Auswirkungen von Massenstürzen und Lawinenniedergängen auf Stauhaltungen

Autor(en): Huber, Andreas

Objekttyp: Article

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Band (Jahr): 79 (1987)

Heft 11-12

PDF erstellt am: 08.08.2024

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-940684

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek* ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Auswirkungen von Massenstürzen und Lawinenniedergängen auf Stauhaltungen

Andreas Huber

1. Einleitung

Massenstürze und Lawinen in Stauseen mit spektakulärem Ausgang gehören eher zu den seltenen Naturereignissen. Die Bergsturzkatastrophe mit einer Sturzmasse von 200 bis 300 Mio m³ in den Stausee Vajont in Oberitalien aus dem Jahre 1963 ist eines dieser wenigen und auch tragischen Beispiele.

Kleine Massenbewegungen im Uferbereich sind meistens nur dem Werkeigentümer bekannt, und unbedeutende Lawinen, die im Winter auf abgelegene Stauseen niedergehen, werden oft gar nicht wahrgenommen.

Häufiger tauchten Felsmassen in natürliche Seen mit vielerorts dicht besiedelten Ufern ein. Die Öffentlichkeit wurde darauf aufmerksam, weil vereinzelt Menschen ihr Leben verloren und die direkten Schäden im Bereich der Sturzbahn und die indirekten Schäden infolge der ausgelösten Schwallwellen zum Teil beträchtlich waren. Einige grössere Ereignisse dieses Jahrhunderts von Felsstürzen in Seen aus der Schweiz sind in Tabelle 1 aufgezählt [1].

Tabelle 1. Ellige grossere i clostarze in derweizer deen	Tabelle 1.	Einige grös	sere Felsst	türze in So	chweizer	Seen.
--	------------	-------------	-------------	-------------	----------	-------

Jahr	Örtlichkeit	See	Sturzvolumen in m ³
1022	Octufor	Davosarsaa	280.000
1923	Mühletal	Walensee	30000 + 300000
1931	bei Sarneraamündung	Alpnachersee	30000
1946	Quinten	Walensee	300 000
1963	Obermatt	Vierwaldstättersee	20000
1964	Obermatt	Vierwaldstättersee	70000
1965	Ringgenberg	Brienzersee	50000
1982	Fallenbach	Vierwaldstättersee	70000

Berichterstattungen von Geologen und von der Presse liefern über diese Beobachtungen wertvolle Informationen. Sie geben Anhaltspunke für die Bearbeitung zukünftiger Prognosen über die Folgen sturzbedingter Schwallwellen in Stauseen.

Die Auswirkungen von Massenstürzen auf Stauhaltungen lassen sich nicht in allgemeingültiger Form voraussagen. Jedem einzelnen Fall muss ein Platz in einer verzweigten Systematik zugeordnet werden. Eine strenge Klassierung ist kaum möglich. Mannigfaltig und in weiten Grenzen variabel sind die Kenngrössen der Massenstürze und der Seebecken (Tabelle 2).

Für die Beurteilung der Auswirkungen von Massenstürzen und Lawinenniedergängen auf Seen und Stauhaltungen sind also nicht nur absolute Zahlen massgebend. Ebenso entscheidend sind bestimmte dimensionslose Kenngrössen oder Zahlenverhältnisse.

2. Die Bedeutung des Sturzvolumens

Wohl eine der ersten Fragen, die sich in einem akuten Fall stellen, ist jene nach dem Volumen der instabilen Masse und nach dem Verhältnis Sturzvolumen/Seeoberfläche. Tabelle 3 stellt zwei grundsätzliche Fälle einander gegenüber. In der Wirklichkeit spielen beide Aspekte zugleich eine Rolle, wobei dem einen oder dem andern mehr Gewicht zufällt.

Bild 1. Serie von Momentaufnahmen im Zeitabstand von ¼ s eines zweidimensionalen Schwallwellenversuches in einer Messrinne. Das Sturzmaterial besteht aus schwimmfähigem Kunststoffgranulat (Vestolen, Dichte von 0,955 t/m³) und dient der Nachbildung einer Fliesslawine. Erzeugt wird eine Einzelwelle.





Bild 2. Spektrum der Wellentypen.



