

Bericht

Projektkonsortium Wasserkraft Plessur

KW Pradapunt

Konzessionsprojekt

Restwasserbericht




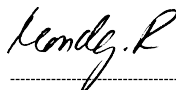
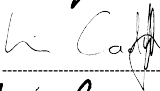

Hannes Jenny HTU-M
Ricardo Mendez HTU-W

7. November 2024

Ref.-Nr. H 19080

Details zum Dokument

Titelbild Rungser Rüfi oberhalb Molinis
 Dokumentart/-klasse Bericht
 Nummer H 19080
 Anlage/Objekt KW Pradapunt
 Titel Konzessionsprojekt
 Betreff Restwasserbericht
 Erstellt 07.11.2024 Hannes Jenny HTU-M
 Ricardo Mendez HTU-W
 Geprüft 07.11.2024 Ursin Caduff HTU-W
 Freigegeben 07.11.2024 Nadia Semadeni
 Datei KWPr 2024.11.07 Restwasserbericht.docx
 Attribute Bericht Vorprojekt | Dritte | --- | Ökologie | Restwasser

Verteiler

Name STKZ

Partnerausschluss Konsortium

Projektteam

Bewilligungsbehörden

Änderungsindex

Revision	Beschreibung	Erstellt	Datum
00	Erstausgabe	Hannes Jenny HTU	07.11.2024

Zusammenfassung

Im vorliegenden Restwasserbericht zum Konzessionsprojekt Kraftwerk (KW) Pradapunt werden die zur Festlegung der Restwassermengen notwendigen Untersuchungen vorgestellt und Vorschläge für die Restwassermengen aus unterschiedlichen Gesichtspunkten gegeben. Die zur Festlegung der Restwassermengen beigezogenen Kriterien beziehen sich auf die Sicherstellung der natürlichen Funktionen des Gewässers als Lebensraum, die Erhaltung der Landschaft, die Speisung des Grundwassers und die Sicherstellung einer genügenden Wasserqualität sowie wirtschaftlichen Aspekten.

Das neue KW Pradapunt sieht die Nutzung der Gefällstrecke der Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt vor. Das KW Pradapunt leitet das Betriebswasser des KW Litzirüti, welches heute in der Plessur Schwall/Sunk erzeugt, weiter zur neu geplanten Zentrale Pradapunt bei der Fassung Pradapunt des KW Lünen. Die Schwall/Sunk-Strecke zwischen Litzirüti und Pradapunt wird neu zu einer Restwasserstrecke. Gegenüber dem ursprünglichen Projektvorhaben, gemäss dem im Jahr 2014 bewilligten Pflichtenheft zum Umweltverträglichkeitsbericht (UVB), wird mit dem vorliegenden Konzessionsprojekt auf eine Nutzung der Zuflüsse des Zwischeneinzugsgebiets Isel – Litzirüti verzichtet und kein zusätzliches Fassungsbauwerk erstellt. Der Zufluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti wird ungeschmälert weitergeleitet. Das KW Pradapunt wird eine jährliche Energieproduktion von durchschnittlich rund 42 GWh erzielen, was einem mittleren Stromverbrauch von ungefähr 9'300 Haushalten entspricht.

Die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 Gewässerschutzgesetz (GSchG) beträgt 250 l/s bei Litzirüti. Die in der Plessur verbleibenden Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti liegen in den Wintermonaten bei Litzirüti regelmässig unterhalb 250 l/s, wodurch eine Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt erforderlich wird.

Das KW Pradapunt ist als reines Ausleitkraftwerk ohne zusätzliche Wasserentnahmen geplant, womit eine Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt nur zu Zeiten erfolgen kann, in welchen das KW Litzirüti in Betrieb ist. Während den Wintermonaten mit geringeren Zuflussmengen, wird das KW Litzirüti marktorientiert, intermittierend betrieben. Folglich kann durch das KW Pradapunt in den Wintermonaten keine ständige Restwasserabgabe sichergestellt werden. Diese Einschränkung gilt es bei den Restwasserabklärungen zu berücksichtigen.

Im heutigen Zustand ist die obere Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt stark durch den Kraftwerkeinsatz des KW Litzirüti beeinträchtigt. Aus gewässerökologischer Perspektive liegt das grösste ökologische Defizit in diesem Gewässerabschnitt im vorliegenden Schwall/Sunk-Regime. Die umweltwissenschaftliche Beurteilung zeigt, dass die heutige Schwall/Sunk-Strecke zwischen Litzirüti und Pradapunt durch die Ausleitung von Schwall/Sunk durch das KW Pradapunt gewässerökologisch deutlich aufgewertet werden kann. Gemäss der im Juni 2023 beim Kanton Graubünden eingereichten Vorstudie zur Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti, ist das KW Pradapunt die Bestvariante zur Beseitigung der Schwall/Sunk Defizite.

Durch die ungeschmälert weitergeleiteten Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti steht auch während sehr trockenen Winterperioden weiterhin eine für die Fischwanderung und den Habitatraum genügend hohe Abflussmenge zur Verfügung, welche ab Einmündung des Sapünerbachs nochmals massgeblich zunimmt. Durch die vorgeschlagene Ausserbetriebnahme des KW Pradapunt während

Hochwasserereignissen kann zudem gewährleistet werden, dass die Auengebiete ungeschmälert erhalten bleiben können und Geschiebetrieb stattfinden kann. Die negativen Auswirkungen der Abflussreduktion auf die Kriterien Landschaftsbild und Grundwasserhaushalt sind beschränkt, weil die Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti während den Sommermonaten ein Vielfaches über der Mindestrestwassermenge von 250 l/s liegen. Eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 2 ist nicht notwendig.

Der ökologische Nutzen einer intermittierenden Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt, mit weiterhin stattfindenden Unterschreitungen der Mindestrestwassermenge in den Wintermonaten, wird insgesamt als gering bewertet und kann aus gewässerökologischer Perspektive sogar kontraproduktiv sein. Eine Möglichkeit zur ganzjährigen Sicherstellung der Mindestrestwassermengen bestünde in der Erhöhung der bestehenden Restwasserabgabe des KW Litzirüti. Gesetzlich kann der Inhaber des KW Litzirüti, Arosa Energie, jedoch nicht verpflichtet werden die Restwassermengen zu erhöhen, da die Restwassersanierung nach Art. 80 GSchG abgeschlossen und bis Konzessionsende im Jahr 2067 rechtskräftig ist.

Durch die Anwendung einer Schutz- und Nutzungsplanung (SNP) nach Art. 32 lit. c GSchG besteht die Möglichkeit, die Restwassermengen tiefer als die gesetzlichen Mindestvorgaben anzusetzen (Mehrnutzung), wenn als Ausgleich ein äquivalenter Mehrschutz gefunden werden kann. Im vorliegenden Fall bietet das Instrument der SNP die Möglichkeit, von einer Restwasservorgabe mit fraglichem ökologischem Nutzen abweichen zu können und gleichzeitig einen Mehrschutz zu schaffen. In Absprache mit den Fachstellen des Kantons Graubünden (Amt für Natur und Umwelt, Amt für Jagd und Fischerei und Amt für Energie und Verkehr) wurde entschieden, für das KW Pradapunt eine SNP zu beantragen. Als Mehrschutzmassnahme wird eine Unterschutzstellung der Plessur zwischen Litzirüti bis Pradapunt beantragt, womit eine weitere Nutzung der Wasserkräfte zur Stromproduktion in diesem Gewässerabschnitt, insbesondere die Umsetzung einer Wasserrfassung in Litzirüti, ausgeschlossen werden kann.

Durch die Umsetzung des KW Pradapunt mit der vorgeschlagenen SNP kann die Plessur zwischen Litzirüti bis Pradapunt von Schwall/Sunk befreit werden und gleichzeitig gewährleistet werden, dass auch in Zukunft eine ungeschmälerte Weiterleitung der Abflüsse des Zwischeneinzugsgebiets Isel – Litzirüti garantiert werden kann. Für diesen Zustand mit Schwallausleitung treten in der Plessur bei Litzirüti folgende mittlere, monatlichen Abflüsse für ein mittleres hydrologisches Jahr ein:

Monat	Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
[l/s]	0.2	0.21	0.26	0.58	1.46	2.83	0.73	0.81	0.48	0.36	0.33	0.26

Sowohl aus energetischer wie auch aus ökologischer Perspektive wird empfohlen, dem Konzessionsprojekt KW Pradapunt mit der vorgeschlagenen SNP zuzustimmen.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Inhaltsverzeichnis	5
1. Einleitung	7
1.1 Ausgangslage und Veranlassung	7
1.2 Bestehende Kraftwerke im Schanfigg	8
1.3 Projektperimeter	9
1.4 Geplantes Vorhaben	10
1.5 Schwall/Sunk-Sanierung KW Litzirüti	11
1.6 Weitere relevante Projekte im Einzugsgebiet	12
2. Grundlagen	14
2.1 Gesetzliche Grundlagen	14
2.2 Wirtschaftliche Grundlagen	14
2.3 Fachliche Grundlagen	15
3. Methodik und Vorgehen	17
3.1 Allgemeines	17
3.2 Sonderfall Ausleitkraftwerk Pradapunt	17
3.3 Restwasserstrecke	18
3.4 Ausgangszustand	19
3.5 Hydrologie	19
3.6 Flussmorphologie	21
3.7 Naturschutz/Lebensräume	21
3.8 Hydrogeologie	22
3.9 Gewässerökologie	22
3.10 Landschaft	23
4. Hydrologische Rahmenbedingungen	25
4.1 Hydrologische Auswertungen	25
4.2 Umsetzung Restwasserdotations	32
5. Umweltwissenschaftliche Beurteilung	36
5.1 Spülungen und Geschiebedurchgang	36
5.2 Hydraulische Auswertungen	36
5.3 Hydrogeologie	39
5.4 Wasserqualität	40
5.5 Gewässerökologie	41
5.6 Naturschutz/Lebensräume	60
5.7 Bedeutung des Gewässers als Landschaftselement	61
5.8 Landwirtschaftliche Bewässerung	63
6. Einhaltung der Restwasserbestimmungen	64
7. Interessensabwägung und Vorschlag Projektkonsortium	66
7.1 Interessensabwägung	66
7.2 Darstellung der Interessen für die Wasserentnahme	66
7.3 Darstellung der Interessen gegen die Wasserentnahme	68
7.4 Vorschlag Projektkonsortium für Interessensabwägung	69
7.5 Antrag SNP	70
8. Schlussfolgerungen	72
Literaturverzeichnis	74
Abbildungsverzeichnis	76

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage und Veranlassung

Das Projektkonsortium Wasserkraft Plessur, bestehend heute aus den Partnern Arosa Energie, IBC Energie Wasser Chur und Axpo Power AG, wurde bereits im Juni 2014 gegründet und beabsichtigt, den Ausbau der Wasserkraft im Schanfigg voranzutreiben.

Im Zeitraum zwischen 2014 und 2016 wurden durch Axpo in Zusammenarbeit mit den Partnern des Konsortiums zwei Konzessionsprojekte unter dem Projektnamen «KW Plessur» ausgearbeitet. Für das Projekt «KW Plessur» wurde ein Pflichtenheft zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) 1. Stufe [1] erstellt, welches unter Auflagen am 26. August 2014 vom Kanton Graubünden bewilligt wurde.

Dem Neubauprojekt KW Pradapunt, welches die Gefällsstrecke zwischen dem bestehenden KW Litzirüti und dem Wehr des KW Lünen in Pradapunt nutzt, wurde in einer Urnenabstimmung im September 2016 in Arosa die Konzession erteilt. Im Dezember 2016 wurde schliesslich auch das Konzessionsgesuch der Gemeinde Arosa für eine Sanierung und einen Ausbau des bestehenden KW Lünen anlässlich einer Gemeindeversammlung durch die Gemeinde Tschierschen-Praden genehmigt. Im Jahr 2017 beschlossen die Parteien jedoch gemeinsam einen Projektunterbruch und verzichteten auf ein Einreichen der beiden Konzessionsgenehmigungsgesuche beim Kanton Graubünden.

Da jedoch beim KW Lünen nach wie vor grösserer Erneuerungsbedarf bestand, nahm Arosa Energie im Jahr 2019 Gespräche am Runden Tisch mit Behörden und Umweltverbänden auf. 2022 wurde der Entscheid gefällt, auf eine Neukonzessionierung zu verzichten und das KW Lünen im Rahmen der bestehenden Konzession zu erneuern. In einer Urnenabstimmung in der Gemeinde Arosa wurde diesem Vorgehen 2022 zugestimmt. Die Baugesuchsunterlagen wurden im Mai 2023 bei den zuständigen Behörden eingereicht. Die Erneuerungsarbeiten sind in den Jahren 2024 bis 2026 geplant.

Aufgrund der im Jahr 2022 verbesserten gesetzlichen Rahmenbedingungen wurde nun auch das Konsortium wieder aktiv. Gespräche unter den drei Partnern Arosa Energie, IBC und Axpo führten zum Beschluss, das Kraftwerksprojekt Pradapunt aus dem Jahr 2016 wieder aufzunehmen.

Auch die Abklärungen der Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti, zu welcher Arosa Energie im Regierungsbeschluss vom 13. Oktober 2015 auf Basis des Art. 39a Gewässerschutzgesetz (GSchG) verfügt worden ist, zeigten, dass durch das Kraftwerksprojekt Pradapunt die wesentlichen Beeinträchtigungen durch Schwall/Sunk beseitigt werden können. Gemäss der im Juni 2023 beim Kanton Graubünden eingereichten Vorstudie zur Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti, ist die Sanierungsmassnahme «Kraftwerk Pradapunt» die Bestvariante zur Beseitigung der Schwall/Sunk Defizite [2].

Im März 2023 beauftragte das Konsortium die Axpo, mittels Gesamtprojektauftrag eine Aktualisierung des Vor- und Konzessionsprojektes aus dem Jahre 2016 vorzunehmen. Basierend auf den bestehenden Grundlagen und den aktuellen Rahmenbedingungen soll ein Vor- und Konzessionsprojekt des KW Pradapunt mit einem aktualisierten UVB und Restwasserbericht erarbeitet werden.

1.2 Bestehende Kraftwerke im Schanfigg

Die heutige Kraftwerkskaskade an der Plessur besteht aus folgenden Kraftwerken (vgl. Abb. 1.1):

KW Litzirüti:

- Installierte Leistung: 4.7 MW
- Bruttofallhöhe: 210 m
- Jährliche Energieproduktion: rund 21 GWh
- Eigentümer und Betreiber: Arosa Energie

Zwischen Litzirüti bis Pradapunt (Molinis) ist die Plessur freifliessend (7.8 km lange Flie遝sstrecke mit Bruttofallhöhe von rund 400 m).

KW Lülen:

- Installierte Leistung: 7.0 MW
- Bruttofallhöhe: 216 m
- Jährliche Energieproduktion: rund 44 GWh
- Eigentümer und Betreiber: Arosa Energie

KW Sagenbach (Seitengewässer der Plessur):

- Installierte Leistung: 3.1 MW
- Bruttofallhöhe: 516 m
- Jährliche Energieproduktion: rund 11 GWh
- Eigentümer: Kraftwerk Sagenbach AG (KWSa)
- Betreiber: Arosa Energie

KW Chur-Sand:

- Installierte Leistung: 9.9 MW
- Bruttofallhöhe: 162 m
- Jährliche Energieproduktion: rund 45 GWh
- Eigentümer: Gemeindekorporation Kraftwerk Chur-Sand (GKC)
- Betreiber: IBC

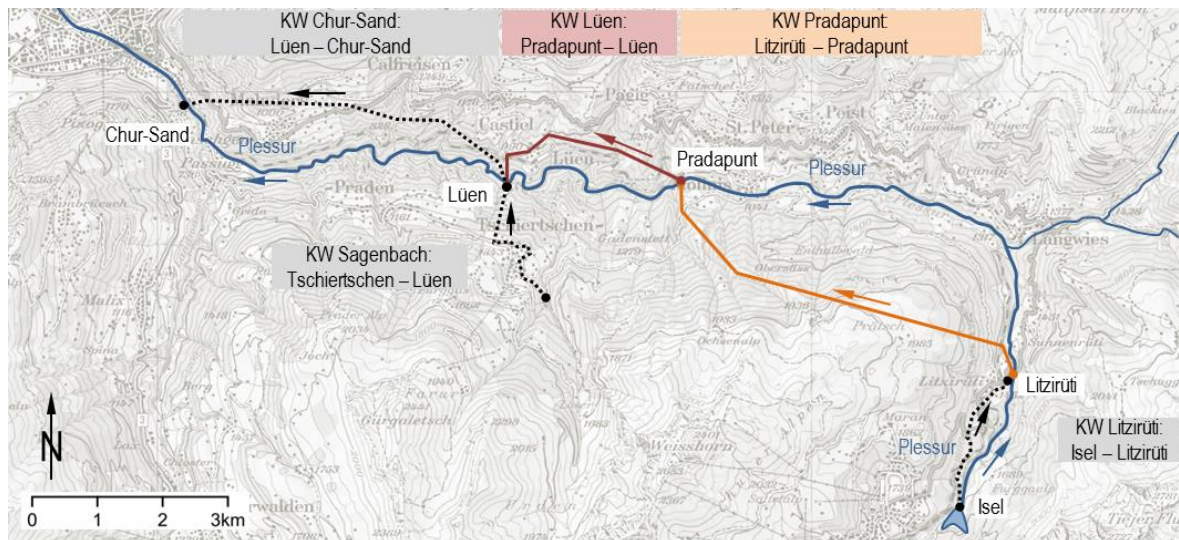


Abb. 1.1 Übersicht über die bestehenden und geplanten (orange) Kraftwerksstufen im Schanfigg (swisstopo, 2014). Nicht eingezeichnet sind das KWK Farbtobel und die bestehende Nutzung der Rabiosa durch das KW Chur-Sand sowie die Wasserentnahme für die Nutzung der Mühlbäche in Chur.

1.3 Projektperimeter

Abb. 1.2 zeigt den Perimeter der Gewässerstrecke der Plessur, die durch das KW Pradapunt beeinflusst wird. Relevant für die Restwasserabklärungen sind folgende Abschnitte der oberen Plessur:

- **Stausee Isel bis Wasserrückgabe Litzirüti:** Im Ist-Zustand ist der rund 2.5 km lange Abschnitt der Plessur zwischen der Staumauer Isel und der Wasserrückgabe des KW Litzirüti eine Restwasserstrecke. Der Abfluss der Restwasserstrecke setzt sich aus natürlichen Zuflüssen des Zwischeneinzugsgebiets (unter anderem des Tiejerbachs), Überlauf des Stausees Isel und der Restwasserabgabe ab Stausee Isel zusammen. Die Wasserrückgabe des KW Litzirüti liegt im Perimeter der regionalen Aue Litzirüti.
- **Wasserrückgabe Litzirüti bis Langwies (Sapünerbach):** Im Ist-Zustand ist die rund 2.2 km lange Strecke der Plessur ab der Wasserrückgabe des KW Litzirüti bis zur Einmündung des Sapünerbachs stark durch den Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti beeinflusst.
- **Langwies (Sapünerbach) bis Wasserfassung Pradapunt:** Im Ist-Zustand ist die rund 5.6 km lange Strecke ab der Einmündung des Sapünerbachs bis zur Wasserfassung Pradapunt weiterhin durch den Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti beeinflusst. Durch den kraftwerksunbeeinflussten Zufluss des Sapünerbachs sind die Sunkabflüsse jedoch deutlich höher als im oberliegenden Plessurabschnitt. Weitere Zubringer in diesem Abschnitt sind unter anderem der Frauentobel- und der Farbtobelbach. Auf dieser Strecke befindet sich die Aue Molinis von nationaler Bedeutung.

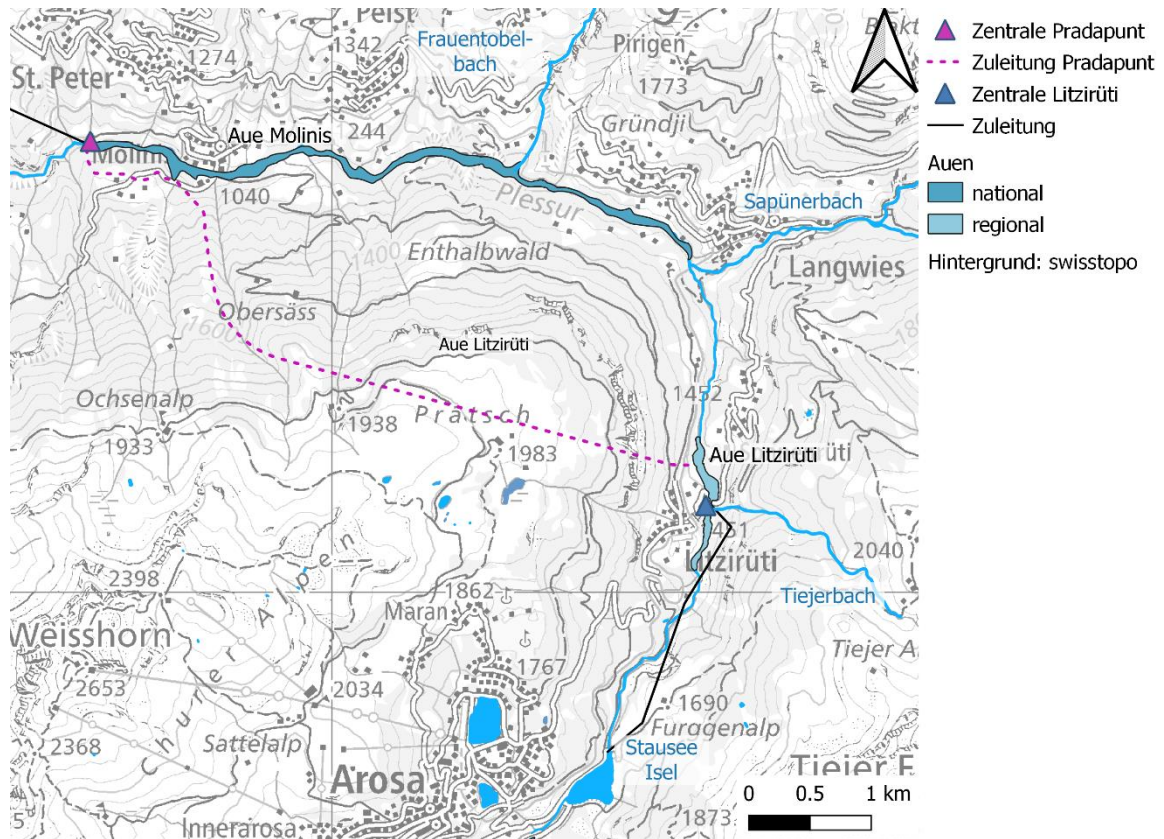


Abb. 1.2 Perimeter der betroffenen Gewässerstrecke der Plessur zwischen der bestehenden Zentrale Litzirüti und der zukünftigen Zentrale Pradapunt, sowie Auengebiete von regionaler- und nationaler Bedeutung.

1.4 Geplantes Vorhaben

Das neue KW Pradapunt sieht die Nutzung der Gefällsstrecke der Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt vor (vgl. Abb. 1.2). Das KW Pradapunt leitet das Betriebswasser des bestehenden KW Litzirüti ab der Zentrale Litzirüti weiter zur neu geplanten Zentrale Pradapunt bei der Fassung Pradapunt des KW Lünen. Aus der heutigen Schwall/Sunk-Strecke zwischen Litzirüti und Pradapunt wird neu eine Restwasserstrecke. Das Wasser wird in der Zentrale Pradapunt turbinieren und anschliessend in den Stauraum des KW Lünen zurückgeleitet. Ab dem Stauraum in Pradapunt wird das Wasser durch das bestehende KW Lünen der Arosa Energie verarbeitet.

Die Ausbauwassermenge des KW Pradapunt soll gleich wie beim KW Litzirüti, 3 m³/s betragen. Die geplante technische Ausführung des KW Pradapunt kann dem technischen Bericht des Konzessionsprojektes entnommen werden [3].

Das ursprüngliche Projekt gemäss Pflichtenheft UVP 1. Stufe [1] sah vor, bei Langwies unterhalb der Einmündung des Fondeierbachs in den Sapünerbach eine Fassung im Sapünerbach zu erstellen und die Abflüsse über einen neuen Freispiegelstollen in die neu zu erstellende Fassung Litzirüti unterhalb der bestehenden Zentrale des KW Litzirüti zu leiten. Mit der Fassung Litzirüti war zusätzlich die Nutzung des Zwischeneinzugsgebietes Isel - Litzirüti angedacht.

Durch die im Rahmen der Restwassersanierung nach Art. 80 GSchG des KW Lünen umgesetzte Unterschutzstellung des Sapüner- und Fondeierbachs bis

Konzessionsende des KW Lügen im Jahr 2063, ist eine Nutzung dieser Gewässer aktuell nicht mehr möglich (vgl. Kapitel 1.6.3). Die Umsetzung einer Fassung in Litzirüti zur Nutzung der Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel - Litzirüti würde jedoch weiterhin zu einer signifikanten Mehrproduktion führen und weist eine gute Wirtschaftlichkeit aus. Da jedoch aus umwelttechnischer Sicht ein neues Fassungsbauwerk in Litzirüti ein wesentlicher Eingriff in das Gewässer darstellt und somit auch die politische Akzeptanz eines solchen Ausbaus verringert, wurde schlussendlich für das vorliegende Konzessionsprojekt die Variante ohne Fassung als Bestvariante ausgewählt. Aus einer wirtschaftlichen Perspektive bleibt eine zusätzliche Wasserentnahme bei Litzirüti jedoch weiterhin eine zukünftige Ausbaumöglichkeit.

Gegenüber dem ursprünglichen Projektvorhaben wird mit dem vorliegenden Konzessionsprojekt somit auf die Nutzung des Sapünerbachs und des Zwischeneinzugsgebiets Isel – Litzirüti verzichtet. Es werden demnach gegenüber der heutigen Nutzung keine zusätzlichen Fassungsbauwerke erstellt. Beim KW Pradapunt wird somit einzig das Betriebswasser der Zentrale KW Litzirüti (Arosa Energie) direkt übernommen und in den Speicherstollen eingeleitet.

In Tab. 1.1 sind die Angaben zur Wasserentnahme und -rückgabe gemäss Art. 38 Abs. 2a. der Gewässerschutzverordnung (GSchV) zusammengefasst.

Entnahmen und Rückgaben	Funktion	Gewässer	Höhe über Meer
Wasserentnahme bei Litzirüti	Wasserentnahme KW Pradapunt (direkte Übernahme beim KW Litzirüti, keine Nutzung des Zwischeneinzugsgebietes)	Plessur	1396.30 m (Stauziel in der Sammelrinne)
Wasserrückgabe bei Pradapunt	Wasserrückgabe KW Pradapunt (Einleitung in den Stauraum des KW Lügen)	Plessur	996.20 m (Turbinenachse)

Tab. 1.1 Neue Wasserentnahme und -rückgabe KW Pradapunt

Durch die Ausleitung des Betriebswassers ab der Zentrale Litzirüti bis zur Wasserrückgabe in Pradapunt entsteht aus der heutigen Schwall/Sunk-Strecke durch das KW Pradapunt eine neue Restwasserstrecke.

1.5 Schwall/Sunk-Sanierung KW Litzirüti

Mit dem Regierungsbeschluss (RB) vom 13. Oktober 2015 wurde Arosa Energie verpflichtet, die wesentliche Beeinträchtigung durch Schwall/Sunk unterhalb der Zentrale Litzirüti im Sinne von Artikel 39a GSchG bzw. Art. 41e GSchV zu beseitigen.

Am 30. Juni 2023 reichte Arosa Energie das Dossier zur Vorstudie der Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti ein [2]. Im Rahmen der Vorstudie wurde das ökologische Defizit im Schwall/Sunk beeinflussten Plessurabschnitt zwischen Litzirüti und Pradapunt evaluiert und die Ursachen bestimmt. Es wurden die ökologischen Ziele zur Beseitigung der durch Schwall/Sunk bedingten Defizite festgelegt und basierend darauf der benötigte Sanierungsumfang ermittelt und verschiedene Sanierungsmassnahmen evaluiert. Mittels einer Kosten-Nutzen-Analyse wurden aus den verschiedenen Sanierungsmassnahmen die Bestvarianten identifiziert.

Die Auswertungen der Vorstudie zeigten, dass verschiedene ökologische Defizite in der Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt auf den negativen Einfluss von Schwall/Sunk zurückgeführt werden können. Die tiefen Sunkabflüsse im

Winterhalbjahr in Kombination mit den regelmässigen Schwallereignissen beeinträchtigen eine natürliche Reproduktion der Bachforelle, insbesondere zwischen Litzirüti bis zum Zufluss des Sapünerbachs und vermindern die Habitateignung. Auch die künstlichen Pegeländerungsraten in Kombination mit den trockenfallenden Flächen sind, insbesondere bis zum Zufluss des Sapünerbachs, sehr hoch und führen zu einem erheblichen Strandrungsrisiko für larvale Fische.

Damit die ökologischen Defizite behoben bzw. wesentlich verringert werden können, wurden zwei bewilligungsfähige und umsetzbare Sanierungsmassnahmen vorgeschlagen:

- Linksufriges Ausgleichsbecken bei Litzirüti mit einem Retentionsvolumen von 30'000 m³:
Durch das Ausgleichsbecken können die Sunkabflüsse leicht erhöht und die Pegeländerungsraten deutlich gedämpft werden. Gemäss der Vollzugshilfe Schwall/Sunk des Bundesamts für Umwelt (BAFU) [4] können die Ziele für die Schwall/Sunk Indikatoren mit dieser Sanierungsmassnahme knapp erfüllt werden. Trotzdem bleibt die obere Plessur mit Schwall/Sunk-Verhältnissen über 7:1 und einer hohen Frequenz der Schwallereignisse weiterhin durch Schwall/Sunk geprägt.
- Ausleitkraftwerk Pradapunt:
Im Gegensatz zu einem Ausgleichsbecken würde die Variante Ausleitkraftwerk die schwallbedingten Defizite von Litzirüti bis Pradapunt komplett beseitigen. Dies würde gegenüber der Variante mit Ausgleichsbecken zu einer deutlichen Verbesserung der natürlichen Reproduktion führen und die Wahrscheinlichkeit einer selbsterhaltenden Population bei Litzirüti und Langwies weiter erhöhen. Entsprechend wird der ökologische Nutzen des Ausleitkraftwerks als wesentlich höher bewertet im Vergleich zum Ausgleichsbecken. Demgegenüber stehen die im Vergleich deutlich höheren Gesamtkosten für das Ausleitkraftwerk, welche sich jedoch bei Berücksichtigung allfälliger Investitionsbeiträge nochmals wesentlich verringern könnten.

Derzeit ist die Vernehmlassung der Vorstudie beim Kanton Graubünden und dem BAFU im Gange, bei welcher durch die Regierung des Kantons Graubünden ein Variantenentscheid gefällt werden muss und Arosa Energie mit der Ausarbeitung der Sanierungsmassnahme verfügt wird.

