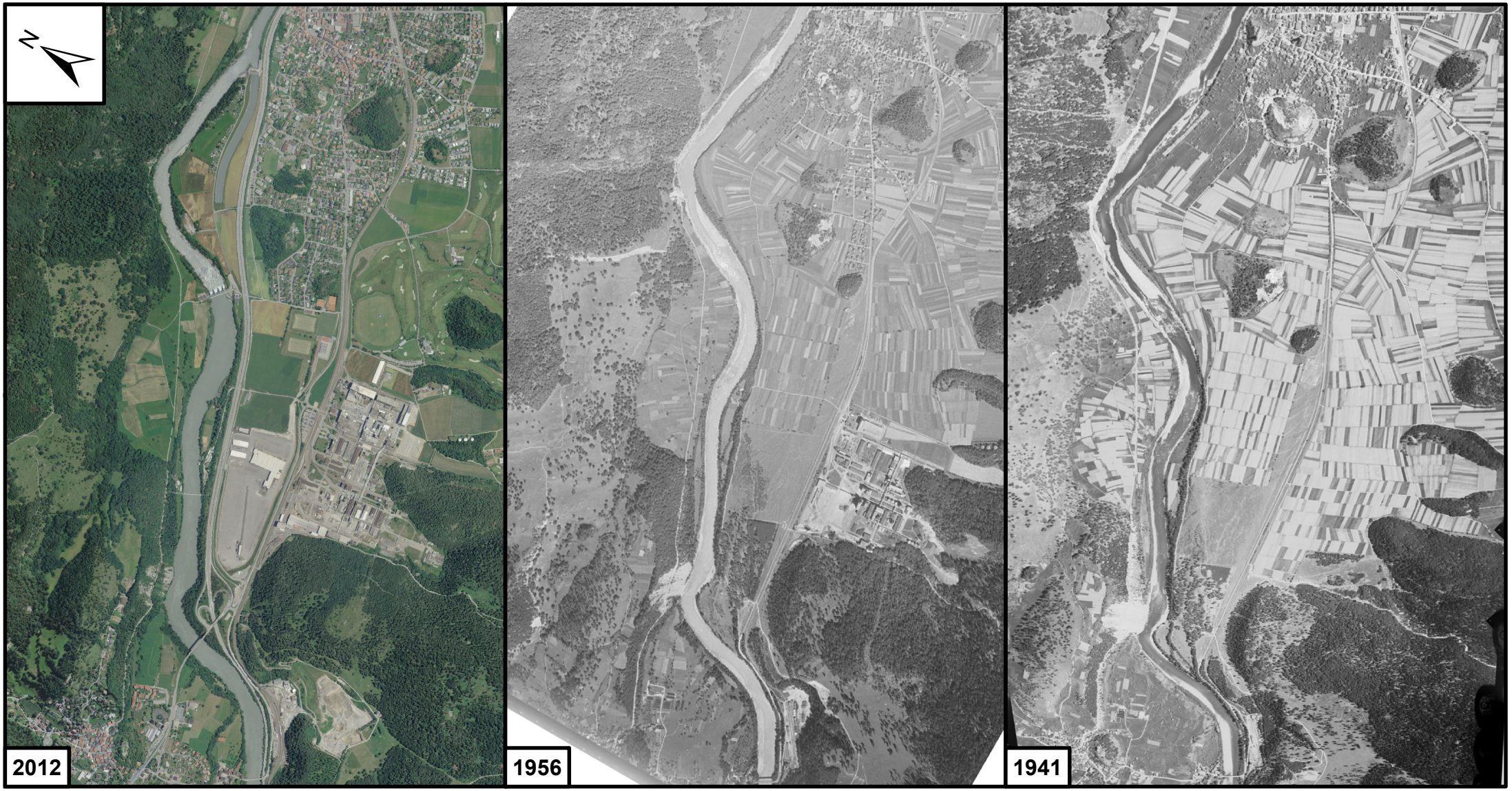
Chur

Massstab 1:18'500

- 1946 bis 1956, grössere Umlagerungen durch HW54 aufkommende Vegetation rechtsufrige Bank
- 1956 bis 1967, Umlagerung der bewachsenen Bank vor der Plessurmündung
- 1967 bis 1979, aufkommende Vegetation auf der linksufrigen Bank auf Höhe Waffenplatz
- 1979 bis 1985, Anpassung Uferschutz am linken Ufer beim Waffenplatz
- 1985 bis 1997, Aufweitung unterhalb Felsberg, Schwelle oberhalb Plessurmündung
- 1997 bis 2012, kaum Veränderungen erkennbar

Veränderung Morphologie

keine: ☐
geringe: ☒
mittlere: ☐
starke: ☐



Morphologische Beurteilung

Alpenrhein

Abschnitt 07

Domat Ems

Massstab 1:24'000

- 1941 bis 1956, kaum Veränderungen erkennbar, Kiesbänke an den gleichen Standorten
- 1956 bis 1966, Bau des KW Reichenau (Inbetriebnahme 1962)
- 1966 bis 1978, Kiesbank rechtsufrig unterhalb Wehr am einwachsen
- 1978 bis 2012, kaum Veränderungen erkennbar

Veränderung Morphologie

keine: ☐
geringe: ☒
mittlere: ☐
starke: ☐