Bild 3. Uferabbruch am nördlichen Ufer des Davosersees. (Bild: «Schweizerische Bauzeitung» 4.8.1923)

Das mögliche Sturzvolumen genauer vorauszusagen ist nicht immer einfach und mit Unsicherheiten behaftet. Es ist deshalb ratsam, die Auswirkungen einer Sturzmasse auf einen See im Sinne einer Empfindlichkeitsanalyse aufgrund mehrerer Sturzvolumina zu untersuchen. Wie die Erfahrung lehrt, taucht meistens nicht das gesamte Sturzvolumen im See unter. Der eingetauchte Teil ist abzuschätzen oder in Versuchen zu bestimmen.

Der Seespiegelanstieg infolge der Wasserverdrängung lässt sich direkt aus dem eingetauchten Massenvolumen und der Seeoberfläche berechnen. Die Oberflächen der 50 grössten Schweizer Stauseen bewegen sich zwischen 10,85 km² am Sihlsee und 0,54 km² am Stausee Lucendro. 80% davon sind kleiner als 3 km². Gewaltige Massen in der Grössenordnung mehrerer Mio m³ sind also erforderlich, um die Stauhaltungen zum Überlaufen zu bringen. In Anbetracht der Tatsache, dass die Stauseen nur an wenigen Tagen des Jahres randvoll sind, ist die Wahrscheinlichkeit des Überlaufens gering. Die Schadenerwartung kann jedoch gross sein. Es sei an die Überflutung des Staudammes und des untenliegenden Tales gedacht. Vermehrtes Gewicht hat die Frage des Überlaufens bei den kleineren Becken mit begrenzter Oberfläche.

3. Zur Voraussage der sturzbedingten Schwallwellen

Ist die eintauchende Masse im Vergleich zum Seevolumen klein, so ist der statische Seespiegelanstieg vernachlässigbar. Hingegen entstehen an der Eintauchstelle energiereiche Schwallwellen. Sie unterscheiden sich grundlegend von den Windwellen und den Bootswellen. In der Wellentheorie nennt man sie Seichtwasser- oder Grundwellen. Die

Tabelle	2.	Charakterisierung	von	Massenbewegungen,	Seen	und
Schwall	well	en.				

	mannonom						
Kriterium		Bandbreite der Parameter					
1.	Ausmasse de bewegten M	er asse	Bergsturz Fel >10 ⁶ m ³ 10-		Felsstur 10–10 ⁶	rz m³	Steinschlag <10 m ³
2.	Lage des An bezüglich Se	risses eespiegel	unter V	er Wasser		über Wasser	
3.	Zustand der potentiellen masse	Sturz-	kompakt (gesunder Fels, massiges Eis)		zerklüftet, verwittert, auseinanderfallend		
4.	Dichteverhäl bewegte Ma zu Wasser	tnis sse	>1 absink	1 osinkend		<1 schwimmfähig	
	Art des Mate	erials	(Gestein)		(Schnee, Eis)		
5.	Sturzbahnne	eigung	steil (felsiger Untergrund)		flach (Untergrund aus Lockergestein)		
6.	Fallhöhe		gross			klein	
7.	Mutmasslich Bewegungsa Masse	e art der	Fallstu Eislawi Grundl	Fallsturz, Schlipfsturz, Eislawine, Kalbung, N Grundlawinen usw.		, Rutsch euschne	, Eisabbruch, eelawinen,
8.	Zu erwarten tauchgeschv	de Ein- windigkeit	gross		klein		
9.	Mächtigkeit Seebeckens	des	tief		seicht		
10.	Beschaffenh Seeoberfläc	eit der he	eisbedeckt		freier Wasserspiegel		
11.	Form des Se	ebeckens	länglic	länglich, rundlich		verzweigt mit Buchten, Halbinseln	
12.	Verhältnis Eintauch- geschwindigkeit zu Wellenausbreitungs- geschwindigkeit		>1		<1		
13.	Verhältnis Sturz- masse zu Seeober- fläche		gross (Verdrängungs- problem)		klein (Impulsproblem)		
14.	Verdrängungszahl (Verhältnis ein- getauchtes Sturz- volumen je Längen- einheit des Ufers zum Quadrat der Seetiefe)		gross		klein		
 Spektrum der zu erwartenden Wellen- typen entsprechend der Verdrängungs- zahl 			Einzelwellen Cnoidalwellen Gruppe von Sinuswellen				
Tab	elle 3. Einflus	s des eing	etaucht	en Stur:	zvolume	nsaufde	en Seespiegel.
Verhältnis Problem- Sturzvolumen bezeichn zu Seeober- fläche		Dominante Auswirkungen ung					
gross Verdräng problem		ungs- Starke Seespiegelanhebung Bei hohen Seeständen und geringer Freibord länger andauernde Überfal wassermenge, unterwasserseitig a Hochwasser oder als Flutwelle auftre tend.			ebung und geringem ernde Überfall- asserseitig als lutwelle auftre-		
klein Impulspro		oblem	Erzeugung von Schwallwellen infolge des Impulsaustausches zwischen Sturzmassen und Wassermassen im See, bei hohen Seeständen und ge- ringem Freibord ist kurzzeitiges Über- schwappen der Dammkrone möglich.				