1.6 Weitere relevante Projekte im Einzugsgebiet

1.6.1 Restwassersanierung KW Litzirüti

Arosa Energie war verpflichtet, das KW Litzirüti nach Art. 80ff. GSchG zu sanieren. Mit Regierungsbeschluss vom 3. September 2019 wurde Arosa Energie nach Art. 80 Abs. 1 GSchG verfügt, ab der Wasserfassung beim Stausee Isel eine Dotiereinrichtung zu erstellen und folgende saisonal abgestuften Dotierwassermengen in die Plessur abzugeben:

Oktober bis April: 60 l/s

Mai bis Juli: 100 l/s

August bis September: 80 l/s

Die Dotieranlage wurde am 1. Februar 2020 in Betrieb genommen.

Eine weitere Erhöhung der Restwassermengen nach Art. 80 Abs. 2 GSchG wurde nicht verfügt, nach Einschätzung der Regierung des Kantons Graubünden keine

überwiegenden öffentlichen Interessen vorlagen, welche eine Anhebung der Restwassermengen notwendig gemacht hätten.

1.6.2 Betriebsregimewechsel KW Litzirüti

Das Betriebsregime beim KW Litzirüti wurde ab dem 1. Januar 2017 aufgrund eines neuen Stromabnahmevertrages massgeblich angepasst. Vor dem 1. Januar 2017 wurde mehrheitlich im Laufwasserbetrieb gefahren. Seit dem 1. Januar 2017 wird der Betrieb des KW Litzirüti entsprechend den Strommarktpreisen optimiert und verursacht somit Schwall/Sunk in der Plessur unterhalb der Wasserrückgabe.

Seit Januar 2017 wird, mit Ausnahme der Frühlings- und Sommerperiode, der Speicher Isel verstärkt bewirtschaftet und ein intermittierender Kraftwerkseinsatz gefahren. Teillastbetrieb findet kaum mehr statt. Je nach Wasserdargebot und Strommarktsituation finden täglich ein oder mehrere Volllastereignisse statt, während das Kraftwerk zwischen den Ereignissen zwischen wenigen Stunden bis zu wenigen Tagen stillsteht. Während den wasserreichen Frühlings- und Sommermonaten wird das KW Litzirüti häufig in Volllast betrieben.

1.6.3 Sanierung KW Lüren

Das bestehende Wehr Pradapunt der Arosa Energie ist stark sanierungsbedürftig und wird in den nächsten Jahren saniert. Im Fokus stehen dabei die Erneuerung der Wehranlage, samt neuem Rechen bei der Ausleitung und Modifikationen der Wehrkolke, um die Anforderungen der Sanierung Fischwanderung hinsichtlich Fischabstieg zu erfüllen, sowie eine Revision des Geschiebeumleitstollen. Die Projektgenehmigung für diese Sanierungsmassnahmen wurde durch den Kanton Graubünden am 6. Februar 2024 erteilt.

Im Rahmen der Wehrsanierung wurde auch die noch ausstehende Restwassersanierung nach Artikel 80 Abs. 1 GSchG abgeschlossen. Am 6. Februar 2024 wurde der diesbezügliche Regierungsbeschluss (Protokoll Nr. 78/2024) erlassen. Die Sanierung sieht vor, ab dem Wehr Pradapunt zwischen Mai bis Oktober 400 l/s und zwischen November bis April 200 l/s Restwasser in die Wehrkolke zu dotieren. Der Regierungsbeschluss beinhaltet zudem bis zum Ende der laufenden Konzession im Jahr 2063 einen Nutzungsverzicht des Sapüner- und Fondeierbach bis zur Einmündung in die Plessur.

Auf die vorliegenden Restwasserabklärungen für das KW Pradapunt hat die Sanierung des KW Lüren keinen direkten Einfluss.

2. Grundlagen

2.1 Gesetzliche Grundlagen

Die Behörden benötigen für die Bewilligung einer Wasserentnahme einen Restwasserbericht mit Informationen, welche ihr erlauben zu beurteilen, ob das Projekt des Gesuchstellers die Vorschriften des Gesetzes einhält. Die Pflicht zur Erstellung eines Restwasserberichtes ergibt sich aus Art. 33 Abs. 4 GSchG, unabhängig davon, ob ein Projekt der UVP nach Art. 10a des Umweltschutzgesetzes (USG) unterliegt.

Der Restwasserbericht hat gemäss Art. 33 Abs. 4 GSchG insbesondere Angaben zu enthalten über:

- Auswirkungen unterschiedlich grosser Wasserentnahmen auf die Interessen an der Wasserentnahme, insbesondere auf die Herstellung von elektrischer Energie und deren Kosten (Art. 33 Abs. 4a sowie Art. 33 Abs. 2 GSchG);
- Voraussichtliche Beeinträchtigung der Interessen gegen eine Wasserentnahme und über die möglichen Massnahmen zu deren Verhinderung (Art. 33 Abs. 4b sowie Art. 33 Abs. 3 GSchG).

Gemäss Art. 35 Abs. 2 GSchG darf die Behörde bei der Festlegung der Restwassermenge die Wassermengen nach Art. 31 und 32 GSchG grundsätzlich nicht unterschreiten. Deshalb hat der Restwasserbericht zusätzlich zu den vorher genannten Angaben zu dokumentieren, welche Anforderungen aus Art. 31 und 32 GSchG bei geplanten Wasserentnahmen eine Rolle spielen und wie diese eingehalten werden.

Den Überlegungen zur Interessensabwägung sollen im Restwasserbericht insbesondere die wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen unterschiedlicher Wasserentnahmen zugrunde gelegt werden. Es sind im Bericht deshalb die nachfolgenden Restwasserszenarien darzustellen:

- Restwasser gemäss Art. 31 Abs. 1 und 2 GSchG
- Restwasser gemäss Art. 32 GSchG
- Weitere Restwasserszenarien unter Berücksichtigung der im Einzelfall vorliegenden Interessen gegen bzw. für die Wasserentnahme gemäss Art. 33 GSchG
- Ein Vorschlag des Gesuchstellers für aus seiner Sicht sinnvolle Dotierwassermengen

2.2 Wirtschaftliche Grundlagen

Die Stromproduktion aus Wasserkraft im Schanfigg geht zurück bis ins Jahr 1892, als die Stadt Chur mittels eines kleinen Kraftwerkes im Meiersboden begann, ihr öffentliches Stromversorgungsnetz aufzubauen und zu betreiben. Mit dem Ausbau der Kraftwerksanlagen an der Plessur bekam die Energieproduktion aus einheimischer Wasserkraft für das Schanfigg eine immer grössere Bedeutung.

Heute produzieren die vier bestehenden Wasserkraftwerke KW Litzirüti, KW Lünen, KW Chur-Sand und KW Sagenbach jährlich durchschnittlich rund 124 GWh erneuerbare Energie. Das KW Pradapunt wird mit der Verarbeitung des übernommenen Betriebswassers der Zentrale KW Litzirüti eine jährliche Energieproduktion von durchschnittlich rund 42 GWh erzielen [3]. Dies entspricht dem mittleren Stromverbrauch von ungefähr 9'300 Haushalten. Die jährliche

Energieproduktion aus Wasserkraft im Schanfigg erhöht sich mit dem KW Pradapunt um rund 34 Prozent.

Das Konsortium hat sich im Rahmen der Ausarbeitung des Vorprojektes dazu entschlossen, das KW Pradapunt als reines Ausleitkraftwerk zu konzipieren. Dieses Konzept beseitigt die wesentlichen durch Schwall/Sunk bedingten Beeinträchtigungen in der Plessur unterhalb Litzirüti. Bewusst wurde auf den Einbezug einer Fassung der Zuflüsse des Zwischeneinzugsgebietes Isel – Litzirüti mit einer Fassung in Litzirüti verzichtet. Durch den Verzicht auf die Nutzung dieser Zuflüsse entfällt eine zusätzliche, mittlere jährliche Energieproduktion von rund 7 GWh. Da der Verzicht auf eine Fassung in Litzirüti eine wesentliche ökologische Optimierung darstellt, ist das Konsortium bereit, auf diese zusätzliche Energieproduktion zu verzichten.

Die erneuerbare Energieproduktion durch das KW Pradapunt stellt einen namhaften Beitrag zur Erreichung der Energie- und Klimastrategie des Bundes dar. Gemäss Art. 8 EnV entspricht das KW Pradapunt einer Wasserkraftanlage von nationalem Interesse. Der erforderliche Schwellenwert einer mittleren erwarteten Produktion von jährlich mindestens 20 GWh gemäss Art. 8 lit. a EnV wird beim KW Pradapunt deutlich übertroffen. Daher ist das KW Pradapunt nach Art. 12 EnG bei der Interessensabwägung als gleichrangig mit anderen nationalen Interessen zu betrachten.

Der Ausbau bedeutet ausserdem auf lange Sicht eine wirtschaftliche Stärkung der Standortgemeinde. Dies geschieht durch Abgaben wie Konzessionsgebühren, Steuern und Wasserzinsen.

2.3 Fachliche Grundlagen

Im Rahmen des im Jahr 2016 ausgearbeiteten Vor- und Konzessionsprojektes wurde ein Restwasserbericht mit verschiedenen Fachgutachten ausgearbeitet. Diese bilden eine umfangreiche Grundlage für den vorliegenden Restwasserbericht.

Die Unterlagen des Restwasserberichts aus dem Jahr 2016 wurden detailliert überprüft. Die Überprüfung zeigte, dass eine Aktualisierung verschiedener Grundlagen notwendig ist. Dies insbesondere auch, weil sich der Restwasserbericht aus dem Jahr 2016 bereits auf ältere Grundlagen, beispielsweise des Projekts «Zukunft Wasserkraft Schanfigg» aus dem Jahr 2010 [5], gestützt hatte, welche teilweise veraltet waren und daher aktualisiert werden mussten.

Für den vorliegenden Restwasserbericht wurden alle Grundlagen, mit Resultaten aus Feldaufnahmen bzw. Abfischungen älter als 5 Jahre aktualisiert. Anhand der neuen Datengrundlage wurden die entsprechenden Fachgutachten aktualisiert. Auch die hydrologischen Grundlagen wurden für den vorliegenden Restwasserbericht neu erarbeitet (vgl. Kapitel 3.5). Die hydrogeologischen und flussmorphologischen Grundlagen wurden verifiziert und wo notwendig für den vorliegenden Restwasserbericht aktualisiert (vgl. Kapitel 3.6 und 3.8).

Die Beurteilung einiger Umweltbereiche wurden als einzelne Fachberichte ausgearbeitet. Für den vorliegenden Restwasserbericht wurden folgende Fachberichte ausgearbeitet oder aktualisiert:

- Fachbericht Hydrologie [6] – Erstellt durch Umweltabteilung, Axpo Power AG (2024) (Beilage 1)
- Fachbericht Gewässerökologie [7] – Erstellt durch WFN AG (2024) (Beilage 2)

- Fachbericht Hydrogeologie [8] – Fachbericht aus dem Jahr 2015 aktualisiert durch CSD Ingenieure AG (2024) (Beilage 3)
- Fachbericht Natur und Landschaft [9] – Erstellt durch Arnal AG (2024) (Beilage des UVB [1])

Folgende weitere Berichte werden als fachliche Grundlagen verwendet, jedoch für den vorliegenden Restwasserbericht nicht aktualisiert. Nach Prüfung durch Axpo haben die aus diesen Berichten verwendeten Grundlagen für die durchgeführte umweltwissenschaftliche Beurteilung weiterhin Bestand:

- Bericht Auendynamik [10] – Bericht aus dem Jahr 2011 von Hunziker, Zarn & Partner (Beilage 4)
- Bericht Zukunft Wasserkraft Schanfigg, ökologische Gesamtschau [5] – Bericht aus dem Jahr 2010 von creato, Genossenschaft für kreative Umweltplanung

3. Methodik und Vorgehen

3.1 Allgemeines

Der Inhalt und die Gliederung des vorliegenden Restwasserberichtes orientieren sich an der BUWAL Wegleitung "Angemessene Restwassermengen – Wie können sie bestimmt werden?" (Wegleitung des BUWAL) [11] und basiert auf den gesetzlichen Grundlagen gemäss Kapitel 2.1.

Im Grundsatz orientieren sich die vorliegenden Restwasserabklärungen weiterhin am Vorgehen, welches im Pflichtenheft zum UVB 1. Stufe [1] beschrieben wurde.

In einem ersten Schritt wird die Mindestrestwassermengen nach Art. 31 Abs. 1 GSchG berechnet (vgl. Kapitel 4). Anschliessend wird mittels einer umweltwissenschaftlichen Beurteilung geprüft, ob mit dieser Mindestrestwassermenge die Anforderungen aller relevanten Umweltbereiche (gemäss Art. 31 Abs. 2) in der gesamten Restwasserstrecke erfüllt sind oder eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge erforderlich ist (vgl. Kapitel 5). Ausserdem wird geprüft, ob ein Ausnahmefall gemäss Art. 32 GSchG besteht, durch welchen die Restwassermengen tiefer angesetzt werden können. Im Rahmen einer Interessensabwägung für und gegen die Wasserentnahme wird anschliessend der Restwasservorschlag erstellt.

3.2 Sonderfall Ausleitkraftwerk Pradapunt

Die Wegleitung des BUWAL [11] beschreibt das Vorgehen zur Festlegung der erforderlichen Restwassermengen bei neuen Wasserentnahmen aus einem Gewässer. Wie in Kapitel 1.4 beschrieben, ist das KW Pradapunt jedoch als reines Ausleitkraftwerk, ohne einer neuen Wasserentnahme im Gewässer geplant. Beim KW Pradapunt wird einzig das Betriebswasser der Zentrale KW Litzirüti (Arosa Energie) verarbeitet. Die Festlegung der erforderlichen Restwassermengen bei einem reinen Ausleitkraftwerk bilden einen Sonderfall ab, welcher in der Wegleitung des BUWAL [11] nicht explizit beschrieben wird.

Die Zuflüsse zum KW Pradapunt entsprechen den Betriebswassermengen des KW Litzirüti, womit diese Zuflüsse vom Kraftwerkseinsatz des Oberlieggers abhängig sind. Ist das KW Litzirüti nicht in Betrieb, fliesst dem KW Pradapunt kein Wasser zu. Während Nichtbetriebszeiten des KW Litzirüti kann somit durch das KW Pradapunt auch kein Restwasser abgegeben werden.

Das KW Litzirüti ist heute nach Art. 80 Abs. 1 GSchG saniert und verfügt, bis Konzessionsende im Jahr 2067 Restwasser ab Stausee Isel zu dotieren (vgl. Kapitel 1.6.1). Da die Restwasservorgaben nach Art. 80 Abs. 1 GSchG für das KW Litzirüti weniger streng sind als nach Art. 29 ff. GSchG, können im aktuellen Zustand während der Nichtbetriebszeiten des KW Litzirüti niedrigere Abflüsse in der oberen Plessur auftreten als die nach Art. 29 ff. GSchG erforderlichen Restwassermengen.

Das KW Pradapunt muss die Restwasservorgaben nach Art. 29 ff. GSchG erfüllen. Liegen die Abflüsse in der Plessur bei Litzirüti unterhalb der erforderlichen Restwassermenge nach Art. 29 ff. GSchG, wird eine Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt erforderlich. Während den Nichtbetriebszeiten des KW Litzirüti kann durch das KW Pradapunt kein Restwasser abgegeben werden. Deswegen kann die Abflussmenge in der Plessur unterhalb von Litzirüti über längere Zeitperioden unterhalb der für das KW Pradapunt gesetzlich geforderten Mindestrestwassermenge liegen. Wenn das KW Litzirüti nicht in Betrieb ist, können die Abflüsse in der Plessur

gegenüber dem heutigen Zustand nicht erhöht werden. Wichtig hervorzuheben ist, dass die Abflüsse bei Nichtbetrieb des KW Litzirüti mit dem KW Pradapunt gegenüber dem heutigen Zustand auch nicht verringert werden, da keine zusätzliche Wasserentnahme in der Plessur geplant ist. Bei Nichtbetrieb des KW Litzirüti entsprechen die Abflüsse in der Plessur auch mit dem KW Pradapunt dem heutigen Zustand bei Sunk.

Auf diesen Zustand wird in Art. 36 Abs. 2 GSchG eingegangen und in der Wegleitung des BUWAL [11] wird explizit die Auslegung des Art. 36 Abs. 2 GSchG für Ausleitkraftwerke aufgeführt. Gemäss Art. 36 Abs. 2 GSchG muss bzw. kann nur so viel Dotierwasser abgegeben werden, wie Wasser zufliesst. Eine Unterschreitung der festgelegten Restwassermenge nach Art. 29 ff. GSchG ist im Fall des KW Pradapunt gemäss Art. 36 Abs. 2 GSchG somit gesetzlich konform. Der Nutzen einer Restwasserabgabe verringert sich jedoch, wenn die Mindestrestwassermengen nicht ganzjährig sichergestellt werden können.

Eine Möglichkeit zur ganzjährigen Sicherstellung der erforderlichen Restwassermengen nach Art. 29 ff. GSchG bestünde in einer Erhöhung der bestehenden Restwasserabgabe des KW Litzirüti. Gesetzlich kann der Inhaber des KW Litzirüti, Arosa Energie, jedoch nicht verpflichtet werden die Restwassermengen zu erhöhen, da die Restwassersanierung nach Art. 80 GSchG abgeschlossen und bis Konzessionsende rechtskräftig ist (vgl. Kapitel 1.6.1). Im Rahmen der Restwassersanierung nach Art. 80 GSchG wurde vom Kanton Graubünden auf eine zusätzliche Erhöhung der Restwassermengen gemäss Art. 80 Abs. 2 GSchG verzichtet. Eine zusätzliche Erhöhung der Restwassermengen gegenüber Art. 80 Abs. 1 GSchG wäre nur als notwendig erachtet worden, wenn überwiegend öffentliche Interessen, namentlich auch fischbiologische Interessen gemäss Art. 9 BGF, dafür bestanden hätten.

Im Rahmen der Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti könnte eine entschädigungsberechtigte Erhöhung der Restwasserabgabe als betriebliche Massnahme umgesetzt werden. Eine solche betriebliche Massnahme kann jedoch gemäss Art. 39a Abs. 1 GSchG nur auf Antrag des Inhabers gestellt werden und nicht gegen den Willen des Inhabers verfügt werden. Der Inhaber Arosa Energie lehnt zum heutigen Zeitpunkt betriebliche Massnahmen zur Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti ab.

Für die umweltwissenschaftliche Beurteilung zur Festlegung der erforderlichen Restwassermengen müssen die oben beschriebenen, eingeschränkten Möglichkeiten der Restwasserabgabe des KW Pradapunt berücksichtigt werden. In einem ersten Schritt wird daher auf Basis der hydrologischen Grundlagen die Möglichkeiten des KW Pradapunt Restwasser abzugeben beurteilt (vgl. Kapitel 4). Anschliessend wird die umweltwissenschaftliche Beurteilung unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der Restwasserdotation durchgeführt (vgl. Kapitel 5).

3.3 Restwasserstrecke

Die Restwasserstrecke ist diejenige Strecke, welche durch die Wasserentnahme wesentlich beeinflusst wird. Die relevanten Gewässerstrecken erstrecken sich vom Standort der Fassung bis zur Wasserrückgabe, der nächstgelegenen, flussabwärts liegenden Fassung oder bis zu dem Ort, an dem die Wasserführung des Flusses z.B. durch einen seitlichen Zufluss, nicht mehr wesentlich beeinflusst wird.

Im Falle des Ausleitkraftwerks Pradapunt, beginnt die neue Restwasserstrecke ab der bestehenden Wasserrückgabe des KW Litzirüti und reicht bis zum Staubereich des KW Lünen in Pradapunt. Aufgrund der wesentlichen Abflusserhöhung in der Restwasserstrecke durch den Zufluss des Sapünerbachs kann die Restwasserstrecke in zwei verschiedene Teilabschnitte der Plessur eingeteilt werden:

- oberer Teilabschnitt Litzirüti bis zur Einmündung des Sapünerbachs in Langwies
- unterer Teilabschnitt ab der Einmündung des Sapünerbachs in Langwies bis zum Wehr des KW Lünen

3.4 Ausgangszustand

Bei der Konzessionierung einer neuen Anlage ist der Ausgangszustand für die UVP im Sinne von Art. 10b Abs. 2 Bst. a USG grundsätzlich als der vor dem Bau bestehende Zustand, also dem Ist-Zustand definiert [12]. Dasselbe gilt seit 2020 grundsätzlich auch für Konzessionserneuerungen (Art. 58a Abs. 5 WRG). Im Fall des KW Pradapunt handelt es sich um eine Neukonzessionierung, womit als Ausgangszustand für die UVP grundsätzlich der Ist-Zustand massgeblich ist.

Für die Festlegung der Restwassermengen nach Art. 29 ff. GSchG ist jedoch nicht ausschliesslich der Ist-Zustand als Ausgangszustand massgeblich. In Abhängigkeit der zu untersuchenden Aspekte können sowohl der natürliche Zustand (kraftwerksunbeeinflusster Zustand), der Ist-Zustand (heutiger Zustand vor Bau des KW Pradapunt) sowie der zukünftige Zustand (Zustand nach Umsetzung des KW Pradapunt) massgebend sein.

Für die Festlegung der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG ist der nicht anthropogen beeinflusste, natürliche Zustand massgebend. Für die Festlegung der Restwassermengen nach Art. 31 Abs. 2 und Art. 33 GSchG sind neben dem natürlichen Zustand auch der Ist-Zustand und der zukünftige Zustand nach Umsetzung der Wasserentnahme massgebend. Gemäss Wegleitung des BUWAL [11] ist für die Beurteilung der fischereilichen Aspekte der natürliche Zustand, der Ist-Zustand und der zukünftige Zustand zu berücksichtigen. Für die Beurteilung der Wasserqualität, der hydrogeologischen Aspekte und den Aspekt des Naturschutzes ist der Ist-Zustand und der zukünftige Zustand zu berücksichtigen.

3.5 Hydrologie

Bearbeitung: Axpo Power AG - Abteilung Umwelt

Zur Bestimmung der Restwassermengen nach Art. 31 ff. GSchG müssen die hydrologischen Bedingungen in der neuen Restwasserstrecke und insbesondere die Abflussmenge Q_{347} bei der Wasserentnahme bekannt sein. Im Falle des Ausleitkraftwerks Pradapunt, ohne neue Wasserentnahme, ist für die Festlegung der Mindestrestwassermengen der Standort der Weiterleitung der Zuflüsse des oberliegenden Kraftwerkes massgebend, folglich dem Standort der heutigen Wasserrückgabe des KW Litzirüti.

Auf Basis der Abflussmenge Q_{347} kann die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bestimmt werden. Gemäss Art. 4 Ziff. h. GSchG ist unter dem Q_{347} diejenige Abflussmenge zu verstehen, die durchschnittlich während 347 Tagen des Jahres erreicht oder überschritten wird und die durch Stauung, Entnahme oder Zuleitung von Wasser nicht wesentlich beeinflusst ist. Für die Festlegung der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG ist somit nur der nicht anthropogen beeinflusste, natürliche Zustand massgebend. Für die Festlegung der

Restwassermengen nach Art. 31 Abs. 2 und Art. 33 GSchG sind neben dem natürlichen Zustand auch der Ist-Zustand und der zukünftige Zustand nach Umsetzung der Wasserentnahme massgebend (vgl. Kapitel 3.4). Ausgewertet wurde somit die Hydrologie für den natürlichen Zustand, den Ist-Zustand und den zukünftigen Zustand nach Umsetzung des KW Pradapunt.

Für den vorliegenden Restwasserbericht wurden die hydrologischen Grundlagen anhand von aktuellen Messdaten der letzten Jahre erarbeitet und im Fachbericht Hydrologie der Axpo zusammengefasst [6] (Beilage 1). Die Methodik zur Ermittlung der hydrologischen Grundlagen für die Festlegung der Restwassermengen richtet sich nach der Wegleitung des BUWAL [11].

Für den Restwasserbericht aus dem Jahr 2016 wurden die hydrologischen Grundlagen des Fachberichtes Hydrologie der Herzog Ingenieure aus dem Jahr 2008 ([13]) verwendet, welcher im Rahmen des Projektes «Zukunft Wasserkraft Schanfigg» ([5]) ausgearbeitet worden ist. Aufgrund der veralteten Datengrundlage wurden die hydrologischen Grundlagen neu ausgewertet. Die hydrologischen Ergebnisse des Fachberichtes Hydrologie der Herzog Ingenieur ([13]) wurden als Vergleichsbasis herangezogen. Einzig die charakteristischen Hochwasserabflüsse wurden weiterhin aus dem Fachbericht Hydrologie der Herzog Ingenieure übernommen.

Aufgrund der bestehenden Nutzung des KW Litzirüti stehen keine Abflussmessungen des natürlichen Zustands der Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt zur Verfügung. Auch für den Ist-Zustand der Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt stehen keine langfristige und robuste Abflussmessreihen zur Verfügung. Da keine direkten Abflussmessungen im Bereich der zukünftigen Restwasserstrecke zur Verfügung stehen, musste der Abflusszustand auf Basis von alternativen Datenquellen hergeleitet werden.

Für die Auswertung der hydrologischen Kenngrössen wurden die Abflussdaten der BAFU-Messstation «Plessur – Chur» mithilfe von Skalierfaktoren, welche anhand der Hydrologieszenarien des BAFU-Datensatzes «Hydro-CH2018» berechnet worden sind, auf den Gewässerabschnitt zwischen Litzirüti und Pradapunt extrapoliert. Für die relevanten Kontrollquerschnitte wurde anschliessend die Abflussmenge Q_{347} und die daraus resultierende Mindestrestwassermenge gemäss Art. 31 Abs. 1 GSchG berechnet. Anschliessend wurde der Ist-Zustand der Plessur (Schwall/Sunk-Regime) dem zukünftigen Zustand nach Wasserentnahme und den berechneten Mindestrestwassermengen gegenübergestellt.

Die hydrologischen Auswertungen wurde für drei Kontrollquerschnitte gemäss Tab. 3.1 durchgeführt, wobei die Hydrologie im natürlichen Zustand bei Litzirüti vor und nach der Wasserrückgabe des KW Litzirüti identisch ist.

QS	Name	Beschrieb
QS1	Litzirüti (vor WR)	Kontrollquerschnitt vor der Wasserrückgabe (WR) des KW Litzirüti. Restwasserstrecke im Ist-Zustand.
QS2	Litzirüti (nach WR)	Kontrollquerschnitt nach der Wasserrückgabe (WR) des KW Litzirüti. Schwall/Sunk-Strecke im Ist-Zustand. Abfluss unterscheidet sich im natürlichen Zustand nicht von QS1.

QS3	Langwies	Kontrollquerschnitt nach der Einmündung des Sapünerbachs in die Plessur. Schwall/Sunk-Strecke im Ist-Zustand.
-----	----------	---

Tab. 3.1 Übersicht Kontrollquerschnitte. Die Hydrologie bei QS1 und QS2 ist im natürlichen Zustand identisch.

Da bei den massgebenden Kontrollquerschnitten keine langfristigen Hochwasserbeobachtungen verfügbar sind, wurden die charakteristischen Hochwasserabflüsse in ([13]) mit vier Niederschlagsabflussmodellen (Kölla, GIUB, Momente und BaD7) berechnet.

3.6 Flussmorphologie

Bearbeitung: Axpo Power AG - Abteilung Umwelt, creato - Genossenschaft für kreative Umweltplanung und Hunziker, Zarn & Partner AG

Als flussmorphologische Grundlagen wurden zwei verschiedene Fachberichte und verschiedene Rohdaten verwendet:

Im Rahmen des Berichts „Ökologische Gesamtschau Schanfigg“ [5] wurden Aufnahmen vom Kanton Graubünden der ökomorphologischen Parameter nach Stufe F des Modul-Stufen-Konzepts als auch diverse zusätzlichen Parameter im Gebiet Schanfigg verwendet. Für die Plessur erfolgte dies in den Jahren 2000 und 2001. In diesem Bericht wird die ökomorphologische Zustandsklasse ausgehend von den aufgenommenen Parametern bestimmt. Gegenüber dem Bericht „Ökologische Gesamtschau Schanfigg“ [5] haben sich gemäss Swisstopo (Stand: 5. Mai 2024) innerhalb des Projektperimeters die ökomorphologischen Parameter nicht verändert, weshalb diese Grundlage für den vorliegenden Restwasserbericht weiterhin gültig ist und nicht aktualisiert werden musste.

Im Rahmen des Fachberichts „Auendynamik Schanfigg“ [10] von Hunziker, Zarn & Partner AG aus dem Jahr 2011, erfolgten zusätzliche Auswertungen von vorhandenen DTM-AV Daten und Laserscandaten. Mit Hilfe der DTM-AV Daten wurde ein Längenprofil der Plessur erstellt. Für die Auen Litzirüti und Molinis wurde mit Hilfe von zweidimensionalen Abflussmodellierungen und Normalabflussberechnungen die hydraulische Belastung (Schubspannungen) für verschiedene Abflüsse bestimmt und mit dem Grenzwert für den Geschiebetransport- und Erosionsbeginn verglichen. Ferner wurden in den untersuchten Auen mehrere Linienzahlproben entnommen und nach der Methode von Fehr die charakteristischen Korndurchmesser bestimmt. Das detaillierte Vorgehen ist im separaten Fachbericht Auendynamik[10] (Beilage 4) beschrieben. Die Gewässergeometrie und die Korngrößenverteilung unterliegt zwar Schwankungen. Insgesamt kann für die obere Plessur die Annahme getroffen werden, dass die 2011 durchgeführten Berechnungen weiterhin gültig sind, weshalb diese als Grundlage für die vorliegenden Restwasserabklärungen verwendet werden.

Für die Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti [2] wurde ein hydraulisches 2D-Modell erstellt. Die Resultate dieser hydraulischen Modellierungen werden für die vorliegenden Restwasserabklärungen berücksichtigt.

3.7 Naturschutz/Lebensräume

Bearbeitung: ARNAL - Büro für Natur und Landschaft AG

Bereits im Jahr 2008 wurden in der oberen Plessur von creato Feldaufnahmen zu Flora, Fauna und Lebensräumen durchgeführt [5]. Für das Konzessionsprojekt aus

dem Jahr 2015 wurde von Arnal basierend auf den Feldaufnahmen von creato aus dem Jahr 2008 sowie neuen Feldaufnahmen der Fachbericht «Flora, Fauna, Wald und Landschaft» erstellt. Die zu beurteilenden Umweltaspekte wurden dabei im Pflichtenheft zum UVB 1. Stufe definiert [1].