Wellenlänge ist im Vergleich zur Seetiefe gross, und der gesamte Seeinhalt bewegt sich bis auf den Grund. Je seichter das Wasser, um so höher werden diese Wellen, ähnlich den Meereswellen im Brandungsbereich am Ufer. Die hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit c in m/s hängt vorwiegend von der Wassertiefe h in m ab. Sie lässt sich nach der einfachen Formel

$$c = (\mathbf{g} \cdot \mathbf{h})^{0,5}$$





19 1852 1862 1872 1882 1892 1902 1912 1922 1932 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1900 1920 Samstag han Koke URNERA 28 1880 Atta 20 CM A #2 2 10 443 2 20 Cm A # 4 = 26 cm 187 3 VAS 0 35 00 A V 3 AV4 = + 46000

Bild 4. Aufzeichnung des Seespiegelanstieges und der abklingenden Wellenbewegungen an der Staumauer Sta. Maria. Die ausserordentliche Grösse der Lawine mit einem Wasservolumen von 150000 m³ vom 10. April 1975 vermochte den Seespiegel um 16 cm zu heben.

mit der Erdbeschleunigung g = 9,81 m/s2 in guter Näherung berechnen. Die Längen bewegen sich in der Grössenordnung von einigen 100 Metern, und die Höhen erreichen mehrere Meter. Längs ihres Ausbreitungsweges klingen diese Wellen nur langsam ab. In Bereichen grösserer Seetiefen sind sie flach, und die Neigung der Wasseroberfläche beträgt weniger als ein Prozent. Am Entstehungsort und an den Gegenufern sind die Wellen steiler und die Wasserspiegelanstiege deshalb augenfälliger. Der relativen Höhe der Wellen ist eine Stabilitätsgrenze gesetzt. Die Wellenhöhe kann höchstens 78% der Wassertiefe erreichen, ohne dass die Welle bricht.

In zahlreichen an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich durchgeführten Modellversuchen wurde der Zusammenhang zwischen der Bewegung der Sturzmasse und des Wasserkörpers im See näher bestimmt. Das Versuchsprogramm umfasste zweidimensionale Versuche in einer Messrinne und dreidimensionale Versuche in einem Becken. Die folgende Bildserie dokumentiert einen dieser Versuche, das Eintauchen einer schwimmfähigen Masse in eine Messrinne und die durch den Impulsaustausch entstehende Schwallwelle (Bilder 1a bis 1f). Die Versuche zeigten folgende Erkenntnisse:

- Grössere eintauchende Sturzmassen erzeugen grössere Schwallwellen.
- Bei geringen Seetiefen entstehen verh
 ältnism
 ässig h
 öhere Wellen.
- Hohe Wellen breiten sich schneller aus als niedrige Wellen.
- Wellen in tiefen Seen breiten sich schneller aus als Wellen in seichten Seen.
- Die Eintauchgeschwindigkeit des Massensturzes beeinflusst die Wellenhöhe nur wenig.
- Ebenfalls wenig Einfluss auf die Wellenhöhe hat die Sturzbahnneigung.
- Verschiedene Wellentypen sind möglich (Bild 2). Grosse Sturzmassen bei geringen Seetiefen erzeugen Einzelwellen, kleine Sturzmassen bei grösseren Seetiefen eine Gruppe kleinerer Wellen. Zwischen diesen Extremen liegt ein Übergangsbereich.

Bild 5. Am 6. April 1975 tauchten 4 Lawinen in kurzer zeitlicher Staffelung in den Stausee Curnera. Bei einem gesamten Wasservolumen der Lawinen von 132000 m³ stieg der Seespiegel um 76 cm.