Da die durchgeführten Erhebungen älter als 5 Jahre sind und sich zudem der Projektperimeter im vorliegenden Konzessionsprojekt gegenüber dem Konzessionsprojekt aus dem Jahr 2016 geändert hat, wurde eine Aktualisierung verschiedener Feldaufnahmen notwendig. Im Jahr 2024 wurden daher Neuaufnahmen in den Bereichen Landschaft, Brutvögel, Amphibien, Insekten/Schnecken, Vegetation und Boden von Arnal durchgeführt. Für die Bereiche Säugetiere und Waldstandorte mussten die Ergebnisse lediglich im Feld verifiziert werden, da bei diesen Bereichen keine wesentlichen Änderungen gegenüber den Aufnahmen aus dem Jahr 2015 zu erwarten waren. Relevant für den Restwasserbericht sind die Untersuchungen der Gewässerstrecke. Die Fließstrecke von Litzirüti nach Pradapunt wurde dazu auf der ganzen Länge vegetationskundlich kartiert und faunistisch mit Einzelbegehungen untersucht. Die Resultate zu den Erhebungen wurden im Fachbericht Natur und Landschaft von Arnal zusammengefasst [9].

Die weiteren durchgeführten Feldaufnahmen zum Makrozoobenthos und der Kolmation sowie die Abfischungen, werden im Fachbericht Gewässerökologie (vgl. Kapitel 3.9) abgehandelt.

3.8 Hydrogeologie

Bearbeitung: CSD Ingenieure und Geologen AG

Für den UVB des Konzessionsprojekts aus dem Jahr 2016 wurde von der CSD Ingenieure und Geologen AG der Fachbericht Hydrogeologie erstellt. In diesem Fachbericht wird der hydrogeologische Zustand im Ist-Zustand dargelegt und anhand des Projektvorhaben der Einfluss während der Bau- und Betriebsphase auf die Quell- und Grundwassersituation abgeschätzt.

Aufgrund der im vorliegenden Konzessionsprojekt durchgeführten Anpassungen gegenüber dem Projekt im 2016, wurde der Fachbericht aus dem Jahr 2015 aktualisiert und ein neuer Fachbericht «Hydrogeologie» von der CSD Ingenieure erstellt ([8]).

Für den vorliegenden Restwasserbericht von Relevanz ist die durchgeführte Beurteilung der Grundwassersituation in der Gewässerstrecke zwischen Litzirüti bis Pradapunt. Im Rahmen von Begehungen wurde die Grundwassersituation, insbesondere Quellaustritte und Versickerungszonen begutachtet. Auf Basis der Reduktion der Abflussmengen durch das KW Pradapunt wurden die Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel beurteilt.

3.9 Gewässerökologie

Bearbeitung: Axpo Power AG - Abteilung Umwelt und WFN – Wasser Fisch Natur AG

Für die gewässerökologische Bewertung wurde der Lebensraum des betroffenen Gewässerabschnitts für Fische und Makrozoobenthos betrachtet. Dabei wurden die Auswirkungen des KW Pradapunt auf die Gewässerökologie evaluiert.

Die Datengrundlagen für die gewässerökologischen Bewertungen der Fliessgewässer im Schanfigg nach GSchG stammen aus dem Fachbericht Gewässerökologie von WFN [7] (Beilage 2). Ebenfalls wurden weitere Berichte wie beispielsweise die «Ökologische Gesamtschau Schanfigg» [5], die Vorstudie zur Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti [2] und der Bericht «Reproduktionspotential in der Plessur für Bach- und Seeforellen» [7] beigezogen. Ebenfalls wurde auf ältere Untersuchungen aus dem Jahr 2008 für den damaligen UVB 1. Stufe des damaligen Konzessionsprojektes für das KW Pradapunt zurückgegriffen.

Gemäss der kantonalen Fischereiverwaltung des Kantons Graubünden sind die im Projektperimeter unterhalb von Arosa vorhandenen Fliessgewässer Plessur, Fondeierbach, Sapünerbach, und der Hauptertälligbach (mündet in Sapünerbach) als Fischgewässer klassiert.

Die gewässerökologischen Auswertungen wurde für drei Untersuchungsstellen P1 (Litzirüti), P2 (Langwies) und P3 (Molinis) sowie dem Referenzstandort P4 (Lüen) gemäss Abb. 3.1 durchgeführt.

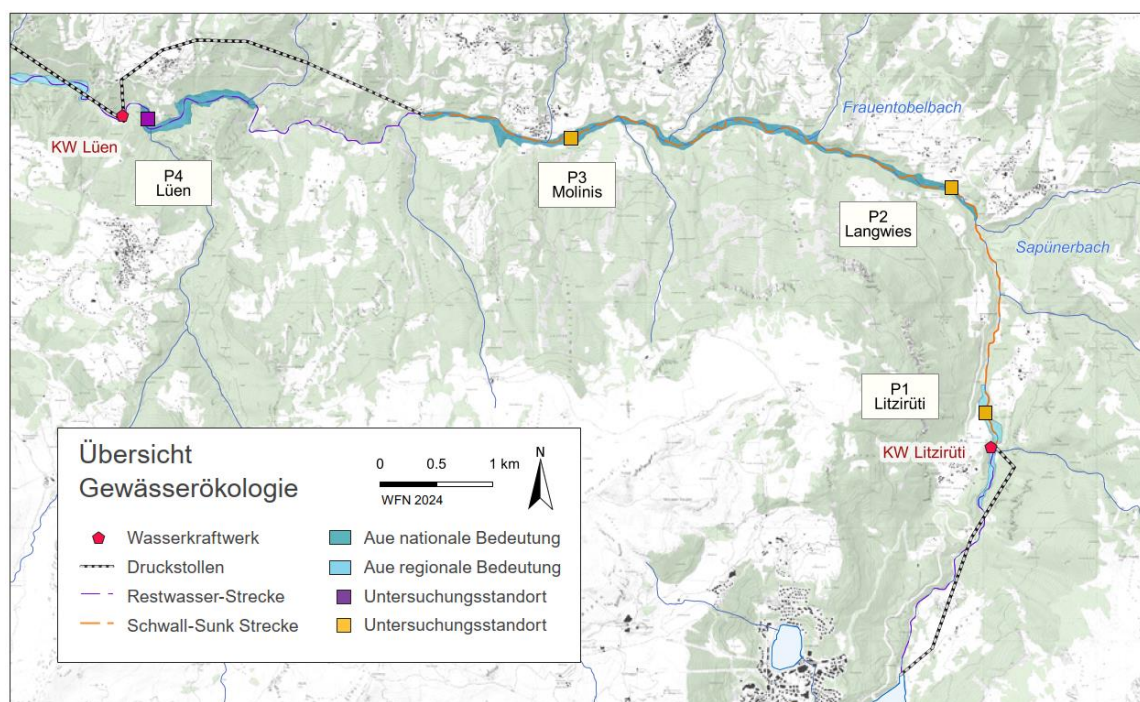


Abb. 3.1 Lage der Standorte für die Untersuchungen der Gewässerökologie

Für die nachfolgenden Beurteilungen des KW Pradapunt ist insbesondere die Berücksichtigung der Bachforelle relevant. Die Seeforelle, welche vom Alpenrhein in die Plessur einsteigen kann, ist im betroffenen Abschnitt der Plessur nicht von Relevanz, da diese aufgrund von natürlichen Wanderhindernissen nicht bis Pradapunt oder weiter flussaufwärts aufwandern kann.

3.10 Landschaft

Bearbeitung: ARNAL, Büro für Natur und Landschaft AG

Die Beurteilung der Landschaftsaspekte erfolgte durch Arnal und wird im Fachbericht Natur und Landschaft von Arnal zusammengefasst [9] (vgl. Kapitel 3.7).

Im Bereich des betroffenen Gewässerabschnitts wird die Landschaft in einer grossräumigen (Fernwirkung) und kleinräumigen Betrachtung (Nahwirkung) beschrieben.

4. Hydrologische Rahmenbedingungen

4.1 Hydrologische Auswertungen

Bearbeitung: Axpo Power AG | Abteilung Umwelt

4.1.1 Hydrologie im natürlichen und im Ist-Zustand

Im Ist-Zustand setzt sich der Abfluss in Litzirüti vor der Wasserrückgabe des KW Litzirüti (QS1) aus den Zuflüssen des Zwischeneinzugsgebietes (Stausee Isel – Wasserrückgabe Litzirüti), der Restwasserabgabe ab Stausee Isel (vgl. Kapitel 1.6.1) und dem während nassen Perioden auftretenden Überlauf des Stausees Isel zusammen. Um den repräsentativen Zustand für das heutige Abflussregime (Ist-Zustand) darzustellen, wird der Zustand mit Restwasserabgabe ab Stausee Isel sowie mit dem seit 2017 bestehenden Schwall/Sunk-Regime (vgl. Kapitel 1.6.2) abgebildet.

In Tab. 4.1 sind die mittleren monatlichen Abflüsse in Litzirüti vor (QS1) und nach (QS2) der Wasserrückgabe Litzirüti sowie nach der Einmündung des Sapünerbachs in Langwies (QS3) für den Ist-Zustand und den natürlichen Zustand aufgelistet. Für QS2 nach der Wasserrückgabe des KW Litzirüti und QS3 bei Langwies sind die mittleren monatlichen Abflüsse im natürlichen Zustand identisch mit denen im Schwall/Sunk beeinflussten Abflussregime des Ist-Zustands, da die Schwall/Sunk-Ereignisse durch die Mittelung geglättet werden, und der Stausee Isel aufgrund des geringen Volumens nur ein Tages- bis Wochenspeicher ist.

	Litzirüti QS1 im Ist-Zustand [m ³ /s]	Litzirüti QS1 im natürlichen Zustand	Litzirüti QS2 im natürlichen und Ist-Zustand ¹ [m ³ /s]	Langwies QS3 im natürlichen und Ist-Zustand ¹ [m ³ /s]
Jan	0.20	0.60	0.60	1.02
Feb	0.21	0.50	0.50	0.87
Mär	0.26	0.69	0.69	1.22
Apr	0.58	1.94	1.94	3.39
Mai	1.46	4.32	4.32	7.27
Jun	2.83	5.86	5.86	9.34
Jul	0.73	3.26	3.26	5.07
Aug	0.81	2.61	2.61	4.16
Sep	0.48	1.97	1.97	3.19
Okt	0.36	1.69	1.69	2.75
Nov	0.33	1.40	1.40	2.29
Dez	0.26	0.85	0.85	1.42
MQ	0.71	2.15	2.15	3.51

Tab. 4.1 Modellerte, mittlere monatliche Abflüsse im Ist-Zustand und im natürlichen Zustand in Litzirüti vor (QS1) und nach (QS2) der Wasserrückgabe Litzirüti sowie nach der Einmündung des Sapünerbachs (QS3).

¹Bei QS2 und QS3 sind die mittleren, monatlichen Abflüsse im Ist-Zustand identisch mit dem natürlichen Zustand, da die Schwall/Sunk-Ereignisse geglättet werden und der Stausee Isel nur ein Tages- bis Wochenspeicher darstellt.

In Tab. 4.2 sind verschiedene Kennwerte der Dauerkurve der Abflüsse bei Litzirüti (QS1/2) und Langwies (QS3) im natürlichen Zustand aufgeführt.

Basierend auf dem Q_{347} von 433 l/s bei Litzirüti liegt die **Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei 250 l/s**. Bei Langwies nach Einmündung des Sapünerbachs würde die theoretische Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bereit 359 l/s betragen.

Der Abfluss bei QS1 ist im Ist-Zustand gegenüber dem natürlichen Zustand ganzjährig reduziert und die Abflüsse liegen im Winterhalbjahr regelmässig und über längere Perioden unterhalb der erforderlichen Mindestrestwassermenge nach Art. 31. Abs. 1 GSchG von 250 l/s.

Bei QS2 unterhalb der Wasserrückgabe des KW Litzirüti und bei der neu geplanten Ausleitung durch das KW Pradapunt setzt sich der heutige Abfluss aus dem Abfluss des Zwischeneinzugsgebiets Isel – Litzirüti (inkl. Restwasserabgabe und Überläufen ab Stausee Isel) und dem Betriebswasser der Wasserrückgabe Litzirüti zusammen. Das Abflussregime im Ist-Zustand ist stark durch Schwall/Sunk geprägt. Nur im Sommer herrscht typischerweise während einigen Wochen bis Monaten Laufwasserbetrieb mit entsprechend konstanten Abflüssen. Während Nichtbetriebszeiten des KW Litzirüti ist der Abfluss nach der Wasserrückgabe Litzirüti (QS2) identisch mit dem Abfluss vor der Wasserrückgabe Litzirüti (QS1). Der Ist-Zustand bei Langwies (QS3) ist ebenfalls stark durch den Schwall/Sunk-Betrieb des KW Litzirüti beeinflusst, im Gegensatz zu QS2 sind die Sunkabflüsse im Winter, durch die Zuflüsse des Sapünerbachs, jedoch deutlich höher.

	Litzirüti QS1 Ist-Zustand [m³/s]	Litzirüti QS2 Ist-Zustand¹ (Tagesmini- mum) [m³/s]	Langwies QS3 Ist-Zu- stand¹ (Ta- gesminimum) [m³/s]	Litzirüti QS1/2 natür- licher Zustand [m³/s]	Langwies QS3 natürlicher Zustand [m³/s]
Q ₃	6.56	9.11	14.52	8.80	14.02
Q ₉	4.07	7.04	11.24	7.35	11.93
Q ₁₈	2.87	5.78	9.43	6.24	10.15
Q ₅₅	0.81	3.64	5.71	3.96	6.40
Q ₉₁	0.55	2.36	3.85	2.84	4.64
Q ₁₃₇	0.42	0.69	2.10	2.02	3.30
Q ₁₈₂	0.34	0.37	1.31	1.50	2.45
Q ₂₂₈	0.29	0.29	1.01	1.05	1.76
Q ₂₇₄	0.24	0.24	0.80	0.76	1.28
Q ₃₂₉	0.19	0.19	0.58	0.51	0.87
Q₃₄₇	0.18	0.18	0.51	0.43	0.75
Q ₃₆₂	0.15	0.15	0.41	0.35	0.61
Q ₃₆₅	0.13	0.13	0.35	0.32	0.55

Tab. 4.2 Abflüsse der Dauerkurve in Litzirüti vor (QS1) und nach (QS2) der Wasserrückgabe Litzirüti sowie nach der Einmündung des Sapünerbachs (QS3) im Ist-Zustand und im natürlichen Zustand.

¹Für das Schwall/Sunk-Regime bei Litzirüti nach der Wasserrückgabe (QS2) und in Langwies (QS3) ist jeweils der Wert des Tagesminimum angegeben.

In Abb. 4.1 für QS2 und Abb. 4.2 für QS3 sind die Abflüsse im Ist-Zustand und im hergeleiteten natürlichen Zustand für das repräsentative Jahr 2018 sowie die jeweiligen Mindestrestwassermengen gemäss Art. 31 Abs. 1 GSchG dargestellt.

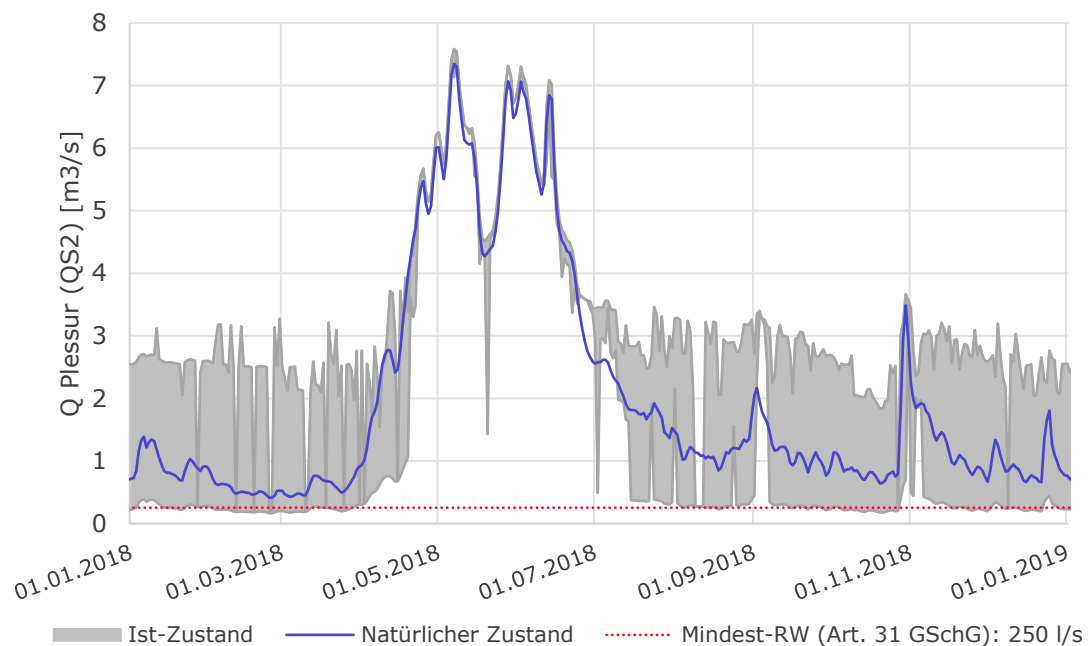


Abb. 4.1 Vergleich der Jahresabflussganglinie im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti und im natürlichen Zustand bei Litzirüti (QS2), beispielhaft für das Jahr 2018 dargestellt. Der Ist-Zustand ist als Fläche zwischen dem minimalen- und maximalen täglichen Abfluss dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Litzirüti.

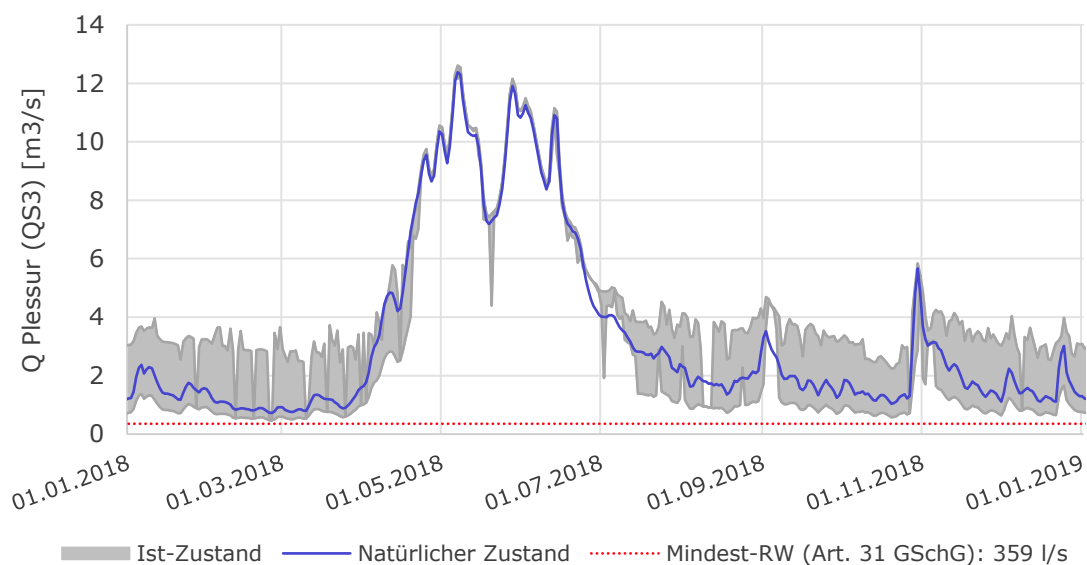


Abb. 4.2 Vergleich der Jahresabflussganglinie im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti und im natürlichen Zustand bei Langwies (QS3), beispielhaft für das Jahr 2018 dargestellt. Der Ist-Zustand ist als Fläche zwischen dem minimalen- und maximalen täglichen Abfluss dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist die theoretisch benötigte Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Langwies.

Tab. 4.3 zeigt, wie häufig die Mindestrestwassermengen nach Art. 31 Abs. 1 GSchG im Zeitraum zwischen 2017 und 2023 bei QS1, QS2 und QS3 unterschritten wurde, wobei die Unterschreitungen nach Monat aufgeschlüsselt sind. Für QS3 wird die theoretische Mindestrestwassermenge bei Langwies von 359 l/s berücksichtigt. Bei QS2 und QS3 wird jeweils der tägliche Sunkabfluss (Minimalabfluss) berücksichtigt.

Monat	Anteil Tage mit Unterschreitung von Art. 31 Abs. 1 GSchG Litzirüti (QS1)	Anteil Tage mit Unterschreitung von Art. 31 Abs. 1 GSchG Litzirüti (QS2)	Anteil Tage mit Unterschreitung von Art. 31 Abs. 1 GSchG Langwies (QS3)
Januar	87%	84%	1%
Februar	83%	83%	0
März	43%	43%	0
April	2%	2%	0
Mai	0	0	0
Juni	0	0	0
Juli	0	0	0
August	3% ¹	3% ¹	0
September	4%	4%	0
Oktober	17%	13%	0
November	22%	21%	0
Dezember	63%	63%	0
Durchschnitt	27% (685 Tage)	26% (669 Tage)	0.1% (3 Tage)

Tab. 4.3 Auswertung der Unterschreitungen der Mindestrestwassermengen nach Art. 31 Abs. 1 GSchG, ausgewertet für den Ist-Zustand der Periode 2017-2023 für jeden Monat.
¹Im Zeitraum von 2009 bis 2017 fand bei Q1 nie eine Unterschreitung statt im Monat August.

Bei Q1 und Q2 treten die Unterschreitungen der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG (250 l/s) fast ausschliesslich im Winterhalbjahr zwischen Oktober und März auf. Im Januar und Februar liegen die Abflüsse meist unterhalb der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG. In den Sommermonaten sind die Abflüsse in der oberen Plessur, aufgrund des nival-alpinen Abflussregime deutlich höher als im Winterhalbjahr. Im Zeitraum zwischen 2017 bis 2023 wurde die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 bei Q1 und Q2 im August nur an 6 Tagen und im September nur an 9 Tagen unterschritten. Im Zeitraum von 2009 bis 2017 fand bei Q1 im August ausserdem nie eine Unterschreitung statt.

4.1.2 Hydrologie im Zustand nach Ausleitung

In Abb. 4.2 für QS2 (Litzirüti nach Wasserrückgabe) und Abb. 4.3 für QS3 (nach Einmündung des Sapünerbachs) sind die Abflüsse im Ist-Zustand und im hergeleiteten natürlichen Zustand für das repräsentative Jahr 2018 sowie die jeweiligen Mindestrestwassermengen gemäss Art. 31 Abs. 1 GSchG dargestellt. Zusätzlich dargestellt ist der Zustand nach Ausleitung der Schwallts beziehungsweise

nach Ausleitung der gesamten Betriebswassermenge des KW Litzirüti durch das KW Pradapunt.

Durch die Schwallausleitung werden die heutigen Sunkabflüsse, während den Nichtbetriebszeiten des KW Litzirüti, in Q2 und Q3 gegenüber dem Ist-Zustand nicht verringert. Jedoch verringert sich die durchschnittliche Gesamtabflussmenge durch die Ausleitung der Betriebswassermenge. In Tab. 4.4 ist der Anteil der Betriebswassermenge des KW Litzirüti am Gesamtabfluss bei QS2 und QS3 im Ist-Zustand, monatlich ausgewertet für die Periode 2017-2023 dargestellt. Der Anteil der Betriebswassermenge am Gesamtabfluss entspricht der Abflussreduktion bei einer vollständigen Nutzung des Betriebswassers des KW Litzirüti durch das KW Pradapunt. In Litzirüti liegt die durch das KW Pradapunt verursachte Abflussreduktion, durch die Schwall-Weiterleitung, im Bereich von 50% – 80%. In Langwies nach der Einmündung des Sapünerbachs liegt die Abflussreduktion noch im Bereich von 30% - 55%.

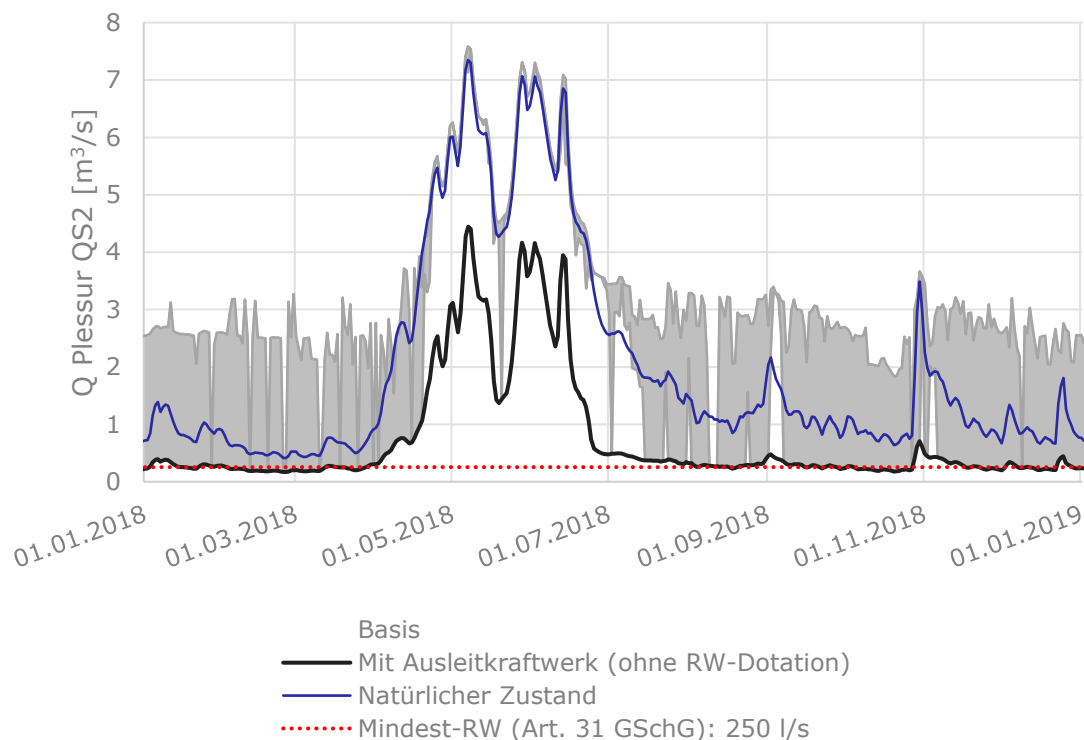


Abb. 4.3 Vergleich der Jahresabflussganglinie bei Litzirüti (QS2) im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti, im natürlichen Zustand und im Zustand mit Ausleitkraftwerk, beispielhaft für das Jahr 2018 dargestellt. Der Ist-Zustand ist als Fläche zwischen dem minimalen- und maximalen täglichen Abfluss dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist die Mindestretentionswassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Litzirüti.

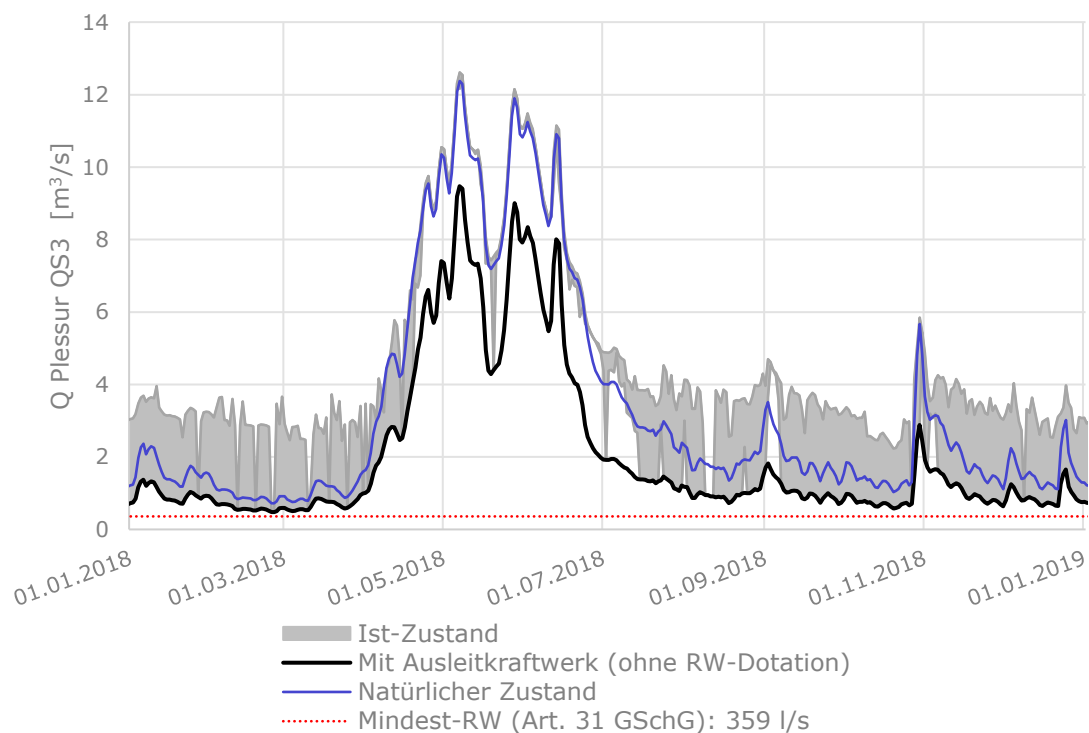


Abb. 4.4 Vergleich der Jahresabflussganglinie bei Langwies (QS3) im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti, im natürlichen Zustand und im Zustand mit Ausleitkraftwerk, beispielhaft für das Jahr 2018 dargestellt. Der Ist-Zustand ist als Fläche zwischen dem minimalen- und maximalen täglichen Abfluss dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist die theoretisch benötigte Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Langwies.

Anteil Betriebswassermenge des KW Litzirüti am Gesamtzufluss

	Litzirüti (QS2), 2017-2023	Langwies (QS3), 2017-2023
Jan	76%	51%
Feb	72%	46%
Mär	68%	41%
Apr	68%	38%
Mai	64%	38%
Jun	52%	33%
Jul	76%	51%
Aug	71%	47%
Sep	78%	50%
Okt	81%	53%
Nov	79%	50%
Dez	76%	48%
MQ	72%	45%

Tab. 4.4 Anteil der Betriebswassermenge des KW Litzirüti am Gesamtzufluss der Plessur bei Litzirüti (QS2) und Langwies (QS3) im Ist-Zustand (Mittelwerte der Periode 2017-2023).

4.2 Umsetzung Restwasserdotation

Gemäss Tab. 4.3 lagen die Abflüsse bei Litzirüti QS1 im Zeitraum zwischen 2017 und 2023 an 27% der Tage unter der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG. An diesen Tagen müsste somit zusätzlich zu den Zuflüssen aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti, inklusive den Restwassermengen ab Isel, Restwasser durch das KW Pradapunt abgegeben werden.