- Von der Eintauchstelle breiten sich die Wellen im Halbkreis aus. In der Richtung des eintauchenden Sturzes, d.h. in der Hauptimpulsrichtung sind die abgehenden Wellen am höchsten, während sie in seitlicher Richtung entlang dem Ufer mehrfach niedriger sind.
- Schnell und tief eintauchende Massen wandeln ihre Bewegungsenergie vorwiegend in Turbulenzenergie um.
 Bei langsamer eintauchenden Massen in seichten Seebecken fällt ein relativ grosser Anteil der umgewandelten Energie auf die ausgelösten Schwallwellen.
- Gelingt es einer Lawine, die Eisdecke zu durchstanzen, so werden die Wellen durch die zertrümmerte Eisdecke nur wenig gedämpft. Letztere macht die Wellenbewegung mit.

Aufgrund dieser Versuche ist es in einfachen Fällen möglich, innerhalb eines Gültigkeitsbereiches das Ausmass der Schwallwellen rechnerisch mit guter Genauigkeit abzuschätzen. Beobachtungen an mehreren früheren Naturereignissen stimmen mit den nachträglich berechneten Schwallwellenhöhen überein [1].

Die Lösung der komplizierteren Fälle geschieht auch im Zeitalter der Rechenelektronik immer noch am zuverlässigsten und am anschaulichsten im wasserbaulichen Versuchsmodell. Hierzu gehört die Bestimmung reflektierender Schwallwellen in verzweigten Seebecken und die Voraussage der Wellenbildung in seichten Becken oder infolge grosser Sturzmassen, wo mit extremen relativen Wellenhöhen und brechenden Wellen zu rechnen ist.

4. Rückblick auf Naturereignisse an Stauseen

Massenstürze und Lawinenniedergänge in Stauhaltungen mit zerstörerischen Auswirkungen sind in unserem Land selten, und noch seltener wurden sie dokumentiert. Die nachfolgend gezeigten Belege einzelner Ereignisse sind deshalb wertvoll.

Der Davosersee war ursprünglich ein natürlicher See. Mit dem Ausbau der Gefällstufe Davos-Klosters durch die Bündner Kraftwerke wurde der Seespiegel um 6 m höhergestaut. Zur Ausführung der Seewasserfassung war vorerst eine Seespiegelabsenkung erforderlich. Das Wasser wurde





Bild 6, links. Kleinere Fliesslawinen am linken und am rechten Ufer des Limmernstausees lagerten sich auf der Eisdecke ab. (Bild: Photoswissair 3.5.1962)

Bild 7, rechts. Die Gerstenbachlaui aus dem Frühjahr 1965 endete auf der Eisdecke des Räterichsbodenstausees am rechten Ufer unmittelbar oberhalb der Staumauer. (Bild: Photoswissair 14.5.1965)

mit einer schwimmenden Pumpanlage nach dem Landwasser gefördert [2].

Am 7. Februar 1923 um 5.15 Uhr, nachdem der Seespiegel bereits 12 m unter dem natürlichen Pegel abgesenkt worden war, erfolgte ein gewaltiger Uferabbruch. Über einer Breite von 330 m hatte sich eine Rutschmasse von 900000 m³ bewegt. Davon tauchten 280000 m³ unter den abgesenkten Seespiegel. Die statische Anhebung des Seestandes betrug 0,6 m. Mit diesem Uferabbruch erhöhte sich das nutzbare Seevolumen um 450000 m³. Die Schwallwelle wies am gesamten Seeumfang eine Höhe von etwa 3 m auf, riss die schwimmende Pumpanlage von den Verankerungen los und überflutete sie. Dabei verlor einer der Maschinisten das Leben. Die 0,8 m starke Eisdecke wurde in unzählige Stücke zerbrochen. An einzelnen Uferstellen trug die Welle bis zu 3 m Seeschlamm ab (Bild 3).

Das Frühjahr 1975 war reich an Lawinen. Einige gingen in die Stauseen Sta. Maria und Curnera der Kraftwerke Vorderrhein nieder. Die Bilder 4 und 5 zeigen Limnigraphenaufzeichnungen mit Seespiegelanhebungen bei den Staumauern von jeweils einigen cm bis dm. Das Wasservolumen der Lawinen bewegte sich zwischen wenigen 10000 m³ und 150000 m³. Bemerkenswert ist, dass innerhalb weniger als 24 Stunden eine Reihe einzelner Lawinen in den Stausee Curnera zu verzeichnen waren. Ob die Eisdecke in jedem dieser Fälle durch die Schneeauflast nur deformiert oder ob sie durchgestanzt worden war, konnte nachträglich nicht mehr nachgewiesen werden. Schäden an den Stauanlagen hinterliessen diese Lawinen nicht.

Aus den Luftaufnahmen des Limmernstausees und des Räterichbodenstausees ist ersichtlich, dass die niedergegangenen kleineren Lawinen die Eisdecke nicht zu durchstossen vermochten (Bilder 6, 7). Sie lagerten sich als Schneekegel auf dem Eis ab. Die Eisdecken sind meistens nicht mächtig, denn der daraufgefallene Schnee bildet eine isolierende Decke und verhindert ein weiteres Anwachsen der Eisschicht. Auf kleinere Staubecken wirken sich niedergehende Schneemassen im allgemeinen nachteiliger aus. Am 22. Dezember 1962 erreichte die Gerstenbachlaui mit einem aussergewöhnlichen Ausmass die linke Seite des Räterichbodenstausees. Die Seeoberfläche von 650000 m² stand nach dem Ereignis um 0,48 m höher, was einem Wasservolumen der Lawine von 314000 m³ entspricht. Die Spuren an der Stauanlage waren beachtlich: 150 verbogene Geländerrohre auf der Mauerkrone, eingedrückte Blechtüren, nicht mehr begehbare Treppenaufgänge, abgerissene Kabel, ein beschädigtes Schwimmerhäuschen. Die Kraftwerke Oberhasli bezifferten die Schäden auf 17000 Franken.

Durch die Schwallwelle wurden unzählige Eisblöcke auf die 3,4 m über dem Seespiegel liegende Mauerkrone und sogar auf ein 2,5 m darüberliegendes Podest angehoben. Die Luftseite der Staumauer war ebenfalls mit Schnee und Eisblöcken übersät, woraus geschlossen werden kann, dass die Lawine die gefrorene Seeoberfläche durchbrach und die erzeugte Schwallwelle an der Mauer überschwappte [3]. Eine Neuschneelawine ähnlicher Grösse, die zu einem Seespiegelanstieg von 0,42 m führte, ging am 18. Februar 1979 in den gleichen Stausee nieder.

Kalbungen an eingestauten Gletscherzungen sind eine weitere Ursache von Seespiegelerhöhungen und Schwallwellen. Wesentlich ist dabei die Lage des Schwerpunktes der abbrechenden Eismassen bezüglich des Seespiegels. Während abstürzende Eismassen beträchtliche Schwallwellen zu erzeugen vermögen, sind die Auswirkungen unter Wasser abbrechender und aufschwimmender Eismassen auf die Seeoberfläche gering.

Am 19. September 1966 brach am Griesgletscher unter der Wirkung der Auftriebskräfte eine 160 m breite und 120 m lange Eiszunge ab. Die Bruchfläche befand sich vorwiegend unter dem Seespiegel. Die gesamte Kubatur wurde auf 150 000 m³ geschätzt. Ein hierzu an der Staumauer montierter Limnigraph in 600 m Entfernung von der Abbruchstelle registrierte eine Wellenhöhe von 0,16 m. Der Seespiegel hob sich um 0,03 m an [4]. Diese bescheidenen Wellen erklären sich einerseits durch die geringe Kräftedifferenz zwischen Auftrieb und Eisgewicht. Entsprechend klein ist somit die Aufsteiggeschwindigkeit des Eises. Andererseits wandelt das aufschwebende Eis einen Teil der Bewegungsenergie in Turbulenzenergie um, so dass der Wellenbildung weniger Energie zur Verfügung steht.

Literatur

[1] Huber A.: Schwallwellen in Seen als Folge von Felsstürzen. VAW Mitteilung 47. Zürich 1980.

[2] *Moor R.:* Der Uferabbruch am Davosersee. «Schweiz. Bauzeitung» 4. August 1923.

[3] Kraftwerke Oberhasli AG: Aktennotiz über die Lawinenschäden an der Staumauer Räterichsboden. Innertkirchen 1963.

[4] Vischer D.: Kalbungswelle beim Aufbrechen einer überstauten Gletscherzunge. VAW Mitteilung 41, Zürich 1979.

Vortrag, gehalten anlässlich der Studientagung des Nationalkomitees für grosse Talsperren vom 25./26. Juni 1987 in Lugano.

Adresse des Verfassers: *Andreas Huber*, Dr. dipl. Bauing. ETH, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zentrum, CH-8092 Zürich.