In Tab. 4.5 sind die auf Basis der Betriebsdaten des KW Litzirüti berechneten mittleren, monatlichen Dotationsmengen des KW Pradapunt aufgelistet. Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, kann eine Restwasserdotation durch das KW Pradapunt nur erfolgen, wenn das KW Litzirüti in Betrieb ist und somit Wasser dem KW Pradapunt zufliesst. Die Restwasserabgabe erfolgt somit intermittierend. Dotiert wird die Differenz zwischen der Mindestrestwassermenge von 250 l/s und der vorliegenden Abflussmenge. Ebenfalls aufgelistet sind die mittleren Abflüsse unterhalb von Litzirüti nach Umsetzung dieser intermittierenden Restwasserdotation. Diese Mittelwerte sind jedoch für das tatsächlich vorliegende Abflussregime der Wintermonate nur beschränkt aussagekräftig, da durch die intermittierende Restwasserabgabe in den Wintermonaten tägliche Abflussschwankungen vorliegen.

Der Effekt der intermittierende Restwasserdotation ist in Abb. 4.5 für QS2 und Abb. 4.6 für QS3 anhand einer Wochenganglinie aus dem Februar 2023 dargestellt.

	Litzirüti im Ist-Zu- stand [m ³ /s]	Dotationsmenge KW Pradapunt [m ³ /s]	Litzirüti mit RW-Dota- tion [m ³ /s]
Jan	0.20	0.05	0.25
Feb	0.21	0.03	0.24
Mär	0.26	0.02	0.28
Apr	0.58	0	0.58
Mai	1.46	0	1.46
Jun	2.83	0	2.83
Jul	0.73	0	0.73
Aug	0.81	0	0.81
Sep	0.48	0	0.48
Okt	0.36	0	0.36
Nov	0.33	0.01	0.34
Dez	0.26	0.04	0.30
MQ	0.71	0.01	0.72

Tab. 4.5 **Mittlere, monatlich notwendige Dotationsmengen eines zukünftigen KW Pradapunt und daraus resultierende mittlere, monatliche Abflussmengen unterhalb von Litzirüti mit einer Restwasserdotation des KW Pradapunt.**

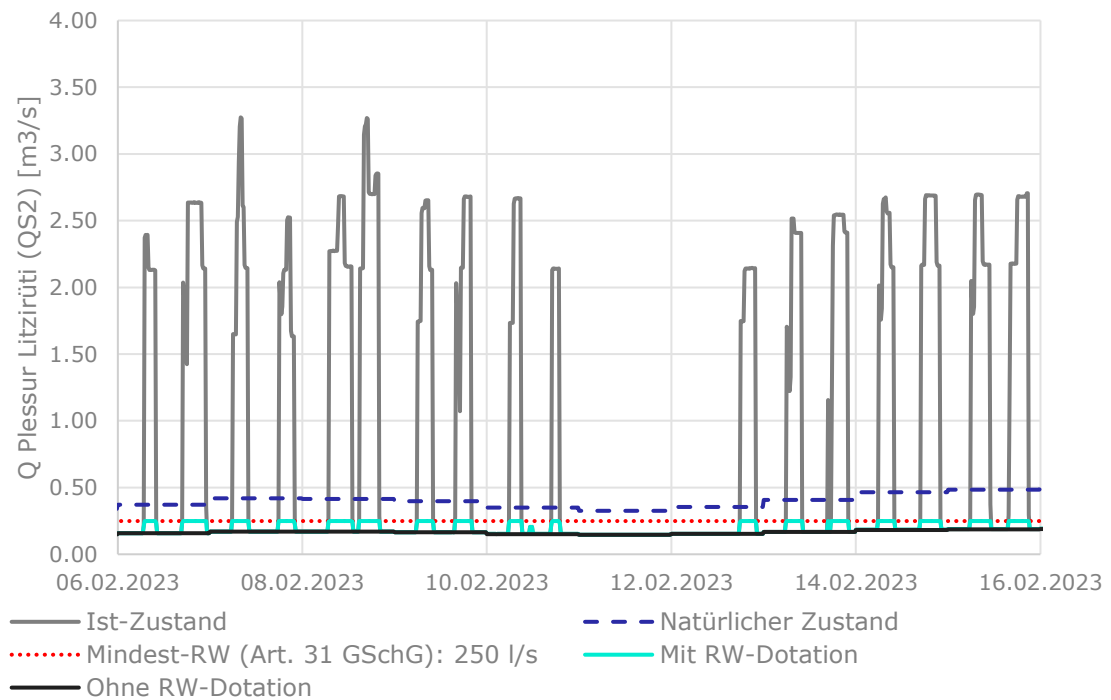


Abb. 4.5 Vergleich der Wochenganglinien bei Litzirüti (QS2) im Februar 2023 im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb des KW Litzirüti, im natürlichen Zustand, dem Zustand nach vollständiger Ausleitung des Betriebswassers des KW Litzirüti (ohne RW-Dotation) und dem Zustand mit einer Restwasserwasserdotation durch das KW Pradapunt, während den Betriebszeiten des KW Litzirüti (mit RW-Dotation). Ebenfalls dargestellt ist die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Litzirüti.

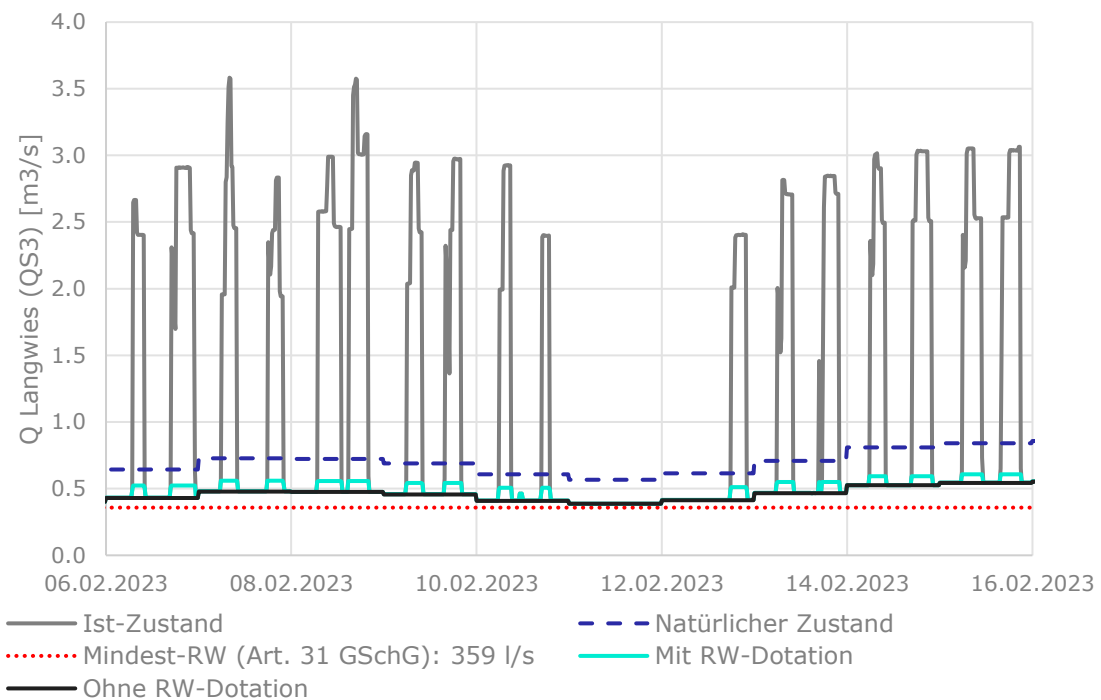


Abb. 4.6 Vergleich der Wochenganglinien bei Langwies (QS3) im Februar 2023 im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb des KW Litzirüti, im natürlichen Zustand, dem Zustand nach vollständiger Ausleitung des Betriebswassers des KW Litzirüti (ohne RW-Dotation) und dem Zustand mit einer Restwasserwasserdotation durch das KW Pradapunt, während den Betriebszeiten des KW Litzirüti (mit RW-Dotation). Ebenfalls dargestellt ist die theoretisch benötigte Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Langwies.

Die Abbildungen Abb. 4.5 und Abb. 4.6 veranschaulichen, dass trotz einer Restwasserdotation durch das KW Pradapunt, während Nichtbetriebszeiten des KW Litzirüti, weiterhin die heutigen Verhältnisse bei Sunk bestehen bleiben. In den winterlichen Perioden mit tiefen Abflüssen, reichen die Nichtbetriebszeiten des KW Litzirüti von wenigen Stunden pro Tag bis zu mehreren Tagen. Insbesondere während den Wochenenden steht das KW Litzirüti regelmässig zwei Tage still, womit an diesen Tagen auch keine Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt abgegeben werden kann. Ebenfalls bleibt durch die intermittierende Restwasserabgabe Schwall/Sunk auf einem geringen Niveau bestehen. In einigen Fällen können unterhalb von Litzirüti durch die intermittierende Restwasserabgabe Schwall/Sunk-ähnliche Ereignisse mit einem Verhältnis von über 1:1.5 erzeugt werden.

Für die umweltwissenschaftliche Beurteilung der Mindestrestwassermengen müssen die oben beschriebenen Limitationen der Restwasserabgabe des KW Pradapunt mitberücksichtigt werden. Ebenfalls muss für die umweltwissenschaftliche Beurteilung auch der, besonders aus gewässerökologischer Perspektive, positive Effekt durch die Schwalleliminierung berücksichtigt werden. Diese Faktoren werden bei der Beurteilung der einzelnen Umweltbereiche in Kapitel 5 berücksichtigt.

5. Umweltwissenschaftliche Beurteilung

5.1 Spülungen und Geschiebedurchgang

Aufgrund des Verzichts auf eine Fassung des Zwischeneinzugsgebietes sind Spülungen nicht notwendig. Auch der Geschiebedurchgang ist somit nicht behindert. Eine Geschiebesanierung nach Art. 83a GSchG i.V.m. Art. 43a GSchG des Oberligers ist gemäss strategischer Planung des Kantons Graubünden nicht vorgesehen [14].

5.2 Hydraulische Auswertungen

5.2.1 Hydraulische Modellierungen

Bearbeitung: Axpo Power AG - Abteilung Umwelt

Für die Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti wurden ein hydraulisches 2D-Modell erstellt. Mit diesem hydraulischen Modell wurden für die zwei Untersuchungsstrecken «Litzirüti» (Bereich der Aue unterhalb der Wasserrückgabe Litzirüti) und «Langwies» (Strecke nach Einmündung des Sapünerbachs) die benetzten Flächen, die Wassertiefen und die Fliessgeschwindigkeiten für verschiedene stationäre Abflüsse modelliert. Diese Modellierungsergebnisse können auch für die vorliegenden Restwasserabklärungen beigezogen werden. Relevant sind dabei die Modellierungsergebnisse für die Niedrigwasserabflüsse gemäss Tab. 5.1:

	Litzirüti	Langwies
Q_{365} [l/s] (Ist-Zustand)	130 l/s	350 l/s
Q_{347} [l/s] (Ist-Zustand)	180 l/s	510 l/s
Mindestrestwassermenge Art. 31 Abs. 1 GSchG [l/s]	250 l/s	360 l/s

Tab. 5.1 Relevante Abflüsse (vgl. Kapitel 4.1) gerundet auf 10 l/s

In Tab. 5.2 sind die modellierten mittleren Abflusstiefen und die mittleren benetzten Breiten für die relevanten Abflüsse in den Untersuchungsstrecken in Litzirüti und Langwies aufgelistet.

	Mittlere Abflusstiefe [cm]	Mittlere benetzte Breite [m]
Litzirüti bei 130 l/s	12	5.9
Litzirüti bei 180 l/s	13	6.4
Litzirüti bei 250 l/s	15	6.9
Langwies bei 350 - 360 l/s	13	10
Langwies bei 510 l/s	15	10.4

Tab. 5.2 Modellierte mittlere Abflusstiefen und mittlere benetzte Breiten für die relevanten Abflüsse in Litzirüti und Langwies

5.2.2 Morphologie

Bearbeitung: Axpo Power AG - Abteilung Umwelt, creato, Genossenschaft für kreative Umweltplanung

Insgesamt ist die Plessur gemäss Bericht „Ökologische Gesamtschau Schanfigg“ [5] als morphologisch sehr wertvolles Fliessgewässer einzustufen. Rund drei Viertel der gesamten Länge vom Quellgebiet oberhalb Arosa bis zur Mündung in den Rhein bei Chur werden als "natürlich" oder "wenig beeinträchtigt" klassiert. Der obere Teilabschnitt Litzirüti bis zur Einmündung des Sapünerbachs in Langwies wird als "natürlich" klassiert.

Dies gilt auch für grosse Teile des unteren Teilabschnittes Langwies bis zur geplanten Zentrale Pradapunt. Einzig die Teilstrecke im Bereich der Brücke Molinis wird infolge beidseitiger Uferverbauungen, fehlender Wasserspiegelbreitenvariabilität und ungenügend breitem Uferbereich als "stark beeinträchtigt" klassiert.

5.2.3 Auendynamik

Bearbeitung: Hunziker, Zarn & Partner AG, Zusammenfassung: Axpo Power AG – Abteilung Umwelt

Entlang der zukünftigen Restwasserstrecken in der Plessur befinden sich folgende zwei Auen:

- die Aue Litzirüti von regionaler Bedeutung und
- die Aue Molinis von nationaler Bedeutung (Anhang 2).

Im oberen Teilabschnitt von der Zentrale Litzirüti bis ca. 500 m flussabwärts befindet sich ein Teil der Aue Litzirüti. Ab Einmündung des Sapünerbachs bis zur geplanten Zentrale Pradapunt liegt die Aue Molinis (vgl. Abb. 5.1).

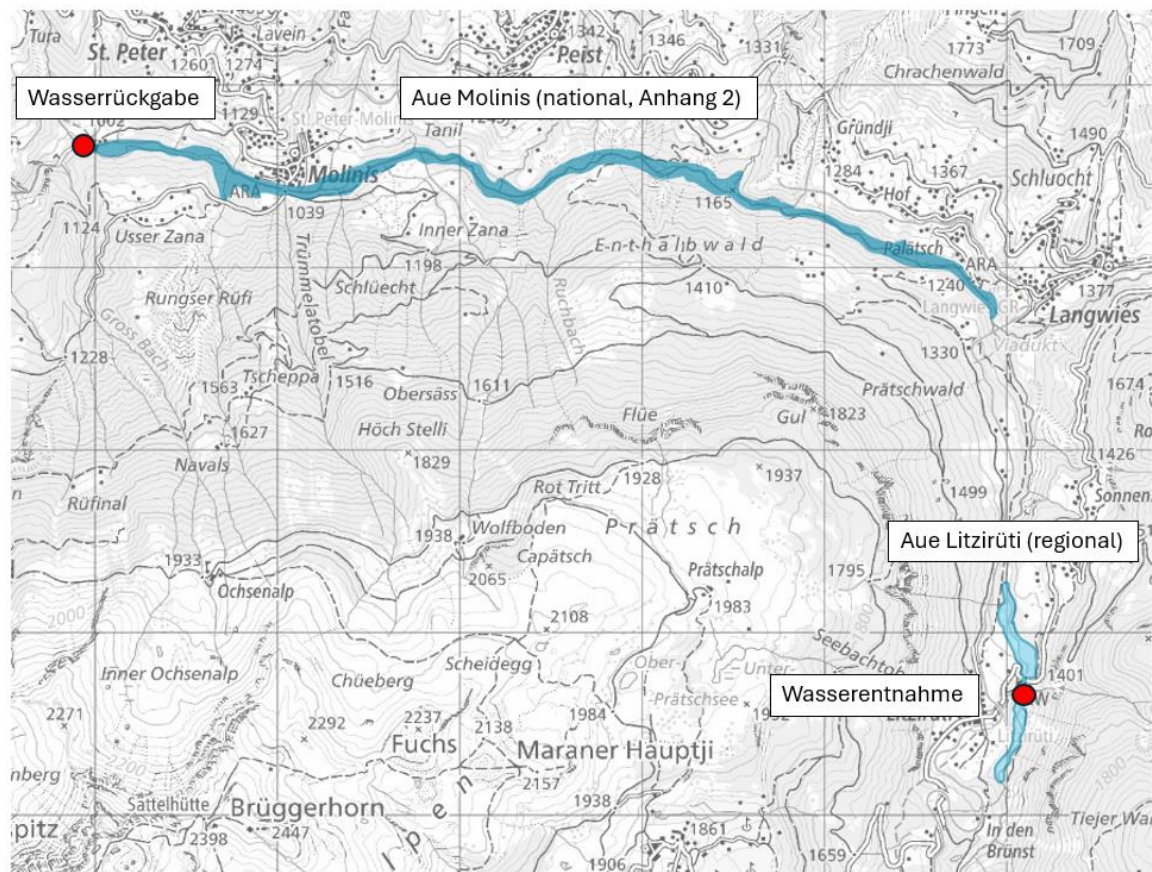


Abb. 5.1 Auengebiete in der zukünftigen Restwasserstrecke des KW Pradapunt (Quelle: Hintergrundkarte: Swisstopo 2024)

Die detaillierten Untersuchungen zur Dynamik der Auen an der Plessur sind im Fachbericht „Auendynamik Schanfigg“ [10] (Beilage 4) beschrieben. Dieser Bericht stammt aus dem Jahr 2011. Seither hat sich das Aueninventar folgendermassen geändert:

- die damaligen Auen Palätsch, Spina, Pania und Molinis wurden zur Aue Molinis vereint und haben neu nationale Bedeutung (Anhang 2).
- Die Aue Litzirüti blieb unverändert.

Der Fachbericht beschreibt die verschiedenen Prozesse der für die Auen so wichtigen Dynamik und beurteilt die möglichen Auswirkungen des geplanten KW Pradapunt. Die Morphologie eines Gewässers und deren Veränderung, als wichtige Komponente bei Betrachtung der Auendynamik, ist massgeblich abhängig von den Einflussgrössen der Gewässergeometrie sowie vom Abfluss- und Geschieberegime [10]. Durch die Wasserkraftnutzung wird hauptsächlich das Abfluss- und unter Umständen auch das Geschieberegime verändert. Im Einzugsgebiet der Plessur haben sich seit Erstellung des vorliegenden Fachgutachtens [10] im Jahr 2011 keine massgebenden Änderungen hinsichtlich dieser zwei Einflussgrössen ergeben. Der Fachbericht und seine Aussagen haben daher immer noch ihre Gültigkeit und können auch für die vorliegende Neuauflage des Projekts KW Pradapunt verwendet werden.

Die Dynamik einer Aue an einem Gebirgsfluss ist eng verbunden mit der Erosion bestehender und der Bildung neuer Geschiebebänke. Dafür muss der Abfluss den Grenzwert für den Geschiebetransport bzw. den Erosionsbeginn überschreiten [10]. Als wichtige Grundlage zur Beurteilung eines möglichen Einflusses des KW Pradapunt werden daher die Grenزابflüsse für die morphologischen Veränderungen für die damals fünf, heute zwei Auen bestimmt. Aufgrund dieser Abklärungen können die Auen wie folgt eingestuft werden:

- In den damaligen Auen Spina, Palätsch (heute Teil der Aue Molinis) und der Aue Litzirüti ist mit substantiellen morphologischen Veränderungen bei Abflüssen ab dem HQ_1 (ab rund $12 \text{ m}^3/\text{s}$ ab Litzirüti und rund $19 \text{ m}^3/\text{s}$ ab Langwies) zu rechnen. Grössere lokale Veränderungen sind bereits bei Abflüssen im Bereich von $7.8 \text{ m}^3/\text{s}$ in der Aue Litzirüti (entspricht etwa dem Q_6) und von $13.5 \text{ m}^3/\text{s}$ in der Aue Molinis (entspricht etwa dem Q_4) möglich.
- In der damaligen Aue Pania (heute: Teil der Aue Molinis) wären die Grenزابflüsse eher höher anzusetzen. Da diese aber wie die damaligen Auen Spina und Palätsch (heute: Teil der Aue Molinis) im unteren Teilabschnitt der Restwasserstrecke liegen, wird dieser Grenزابfluss für die morphologischen Veränderungen nicht massgebend sein.
- Bei der damaligen Aue Molinis (heute: Teil der Aue Molinis) liegt der Grenزابfluss etwas tiefer. Bei einer verzweigten Morphologie ohne dominante Hauptgerinne werden substantielle morphologische Veränderungen bei Abflüssen zwischen Q_6 und Q_{18} möglich. Bei einem dominanten Gerinne liegen die theoretischen Werte eher höher. Da in diesem Fall für morphologische Veränderung primär Anlandungen notwendig sein werden und dazu vor allem auch das Geschiebeaufkommen von Bedeutung ist, muss eine Erhöhung des Grenزابflusses nicht zielführend sein. Vielmehr könnte eine Reduktion des Abflusses sogar eine Anlandung begünstigen. Der Grenزابfluss der damaligen Aue Molinis wird ebenfalls nicht als massgebend berücksichtigt.

Nach dem Fachbericht "Auendynamik Schanfigg" [10] ist der geplante Ausbau der Wasserkraftnutzung des KW Pradapunt an der Plessur, verglichen mit den heutigen, bis auf den Schwall/Sunk durch das KW Litzirüti, natürlichen Verhältnissen, ohne relevante Beeinflussung der Auendynamik möglich. Dazu muss sichergestellt sein, dass bei Abflüssen über den definierten Grenzaflüssen aus dem Fachbericht [10] kein Wasser mehr gefasst wird.

Im vorliegenden Projekt für das KW Pradapunt ist keine Wasserentnahme in der Plessur vorgesehen, sondern nur die direkte Übernahme des Betriebswassers des heutigen KW Litzirüti. Sofern das KW Litzirüti in Betrieb ist, wird der Abfluss der Plessur unterhalb Litzirüti durch das KW Pradapunt im Vergleich zum heutigen Zustand um bis zu max. 3 m³/s reduziert. Um die Auendynamik nicht massgeblich zu beeinflussen, muss der massgebende, also grundsätzlich der geringste Grenzafluss weiterhin regelmässig überschritten werden können. Gemäss den Ausführungen oben, liegt der massgebende Grenzafluss in den untersuchten Auengebieten in der Aue Litzirüti und liegt bei rund 7.8 m³/s.

Für den ungeschmälernten Erhalt der Auendynamik zwischen Litzirüti bis Pradapunt soll daher das KW Pradapunt ab einem Abfluss von > 8 m³/s zeitweise ausser Betrieb genommen werden. Dieser Abfluss entspricht ungefähr dem Q₆ und wird somit an rund 6 Tagen pro Jahr überschritten. Die natürliche Abflussmenge in Litzirüti kann nicht gemessen werden. Jedoch werden die Zuflüsse in den Stausee Isel gemessen. Entsprechend soll folgende Massnahme umgesetzt werden:

Sind die Zuflüsse zum Stausee Isel > 8 m³/s wird das KW Pradapunt während mindestens 24 Stunden ausser Betrieb genommen.

Mit dieser Massnahme kann gewährleistet werden, dass die Grenzaflüsse in den Auen zwischen Litzirüti bis Pradapunt weiterhin periodisch überschritten werden und somit die Auendynamik trotz Schwallausleitung durch das KW Pradapunt erhalten bleibt.

Eine zusätzliche Dynamisierung der Restwassermengen in der übrigen Zeit ist aus Sicht der Auendynamik nicht erforderlich. Dies insbesondere aufgrund der Zuflüsse des ungenutzten Sapünerbachs, welche in der Aue Molinis eine natürliche Abflussdynamik bewirken.

Die Auswirkungen des KW Pradapunt und der Effekt der Ausserbetriebnahme des KW Pradapunts während Hochwasserperioden soll im Rahmen eines morphologischen Monitorings überprüft werden.

5.3 Hydrogeologie

Bearbeitung: CSD Ingenieure und Geologen AG, Zusammenfassung Axpo Power AG

Die detaillierten Untersuchungen betreffend Hydrogeologie sind im Fachgutachten der CSD Ingenieure und Geologen AG beschrieben [8]. Darin werden mögliche Auswirkungen der einzelnen Bauwerke des KW Pradapunt sowie der verminderten Wasserführung in der Plessur auf die Quell- und Grundwassersituation sowohl für die Bau- wie auch für die Betriebsphase beurteilt. Relevant für den vorliegenden Restwasserbericht sind die Auswirkungen auf die Grundwassersituation in der Plessur in der Betriebsphase.

Die Auswirkungen in der Betriebsphase durch die Schwallausleitung des KW Pradapunt werden gemäss Fachbericht Hydrogeologie [8] wie folgt zusammengefasst:

- Vermutlich tiefere Grundwasserstände im Talgrundwasser (resp. in den Alluvionen) wegen den tieferen Pegelständen der Plessur aufgrund Abflussreduktion durch das KW Pradapunt, weniger Grundwasserspiegelschwankungen im Talgrundwasser wegen Wegfall des Schwall.
- Beeinflussung des Hanggrundwassers wird als unwahrscheinlich beurteilt.
- Beeinflussung von Quellen liegen nicht vor.

Durch die Schwallausleitung des KW Pradapunt verringert sich die Abflussmenge ab Litzirüti um rund .72%. und ab Langwies noch um rund 45% bis zur Einmündung der weiteren Seitzubringer (Tab. 4.4). Überflutungen durch die Plessur werden seltener vorkommen. Durch die insgesamt geringere Wasserführung der Plessur wird die Grundwasserneubildung verlangsamt. Die Spiegelschwankungen in den Grundwasserkörpern dürften sich dadurch verringern.

Durch die Schwallausleitung dürften sich auch die Grundwasserstände in den Auen-ebenen absenken, da diese primär mit den Pegelständen der Plessur gekoppelt sein dürften. Die Absenkung des Grundwasserstandes in den Auenebenen dürfte sich nach grober Abschätzung gemäss Abflussformel nach Strickler in einer Grössenordnung von 0.1 bis 0.2 m bewegen. Für die Abschätzung wurden der mittlere Jahresabfluss im Ausgangs- und Betriebszustand verwendet.

In den Auewäldern dürfte der Flurabstand, d. h. die vertikale Distanz zwischen Oberkante Terrain bis zum Grundwasserspiegel, bei Niedrigwasser anhand der Beobachtungen an den erosiven Anschnitten der Waldränder und der Altwasserläufe bei max. 1.0 bis 1.5 m liegen. Bei Hochwasser geht er gegen 0.0 m zurück ([15]). Nach einer Absenkung des Grundwasserspiegels um 0.1 bis 0.2 m beträgt der Flurabstand im beeinflussten Zustand somit max. 1.2 bis 1.7 m. Die Absenkung des Grundwasserspiegels von 0.1 bis 0.2 m ist deutlich kleiner als der natürliche Schwankungsbereich.

Auf Basis des Fachgutachtens Hydrogeologie wird davon ausgegangen, dass die beschriebenen Auswirkungen auf die Quell- und Grundwasserverhältnisse keine wesentliche Beeinträchtigung für die Auenvegetation entlang der Plessur darstellen. Für alpine Auen wie an der Plessur ist insbesondere die morphologische Dynamik sehr wichtig (vgl. dazu auch Kapitel 5.6 und Fachgutachten ([9])). Die Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel und den Flurabstand werden in Anbetracht der natürlichen Variation dieser Kenngrössen als gering betrachtet. Eine Erhöhung der Restwassermenge im Sinn von Art. 31 Abs. 2c GSchG ist daher nicht notwendig.

5.4 Wasserqualität

Bearbeitung: Axpo Power AG - Abteilung Umwelt

Eine Reduktion der Abflussmengen kann zu einer Verschlechterung der Wasserqualität führen, da allfällige Schadstoff- oder Nährstoffeinträge weniger stark verdünnt werden.

In der zukünftigen Restwasserstrecke leiten zwei Abwasserreinigungsanlagen (ARA) das gereinigte Wasser in die Plessur ein. Unterhalb von Langwies leitet die ARA Langwies das gereinigte Abwasser ein und bei Molinis die ARA Molinis.

Gemäss der Jahresrapporte 2022 der ARA Langwies [16] und der ARA Molinis [2] zeigen für beide ARAs alle Analysenwerte eine genügende Reinigungsleistung. Die Anforderungen an die Ableitung von verschmutztem Wasser gemäss GSchV Anhang 3.1 wurde bei beiden ARAs für alle Parameter eingehalten. Die Einhaltung der Parameter bezieht sich auf das gereinigte Wasser vor Einleitung in das Gewässer.

Die Anforderungen nach GSchV Anhang 3 können gemäss Art. 6 GSchV erhöht werden, falls die Anforderungen an die Wasserqualität nach Anhang 2 der GSchV im Fliessgewässer nicht erfüllt werden. Gemäss Anhang 2 der GSchV werden Maximalkonzentrationen für Biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB₅), Gelösten organischer Kohlenstoff (DOC) und Ammonium (Summe aus NH₄⁺ und NO₃⁻) definiert. Die Anforderungen gemäss GSchV Anhang 2 gelten dabei bei jeder Wasserführung nach weitgehender Durchmischung des eingeleiteten Abwassers im Gewässer. Seltene Niederwasserereignisse bleiben jedoch vorbehalten.

In einer Grobabschätzung wurde mittels einer Mischungsrechnung die theoretischen maximalen Konzentrationen dieser Parameter gemäss GSchV Anhang 2 in der Plessur unterhalb der Einleitung der zwei ARAs bei Niedrigwasserverhältnissen (Q₃₄₇) hergeleitet (Anhang 1). Für die ARA Molinis waren auch bei den höchsten gemessenen Probekonzentrationen zwischen 2020 bis 2022, selbst bei Niedrigwasserverhältnissen in der Plessur die Anforderungen nach GSchV Anhang 2 immer eingehalten. Für die ARA Langwies zeigte sich für den Parameter Ammonium bei der untersuchten Probe mit der höchsten Konzentration eine Überschreitung des Grenzwertes im Gewässer um 35%, wenn gleichzeitig Niedrigwasserverhältnisse (Q₃₄₇) vorgelegen wären.

Auf Basis der durchgeführten Grobabschätzung kann angenommen werden, dass auch bei Niedrigwasserverhältnissen die Anforderungen nach GSchV Anhang 2 zumeist eingehalten werden können. Nur wenn Niedrigwasserereignisse gleichzeitig mit erhöhten Ammoniumfrachten bei der Rückgabe der ARA auftreten, könnten die gesetzlichen Grenzwerte in der Plessur unterhalb von Langwies, insbesondere bezüglich des Grenzwertes für Ammonium, verletzt werden. Auf Basis der Jahresrapporte 2022 und den hydrologischen Grundlagen kann davon ausgegangen werden, dass eine Überschreitung der Grenzwerte selten auftritt.

Mit dem KW Pradapunt wird zwar der Abfluss im Durchschnitt reduziert. Die heutigen Sunkabflüsse, welche aus Sicht der Wasserqualität die kritischsten sind, werden jedoch mit dem KW Pradapunt nicht weiter reduziert. Gegenüber dem Ist-Zustand ist somit durch das KW Pradapunt mit keiner massgeblichen Verschlechterung der Wasserqualität zu rechnen, welche bereits im Ist-Zustand nicht durch die ARAs beeinträchtigt wird.

Die Nutzung der Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt wird für die Wasserqualität insgesamt als unbedenklich eingestuft. Eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge im Sinne von Art. 31 Abs. 2a GSchG wird als nicht erforderlich beurteilt. Auch hätte eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge nur einen beschränkten Effekt, da diese während den potentiell kritischen Niedrigwasserperioden nur während wenigen Stunden pro Tag sichergestellt werden könnte (vgl. Kapitel 4.2).

5.5 Gewässerökologie

Bearbeitung: Axpo Power AG | Abteilung Umwelt, WFN – Wasser Fisch Natur AG.

Auf Basis der in Kapitel 3.9 genannten Grundlagen, werden im vorliegenden Kapitel die unterschiedlichen Umweltaspekte im Bereich der Gewässerökologie beurteilt. Für die Beurteilung wird einerseits der zukünftige Restwasserzustand (Zustand mit KW Pradapunt) dem heutigen Schwall/Sunk-Zustand gegenübergestellt. Andererseits wird die Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt beurteilt und ein Vorschlag zur Restwasservorgabe aus Sicht Gewässerökologie erstellt.

Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, kann die Mindestrestwassermenge nach Art. 31. Abs. 1 GSchG nicht ganzjährig abgegeben werden, da das KW Litzirüti intermittierend turbinert. Entsprechend wird in der Plessur auch die Restwassermenge – insbesondere in den Wintermonaten – intermittierend sein. Das heisst, dass in Zeiten ohne Betrieb des KW Litzirüti die Restwassermenge ab Wasserrückgabe des KW Litzirüti (Beginn projektrelevante Restwasserstrecke) dem Abfluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet ab Stausee Isel entspricht, und somit im Winter kleiner als der Minimalabfluss von 250 l/s nach Art. 31. Abs. 1 GSchG sein wird. Diesem Umstand der intermittierenden Restwasserabgabe wird in den nachfolgenden Kapiteln besondere Beachtung geschenkt.

5.5.1 Schwall/Sunk

Die Auswertungen der Vorstudie zur Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti [2] (vgl. Kapitel 1.5) zeigen, dass verschiedene gewässerökologische Defizite in der Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt auf den negativen Einfluss von Schwall/Sunk zurückgeführt werden können.

Die tiefen Sunkabflüsse im Winterhalbjahr in Kombination mit den regelmässigen Schwallereignissen beeinträchtigen eine natürliche Reproduktion der Bachforelle, insbesondere zwischen Litzirüti bis zum Zufluss des Sapünerbachs. Die Schwall/Sunk-Verhältnisse in diesem Abschnitt liegen in den Wintermonaten teilweise über 1:20. Auch die künstlichen Pegeländerungsraten in Kombination mit den trockenfallenden Flächen sind, insbesondere bis zum Zufluss des Sapünerbachs, sehr hoch und führen bei jedem Schwallereignis zu einem hohen Strandungsrisiko für larvale Fische während der larvalen Periode.

Der Indikator F3* «Laichareale», welcher den durch Schwall/Sunk verursachten Laichflächenverlust bewertet, weist gemäss VZH Schwall/Sunk [4] bei Litzirüti ein leichtes Defizit und bei Langwies kein Defizit auf. Gemäss gutachterlicher Bewertung unterschätzt die VZH Schwall/Sunk [4] bei Litzirüti und Langwies jedoch das Defizit des durch Schwall/Sunk verursachten Laichflächenverlusts, insbesondere aufgrund der nicht berücksichtigten Frequenz der Schwallereignisse. Durch die täglichen Schwallereignisse werden die Forellen bei ihrer Wahl des Laichorts behindert.

Die Resultate des Indikators F2* «Stranden der Fische» zeigen ein deutliches Defizit durch Stranden von larvalen Forellen bei Litzirüti auf, was auch gutachterlich bestätigt wird. Sowohl die trockenfallenden Flächen zwischen Schwall und Sunk als auch die Pegelrückgangsraten sind zu gross. Auf den täglich trockenfallenden Flächen strandet ein wesentlicher Anteil der Forellarven und später auch der Jungfische. Dies ist aufgrund der bereits geringen Laichmöglichkeiten besonders schwerwiegend und verhindert aktuell eine selbsterhaltende Forellenpopulation in Litzirüti. Unterhalb von Langwies ist das Risiko durch Stranden von larvalen Fischen bereits deutlich geringer. Dies aufgrund des höheren Abflusses aus den Zuflüssen der Seitenbäche, insbesondere des Sapünerbachs.

Die durch Schwall/Sunk verursachten Temperaturschwankungen (Q1*) werden bei Litzirüti und Langwies als zu hoch bewertet, was die Qualität des Habitatraums für die Bachforellen zusätzlich einschränkt.

Der Schwallbetrieb führt auch bei anderen Organismengruppen zu Beeinträchtigungen, die sich allerdings schwieriger bewerten lassen als bei Fischen. Dies betrifft vor allem Makrozoobenthos, welches durch den Schwallbetrieb zum einen durch Trockenfallen bei Sunk, aber auch durch die sich regelmässig ändernden Strömungsbedingungen, denen es nicht immer folgen kann, Lebensraum verliert. So zeigen die Unterschiede zwischen den Resultaten vor und nach Regimewechsel im Jahr 2017 (vgl. Kapitel 1.6.2) insgesamt eine Verschlechterung des Zustandes des Makrozoobenthos auf (vgl. Kapitel 5.5.7), was auf die zusätzliche hydraulische Belastung durch Schwall/Sunk zurückgeführt wird.

Die Sanierungsvariante mit Ausgleichsbecken würde die Schwall/Sunk-Defizite zwar reduzieren, das Ausgleichsbecken reicht allerdings nicht aus sie zu beseitigen. Die natürliche Reproduktion wird weiterhin beeinträchtigt. Die Sanierungsvariante KW Pradapunt würde die schwallbedingten Defizite von Litzirüti bis Pradapunt komplett beseitigen. Dies würde gegenüber der Variante mit Ausgleichsbecken zu einer deutlichen Verbesserung der natürlichen Reproduktion führen und die Wahrscheinlichkeit einer selbsterhaltenden Population deutlich erhöhen. Im Vergleich zum Bau eines Ausgleichsbeckens, hätte das KW Pradapunt einen höheren ökologischen Nutzen für Forellen. Neben Forellen betrifft dies auch das Makrozoobenthos, da dieses ohne Schwallbetrieb stabilere Abflussbedingungen vorfindet.

5.5.2 Fang und Besatz von Fischen

Das Amt für Jagd und Fischerei des Kantons Graubünden (AJF) unterteilt die Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt für die Bewirtschaftung in zwei Abschnitte, wobei die Fänge und der Besatz zwischen Litzirüti und Einmündung Sapünerbach und zwischen Einmündung Sapünerbach und Pradapunt separat ausgewiesen werden.

In den beiden Abschnitten wurden 2008 bis 2016 zwischen 50 und 400 Forellen pro Jahr gefangen. Ab 2017 mit dem Regimewechesel des KW Litzirüti sind die Fangzahlen auf ein deutlich tieferes Niveau gefallen. Es wurden nur noch ca. 40 bis 100 Forellen gefangen. Gemäss Fangstatistik waren die Fänge bis 2015 im gesamtkantonalen Vergleich mit einem CPUE (= Fang/Gang ans Wasser) von durchgehend über 1.5 in den beiden Streckenabschnitten eher überdurchschnittlich. Bis 2023 bewegte sich dann der CPUE zwischen 0.5 und 1 auf einem deutlich tieferen Niveau. Dieser Einbruch der Fangzahlen ist mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Auswirkungen von Schwall/Sunk zurückzuführen, zumal der CPUE parallel kleiner geworden ist.

Ab dem Jahr 2019 dotiert das KW Litzirüti ganzjährig ab Stausee Isel Restwasser von mindestens 60 l/s nach Art. 80 Abs. 1 GSchG, womit in der projektrelevanten Strecke der Sunkabfluss erhöht worden ist. Trotzdem hat diese Dotierung zu keiner nachweisbaren Erholung des Fangzahlen, wie auch des Fischbestandes (vgl. Kap. Kapitel 5.5.3), geführt und unterstreicht den negativen Effekt von Schwall/Sunk weiter.

Die Plessur wird durch das AJF bewirtschaftet und mit Bachforellensömmerlingen besetzt. In den beiden Abschnitten werden je 300 – 2'000 Bachforellen Sömmerlingseinheiten pro ha und Jahr besetzt. Seit 2021 wurde die Besatzmenge gegenüber den Vorjahren mit einer Verdoppelung deutlich intensiviert. Inwieweit

diese Massnahme sich erfolgreich auf den Fischbestand und künftigen Fangzahlen auswirkt, ist Stand 2024 noch unbekannt.

5.5.3 Bestandenserhebungen

Die Gewässerstrecke zwischen Litzirüti (1400 m.ü.M) und Pradapunt (1000 m.ü.M) kann der oberen Forellenregion (Epirithral) zugeordnet werden ([17]). Für die Charakterisierung des Fischbestandes in der geplanten Restwasserstrecke zwischen Litzirüti und Pradapunt wurden im Rahmen des damaligen UVB 1. Stufe des damaligen Projektes KW Pradapunt im Jahr 2008 durch WFN Elektroabfischungen durchgeführt. Weiter wurden im Jahr 2022 in Litzirüti (AJF) und 2024 in Langwies und in der Aue Molinis (Hydra) quantitative Elektroabfischungen durchgeführt, wobei letztere Resultate aufgrund von Trübungen im Wasser und nicht idealen Bedingungen mit Vorsicht zu interpretieren sind.

In Abb. 5.2 sind die absoluten Häufigkeiten der Bachforellen an den drei Standorten Litzirüti, Langwies und Molinis ersichtlich. Es wurden gesamthaft 232 Bachforellen von 5 bis 43 cm Körperlänge gefangen.

Die Längenverteilung zeigt, dass bei allen 3 Standorten mindestens vier Altersklassen vertreten waren, darunter jedoch nur wenige Jungfische des Jahres (0+), wobei im Jahr 2024 die Abfischungen entweder kurz vor der Emergenz durchgeführt wurden oder aufgrund der Trübung die Jungfische nicht gefangen werden konnten. Die geplante Brütlingbefischungen im Juni/Juli 2024 konnten aufgrund des nassen Sommers und entsprechend hohen Abflüssen nicht durchgeführt werden. Die Daten aus den Abfischungen im Jahr 2008 zeigen aber auch eine tiefe Dichte von 0+ Fischen (Abb. 5.3), wobei aufgrund des Abfischungstermins im September nach dem Besatz durch das AJF nicht zwischen natürlicher Reproduktion oder Besatz unterschieden werden kann.

Im Weiteren zeigten Untersuchungen von Hydra aus dem Jahr 2016 [17], dass die natürliche Reproduktion zwischen Litzirüti bis Pradapunt zwar möglich ist, dies aber nur auf einem relativ kleinen Niveau. Zwischen Litzirüti und der Einmündung des Sapünerbachs wurden keine 0+ Fische nachgewiesen, in Langwies 16, und in der Aue Molinis 42. Die höchste Dichte wurde bei Molinis mit 30 0+/100m festgestellt, bei Langwies lag diese bei 16 0+/100m. Diese Sömmerlingsdichten sind als mässig (Molinis) bis unzureichend zu bewerten, da gute Sömmerlingsdichten bei über 100 0+/100m liegen sollten. Allerdings wird vermutet, dass die höheren Sömmerlingsdichten bei Molinis aufgrund dem starken Eintrag von Feinsedimenten aus dem Frauentobelbach und der starken Kolmation auf Eindirft von oberliegenden Strecken zurückzuführen ist.

Trotz den eher schlechten Beständen der kleinsten Altersstadien weisen die vorhandenen Bachforellen 1+ und älter darauf hin, dass sich diese Altersklassen in der Plessur - trotz Schwall/Sunk und den tiefen Winterabflüssen – halten können. Nicht zuletzt zeigen die Individuendichten pro Hektare in den Jahren 2022 und 2024, dass diese gemäss [18] mit über 500 Individuen pro Hektare im Bereich mittel (für Voralpen) bis hoch (für Alpen) liegen. Entsprechend wird davon ausgegangen, dass Schwall/Sunk und die deshalb wenig oder nicht erfolgreiche natürliche Reproduktion das primäre Defizit für die Situation des Fischbestandes darstellt. Ohne Schwall/Sunk, respektive mit erfolgreicher natürlicher Reproduktion dürfte der Forellenbestand wesentlich höher sein.

In Kapitel 5.5.4 wird weiter auf die Reproduktionsthematik der Forellen eingegangen und die vorgesehene intermittierende Restwasserabgabe diskutiert.

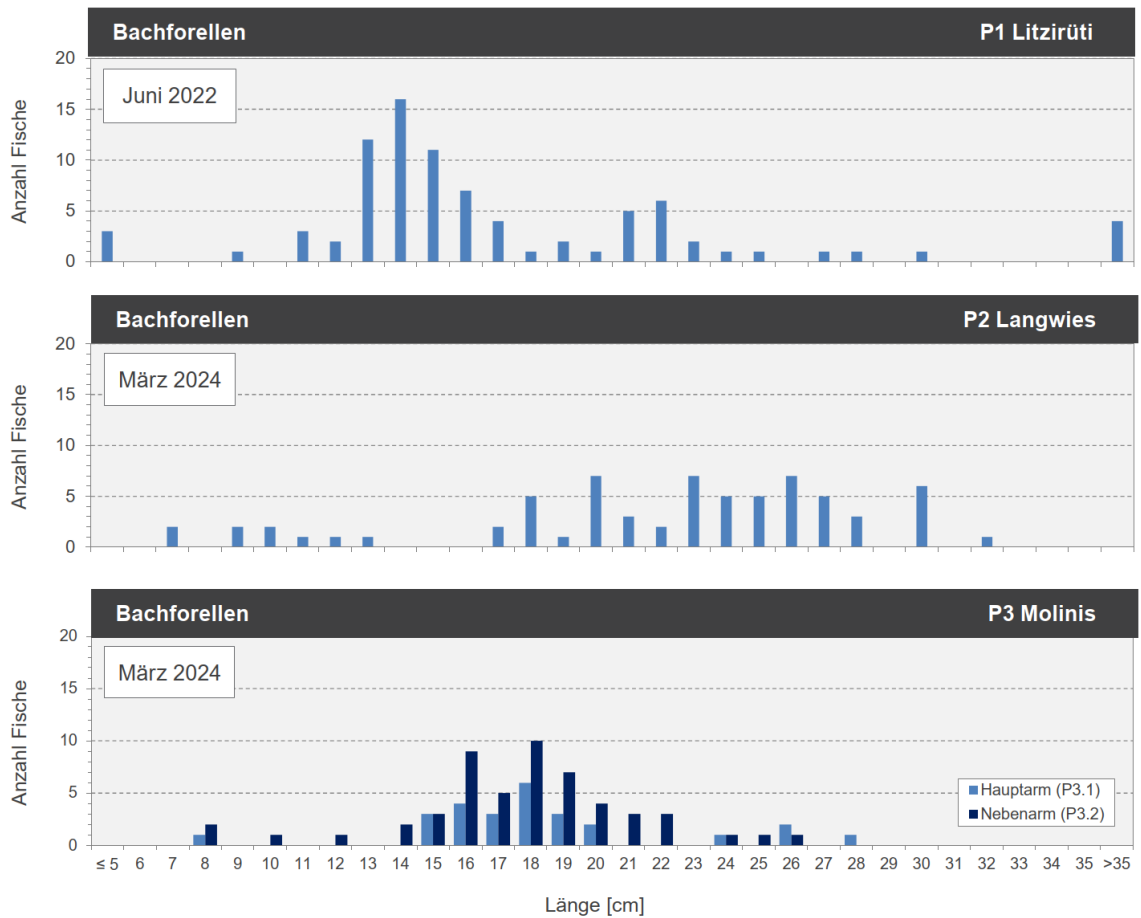


Abb. 5.2 Absolute Häufigkeit der Längenklassen von Bachforellen in den einzelnen Gewässerstrecken bei den quantitativen Abfischungen im Juli 2022 (Litzirüti) und März 2024 (Langwies und Mollinis) gemäss dem Bericht Gewässerökologie Beilage 2.

	P1 Litzirüti		P2 Langwies ARA		P3.1 Aue Molinis Hauptarm	P3.2 Aue Molinis Nebenarm	
	2008	2022	2008	2024	2024	2008	2024
Länge [m]	100	180	70	102	188	100	233
mittl. Breite [m]	7.9	8.4	11.1	8.0	9.0	6.0	7.0
Fläche [ha]	0.079	0.152	0.078	0.082	0.169	0.060	0.163
n 1. Durchgang	60	70	33	54	17	25	47
n 2. Durchgang	20	15	6	14	9	5	9
n kumuliert effektiv	80	85	39	68	26	30	56
<u>Hochrechnungen</u>							
n Total	88	88	39	72	32	30	57
Individuendichte [n/ha]	1113.9	579.7	500.0	882.4	189.1	500.0	349.5
Biomasse [kg/ha]	57.0	50.7	38.2	104.2	12.5	28.0	20.7
n 0*	27	4	0	keine Daten	keine Daten	1	keine Daten
0*-Dichte [n 0*/ha]	343.1	26.4	0.0			16.7	

Abb. 5.3 Abbildung aus (zitieren Bericht WFN) mit der Zusammenfassung der Befischungsergebnisse aus den Jahren 2008, 2022 und 2024. Die Rohdaten der Befischung 2008 stammen von WFN, diejenigen von 2022 vom AJF GR und von 2024 vom Büro Hydra.

5.5.4 Fisch-, Laich- und Aufzuchtgewässer

Die ganze Plessur ist ab Isel bis zur Einmündung in den Alpenrhein als Fischgewässer ausgeschiegend.

In der geplanten Restwasserstrecke wurden an den Befischungsstandorten nur wenige Jungfische aus natürlicher Reproduktion ermittelt (vgl. Kapitel 5.5.3). Zudem haben die Untersuchungen im Rahmen der Schwall/Sunk-Sanierung gezeigt, dass die Reproduktion je nach Standort auf einem tiefen Niveau variiert, jedoch grundsätzlich funktionieren kann ([17] [2]). Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass in der Strecke zwischen Litzirüti und Langwie kaum geeignetes Laichsubstrat, resp. in geringem Masse potentiell geeignete «Mikro»-Laichflächen vorhanden sind. Es wurden aber keine Laichgruben gefunden. Dieselben Untersuchungen zwischen der Einmündung des Sapünerbachs und des Frauentobelbachs haben gezeigt, dass relativ viele potentielle und zusammenhängende Laichsubstratflächen vorhanden sind. Auch wurden 3 Laichgruben festgestellt. In der letzten Strecke bis zum Wehr Pradapunt wird dann die Qualität des Laichsubstrats durch die verstärkte Kolmation, verursacht durch den hohen Feinsedimenteintrag der verschiedenen Tobelbäche, stark reduziert.

Die durch Hydra im Jahr 2016 durchgeführten Brutboxenversuche zeigten unterschiedliche Schlupfraten zwischen den Standorten Litzirüti, ARA Langwies und Molinis. Auffällig war, dass trotz vielen, potentiell guten Laichflächen bei der ARA Langwies und in geringerem Masse auch in Molinis die Schlupfraten nicht wesentlich höher waren als bei Litzirüti, obwohl die Schwall/Sunk-Belastung aufgrund des Zuflusses des Sapünerbachs deutlich geringer ist. Ein wahrscheinlicher Grund für diese Feststellung in Molinis ist, dass die natürliche Fortpflanzung der Bachforellen durch die Feinmaterialeinträge aus den Zuflüssen unterhalb Langwies die Eier nicht genügend mit Sauerstoff versorgt werden oder die Laichgelege vollständig mit Feinsedimenten zugedeckt werden. Da dies als natürliches Phänomen zu betrachten ist, sind auch keine Schutzmassnahmen möglich.

Zusammenfassend ist ersichtlich, dass die natürliche Reproduktion bereits in den Jahren vor 2017 und somit vor dem Regimewechsel des KW Litzirüti (vgl. Kapitel 1.6.2) auf tiefem Niveau war. Zu dieser Zeit wurde aber noch keine Restwasserabgabe ab Stausee Isel im Umfang von 60 l/s in den Wintermonaten durchgeführt, welche sich insbesondere in Litzirüti positiv ausgewirkt haben könnte. Dazu kommt, dass der vor 2017 vorherrschende Laufwasserbetrieb des KW Litzirüti nicht während des ganzen Winters kontinuierlich war. Auch vor 2017 fanden wiederholt Betriebsunterbrüche des KW Litzirüti statt. Dies führte in der Plessur zwischen Litzirüti und der Einmündung des Sapünerbachs zu zeitweisen Niederwasserbedingungen mit tiefen Abflüssen von bis zu nur noch 70 l/s. Diese Niederwasserereignisse lagen deutlich unter der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG. Dies könnte z.B. vor dem Regimewechsel dazu geführt haben, dass die Forellen im Herbst bei Laufwasserbetrieb laichten, der Laich dann aber während den kurzen Abschaltungen des Kraftwerks mit den kleinen Sunkabflüssen an einer ungeeigneten Stelle lag und somit trockenfiel und verendete. Insgesamt wird Schwall/Sunk als primäres Defizit für den geringen Reproduktionserfolg identifiziert.

Es wirken sich aber auch weitere äussere Bedingungen auf die Qualität der Laichhabitate aus. Beispiele sind das Gefälle, der Geschiebetrieb und die eingeschränkte Migration zwischen Teilhabitaten aufgrund von natürlichen Wanderhindernissen. Diese können das Erreichen von guten Laichhabitaten unter Umständen verhindern.

Der Forellenbestand ist aktuell vor allem von Besatzmassnahmen abhängig. Die geringe natürliche Reproduktion ist insbesondere in der Strecke zwischen Litzirüti und Einmündung Sapünderbach für eine selbsterhaltende Forellenpopulation nicht ausreichend. Entsprechend sind die aktuell vorhandenen Forellen insbesondere auf Besatzmassnahmen zurückzuführen.

Aufzuchtgewässer sind im Projektgebiet keine vorhanden. Zudem liegt die Plessur über 800 m. ü.M. Eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge im Sinne von Art. 31 Abs. 2e ist somit nicht gegeben.

Intermittierende Restwasserabgabe

Für die Betrachtung der Plessur als Fisch- und Laichgewässer zwischen Litzirüti und der Einmündung des Sapünerbachs sind primär die Abflüsse in der wasserarmen Zeit im Winterhalbjahr zwischen der Mindestrestwassermenge nach Art. 31. Abs. 1 GSchG von 250 l/s und den absoluten Niedrigwasserbedingungen von ca. 130 l/s zu betrachten.

Für eine Beurteilung der intermittierenden Restwasserabgabe ist primär zu berücksichtigen, dass die Forellen im Herbst bei Abflüssen von meistens über 250 l/s laichen, womit dann die Eigelege bei sinkenden Restwassermengen trocken fallen könnten oder nicht mehr gut durchflossen sind. Entsprechend ist der tiefste jährliche Restwasserabfluss massgebend. Im hydrologischen Beobachtungszeitraum lag der tiefste nachgewiesene Restwasserabfluss bei Litzirüti bei 130 l/s.

Die benetzte Fläche nimmt von 250 l/s auf 130 l/s um rund 15% ab (vgl. Kapitel 5.2.1). Es ist davon auszugehen, dass zwischen Litzirüti und der Einmündung des Sapünerbachs die «Mikro»-Laichhabitate in Bereichen liegen, welche auch bei Niedrigwasserbedingungen benetzt und durchflossen sind. Grund für diese Vermutung ist, dass die Laichplätze von den Forellen wahrscheinlich nicht in den Randbereichen der Plessur liegen, welche zum Zeitpunkt des Abflusses, bei höheren Abflüssen im Herbst, bereits geringe Wassertiefen mit geringer Strömung aufweisen und entsprechend suboptimal sind. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass die Eier die Inkubationsphase auch bei einer intermittierenden Restwasserabgabe und Unterschreitungen von 250 l/s überleben, respektive mit einer erneuten Erhöhung der Restwasserabgabe auf 250 l/s bei Betrieb des KW Litzirüti nicht weggespült werden, zumal die Eiablage bei gleichen oder leicht höheren Abflüssen erfolgt. Die intermittierende Restwasserabgabe wird zusammenfassend weder als vor- noch nachteilig für den Reproduktionserfolg beurteilt.

5.5.5 Lineare Vernetzung

Makrosicht – ganze Plessur ab Fassung Pradapunt des Kraftwerks Lügen bis Alpenrhein

Die Gewässerstrecke der Plessur ab Fassung Pradapunt bis hinunter zur Mündung in den Alpenrhein ist für den vorliegenden Bericht nicht relevant. Grund dafür ist, dass bereits unterhalb des Wehrs Pradapunt natürliche unüberwindbare Hindernisse vorhanden sind, weshalb auch im Rahmen der strategischen Planung des Kantons Graubünden aus dem Jahr 2014 [19] für die Sanierung der Fischwanderung am Wehr Pradapunt des KW Lügen keine Planung und Realisierung einer Fischaufstiegshilfe angeordnet wurde. Die Sanierung Fischwanderung limitiert sich hier entsprechend dem Regierungsbeschluss lediglich auf einen ausreichenden Schutz vor Verdriftung von Fischen ins Triebwassersystem sowie eine schadlose Verdriftung von Fischen über das Wehr ins Unterwasser. Auf weitergehende Massnahmen wurde verzichtet.

Entsprechend ist die Forellenpopulation im projektrelevanten Abschnitt zwischen Litzirüti bis Pradapunt nicht mit unterliegenden Forellenpopulationen vernetzt. Durch Abdrift oder Abwanderung können die unterliegenden Populationen zwar alimentiert werden, zurück in die Plessur oberhalb des Wehrs des KW Luen können sie aber nicht mehr zurückwandern.

Mikrosicht – Projektrelevanter Abschnitt Litzirüti bis Pradapunt und weiter nach Arosa

Die Plessur zwischen Pradapunt und Litzirüti ist aufgrund von natürlich vorkommenden Wanderhindernissen nicht durchgehend fischgängig. In der Gewässerstrecke zwischen Langwies und Litzirüti befinden sich zwei Steilstrecken mit Absturzhöhen von 1-2 m. Zwischen dem Wehr Pradapunt und Langwies ist die Gewässerstrecke mit einer Länge von ca. 5.6 km frei durchwanderbar.

Die Gewässerstrecke oberhalb der obersten unüberwindbaren Steilstrecke zwischen Langwies und Litzirüti bis zum Beginn der Restwasserstrecke bei der Zentrale Litzirüti ist rund 700 m lang. Nach weiteren rund 700 m von Litzirüti Richtung Arosa, flussaufwärts der heutigen Zentrale folgt die nächste unüberwindbare natürliche Steilstrecke mit Absturzhöhen zwischen 1 und 2 m. Anschliessend folgen bis zur Staumauer Isel Schwellen mit einer Absturzhöhe von mehreren Metern, welche zwecks Erosionsschutzes für Infrastrukturbauten erstellt wurden. Hier sei erwähnt, dass im Jahr 2019 durch den Kanton Graubünden unterhalb der Brücke Litzirüti eine Schwelle mit einer Blocksteinrampe ersetzt wurde, womit dieses ursprüngliche Wanderhindernis beseitigt wurde.

Tiefenabstiche im projektrelevanten Abschnitt

Um die Fischwanderung innerhalb der betroffenen Restwasserstrecke bei tiefen Abflüssen zu beurteilen, wurden in einem vergleichsweise kritischen Abschnitt in der tiefsten Rinne des Längskontinuums (Talweg) die Wassertiefen gemessen. Diese Untersuchungen wurden am 3. März 2024 in der Aue Litzirüti und bei Molinis bei einem gemessenen Abfluss (Salztracermessung) von ca. 200 l/s bei Litzirüti durchgeführt. Die Messungen bei Litzirüti sind für die Strecke zwischen Litzirüti bis Einmündung Sapünerbach repräsentativ. Ab Einmündung Sapünerbach bis zur Fassung Pradapunt ist der Abfluss bereits bei extremen Niederwasserbedingungen so hoch, dass für die freie Fischwanderung keine kritischen Stellen auftreten, weshalb nachfolgend auf diese Gewässerstrecke nicht weiter eingegangen wird.

Die Wegleitung des BAFU [11] für angemessene Restwassermengen aus dem Jahr 2000 schreibt eine minimale Wandertiefe für Fische von 20 cm vor. Gemäss einer neueren Publikation „Mindestwassertiefen für See- und Bachforellen – Biologische Grundlagen und Empfehlungen“ [20] werden die Wassertiefen hinsichtlich Durchwanderbarkeit differenzierter betrachtet. Dabei werden eine generelle Tiefe, eine Untiefe und ein Einzelfall in Abhängigkeit der grössten vorkommenden Forelle berechnet. Weiter werden die maximalen Längen, bei welchen die Untiefen oder Einzelfälle unterschritten werden dürfen, vorgeschlagen, damit ein Gewässer als Fischdurchgängig gilt.

Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass als Minimalanforderung für eine vorgegebene Fischlänge (Totallänge TL) eine Wassertiefe von $2.5 \times \text{Körperhöhe (KH)}$ ausreichend sein dürfte, um die Wanderung zu gewährleisten. Beispielhaft dürfte eine in der Plessur ausgewachsene Forelle eine Körperlänge von 35 cm erreichen (in Einzelfällen auch mehr), wonach die Körperhöhe gemäss [20] 7.5 cm beträgt und entsprechend eine Wassertiefe von 18 cm ($\text{KH } 7.5 \times 2.5$) notwendig ist.

Nachfolgend werden die Empfehlungen für Wassertiefen detailliert beschrieben:

- | | |
|------------|---|
| Generell | Es muss generell eine durchgehende Rinne mit einer Mindestwassertiefe von der 2.5-fachen Körperhöhe vorhanden sein. |
| Untiefe | Für kürzere Abschnitte darf die generelle minimale Wassertiefe auf Grund natürlicher Gerinnetopografien unterschritten werden. Dabei muss die minimale Wassertiefe im Minimum die 2-fache Körperhöhe der Forelle aufweisen, wobei die Untiefe eine Maximallänge von fünfzig Mal der Körperlänge der Forelle nicht überschreiten soll. |
| Einzelfall | In Abschnitten von maximal 5 m darf die Untiefe unterschritten werden, wobei im Minimum eine Wassertiefe entsprechend der Körperhöhe eingehalten werden muss. |

In Abb. 5.4 sind die Messpunkte der Tiefenabstiche in Litzirüti für den am 3. März 2024 herrschenden Abfluss von 200 l/s ersichtlich (rote Linie). Die generelle Tiefe für eine ausgewachsene Forelle (ca. 35 cm Körperlänge) von 18 cm wird nie unterschritten, auch wird die oft diskutierte Minimalwassertiefe von 20 cm nie unterschritten. Entsprechend gibt es beim gemessenen Abfluss von 200 l/s, sowie bei der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG, keine Untiefen und auch keine Einzelfälle, womit diese Strecke, und somit auch alle anderen Strecken – mit Ausnahme der natürlichen Wanderhindernissen – bei diesen Abflüssen für Forellen durchwanderbar sind.