Das Kraftwerk Filisur–Tiefencastel

der Albula-Landwasser Kraftwerke AG

Benno Obrist

Die bestehenden Kraftwerke Bergün-Filisur und Glaris-Filisur mit gemeinsamer Zentrale in Filisur wurden in den Jahren 1961 bis 1966 erbaut. Sie nutzen das Wasser aus dem Albulatal und dem Landwassertal. Das mit einem Bruttogefälle von 423 m turbinierte Werkwasser von max. 16 m³/s wird heute direkt neben der Zentrale Filisur in die Albula zurückgegeben. Mit einer installierten Leistung von 58 MW wird im Mitteljahr eine Energieproduktion von 260 Mio kWh erreicht.

Das im Bau stehende Kraftwerk Filisur-Tiefencastel ist eine sinnvolle Erweiterung dieser Kraftwerkgruppe. Das genutzte Werkwasser aus dem Kraftwerk Filisur wird direkt in den Druckstollen Filisur-Tiefencastel geleitet. Das Wasser aus dem Zwischeneinzugsgebiet der Albula unterhalb Bergün wird 170 m flussabwärts der Zentrale Filisur teilweise gefasst. Durch die Wasserfassung, ausgebaut für eine Fassungsmenge von 2 m³/s, gelangt dieses Wasser durch einen Entsander direkt ins Ausgleichbecken Filisur. Dieses weist ein Nutzvolumen von 19000 m³ auf. Es dient der sicheren Betriebsführung der beiden Kraftwerkstufen Filisur und Tiefencastel. Vom Ausgleichbecken gelangt das Werkwasser durch einen 210 m langen Verbindungsstollen in den Druckstollen.

Das Wasser aus dem Zwischeneinzugsgebiet des Landwassers unterhalb Glaris wird nicht gefasst und verbleibt im Landwasser, respektive in der Albula nach deren Zusammenfluss. Aus Landschaftsschutzgründen wird zudem auf die Fassung der linksufrigen Bäche, insbesondere des Schaftobelbaches, verzichtet.

Der Druckstollen Filisur–Tiefencastel, ausgebaut für eine Wassermenge von 18 m³/s, weist eine Länge von 8,6 km und einen lichten Durchmesser von 2,80 m auf und leitet das Werkwasser in der linken Talflanke Richtung Wasserschloss. Bei Kilometer 1,90 und 4,05 sind Fensterstollen von 300 m bzw. 200 m Länge angeordnet. Vom Druckstollenende führt eine 450 m lange, eingegrabene und vollständig überdeckte Druckleitung von 2,20 m Durchmesser zur Zentrale Tiefencastel. Das Bruttogefälle beträgt 150 m.

Die oberirdische Zentrale Tiefencastel liegt am linken Albulaufer rund 260 m oberhalb der Brücke in Tiefencastel. Der Zentralenzugang erfolgt von der rechtsufrigen Strasse Tiefencastel-Surava her über eine neu zu bauende Brücke über die Albula. Das Werkwasser wird durch einen überdeckten Unterwasserkanal auf Kote etwa 844 m ü.M. rund 150 m oberhalb der Brücke in Tiefencastel der Albula zurückgegeben. Druckstollen, Druckleitung und Unterwasserkanal sind, aus Rücksicht auf Natur- und Landschaftsschutz, unterirdisch angeordnet und somit nicht sichtbar. Die Zentrale Tiefencastel wird mit zwei Maschinengruppen ausgerüstet, die für eine Wassermenge von 18 m3/s dimensioniert werden. Die installierte Leistung beträgt 2×12 MW, die Energieproduktion im Mitteljahr rund 100 Mio kWh. Davon werden 71% im Sommerhalbjahr und 29% im Winterhalbjahr erzeugt.

Die Energieableitung erfolgt in 50 kV von Tiefencastel nach Filisur. Dazu wird auf zwei Dritteln der Strecke das Trasse der heutigen Talversorgungsleitung verwendet, die gleichzeitig auf eine höhere Spannungsebene von 16 kV gebracht wird, um die Sicherheit der Talversorgung auch in Zukunft zu gewährleisten. In der bestehenden Schaltanlage in Filisur wird die Energie auf 380 kV transformiert und über die heutige 380-kV-Leitung Filisur–Sils im Domleschg abtransportiert, um von dort nach den schweizerischen Konsumzentren zu gelangen.