Weil die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG von 250 l/s nur abgegeben werden kann, wenn das KW Litzirüti turbinert (vgl. Kapitel 4.2), wurde eine grobe Extrapolation für kleinere Abflüsse durchgeführt. Dabei wurden die Wassertiefen auf den kleinsten nachgewiesenen Abfluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet von 130 l/s extrapoliert. Solche Abflüssen können im Extremfall im Hochwinter auftreten.

Anhand des im Rahmen der Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti erstellten hydraulischen Modelles wurde berechnet, dass der Pegel bei einem Abfluss von 130 l/s gegenüber einem Abfluss von 200 l/s um ungefähr 3 cm abnimmt (vgl. Kapitel 5.2.1). Deshalb wurde den Messpunkten vom 3. März 2024 3 cm abgezogen (schwarze Linie in Abb. 5.4). Es ist zu berücksichtigen, dass es sich dabei um eine grobe Extrapolation handelt, da die Wassertiefe nicht ausschliesslich von der Abflussmenge, sondern auch von lokalen Fließgegebenheiten abhängig ist.

Es ist ersichtlich, dass die Grenze von 20 cm nur in wenigen Ausnahmefällen unterschritten wird, und keine Untiefen oder Einzelfälle auftreten. Entsprechend sollte auch bei diesem Abfluss die ganze Strecke auch für ausgewachsene Forellen durchwanderbar sein.

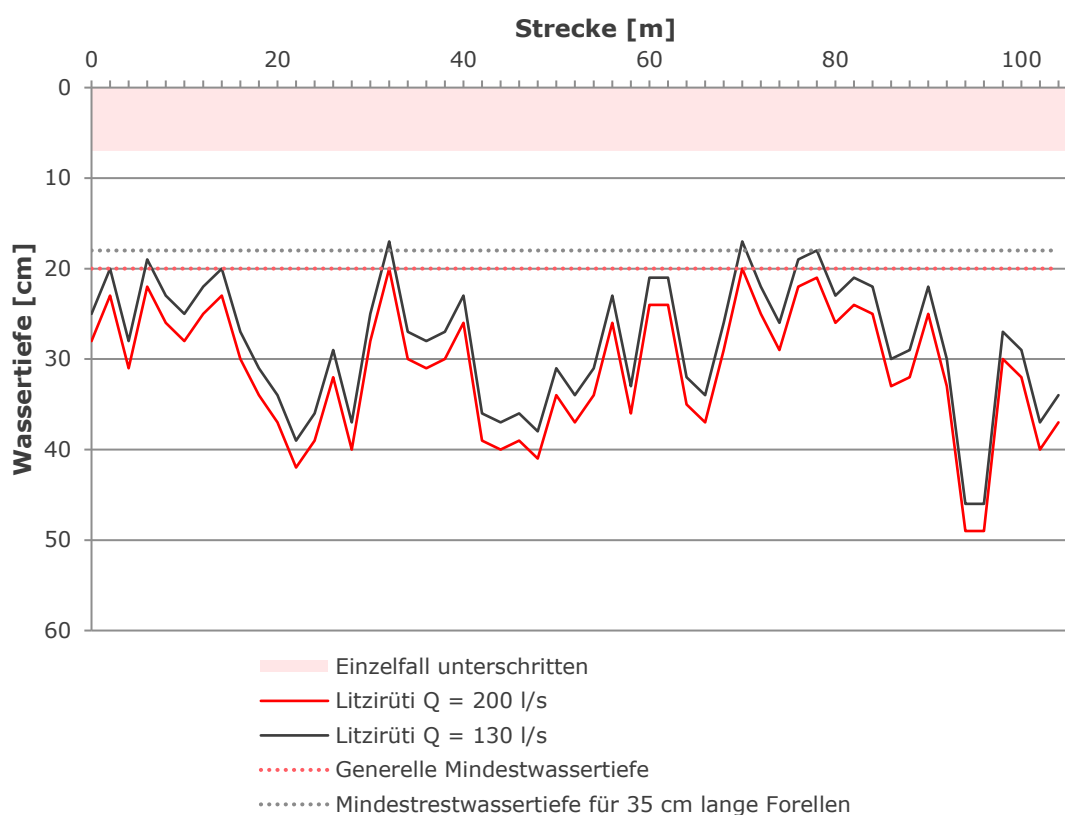


Abb. 5.4 Wassertiefen in der Aue Litzirüti bei einem Abfluss von 200 l/s über eine Länge von 100 m am 3. März 2024 (rote Linie), sowie mit einem Abzug von 3 cm im Sinne einer Extrapolation bei einem Abfluss von 130 l/s (schwarze Linie). Dieser Abfluss von 130 l/s entspricht der minimalen Abflussmenge im Winter, wenn das KW Litzirüti nicht turbinert und entsprechend keine Restwasserabgabe erfolgen kann, um die Mindestrestwassermengen nach Art. 31 Abs. 1 GSchG einzuhalten. Ebenfalls dargestellt ist die generelle Mindestrestwassertiefe von 20 cm und die Mindestrestwassertiefe von 18 cm für 35 cm lange Forellen.

Intermittierende Restwasserabgabe

Bei einem Abfluss von 250 l/s oder mehr ist die Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt mit Ausnahme der natürlichen Wanderhindernisse ohne Probleme für Forellen durchwanderbar. Dieselbe Beurteilung gilt auch für tiefere Abflüsse bis zu Niedrigwasserbedingungen im Hochwinter von minimal 130 l/s. Ein intermittierender Abfluss wirkt sich deshalb nicht signifikant auf die Längsvernetzung oder Fischwanderung aus, respektive die Wanderung ist auch bei Niederwasserbedingungen im Hochwinter möglich. Nicht zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass die Forellen im Hochwinter oft Wintereinstände aufsuchen, welche sie selten verlassen, und keine ausgeprägten Wanderungen durchführen. Unter diesen Umständen erscheint es somit wichtiger, dass die Plessur im Winter gute und genügend viele Wintereinstände für die Forellen hat. Während der produktiven Zeit, ab Frühsommer bis zur Laichwanderung im Herbst, führt der Abfluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti bereits die Mindestrestwassermenge von 250 l/s bzw. meist deutlich mehr (Kapitel 4), womit die Wanderung aufgrund der grösseren Wassertiefen zusätzlich erleichtert wird.

5.5.6 Habitatsräume von Fischen bei Niedrigwasser

Die Beurteilung der Habitateignung des betrachteten Gewässerabschnitts kann sowohl gutachterlich anhand einer lokalen Sichtung wie auch mittels Habitatsmodellierungen erfolgen.

Lokale Sichtung

Zur qualitativen Bewertung des Habitats bei Niederwasserabflüssen stehen die Fotodokumentationen der Begehungen des oberen Plessurabschnitts vom 4. Dezember 2022 durch das AJF bei einem Abfluss von rund 190 l/s, sowie vom 6. März 2024 durch Axpo bei einem Abfluss von rund 200 l/s zur Verfügung. Die dokumentierten Fliesszustände sind somit vergleichbar resp. leicht höher als die heutige Abflussmenge Q_{347} von 180 l/s bei Litzirüti (vgl. Kapitel 4.1.1). Die betrachteten Abflusszustände können somit als repräsentativ für die Niedrigwasserabflüsse, jedoch nicht für sehr tiefe Niedrigwasserabflüsse während ausserordentlichen Trockenperioden, betrachtet werden.

Anhand der lokalen Sichtungen, deren Fotodokumentationen in Beilage 5 und Beilage 6 festgehalten sind, lässt sich die Habitateignung bei Niedrigwasserabflüssen wie folgt einschätzen, wobei zwischen den Habitaten in der Aue Litzirüti (vgl. Abb. 5.5 und Abb. 5.6) und der Steilstrecke in Richtung Langwies (vgl. Abb. 5.7 und Abb. 5.8) unterschieden wird.

In der Aue Litzirüti ist ersichtlich, dass auch bei einem Abfluss von 200 l/s, welcher unter der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs.1 GSchG liegt, vielfältige Habitate vorhanden sind. In Abb. 5.5 handelt es sich um eine Strecke mit geringem Gefälle und geringen Fliessgeschwindigkeiten. Sie eignet sich sehr gut als Sommer- und Winterhabitat insbesondere für kleinere Forellen. In Abb. 5.6 ist der Abfluss der Plessur aufgrund eines Geländeknicks deutlich turbulenter. Trotzdem sind hier mit Ausnahme für sehr grosse Forellen (für die Plessur <35 cm) für alle Altersklassen geeignete Winterhabitate vorhanden. In der Steilstrecke flussabwärts der Aue Litzirüti (Abb. 5.7 und Abb. 5.8) sind bei einem Abfluss von ca. 190 l/s verschiedene Habitate zu sehen, so z.B. tiefere Pools, Riffles und Glides. Gemäss Einschätzung der Fachexperten von Hydra und Axpo hat es für alle Lebensstadien der Forelle Habitate, so auch Laich- und Winterhabitate.

Ohne die heutigen Störungen durch Schwall/Sunk eignen sich die Habitate auch bei Niedrigwasserabflüssen als Lebensraum, zur Wanderung, Überwinterung und Fortpflanzung für Forellen.



Abb. 5.5 Plessur in der Aue Litzirüti am 6. März 2024 bei einem Abfluss von ca. 200 l/s. Blick gegen die Fliessrichtung.



Abb. 5.6 Plessur in der Aue Litzirüti am 6. März 2024 bei einem Abfluss von ca. 200 l/s. Blick gegen die Fliessrichtung.



Abb. 5.7 Plessur am 4. Dezember 2023 in der Steilstrecke in Richtung Langwies bei einem Abfluss von ca. 190 l/s, Blick gegen die Fliessrichtung (Foto: AJF).



Abb. 5.8 Plessur am 4. Dezember 2023 in der Steilstrecke in Richtung Langwies bei einem Abfluss von ca. 190 l/s, Blick gegen die Fliessrichtung (Foto: AJF)

Habitatmodellierungen

Im Gegensatz zu lokalen Sichtungen können bei Habitatsmodellierungen die Habitateignungen für verschiedene, spezifische Abflüsse modelliert werden. Im Rahmen der Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti wurden auf Basis des hydraulischen 2D-Modells mittels der Software CASiMiR-Fish für die Untersuchungsstrecken Litzirüti unterhalb der Wasserrückgabe Litzirüti und in Langwies unterhalb der Einmündung des Sapünerbachs Habitatsmodellierungen durchgeführt [2]. Dazu wurden die Abflusstiefen und Fliessgeschwindigkeiten aus den hydraulischen stationären 2D-Modellierungen sowie Fuzzy-Regeln für die Bachforelle verwendet. Auf eine Berücksichtigung von Substrat und Strukturen wurde verzichtet, da eine Erfassung des Sohlsubstrates und von Strukturen mit sehr grossem Aufwand verbunden ist. Berechnet wird die geeignete Habitatsfläche als «weightable usable area» = WUA.

Für die Beurteilung der Habitateignung bei Niedrigwasserabflüssen wurden die geeigneten Habitatflächen (WUA Werte) für adulte Bachforellen für die relevanten Abflüsse gemäss Tab. 5.1 ausgewertet.

In Abb. 5.9 für einen Abschnitt der Aue Litzirüti und in Abb. 5.10 für einen Abschnitt unterhalb der Einmündung des Sapünerbachs, sind die modellierten Habitateignungen für die berücksichtigten Abflüsse dargestellt. In Abb. 5.11 ist die Habitateignung bei den zwei Untersuchungsstrecken in Abhängigkeit des Abflusses dargestellt.

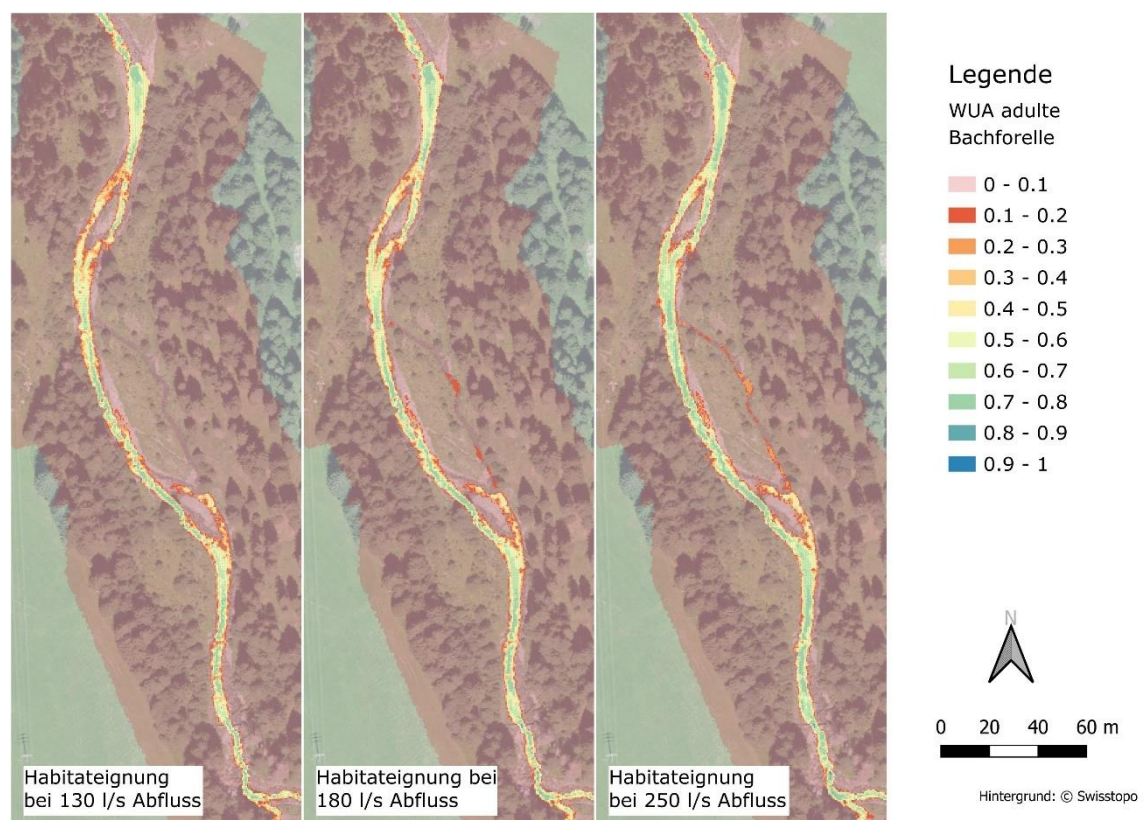


Abb. 5.9 Ausschnitt der Aue Litzirüti mit den modellierten Habitateignungen für adulte Bachforellen (0=keine Habitateignung, 1=optimale Habitateignung). Dargestellt für die Abflussmengen 130, 180 und 250 l/s.

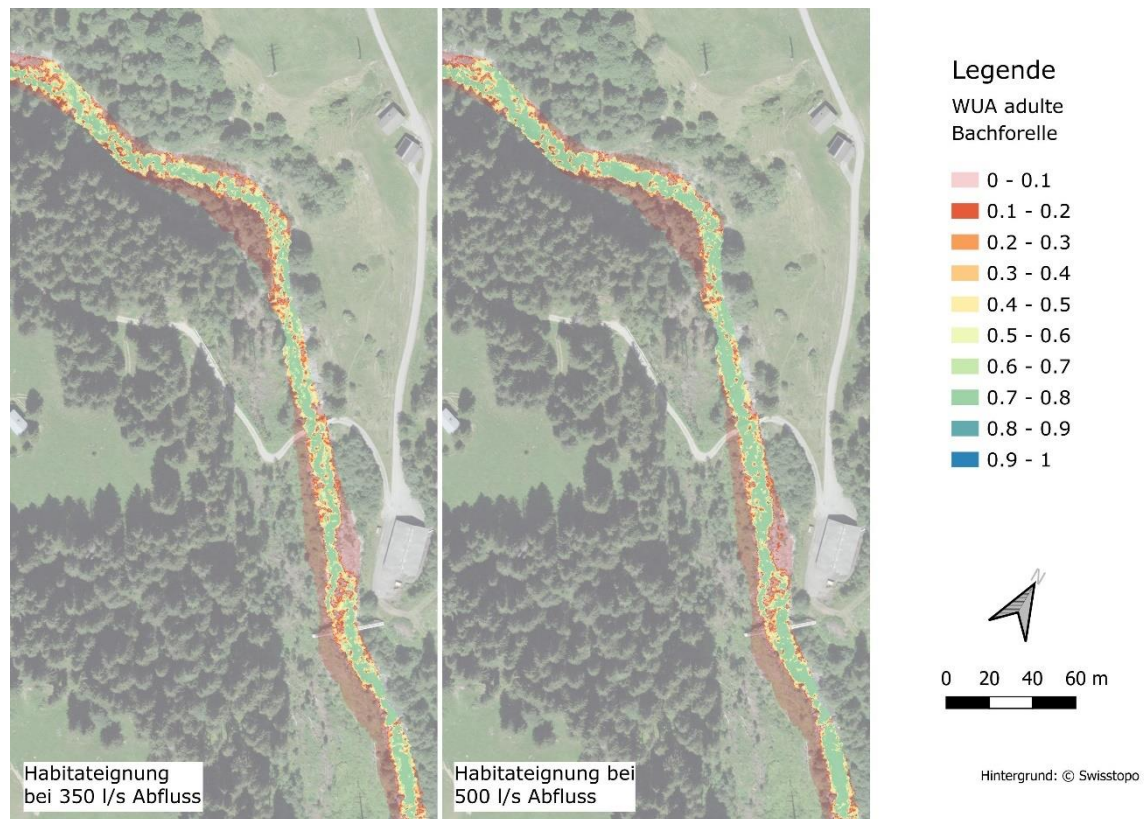


Abb. 5.10 Ausschnitt der Plessur unterhalb des Zuflusses des Sapünerbachs mit den modellierten Habitateneignungen für adulte Bachforellen (0=keine Habitateneignung, 1=optimale Habitateneignung). Dargestellt für die Abflussmengen 350 und 500 l/s.

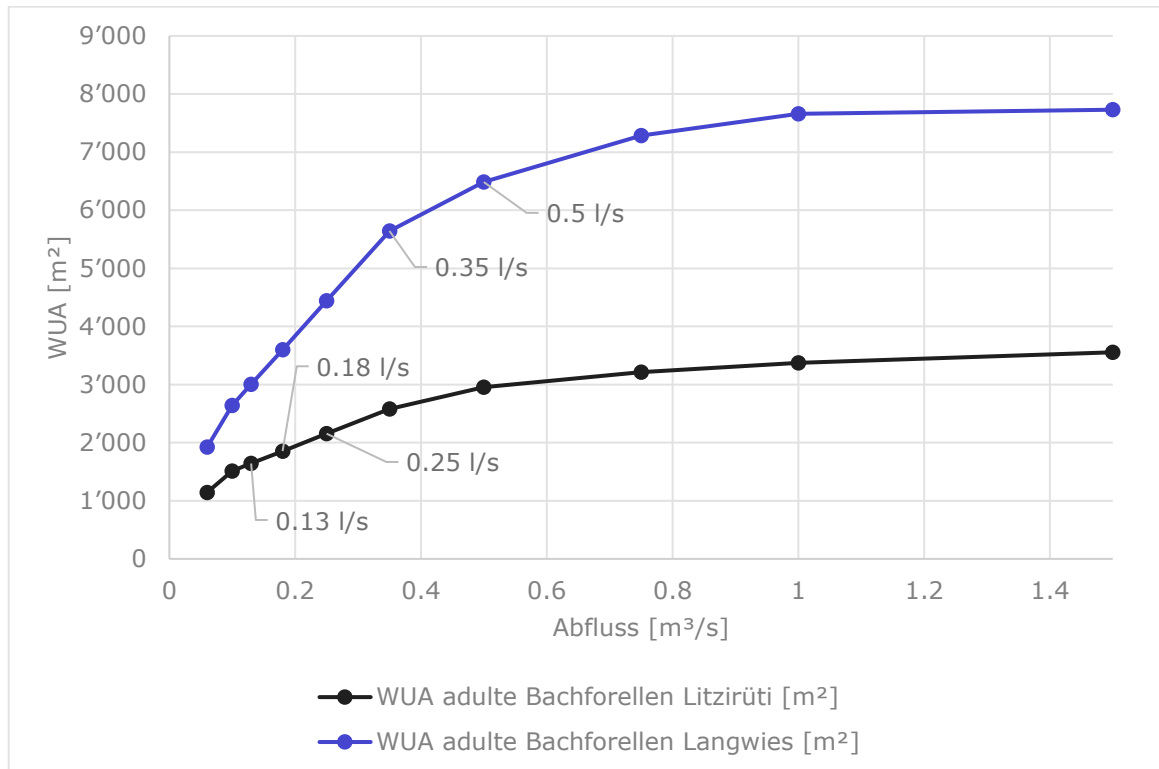


Abb. 5.11 Geeignete Habitatfläche WUA [m²] in Abhängigkeit der Abflussmenge bei den zwei untersuchten Strecken in Litzirüti und Langwies.

Die Habitatsmodellierungen weisen darauf hin, dass bei Litzirüti sogar bei den tiefsten nachgewiesenen Sunkabflüssen (Q_{365}) weiterhin geeignete und zusammenhängende Habitaträume für adulte Bachforellen zur Verfügung stehen. Beim tiefsten nachgewiesenen Sunkabfluss in Litzirüti liegt die mittlere Abflusstiefe in der Aue Litzirüti bei rund 12 cm bei einer mittleren benetzten Breite von 5.9 m (vgl. Kapitel 5.2.1). Ab Zufluss des Sapünerbachs in Langwies liegt auch bei den tiefsten Sunkabflüssen eine gute Habitateignung für Bachforellen vor.

Bei der Untersuchungsstrecke Litzirüti liegt die geeignete Habitatfläche (WUA-Wert) beim tiefsten nachgewiesenen Abfluss von rund 130 l/s rund 31% tiefer als bei der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG von 250 l/s. Beim heutigen Q_{347} von 180 l/s liegt die geeignete Habitatfläche rund 16% tiefer als beim Abfluss von 250 l/s.

Intermittierende Restwasserabgabe

Der Vorteil einer intermittierenden Restwasserabgabe ab Litzirüti liegt darin, dass im Hochwinter während ein paar Stunden am Tag höhere Abflüsse und somit grundsätzlich qualitativ bessere Habitate für die adulte Forelle vorliegen würden. Der Nutzen wird jedoch als gering angesehen, da die Forellen im tiefen Winter üblicherweise bei niedrigen Abflussbedingungen selten ihren Platz wechseln. Solange es genügend viele Habitate bei Niederwasser hat, führt eine intermittierende Restwasserabgabe höchstens dazu, dass Forellen kleinräumig ihren Platz wechseln, womit eine solches Regime – wenn überhaupt – eher als negativ beurteilt wird, da die wechselwarmen Forellen allenfalls unnötig Energie verbrauchen.

5.5.7 Benthos

Im Jahr 2008 und 2009 wurden im Zusammenhang mit den Untersuchungen zum damaligen UVB 1. Stufe des Projektes KW Pradapunt durch WFN Erhebungen der Wirbellosen mit standardisierter Methode nach Modul-Stufen-Konzept Stufe F zwischen Litzirüti und Pradapunt durchgeführt. Zusätzlich wurden in den Jahren 2016 und 2020 im Zusammenhang mit der Schwall/Sunk-Sanierung des KW Litzirüti Untersuchungen durchgeführt, wobei sich hier die Probenahmen nach der Vollzugshilfe «Schwall/Sunk Massnahmen» richtete [4]. Diese Untersuchungen in [4] sind insbesondere von Bedeutung, weil vor 2017 in der Plessur eine mehrheitlich konstante Verarbeitung des zufließenden Wassers beim KW Litzirüti vorherrschte und somit kein Schwall/Sunk-Regime vorlag (vgl. Kapitel 1.6.2). Ab 2017 ist das Schwall/Sunk-Regime hingegen ausgeprägt, weshalb ein Vergleich der Aufnahmen von 2016 und 2020 von Interesse ist.

Gemäss [15] wurde hinsichtlich Individuendichte zwischen den Jahren 2016 und 2020 die grösste Veränderung an der Probenahmestelle bei Litzirüti unterhalb der Wasserrückgabe des KW Litzirüti festgestellt. Hier betrug der Rückgang der Individuendichten 69% im dauerbenetzten Bereich (Sunk) und 87% in der Wasserwechselzone, wobei die Steinfliegen den grössten Verlust aufwiesen. An den anderen Probestandorten in Langwies und in Molinis hingegen wurden im Sunkbereich eine Zunahme von 15% und in der Wasserwechselzone eine Abnahme von 68% in Langwies und 40% in der Aue Molinis vorgefunden. Betreffend Biomasse waren die Unterschiede nicht ganz so ausgeprägt. An der Probestelle in Litzirüti mit der grössten Beeinträchtigung durch Schwall/Sunk ist der Rückgang aber im dauerbenetzten Bereich sowie in der Wasserwechselzone sehr gross.

Die Auswirkungen des Regimewechsels des KW Litzirüti, mit entsprechender Zunahme des Schwall/Sunk, auf das Makrozoobenthos sind bei allen Untersuchungsstellen bemerkbar, jedoch fallen diese unterhalb der Einmündung des Sapünerbachs in die Plessur aufgrund des grösseren Basisabflusses und den geringeren Schwall/Sunk-Amplituden geringer aus. Nebst dem Schwall/Sunk-Betrieb des KW Litzirüti dürfte auch der Eintrag an Feinmaterial aus den Seitenbächen die Dichte der aquatischen Wirbellosen an der Probestelle Molinis wesentlich beeinflusst haben.

Die bis auf Artniveau bestimmten Taxa wurden auf ihren Gefährdungsgrad gemäss Roter Liste hin überprüft. Aus der gesamten Liste sind aus den Erhebungen in den Jahren 2008/2009 sowie 2016/20 mit der Köcherfliege *Metanoea rhaetica* und der Steinfliege *Leuctra rauscheri* zwei Arten als „potenziell gefährdet“ (NT) ausgewiesen. *Metanoea rhaetica* wurde dabei im Fondeier- und Sapünerbach sowie auf dem Abschnitt Litzirüti – Pradapunt nachgewiesen. *Leuctra rauscheri* konnten 2016 einzelne adulte Individuen bestimmt werden.

Intermittierende Restwasserabgabe

Die Auswirkungen des Regimewechsels des KW Litzirüti und entsprechend Schwall/Sunk auf das Makrozoobenthos waren mit den durchgeführten Untersuchungen in den Jahren 2008/09 und 2016/22 an allen Untersuchungsstellen bemerkbar. Unter Berücksichtigung, dass in den Jahren 2008/2009 noch keine Restwasserabgabe ab Stausee Isel abgegeben wurde und der Winterabfluss entsprechend klein war, ist davon auszugehen, dass Schwall/Sunk einen deutlich stärker limitierenden Faktor darstellt als die tiefen Winterabflüsse, welche damals auch deutlich unter der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG von 250 l/s lagen.

Bei einer intermittierenden Restwasserabgabe zwischen dem tiefsten zu erwartenden Winterabfluss von 130 l/s und der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs 1. GSchG, ist nur von einer leichten Störung der Benthosorganismen durch die hydraulischen Veränderungen auszugehen. Die Abflussänderung von maximal ca. 1:2 ist klein und stellt das Extremszenario dar. Es wäre aber für das Benthos besser, wenn der Abfluss mehr oder weniger konstant wäre, damit es nicht tägliche hydraulische Veränderungen erfährt. Von daher wird vermutet, dass die intermittierende Restwasserabgabe, wenn überhaupt für das Benthos bemerkbar, eher negativ zu bewerten ist.

5.5.8 Restwassermenge Gewässerökologie

Gemäss Art. 31 Abs. 2 GSchG ist die Restwassermenge unter gewissen Voraussetzungen zwingend zu erhöhen. Im Falle der Restwasserstrecke der Plessur kommt betreffend Gewässerökologie nur Art. 31 Abs. 2c und 2d GSchG in Frage, wonach seltene Lebensräume und -gemeinschaften, die direkt oder indirekt von der Art und Grösse des Gewässers abhängen, erhalten bleiben müssen und die für die freie Fischwanderung erforderliche Wassertiefe gewährleistet sein muss.

In der Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt kommt erwartungsgemäss die Bachforelle als einzige Fischart vor. Als seltene, gegenüber Wasser- und Lebensraumqualität empfindliche Benthosart wurden einzig die Köcherfliege *Metanoea rhaetica* als Rote Listen Art und die Steinfliege *Leuctra rauscheri* festgestellt. Es ist zu erwarten, dass alle aktuell vorkommenden aquatischen Lebensgemeinschaften mit der Mindestrestwassermenge von 250 l/s genügend Lebensraum für die Aufrechterhaltung einer Population vorfinden (vgl. Kapitel 5.5.7 und Kapitel 5.5.6). Gemäss Art. 31 Abs. 2 Lit. c GSchG ist somit keine Erhöhung der Restwassermenge notwendig.

Für die Beurteilung der Durchwanderbarkeit der Restwasserstrecke wurden Tiefenabstiche durchgeführt. Diese Untersuchungen wurden am 3. März 2024 in der Aue Litzirüti bei einem gemessenen Abfluss von ca. 200 l/s durchgeführt, welcher kleiner als die Mindestrestwassermenge von 250 l/s nach Art. 31 Abs. 1 GSchG ist. Dabei zeigte sich, dass die Mindestwassertiefen zwischen 20 cm und 48 cm variierten. Bei 250 l/s dürften die Wassertiefen ca. 1-2 cm höher sein. Entsprechend wird die oft zitierte Mindestwassertiefe von 20 cm in dieser Gewässerstrecke eingehalten oder überschritten. Zwischen Einmündung Sapünerbach bis Pradapunt steigt der Abfluss massgeblich, womit auch die Fischwanderung auf dieser ca. 5.8 km langen Gewässerstrecke, welche keine weiteren natürlichen oder anthropogenen Wanderhindernisse aufweist, ohne weiteres möglich ist. Gemäss Art. 31 Abs. 2 Lit. d GSchG ist somit keine Erhöhung der Restwassermenge notwendig, weil ein durchwanderbarer Korridor für Fische vorhanden ist, welcher mehrheitlich grössere Wassertiefen aufweist als in ([11] und [20]) vorgegeben.

Die natürliche Reproduktion ist gemäss den aktuellen Untersuchungen erheblich erschwert. Aufgrund der Bedeutung der Plessur als Lebensraum für Fische, wie auch zur Erhaltung der Artenvielfalt der aquatischen Wirbellosenfauna und der fischereilichen Produktivität ist es wichtig, dass die Restwassermengen während der biologisch produktiven Zeit zwischen April und September dynamisiert bleiben. Diese Dynamisierung wird durch saisonale Schwankungen im Zwischeneinzugsgebiet ab Stausee Isel und den Zuflüssen des Sapünerbachs und der weiteren Tobelbäche ausreichend erfüllt (vgl. Kapitel 4).

Die Tatsache, dass die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG von 250 l/s nur dann eingehalten werden kann, wenn das KW Litzirüti turbiniert, und

entsprechend im Winter die Abflüsse auch deutlich unterhalb 250 l/s liegen können, wird im nachfolgenden Kapitel Kapitel 5.5.9 diskutiert.

5.5.9 Vorschlag Restwasser Gewässerökologie

Die im Rahmen der Schwall/Sunk-Sanierung durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass die ökologischen Defizite primär auf Schwall/Sunk zurückgeführt werden können. Als mögliche Sanierungsmassnahmen wurden der Bau eines Ausgleichsbeckens oder eines Ausleitkraftwerks geprüft. Im Gegensatz zu einem Ausgleichsbecken würde die Variante Ausleitkraftwerk die schwallbedingten Defizite von Litzirüti bis Pradapunt komplett beseitigen. Dies würde gegenüber der Variante mit Ausgleichsbecken zu einer deutlichen Verbesserung der natürlichen Reproduktion führen und die Wahrscheinlichkeit einer selbsterhaltenden Population bei Litzirüti und Langwies weiter erhöhen. Entsprechend wird der ökologische Nutzen des Ausleitkraftwerks als hoch eingeschätzt.

Demgegenüber steht die Definition der Restwassermenge, insbesondere dieser bei Niederwasser zwischen Litzirüti und Einmündung Sapünerbach. Die Gewässerstrecke zwischen Einmündung Sapünerbach und Pradapunt hat aufgrund der Abflusserhöhung durch den Sapünerbach auch bei Niedrigwasserabflüssen ein komfortables Wasserdargebot, welches die freie Fischwanderung durchwegs erlaubt und auch gute Habitatsräume ermöglicht. Nachfolgend wird deshalb primär die Strecke ab Litzirüti bis zur Einmündung Sapünerbach genauer betrachtet:

Aus Sicht Gewässerökologie scheint die Mindestrestwassermenge von 250 l/s nach Art. 31 Abs. 1 GSchG im Winterhalbjahr ausreichend zu sein, um gute Habitate für alle Lebensstadien der Fische und Benthos sicherzustellen und die freie Fischwanderung in den vernetzten Gewässerstrecken (keine natürlichen Wanderhindernisse) zu erlauben. Eine weitere Erhöhung der Restwassermenge in den Wintermonaten ist deshalb nicht notwendig. Im Sommerhalbjahr, während der produktiven Zeit, erfolgt eine Dynamisierung durch das nicht gefasste Zwischeneinzugsgebiet ab Stausee Isel welche den meteorologisch Bedingungen entspricht. Dabei werden die sommerlichen Abflüsse in Litzirüti grösstenteils zwischen 400 l/s bis zu über 8 m³/s (jährliche Hochwasserereignisse) liegen.

Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, wird die Dotierung der Restwassermenge von 250 l/s nur während des Betriebs des KW Litzirüti und somit intermittierend möglich sein. Gemäss den durchgeführten Auswertungen treten die Unterschreitungen der Mindestrestwassermenge von 250 l/s bis zu einem Minimum von 130 l/s mit sehr wenigen Ausnahmen ausschliesslich im Winterhalbjahr zwischen Oktober und März auf. Im Januar und Februar liegen die Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet meist unterhalb der Mindestrestwassermenge von 250 l/s. In den Sommermonaten sind die Abflüsse in der oberen Plessur, aufgrund der Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti, inkl. den Überläufen ab Stausee Isel, deutlich höher als im Winterhalbjahr und tragen zu einer dem Wetter abhängigen Dynamisierung der Restwasserstrecke bei.

Aus gewässerökologischer Sicht wäre eine konstante Restwasserabgabe während der kalten Jahreszeit, sei es mit der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG von 250 l/s oder auf einem tieferen Niveau zu begrüssen. Auf einem tieferen Niveau jedoch nur, wenn die Habitate für Fische und Benthos auch im Winterhalbjahr geeignet sind, was gemäss den durchgeführten Abklärungen der Fall ist (Kapitel 5.5.6 und Kapitel 5.5.7). Auch die Fischwanderung sollte in den vernetzten Strecken gemäss Modellierungen bei einem Restwasserabfluss von über 130 l/s

möglich sein, wobei während ausgeprägten winterlichen Niederwasserperioden kaum von einer Wanderaktivität der Forellen ausgegangen werden muss.

Eine intermittierende Restwasserdotierung wird zu täglichen Abflussänderungen führen, welche maximal ein Verhältnis von ca. 1:2 haben werden. Bei diesem Verhältnis wird nicht von Schwall/Sunk gesprochen, solange die Abflussänderungen nicht abrupt erfolgen. Trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass die aquatischen Lebewesen zwar keine Verluste, jedoch einen gewissen Stress erfahren werden. Auch ist davon auszugehen, dass sich die intermittierende Abflussänderung nicht negativ auf die Eigelege der Bachforellen auswirken werden. Positive Auswirkungen der intermittierenden Restwasserabgabe können aber keine identifiziert werden.

Um die gesetzlichen Vorgaben nach Art. 29 ff. GSchG einzuhalten, soll die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG von 250 l/s sichergestellt werden. Eine Restwasserdotierung durch das KW Pradapunt kann jedoch nur erfolgen, wenn das KW Litzirüti in Betrieb ist und somit Wasser dem KW Pradapunt zufliesst. Dotiert wird die Differenz zwischen der Mindestrestwassermenge von 250 l/s und der vorliegenden Abflussmenge. Unter diesen Vorgaben ergibt sich das Restwasserregime (mittlere, monatliche Abflüsse) gemäss Tab. 5.3. Diese mittleren, monatlichen Abflüsse sind jedoch für die Wintermonate nur beschränkt aussagekräftig, da durch die intermittierende Restwasserabgabe in den Wintermonaten tägliche Abflussschwankungen vorliegen und die Minimalabflüsse durch die Restwasserabgabe nicht erhöht werden.

Monat	Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
[l/s]	0.25	0.24	0.28	0.58	1.46	2.83	0.73	0.81	0.48	0.36	0.34	0.3

Tab. 5.3 **Voraussichtliche mittlere, monatliche Abflüsse in einem mittleren hydrologischen Jahr unterhalb Litzirüti für den Zustand mit einer Schwallausleitung mit einer Restwasserdotierung des KW Pradapunt.**

Unter Berücksichtigung der Eliminierung von Schwall/Sunk durch das KW Pradapunt und des dynamischen Abflusses im Sommerhalbjahr, kann - trotz der intermittierenden Restwasserabgabe mit Unterschreitung der Mindestrestwassermenge von 250 l/s - davon ausgegangen werden, dass sich der gewässerökologische Zustand der Plessur gegenüber dem Ist-Zustand massgeblich verbessern wird. Die Wanderung in den vernetzten Abschnitten wird für Forellen möglich sein, und die natürliche Reproduktion von Bachforellen ist wahrscheinlich. Auch ist beim Benthos von einer Erhöhung der Individuendichten und der Taxa auszugehen.

5.6 Naturschutz/Lebensräume

Bearbeitung: ARNAL, Büro für Landschaft und Natur

Wie in Kapitel 5.2 beschrieben, befinden sich entlang der Restwasserstrecke zwei Auen mit entsprechender Auenvegetation. Die Aue Litzirüti von regionaler Bedeutung und die Aue Molinis von nationaler Bedeutung (gemäss Anhang 2). Der Bereich der Aue Molinis auf Höhe von Molinis hat sich als wenig beeinflusste Auenlandschaft mit ausgedehnten Flusskies-Pionierfluren eingestellt. Das untere Ende der Aue Molinis ist durch die Verlandung des Staubereichs des Wehrs Pradapunt entstanden und wird somit direkt durch den Betrieb des KW Lünen beeinflusst. In diesem Bereich haben sich grossflächig reine Acker-Schachtelhalmfluren, kleinflächig Röhrichte und krautige Pionierfluren auf Alluvionen ausgebildet. Die restlichen Auen sind praktisch

unbeeinflusst und der Abflussdynamik (Schwall/Sunk Regime) der Plessur ausgesetzt [10].

Die verschiedenen vorhandenen Lebensraumtypen in den Uferbereichen sind im Fachbericht Natur und Landschaft [9] erwähnt. An diversen Stellen kommen die nach Natur- und Heimatschutzverordnung schützenswerten Lebensraumtypen der Flussskies-Pionierfluren (*Epilobion fleischeri*, 3.2.1.1.), Auen-Weidengebüsche (*Salicion elaeagni*, 5.3.6.) sowie der Weisserlen-Auenwälder (*Alnion incanae*, 6.1.3.) vor.

Mit der direkten Weiterleitung des turbinierten Wassers des KW Litzirüti in das Triebwassersystem des KW Pradapunt fallen die Auswirkungen des täglichen Speicherbetriebs des KW Litzirüti in den Auenlandschaften und dem übrigen Gewässerabschnitt der Plessur weg. Mit der intermittierenden Restwasserabgabe (Kapitel 4.2) schwankt die minimale Wassermenge in der Plessur im Vergleich zum heutigen Zustand nicht mehr so stark. Eine gewisse natürliche Dynamik ist durch den freifliessenden Zufluss des Sapünerbachs und den Verzicht einer Fassung des Zwischeneinzugsgebietes Isel - Litzirüti (vgl. Kapitel 1.5) sowie durch die Ausserbetriebnahme des KW Pradapunt ab dem für die morphologische Dynamik der Plessur wichtigen Abfluss von rund 8 m³/s bei Litzirüti gegeben (vgl. Kapitel 5.2.2). Die in Kapitel 5.2.3 beschriebenen Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse stellen ausserdem keine wesentliche Beeinträchtigung für die Auenvegetation entlang der Plessur dar.

Das Funktionieren der Auen und somit auch der Erhalt der schützenswerten Auenvegetation ist primär von dieser morphologischen Dynamik und diese wiederum von den Hochwasserabflüssen abhängig. Mit den aus gewässerökologischer Sicht vorgeschlagenen Restwassermengen und der Ausserbetriebnahme des KW Pradapunt bei den definierten Grenzabflüssen (vgl. Kapitel 5.5 und Kapitel 5.2) können die Auenvegetationstypen und insbesondere die nach Natur- und Heimatschutzverordnung (NHV) schützenswerten Lebensraumtypen erhalten werden. Eine Erhöhung der Mindestrestwassermenge im Sinne von Art. 31 Abs. 2 GSchG ist für den Erhalt der seltenen Lebensräume der Auen nicht notwendig.

Auch eine weitere Erhöhung der Restwassermengen im Rahmen der Interessensabwägung würde nur zu einem geringen bis mittleren ökologischen Mehrwert führen, da die benetzte Breite und Fläche nur intermittierend zunehmen würde und auch nur in einem beschränkten Umfang. Der Ausbau der Wasserkraftnutzung an der Plessur ist verglichen mit den heutigen Verhältnissen ohne relevante Beeinflussung der Auedynamik möglich, sofern sichergestellt wird, dass bei Abflüssen über den definierten Grenzabflüssen (vgl. Kapitel 5.2) kein Wasser mehr gefasst wird [10].

5.7 Bedeutung des Gewässers als Landschaftselement

Bearbeitung: ARNAL, Büro für Landschaft und Natur AG

Die Plessur fliesst zwischen der geplanten Fassung Litzirüti und der Zentrale Pradapunt (ca. 7.8 km) tief eingeschnitten im schmalen Talboden, der von bewaldeten Hängen, Erosions- oder Grünflächen umgeben ist. Entlang des Flusslaufes wechseln sich breite und schmale Abschnitte kontinuierlich ab. Dort wo der Talboden etwas breiter ist, gedeihen Auenwälder. Der Wechsel zwischen den schmalen steilen und den breiten Abschnitten mit den Auen verleihen dem Fluss ein vielfältiges und charakteristisches Aussehen (landschaftlicher Eigenwert).

Die weitgehend natürliche und unverbaute Plessur vermittelt im betroffenen Landschaftsraum ein eindrückliches Naturerlebnis, sowohl visuell (wilder Gebirgsfluss) wie auch akustisch (intensives Rauschen) und verfügt über eine grosse Eigendynamik (unterschiedliche Abflussmengen beeinflussen das Landschaftsbild und -empfinden).

Aufgrund der Steilheit des Geländes ist der Fluss in der Landschaft nur bedingt erlebbar und zugänglich. Der Abschnitt zwischen Litzirüti und Langwies ist besser zugänglich als der Abschnitt von Langwies nach Molinis (mit Ausnahme von Molinis und Pradapunt). Von Langwies nach Litzirüti führt ein viel begangener Wanderweg grösstenteils der beidseits bewaldeten Plessur entlang. Das intensive Rauschen begleitet den Wanderer auf seinem Weg. Von den oberhalb gelegenen Dörfern und der Strasse ist die Plessur nur punktuell einsehbar, eindrucksvoll zeigt sich jedoch die Plessur bei einer Fahrt mit der Rhätischen Bahn, insbesondere vom Langwieser Viadukt.

Die Restwasserstrecke führt nicht durch ein Landschaftsschutzgebiet.

Beurteilung der Auswirkungen

Da von den Restwasserstrecken keine Landschaftsschutzzonen oder schützenswerte Objekte betroffen sind, ergibt sich kein Widerspruch zu landschaftlichen Schutzvorgaben.

Aufgrund der Schwallausleitung ist aber davon auszugehen, dass der Landschaftswert (Wildnischarakter, Abflussdynamik) zu einem gewissen Grad beeinträchtigt wird. Für das Landschaftserleben (Einsehbarkeit und Erholungsfunktion) ist insbesondere der obere Teilabschnitt der Restwasserstrecke zwischen Litzirüti und Langwies im Sommerhalbjahr von Bedeutung (Wanderweg). Im Winter ist die Plessur aufgrund der Schneedecke und der geringen Wasserführung viel schwächer hörbar und trägt daher weniger stark zum Landschaftserlebnis bei. Der untere Teilabschnitt von Langwies bis Pradapunt ist bis auf den Dorfkern von Molinis und die angrenzende Aue kaum begangen. Bis nach Molinis nimmt die Wasserführung in Folge Zufluss aus dem ungenutzten Zwischeneinzugsgebiet (insbesondere aus dem Fondei/Sapün) zudem deutlich zu.

Unabhängig vom Landschaftserleben ist auch der landschaftliche Eigenwert eines Fliessgewässers zu berücksichtigen. Der Plessur verleiht insbesondere der Wechsel zwischen den schmalen steilen und den breiten Abschnitten mit den Auen ein vielfältiges und charakteristisches Aussehen. Nach dem Fachbericht «Auendynamik Schanfigg» [10] ist der geplante Ausbau der Wasserkraftnutzung des KW Pradapunt an der Plessur, verglichen mit den heutigen bis auf den Schwall/Sunk durch das KW Litzirüti natürlichen Verhältnissen, ohne relevante Beeinflussung der Auendynamik möglich, sofern sichergestellt wird, dass bei Abflüssen über den definierten Grenzabflüssen kein Wasser mehr gefasst wird (vgl. Kapitel 5.5.2). Damit kann davon ausgegangen werden, dass das vielfältige Aussehen des Flusses mit seinen charakteristischen Auen erhalten bleibt.

Die Dringlichkeit für eine Erhöhung der Mindestrestwassermengen nach Art. 31 Abs. 1 GSchG, insbesondere für das Landschaftserleben im Teilabschnitt Litzirüti-Langwies, ist für das Sommerhalbjahr gegeben. Aufgrund des Verzichts zur Nutzung des Zwischeneinzugsgebiets Isel – Litzirüti und den regelmässig im Sommer stattfindenden Überläufen beim Stausee Isel, liegt der Abfluss in den Sommermonaten im Durchschnitt jedoch bereits ein Vielfaches über der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 von 250 l/s. Eine weitere Erhöhung der Mindestrestwassermengen in

den Sommermonaten hätte somit nur einen beschränkten Effekt bzw. hätte nur während trockenen Perioden im Sommer einen Effekt.

Nach Einmündung des Sapünerbachs wirkt sich eine erhöhte Abflussmenge kaum mehr optisch aus. Den grössten optischen Effekt würde eine Erhöhung der Mindestrestwassermengen während ausserordentlich trockenen Perioden im Spätsommer und Herbst erzielen. Da während ausserordentlich trockenen Perioden im Sommerhalbjahr auch das KW Litzirüti nicht mehr ganztägig in Betrieb ist, würde eine landschaftliche Erhöhung der Restwassermengen wiederum zu einer intermittierenden Restwasserabgabe und je nach Höhe der zusätzlichen Restwassermengen sogar zu Schwall/Sunk-Effekten führen, was aus gewässerökologischer Perspektive nachteilig ist.

Zusammenfassend kann der zu erwartende Verlust des Landschaftserlebnisses (Verlust von Eigendynamik und Wildnischarakter insbesondere im oberen Teilabschnitt Litzirüti-Langwies) in der Gesamtbetrachtung als vertretbar eingestuft werden. Dadurch, dass das Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti nicht genutzt wird und aufgrund der Zuflüsse des Sapünerbachs, ist der optische Effekt auf die Plessur in den Sommermonaten mehrheitlich geringfügig.

5.8 Landwirtschaftliche Bewässerung

In der zukünftigen Restwasserstrecke sind keine Wasserentnahmen zur landwirtschaftlichen Bewässerung vorhanden.

6. Einhaltung der Restwasserbestimmungen

Die Mindestrestwassermenge gemäss Art. 31 Abs. 1 GSchG beträgt im betroffenen Abschnitt der Plessur 250 l/s. Massgebend hierfür ist der natürliche Abfluss Q_{347} bei Litzirüti von 433 l/s (vgl. Kapitel 4.1.1).

Das KW Pradapunt ist grundsätzlich verpflichtet, die Mindestrestwassermenge von 250 l/s ständig abzugeben. Der Zufluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti liegt in den Wintermonaten teils unter der geforderten Mindestrestwassermenge. Aufgrund der bestehenden Nutzung der Plessur durch das KW Litzirüti der Arosa Energie kann im Winterhalbjahr ohne Änderung des bisherigen Betriebsregimes (Speichernutzung) die Mindestrestwassermenge von 250 l/s durch das KW Pradapunt nicht ständig eingehalten werden. Eine Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt kann nur erfolgen, wenn das KW Litzirüti turbinert. Entsprechend erfolgt auch die Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt, während den Wintermonaten intermittierend.

Da die Abflüsse des Zwischeneinzugsgebiets Isel – Litzirüti nicht genutzt werden, setzen sich die zukünftigen Restwassermengen ab Litzirüti zusammen aus den Abflüssen des Zwischeneinzugsgebiets Isel – Litzirüti (natürliche Zufluss aus dem Einzugsgebiet + Restwasserabgabe Stausee Isel + Überläufe Stausee Isel) und der (intermittierenden) Restwasserabgabe des KW Pradapunt. Insbesondere in den Sommermonaten liegen daher auch nach der Schwallausleitung während längeren Perioden hohe und dynamische Abflussmengen vor.

Auf Basis der hydrologischen Grundlagen (vgl. Kapitel 4) und der umweltwissenschaftlichen Beurteilung (vgl. Kapitel 5) werden die gesetzlichen Anforderungen zur Einhaltung der Restwasserbestimmungen wie folgt beurteilt:

GSchG Art. 31: Mindestrestwassermenge

Abs. 1: Mindestrestwassermenge: 250 l/s (infolge Speicherbetrieb KW Litzirüti nicht ganzjährig einhaltbar)

Abs. 2: a) Wasserqualität: keine Erhöhung benötigt (vgl. Kapitel 5.4)
 b) Grundwasservorkommen: keine Erhöhung benötigt (vgl. Kapitel 5.3)
 c) Seltene Lebensräume: keine Erhöhung benötigt (vgl. Kapitel 5.6)
 d) freie Fischwanderung: keine Erhöhung benötigt (vgl. Kapitel 5.5)
 e) Aufzuchtgebiete: keine Erhöhung benötigt (vgl. Kapitel 5.5)

GSchG Art. 32: Ausnahmen

a) Höhe 1700 m ü. M. + $Q_{347} < 50$ l/s: nicht geltend
 b) Nichtfischgewässer: nicht geltend, da Fischgewässer
 c) SNP: Wird beantragt (vgl. Kapitel 7.5)
 d) Notsituationen: nicht geltend

GSchG Art. 33: Erhöhungen

Abs. 2: Interessen für die Wasserentnahmen (vgl. Kapitel 7)

a) öffentliche Interessen: gegeben
 b) wirt. Interessen Herkunftsgebiet: gegeben
 c) wirt. Interessen Entnehmer: gegeben
 d) Energieversorgung: gegeben

Abs. 3: Interessen gegen die Wasserentnahme

a) Landschaftselement:	Erhöhung empfohlen (vgl. Kapitel 5.7).
b) Lebensraum	Erhöhung empfohlen (vgl. Kapitel 5.5).
c) Wasserqualität	keine Erhöhung benötigt (vgl. Kapitel 5.4)
d) Grundwasserhaushalt	keine Erhöhung benötigt (vgl. Kapitel 5.3)
e) landwirtsch. Bewässerung:	keine Erhöhung benötigt (vgl. Kapitel 5.8)

7. Interessensabwägung und Vorschlag Projektkonsortium

7.1 Interessensabwägung

Gemäss Art. 33 GSchG erhöht die Behörde die Mindestrestwassermenge in dem Ausmass, als es sich aufgrund einer Abwägung der Interessen für und gegen die vorgesehene Wasserentnahme ergibt. Zur Interessenabwägung hält Art. 33 GSchG dabei folgendes fest:

²Interessen für die Wasserentnahme sind namentlich:

- a. öffentliche Interessen, denen die Wasserentnahme dienen soll;
- b. die wirtschaftlichen Interessen des Wasserherkunftsgebiets;
- c. die wirtschaftlichen Interessen desjenigen, der Wasser entnehmen will;
- d. die Energieversorgung, wenn ihr die Wasserentnahme dienen soll.

³Interessen gegen die Wasserentnahme sind namentlich:

- a. die Bedeutung der Gewässer als Landschaftselement;
- b. die Bedeutung der Gewässer als Lebensraum für die davon abhängige Tier- und Pflanzenwelt, samt deren Artenreichtum, namentlich auch für die Fischfauna, deren Ertragsreichtum und natürliche Fortpflanzung;
- c. die Erhaltung einer Wasserführung, die ausreicht, um die Anforderungen an die Wasserqualität der Gewässer langfristig zu erfüllen;
- d. die Erhaltung eines ausgeglichenen Grundwasserhaushalts, der die künftige Trinkwassergewinnung, die ortsübliche Bodennutzung und eine standortgerechte Vegetation gewährleistet;
- e. die Sicherstellung der landwirtschaftlichen Bewässerung.

⁴Wer einem Gewässer Wasser entnehmen will, unterbreitet der Behörde einen Bericht über:

- a. die Auswirkungen unterschiedlich grosser Wasserentnahmen auf die Interessen an der Wasserentnahme, insbesondere auf die Herstellung von elektrischer Energie und deren Kosten;
- b. die voraussichtlichen Beeinträchtigungen der Interessen gegen eine Wasserentnahme und über mögliche Massnahmen zu deren Verhinderung.

7.2 Darstellung der Interessen für die Wasserentnahme

Als Interessen für eine Wasserentnahme gelten:

a) Öffentliche Interessen an der Wasserentnahme:

- Deckung des Bedarfs an elektrischer Energie und Nutzung einheimischer erneuerbarer Energie:
Die Ziele der Energiestrategie des Bundes fordern eine Steigerung der Energieproduktion aus einheimischer Wasserkraft, dies im Bewusstsein, dass nur noch wenige Ausbaupotentiale vorhanden sind.
In einer Studie des BFE zum Ausbaupotential der Wasserkraft in der Schweiz vom Juni 2012 wird das KW Pradapunt als eines der wenigen noch verbleibenden Ausbaupotentiale erwähnt und anerkannt.
- Umweltfreundliche Energiegewinnung (Beitrag zur Erreichung der Energie und CO₂-Ziele des Bundes):

Die jährliche Energieproduktion des KW Pradapunt unter Einhaltung der Restwasservorgaben nach Art. 29 ff. GSchG beträgt rund 42 GWh (Kapitel 2.2). Dies entspricht zusätzlichem Strom für rund 9'300 Haushalte.

Laufwasserkraftwerke in der Schweiz produzieren ihre Energie mit einem CO₂-Äquivalent von rund 4 g pro kWh. Importierender Strom aus Deutschland weist einen Wert von rund 400 g/kWh auf. Geht man davon aus, dass der im KW Pradapunt zusätzlich produzierte Strom, importierten Strom aus Deutschland ersetzt, resultiert eine CO₂ Einsparung von rund 17'000 t (42 GWh x 396 g/kWh), was einem Benzinverbrauch von rund 7 Mio. Liter Benzin entspricht.

b) Wirtschaftliche Interessen des Wasserherkunftsgebiets:

- Möglichkeit zur Beteiligung der öffentlichen Hand an einer neuen Kraftwerksgesellschaft;
- Erhöhung der Einnahmen der öffentlichen Hand durch Wasserwerksteuer und Wasserzins sowie weitere Steuern (Liegenschaftssteuer sowie Ertragssteuer);
- Sicherung von bestehenden Arbeitsplätzen, Schaffung neuer Arbeitsplätze;
- Lokale / regionale Leistungserbringung bei der Realisierung des Projektes: Aufträge an Unternehmen für Bau und Erneuerung der Anlagen in der Region;
- Verbesserung von Infrastruktureinrichtungen.

c) Wirtschaftliche Interessen der Gesuchstellerin:

Mit dem optimierten Konzessionsprojekt beabsichtigt das Projektkonsortium einen Beitrag zur Förderung und Sicherstellung von erneuerbarer und einheimischer Energie zu leisten. Mit dem vorgesehenen Konzessionsprojekt werden, unter Voraussetzung einer positiven Projektwirtschaftlichkeit, die folgenden Ziele angestrebt:

- Zusätzliche Bereitstellung von Energie und Leistung;
- Erhöhung der Einnahmen aus wasserrechtlichen Abgaben und Steuern und Einnahmen aus Konzessionsgebühren;
- Optimale und wirtschaftliche Nutzung des noch ungenutzten Wasserkraftpotentials der Plessur;
- Beitrag zur Erfüllung der Ziele der Energiestrategie des Bundes: Sicherung der Stromversorgung;
- Investition mit einer nachhaltigen Rendite.

d) Interessen der Energieversorgung:

- Die Wasserkraft spielt in der schweizerischen Energieproduktion mit einem Anteil von gegen 60% eine bedeutende Rolle. Der Bund will mit der vom Souverän im Jahr 2017 angenommenen "Energiestrategie 2050" die durchschnittliche Jahresproduktion von Elektrizität aus Wasserkraft von heute 37'171 GWh (Stand Dez. 2023) bis im Jahr 2050 auf 38'600 GWh steigern (bis 2035 auf 37'400 GWh). Um das realisierbare Potenzial zu nutzen, sollen sowohl bestehende Werke erneuert und ausgebaut, als auch neue Wasserkraftwerke realisiert werden, dies unter Berücksichtigung der ökologischen Anforderungen.
- In der Abstimmung vom Juni 2024 zum Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien ("Mantelerlass" oder "Stromgesetz") wurden die Ziele für die Wasserkraft nochmals erhöht: Die Produktion soll auf 37'900 GWh im 2035 und auf 39'200 GWh im 2050 gesteigert werden.
- Der Bund fördert die Wasserkraftnutzung mit verschiedenen Massnahmen; einerseits mit Förderbeiträgen, andererseits sollen aber auch die Rahmenbedingungen für die Wasserkraft verbessert werden.

7.3 Darstellung der Interessen gegen die Wasserentnahme

In Tab. 7.1 ist die qualitative Beurteilung der verschiedenen Kriterien nach Art. 33 Abs 3 GSchG gemäss Kapitel 5 zusammengefasst. Qualitativ wird die Beeinträchtigung (Minus, falls Beeinträchtigung vorliegend, Plus, falls keine Beeinträchtigung vorliegend) im Ist-Zustand und im Zustand mit dem KW Pradapunt gegenüber dem natürlichen Zustand beurteilt.

Art. 33 Abs. 3 GSchG	Ist-Zustand	Zustand mit KW Pradapunt
Ziffer a: Landschaft	-	--
Ziffer b: Lebensraum	---	-
Ziffer c: Wasserqualität	+	+
Ziffer d: Grundwasserhaushalt	+	-
Ziffer d: Landwirt. Bewässerung	keine	keine

Tab. 7.1 Qualitative Beurteilung des ökologischen Zustandes im Ist-Zustand und im Zustand mit dem KW Pradapunt gegenüber dem natürlichen Zustand. Plus = keine Beeinträchtigung, Minus = Beeinträchtigung.

Lebensraum

Die Schwallausleitung durch das KW Pradapunt führt insgesamt zu einem naturnaheren Abflussregime mit einer höheren Qualität des Lebensraums als im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk. Im Vergleich zum natürlichen, kraftwerksunbeeinflussten Zustand bleibt die Qualität des Lebensraums bis zur Einmündung des Sapünerbachs jedoch weiterhin eingeschränkt. Der ökologische Nutzen der intermittierenden Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt wird als gering bewertet. So bleiben mit einer intermittierenden Restwasserabgabe die heutigen Niedrigwasserabflüsse bestehen, während gleichzeitig weiterhin auf einem tieferen Niveau künstliche Abflussschwankungen erzeugt werden. Die Habitatqualität wird durch die intermittierende Restwasserabgabe somit kaum verbessert. Auch eine Erhöhung der Mindestrestwassermengen würde die Qualität des Lebensraums nicht weiter verbessern, da die Restwasserabgabe weiterhin intermittierend erfolgen würde.

Landschaft

Beim Kriterium Landschaft verschlechtert sich die Situation durch die Schwallausleitung mit dem KW Pradapunt. Dadurch, dass das Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti nicht genutzt wird und aufgrund der Zuflüsse des Sapünerbachs, ist der optische Effekt auf die Plessur mehrheitlich geringfügig. Der Effekt einer Erhöhung der Mindestrestwassermenge während den Sommermonaten würde insgesamt gering ausfallen. Die Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti, auf deren Nutzung verzichtet wird, liegen in diesen Monaten bereits ein Vielfaches über den Mindestrestwassermengen.

Grundwasserhaushalt

Durch die Abflussreduktion vermindert sich auch die Grundwasserspiegel in den Auen der Plessur. Gemäss den durchgeführten Berechnungen zeigt sich, dass die beschriebenen Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse keine wesentliche Beeinträchtigung für die Auenvegetation entlang der Plessur darstellen.

Wasserqualität

Das Kriterium «Wasserqualität» wird durch die Schwallausleitung nicht wesentlich beeinflusst.

Landwirtschaftliche Bewässerung

In der zukünftigen Restwasserstrecke sind keine Wasserentnahmen zur Bewässerung vorhanden.

Aus einer gesamtökologischen Betrachtung führt das KW Pradapunt durch die Eliminierung von Schwall/Sunk zu einer klaren Aufwertung der Plessur zwischen Litzirüti bis Pradapunt. Der ökologische Nutzen der Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt wird als gering bewertet. Jedoch würde auch eine Erhöhung der Mindestrestwassermengen kaum einen positiven Effekt haben, da diese weiterhin intermittierend erfolgen würde.

7.4 Vorschlag Projektkonsortium für Interessensabwägung

Das Projektkonsortium ist sich der hohen naturkundlichen, gewässerökologischen und landschaftlichen Bedeutung der zukünftigen Restwasserstrecke des KW Pradapunt in der Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt bewusst. Diesem Umstand wird mit dem Verzicht auf die Nutzung des Zwischeneinzugsgebietes Isel – Litzirüti Rechnung getragen. Der Plessur wird kein Wasser entnommen, welches nicht bereits mit dem Stausee Isel gefasst wurde.

Eine weitere Erhöhung der Mindestrestwassermengen im Sinne von Art. 33 GSchG wäre für den Gewässerabschnitt zwischen Litzirüti bis zur Einmündung des Sapünerbachs für eine, neben der Behebung der Schwall/Sunk-Defizite, zusätzlichen Aufwertung des Lebensraums wünschenswert. Auch bezüglich dem Aspekt Landschaft wäre eine weitere Erhöhung der Mindestrestwassermengen wünschenswert. Da die Restwasserabgabe nur intermittierend erfolgen kann, zeigt sich, dass der Nutzen einer Erhöhung der Mindestrestwassermenge beschränkt (Landschaftsbild) ist und teilweise sogar kontraproduktiv sein kann (Lebensraum) (vgl. Kapitel 7.3).

Im Gegenzug führt die Erhöhung der Mindestrestwassermengen zu höheren Wasserverlusten und entsprechend zu einer geringeren Produktion erneuerbaren Stroms und einer verringerten Wirtschaftlichkeit des neuen Kraftwerks. Dies könnte so weit gehen, dass eine wirtschaftliche Realisierung des KW Pradapunt verunmöglicht wird. Falls keine andere verhältnismässige Sanierungsvariante zur Behebung der Schwall/Sunk-Defizite vorliegt und das KW Pradapunt aus Wirtschaftlichkeitsgründen nicht umgesetzt werden würde, bestünden die ökologischen Hauptdefizite (Schwall/Sunk) weiter. Dieses Worstcase-Szenario wird als durchaus realistisch bewertet.

Das KW Pradapunt ist als Wasserkraftanlage von nationaler Bedeutung gemäss Art. 8 EnV eingestuft und ist somit von hoher Priorität für die nationale Energieversorgung und -sicherheit und anderen nationalen Interessen gleichgestellt. Auch ohne Erhöhung der Mindestrestwassermengen werden die gesetzlichen Anforderungen der Umweltverträglichkeit eingehalten. Die Interessen gegen eine weitere Erhöhung der Mindestrestwassermengen überwiegen somit den Interessen für eine Erhöhung der Mindestrestwassermengen mit fraglichem Nutzen deutlich.

Für eine weitere, zusätzliche Erhöhung der Mindestrestwassermengen besteht aus gewässerökologischer und naturkundlicher Sicht nur geringer bis mittlerer Bedarf. Aus Sicht des Projektkonsortiums wird eine zusätzliche Erhöhung nach Art. 33 GSchG aufgrund der hohen Wasserverluste bei gleichzeitig geringem zusätzlichem ökologischem Nutzen abgelehnt.

Restwasservorschlag

Basierend auf den durchgeführten Restwasserabklärungen formuliert das Projektkonsortium den Restwasservorschlag wie folgt:

Die festgelegte Restwassermenge von 250 l/s ist durch das KW Pradapunt ab Litzirüti sicherzustellen. Der Zufluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet des Oberlieggers (Isel bis Litzirüti) kann unter der festgelegten Restwassermenge von 250 l/s liegen. Steht dem KW Pradapunt Wasser aus dem Unterwasser des KW Litzirüti zur Verfügung, ist der Konzessionär verpflichtet, dieses für die Dotation der Differenz zwischen der festgelegten Restwassermenge von 250 l/s und dem Zufluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel - Litzirüti zu verwenden. Steht dem KW Pradapunt kein Wasser aus dem Unterwasser des KW Litzirüti zur Verfügung, kann keine Dotation erfolgen. Das Wasser aus dem Zwischeneinzugsgebiet wird ungeschmälert weitergeleitet. Die Dotierung erfolgt demnach dynamisch und in Abhängigkeit des Abflusses aus dem Zwischeneinzugsgebiet. Hierfür ist der Betrieb einer Messstelle zur Erfassung des Abflusses aus dem Zwischeneinzugsgebietes notwendig.

Für den ungeschmälerten Erhalt der Auen auf der Restwasserstrecke von Litzirüti nach Pradapunt verpflichtet sich der Konzessionär bei einer Hochwasserwelle mit einem Zufluss beim Stausee Isel $> 8 \text{ m}^3/\text{s}$ (Überlauf Stausee Isel (Messwert) plus turbinierter Wassermenge im KW Litzirüti), das KW Pradapunt während 24 Stunden ausser Betrieb zu nehmen.

7.5 Antrag SNP

Der Restwasservorschlag des Projektkonsortium mit einer intermittierenden Restwasserabgabe und einer regelmässigen Unterschreitung der festgelegten Mindestrestwassermenge, welche Art. 31 Abs. 1 entspricht, ist zwar gesetzlich konform (gemäss Art. 36 Abs. 2 GSchG). Jedoch ist der gewässerökologische Nutzen einer solchen intermittierenden Restwasserabgabe beschränkt und könnte aus fischökologischer Perspektive sogar kontraproduktiv gegenüber einem konstanten Niederwasserabfluss in der Winterperiode sein.

Durch die Anwendung einer Schutz- und Nutzungsplanung (SNP) nach Art. 32 lit. c GSchG besteht die Möglichkeit, die Restwassermengen tiefer als die gesetzlichen Mindestvorgaben anzusetzen (Mehrschutz), wenn als Ausgleich ein äquivalenter Mehrschutz gefunden werden kann. Im vorliegenden Fall bietet das Instrument der SNP die Möglichkeit, von einer Restwasservorgabe mit fraglichem ökologischem Nutzen abweichen zu können und gleichzeitig einen Mehrschutz zu schaffen. In Absprache mit den Fachstellen des Kantons Graubünden (Amt für Natur und Umwelt, Amt für Jagd und Fischerei und Amt für Energie und Verkehr) wurde entschieden, für das KW Pradapunt im Rahmen des UVBs eine SNP zu beantragen. Als Mehrschutzmassnahme wird eine Unterschützstellung der Plessur zwischen Litzirüti bis Pradapunt beantragt, womit eine weitere Nutzung der verbleibenden Abflüsse in der Plessur zur Stromproduktion in diesem Gewässerabschnitt ausgeschlossen werden kann.

Für den Antrag der SNP wurde ein separater Bericht erstellt, in welchem die ökologische Aufwertung durch den Mehrschutz sowie die Beeinträchtigungen durch die Mehrnutzung bewertet und die gesamthaften Auswirkungen der vorgeschlagenen SNP beurteilt werden (Beilage 0).

Die durchgeführte Beurteilung im Bericht zur SNP zeigt, dass die beantragte SNP gesamthaft zu einer klaren ökologischen Aufwertung der Plessur zwischen Litzirüti bis Pradapunt führt. Die ökologische Aufwertung durch den Nutzungsverzicht der

Abflüsse der Plessur wird höher gewichtet als die Beeinträchtigung durch die Mehrnutzung mit dem Verzicht auf eine intermittierende Restwasserabgabe bei Litzirüti. Gemäss der durchgeführten Beurteilung sind die Grundvoraussetzungen für die Bewilligung der dargelegten SNP im Sinne von Art. 32 lit. c GSchG erfüllt.

Das Projektkonsortium empfiehlt den Antrag zur SNP gemäss Beilage 0 anzunehmen. Bei einer Annahme der SNP formuliert das Projektkonsortium den Restwasservorschlag wie folgt:

Restwasservorschlag mit SNP

Als Mehrnutzungsmassnahme wird auf eine Restwasserabgabe ab der heutigen Wasserrückgabe des KW Litzirüti durch das KW Pradapunt verzichtet. Als Mehrschutzmassnahme ist die Unterschutzstellung der Plessur bzw. des verbleibenden Abflusses der Plessur zwischen Litzirüti bis Pradapunt vorgesehen, womit eine weitere Nutzung der Wasserkräfte zur Stromproduktion in diesem Gewässerabschnitt ausgeschlossen wird. Mit dieser Unterschutzstellung bzw. diesem Nutzungsverzicht kann unter anderem gewährleistet werden, dass die Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti inkl. den ab Stausee Isel abgegebenen Restwassermengen auch in Zukunft ungeschmälert weitergeleitet werden und nicht durch das KW Pradapunt gefasst werden können.

Durch die ungeschmälerte Weiterleitung der Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel - Litzirüti ergeben sich unterhalb Litzirüti die in Tab. 7.2 dargestellten mittleren monatlichen Abflüsse.

Monat	Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
[l/s]	0.2	0.21	0.26	0.58	1.46	2.83	0.73	0.81	0.48	0.36	0.33	0.26

Tab. 7.2 Voraussichtliche mittlere, monatliche Abflüsse in einem mittleren hydrologischen Jahr unterhalb Litzirüti für den Zustand mit einer Schwallausleitung.

Für den ungeschmälerten Erhalt der Auen auf der Restwasserstrecke von Litzirüti nach Pradapunt verpflichtet sich der Konzessionär zudem bei einer Hochwasserwelle mit einem Zufluss beim Stausee Isel $> 8 \text{ m}^3/\text{s}$ (Überlauf Stausee Isel (Messwert) plus turbinierter Wassermenge im KW Litzirüti), das KW Pradapunt während 24 Stunden ausser Betrieb zu nehmen.

8. Schlussfolgerungen

Im heutigen Zustand ist die obere Plessur zwischen Litzirüti und Pradapunt stark durch den Kraftwerkeinsatz des KW Litzirüti beeinträchtigt. Aus gewässerökologischer Perspektive liegt das grösste ökologische Defizit in diesem Abschnitt im vorliegenden Schwall/Sunk-Regime. Mit dem KW Pradapunt steht eine wirtschaftliche Sanierungsvariante zur Verfügung, mit welcher gleichzeitig jährlich rund 42 GWh erneuerbaren Strom produziert werden kann. Diese jährliche Produktionsmenge entspricht rund 13-mal der Produktionsmengen der schweizweit bekannten alpinen Solaranlage an der Muttsee-Staumauer im Kanton Glarus.

Die umweltwissenschaftliche Beurteilung zeigt, dass die heutige Schwall/Sunk-Strecke zwischen Litzirüti und Pradapunt durch das KW Pradapunt gewässerökologisch deutlich aufgewertet werden kann. Durch die ungeschmälert weitergeleiteten Abflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti steht auch während sehr trockenen Winterperioden weiterhin eine für die Fischwanderung und den Habitatraum genügend hohe Abflussmenge zur Verfügung, welche ab Einmündung des Sapünerbachs nochmals massgeblich zunimmt. Durch die Ausserbetriebnahme des KW Pradapunt während Hochwasserereignissen kann zudem gewährleistet werden, dass die Auengebiete ungeschmälert erhalten bleiben und Geschiebetrieb stattfinden kann.

Negativ wirkt sich das KW Pradapunt durch die Abflussreduktion insbesondere bis zur Einmündung des Sapünerbachs auf das Landschaftsbild und den Grundwasserhaushalt aus. Die berechnete Abnahme des Grundwasserspiegels zeigt jedoch, dass diese Abnahme keine wesentliche Beeinträchtigung für die Auenv egetation entlang der Plessur darstellt. Der Eingriff in das Landschaftsbild, welcher zumindest bis zur Einmündung des Sapünerbachs optisch erkennbar sein könnte, wird insgesamt als vertretbar eingestuft. Aufgrund der ungeschmälert weitergeleiteten Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet Isel – Litzirüti liegen während den aus landschaftlicher Perspektive wichtigeren Sommermonaten weiterhin Abflussmengen, welche ein Vielfaches der Mindestrestwassermenge entsprechen vor.

Der ökologische Nutzen einer intermittierenden Restwasserabgabe durch das KW Pradapunt wird insgesamt als gering bewertet und kann aus gewässerökologischer Perspektive sogar kontraproduktiv sein. Eine Möglichkeit zur ganzjährigen Sicherstellung der Mindestrestwassermengen bestünde in der Erhöhung der bestehenden Restwasserabgabe des KW Litzirüti. Gesetzlich kann der Inhaber des KW Litzirüti, Arosa Energie, jedoch nicht verpflichtet werden die Restwassermengen zu erhöhen, da die Restwassersanierung nach Art. 80 GSchG abgeschlossen und bis Konzessionsende im Jahr 2067 rechtskräftig ist.

Durch die Anwendung einer Schutz- und Nutzungsplanung (SNP) nach Art. 32 lit. c GSchG besteht die Möglichkeit, die Restwassermengen tiefer als die gesetzlichen Mindestvorgaben anzusetzen (Mehrnutzung), wenn als Ausgleich ein äquivalenter Mehrschutz gefunden werden kann. Im vorliegenden Fall bietet das Instrument der SNP die Möglichkeit, von einer Restwasservorgabe mit fraglichem ökologischem Nutzen abweichen zu können und gleichzeitig einen Mehrschutz zu schaffen. In Absprache mit den Fachstellen des Kantons Graubünden (Amt für Natur und Umwelt, Amt für Jagd und Fischerei und Amt für Energie und Verkehr) wurde entschieden für das KW Pradapunt im Rahmen des UVBs eine SNP zu beantragen. Als Mehrschutzmassnahme wird eine Unterschützstellung der Plessur bzw. des verbleibenden Abflusses der Plessur zwischen Litzirüti bis Pradapunt beantragt, womit eine weitere Nutzung

der Wasserkräfte zur Stromproduktion in diesem Gewässerabschnitt ausgeschlossen werden kann.

Durch die Umsetzung des KW Pradapunt mit der vorgeschlagenen SNP kann die Ples-sur zwischen Litzirüti bis Pradapunt von Schwall/Sunk befreit werden und gleichzeitig gewährleistet werden, dass auch in Zukunft eine ungeschmälerete Weiterleitung der Abflüsse des Zwischeneinzugsgebiets Isel – Litzirüti (inkl. den Überläufen und der Restwasserabgabe ab Stausee Isel) garantiert werden kann.

Sowohl aus energetischer wie auch aus ökologischer Perspektive wird empfohlen, dem Konzessionsprojekt KW Pradapunt mit der vorgeschlagenen SNP zuzustimmen.

Literaturverzeichnis

- [1] Axpo Power AG, KW Plessur, Bericht zur Umweltverträglichkeit 1. Stufe, Voruntersuchung und Pflichtenheft, H 15213, 3. Juli 2013
- [2] Axpo Power AG, Kraftwerk Litzirüti, Schwall-Sunk Sanierung Plessur, Vorstudie, H 18353, 30. Juni 2023
- [3] Axpo Power AG, KW Pradapunt, Vorprojekt, Technischer Bericht, 16. September 2024, H 19042
- [4] Tonolla D., Chaix O., Meile T., Zurwerra A., Büsser P., Oppliger S., Essyad K., 2017. Schwall-Sunk – Massnahmen, Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzugs Nr. 1701: 133 S.
- [5] Axpo AG, Zukunft Wasserkraft Schanfigg, Ökologische Gesamtschau, Auendynamik Schanfigg, H14397, Ersteller: creato - Genossenschaft für kreative Umweltplanung, Ennetbaden, 8. April 2010
- [6] Axpo Power AG, KW Pradapunt, Fachbericht Hydrologie, H 19081, 7. November 2024
- [7] WFN - Wasser Fisch Natur AG, Fachbericht Gewässerökologie, 7. November 2024
- [8] CSD Ingenieure AG, Thusis, Kraftwerk Pradaput, UVB 1. Stufe, Teil Grund- und Quellwasser, Fachbericht Hydrogeologie, H 19082, 7. November 2024
- [9] ARNAL, Büro für Natur und Landschaft AG, Kraftwerk Pradapunt, UVP-Verfahren: Hauptuntersuchung – Fachbericht Natur und Landschaft, 7. November 2024
- [10] Axpo AG & Amt für Natur und Umwelt, Kt. Graubünden, Auendynamik Schanfigg, H14396, Ersteller: Hunziker, Zarn & Partner, Domat/ Ems, 11. Mai 2011
- [11] BUWAL, Wegleitung «Angemessene Restwassermengen – Wie können sie bestimmt werden?». Bern 2000
- [12] Griffel A., Rausch H., Kommentar zum Umweltschutzgesetz - Ergänzungsband zur 2. Auflage, Zürich, 2011
- [13] Herzog Ingenieure, Projekt Schanfigg/Stufe Litzirüti-Pradapunt, Fachbericht Hydrologie, 2008
- [14] Hunziker, Zarn & Partner AG, Sanierung Geschiebehaushalt, Schlussbericht, 10. Dezember 2014
- [15] WFN - Wasser Fisch Natur AG, Fachbericht Makrozoobenthos und Kolmation, Kraftwerk Litzirüti – Sanierung Schwall-Sunk, Bern, 18.09.2021
- [16] ANU Amt für Natur und Umwelt, Jahresrapport 2022 Abwasserreinigungsanlage (ARA) Arosa (Langwies), Nr. 392105, 31. August 2023

[17] Hydra AG,. Rey P., Hesselschwerdt J. Reproduktionspotenzial für Bach- und Seeforellen in der Plessur, Juli 2017

[18] BUWAL, Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer, Fisch Stufe F (flächendeckend), Bern, 2004

[19] Amt für Jagd und Fischerei Graubünden, Wiederherstellung der Fischwanderung, strategische Planung Schlussbericht, Dezember 2014, Ersteller: ecowert gmbh, Domat/Ems

[20] Dönni W., Boller L., Zaugg C., 2016, Mindestwassertiefen für See- und Bachforellen - Biologische Grundlagen und Empfehlungen, 2016

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Übersicht über die bestehenden und geplanten (orange) Kraftwerksstufen im Schanfigg (swisstopo, 2014). Nicht eingezeichnet sind das KWK Farbtobel und die bestehende Nutzung der Rabiosa durch das KW Chur-Sand sowie die Wasserentnahme für die Nutzung der Mühlbäche in Chur.	9
Abb. 1.2	Perimeter der betroffenen Gewässerstrecke der Plessur zwischen der bestehenden Zentrale Litzirüti und der zukünftigen Zentrale Pradapunt, sowie Auengebiete von regionaler- und nationaler Bedeutung.	10
Abb. 3.1	Lage der Standorte für die Untersuchungen der Gewässerökologie	23
Abb. 4.1	Vergleich der Jahresabflussganglinie im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti und im natürlichen Zustand bei Litzirüti (QS2), beispielhaft für das Jahr 2018 dargestellt. Der Ist-Zustand ist als Fläche zwischen dem minimalen- und maximalen täglichen Abfluss dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Litzirüti.	28
Abb. 4.2	Vergleich der Jahresabflussganglinie im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti und im natürlichen Zustand bei Langwies (QS3), beispielhaft für das Jahr 2018 dargestellt. Der Ist-Zustand ist als Fläche zwischen dem minimalen- und maximalen täglichen Abfluss dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist die theoretisch benötigte Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Langwies.	28
Abb. 4.3	Vergleich der Jahresabflussganglinie bei Litzirüti (QS2) im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti, im natürlichen Zustand und im Zustand mit Ausleitkraftwerk, beispielhaft für das Jahr 2018 dargestellt. Der Ist-Zustand ist als Fläche zwischen dem minimalen- und maximalen täglichen Abfluss dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Litzirüti.	30
Abb. 4.4	Vergleich der Jahresabflussganglinie bei Langwies (QS3) im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb der Zentrale Litzirüti, im natürlichen Zustand und im Zustand mit Ausleitkraftwerk, beispielhaft für das Jahr 2018 dargestellt. Der Ist-Zustand ist als Fläche zwischen dem minimalen- und maximalen täglichen Abfluss dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist die theoretisch benötigte Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Langwies.	31
Abb. 4.5	Vergleich der Wochenganglinien bei Litzirüti (QS2) im Februar 2023 im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb des KW Litzirüti, im natürlichen Zustand, dem Zustand nach vollständiger Ausleitung des Betriebswassers des KW Litzirüti (ohne RW-Dotation) und dem Zustand mit einer Restwasserwasserdotation durch das KW Pradapunt, während den Betriebszeiten des KW Litzirüti (mit RW-Dotation). Ebenfalls dargestellt ist die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Litzirüti.	34
Abb. 4.6	Vergleich der Wochenganglinien bei Langwies (QS3) im Februar 2023 im Ist-Zustand mit Schwall/Sunk-Betrieb des KW Litzirüti, im natürlichen Zustand, dem Zustand nach vollständiger Ausleitung des Betriebswassers des KW Litzirüti (ohne RW-Dotation) und dem Zustand mit einer Restwasserwasserdotation durch das KW Pradapunt, während den Betriebszeiten des KW Litzirüti (mit RW-Dotation). Ebenfalls dargestellt ist die	

	theoretisch benötigte Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG bei Langwies.	35
Abb. 5.1	Auengebiete in der zukünftigen Restwasserstrecke des KW Pradapunt (Quelle: Hintergrundkarte: Swisstopo 2024)	37
Abb. 5.2	Absolute Häufigkeit der Längenklassen von Bachforellen in den einzelnen Gewässerstrecken bei den quantitativen Abfischungen im Juli 2022 (Litzirüti) und März 2024 (Langwies und Mollinis) gemäss dem Bericht Gewässerökologie Beilage 2.	45
Abb. 5.3	Abbildung aus (zitieren Bericht WFN) mit der Zusammenfassung der Befischungsergebnisse aus den Jahren 2008, 2022 und 2024. Die Rohdaten der Befischung 2008 stammen von WFN, diejenigen von 2022 vom AJF GR und von 2024 vom Büro Hydra.	45
Abb. 5.4	Wassertiefen in der Aue Litzirüti bei einem Abfluss von 200 l/s über eine Länge von 100 m am 3. März 2024 (rote Linie), sowie mit einem Abzug von 3 cm im Sinne einer Extrapolation bei einem Abfluss von 130 l/s (schwarze Linie). Dieser Abfluss von 130 l/s entspricht der minimalen Abflussmenge im Winter, wenn das KW Litzirüti nicht turbinert und entsprechend keine Restwasserabgabe erfolgen kann, um die Mindestrestwassermengen nach Art. 31 Abs. 1 GSchG einzuhalten. Ebenfalls dargestellt ist die generelle Mindestrestwassertiefe von 20 cm und die Mindestrestwassertiefe von 18 cm für 35 cm lange Forellen.	50
Abb. 5.5	Plessur in der Aue Litzirüti am 6. März 2024 bei einem Abfluss von ca. 200 l/s. Blick gegen die Fliessrichtung.	52
Abb. 5.6	Plessur in der Aue Litzirüti am 6. März 2024 bei einem Abfluss von ca. 200 l/s. Blick gegen die Fliessrichtung.	52
Abb. 5.7	Plessur am 4. Dezember 2023 in der Steilstrecke in Richtung Langwies bei einem Abfluss von ca. 190 l/s, Blick gegen die Fliessrichtung (Foto: AJF).	53
Abb. 5.8	Plessur am 4. Dezember 2023 in der Steilstrecke in Richtung Langwies bei einem Abfluss von ca. 190 l/s, Blick gegen die Fliessrichtung (Foto: AJF)	53
Abb. 5.9	Ausschnitt der Aue Litzirüti mit den modellierten Habitateignungen für adulte Bachforellen (0=keine Habitateignung, 1=optimale Habitateignung). Dargestellt für die Abflussmengen 130, 180 und 250 l/s.	54
Abb. 5.10	Ausschnitt der Plessur unterhalb des Zuflusses des Sapünerbachs mit den modellierten Habitateignungen für adulte Bachforellen (0=keine Habitateignung, 1=optimale Habitateignung). Dargestellt für die Abflussmengen 350 und 500 l/s.	55
Abb. 5.11	Geeignete Habitatfläche WUA [m²] in Abhängigkeit der Abflussmenge bei den zwei untersuchten Strecken in Litzirüti und Langwies.	56

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1	Neue Wasserentnahme und -rückgabe KW Pradapunt	11
----------	--	----

Tab. 3.1	Übersicht Kontrollquerschnitte. Die Hydrologie bei QS1 und QS2 ist im natürlichen Zustand identisch.	21
Tab. 4.1	Modellierte, mittlere monatliche Abflüsse im Ist-Zustand und im natürlichen Zustand in Litzirüti vor (QS1) und nach (QS2) der Wasserrückgabe Litzirüti sowie nach der Einmündung des Sapünerbachs (QS3). ¹ Bei QS2 und QS3 sind die mittleren, monatlichen Abflüsse im Ist-Zustand identisch mit dem natürlichen Zustand, da die Schwall/Sunk-Ereignisse geglättet werden und der Stausee Isel nur ein Tages- bis Wochenspeicher darstellt.	25
Tab. 4.2	Abflüsse der Dauerkurve in Litzirüti vor (QS1) und nach (QS2) der Wasserrückgabe Litzirüti sowie nach der Einmündung des Sapünerbachs (QS3) im Ist-Zustand und im natürlichen Zustand. ¹ Für das Schwall/Sunk-Regime bei Litzirüti nach der Wasserrückgabe (QS2) und in Langwies (QS3) ist jeweils der Wert des Tagesminimum angegeben.	27
Tab. 4.3	Auswertung der Unterschreitungen der Mindestrestwassermengen nach Art. 31 Abs. 1 GSchG, ausgewertet für den Ist-Zustand der Periode 2017-2023 für jeden Monat. ¹ Im Zeitraum von 2009 bis 2017 fand bei Q1 nie eine Unterschreitung statt im Monat August.	29
Tab. 4.4	Anteil der Betriebswassermenge des KW Litzirüti am Gesamtzufluss der Plessur bei Litzirüti (QS2) und Langwies (QS3) im Ist-Zustand (Mittelwerte der Periode 2017-2023).	32
Tab. 4.5	Mittlere, monatlich notwendige Dotationsmengen eines zukünftigen KW Pradapunt und daraus resultierende mittlere, monatliche Abflussmengen unterhalb von Litzirüti mit einer Restwasserdotation des KW Pradapunt.	33
Tab. 5.1	Relevante Abflüsse (vgl. Kapitel 4.1) gerundet auf 10 l/s	36
Tab. 5.2	Modellierte mittlere Abflusstiefen und mittlere benetzte Breiten für die relevanten Abflüsse in Litzirüti und Langwies	36
Tab. 5.3	Voraussichtliche mittlere, monatliche Abflüsse in einem mittleren hydrologischen Jahr unterhalb Litzirüti für den Zustand mit einer Schwallausleitung mit einer Restwasserdotation des KW Pradapunt.	60
Tab. 7.1	Qualitative Beurteilung des ökologischen Zustandes im Ist-Zustand und im Zustand mit dem KW Pradapunt gegenüber dem natürlichen Zustand. Plus = keine Beeinträchtigung, Minus = Beeinträchtigung.	68
Tab. 7.2	Voraussichtliche mittlere, monatliche Abflüsse in einem mittleren hydrologischen Jahr unterhalb Litzirüti für den Zustand mit einer Schwallausleitung.	71
Tab. 8.1	ARA Langwies: Berechnete Konzentrationen der relevanten Parameter in der Plessur unterhalb der ARA Langwies.	79
Tab. 8.2	ARA Molinis: Berechnete Konzentrationen der relevanten Parameter in der Plessur unterhalb der Einleitung der ARA Molinis.	79

Anhang 1 Mischrechnung Anforderungen ARAs

Für die Berechnung der Konzentrationen der relevanten Parameter in der Plessur ($C_{Plessur}$), wir folgende Mischungsformel verwendet:

$$C_{Plessur} = \frac{(Q_{ARA} \cdot C_{ARA})}{Q_{Plessur} + Q_{ARA}}$$

Für Q_{ARA} wird auf Basis der Jahresrapporte 2022 ([16] und [2]) die Ausbauwassermenge berücksichtigt. Diese liegt für die ARA Langwies bei 520 m³/d resp. bei 6.0 l/s und für die ARA Molinis bei 480 m³/d resp. bei 5.5 l/s. Für die Abflussmenge in der Plessur bei Langwies wird die Abflussmenge Q_{347} von $Q_{Plessur} = 510$ l/s. Für den Abfluss in Molinis liegen keine Auswertungen des Q_{347} vor. Die mittleren Abflüsse bei Molinis liegen gemäss dem Datenset «MQ-GWN-CH» des BAFU rund 23% als in Langwies. Für die Abflüsse in der Plessur in Molinis wird daher für die Abflussmenge Q_{347} ein Wert von $Q_{Plessur} = 627$ l/s berücksichtigt.

Für die Konzentrationen der relevanten Parameter des gereinigten Wassers wird jeweils die höchste gemessene Konzentration aller Proben gemäss den Jahresrapporte 2022 der ARA Langwies [16] und der ARA Molinis [2] berücksichtigt.

	C_{ARA} [mg/l]	$C_{Plessur}$ [mg/l]	Grenzwert gemäss GSchV Anhang 2 [mg/l]
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB5)	149	1.7	2
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	4.8	0.06	1
Ammonium (Summe aus NH ₄ ⁺ und NO ₃ ⁻)	23.6	0.27	0.2

Tab. 8.1 ARA Langwies: Berechnete Konzentrationen der relevanten Parameter in der Plessur unterhalb der ARA Langwies.

	C_{ARA} [mg/l]	$C_{Plessur}$ [mg/l]	Grenzwert gemäss GSchV Anhang 2 [mg/l]
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB5)	131	1.1	2
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	5.1	0.04	1
Ammonium (Summe aus NH ₄ ⁺ und NO ₃ ⁻)	19.4	0.17	0.2

Tab. 8.2 ARA Molinis: Berechnete Konzentrationen der relevanten Parameter in der Plessur unterhalb der Einleitung der ARA Molinis.

Beilage 1 Fachbericht Hydrologie

Beilage 2 Fachbericht Gewässerökologie

Beilage 3 Fachbericht Hydrogeologie

Beilage 4 Fachbericht Auendynamik

Beilage 5 Fotodokumentation Plessur 4.12.2022

Beilage 6 Fotodokumentation Plessur 6.3.2024

Beilage 7 Schutz- und Nutzungsplanung KW Pradapunt



Amt für Jagd und Fischerei Graubünden

Uffizi da chatscha e pestga dal Grischun

Ufficio per la caccia e la pesca dei Grigioni

Ringstrasse 10 7001 Chur

Tel. 81 257 87 69

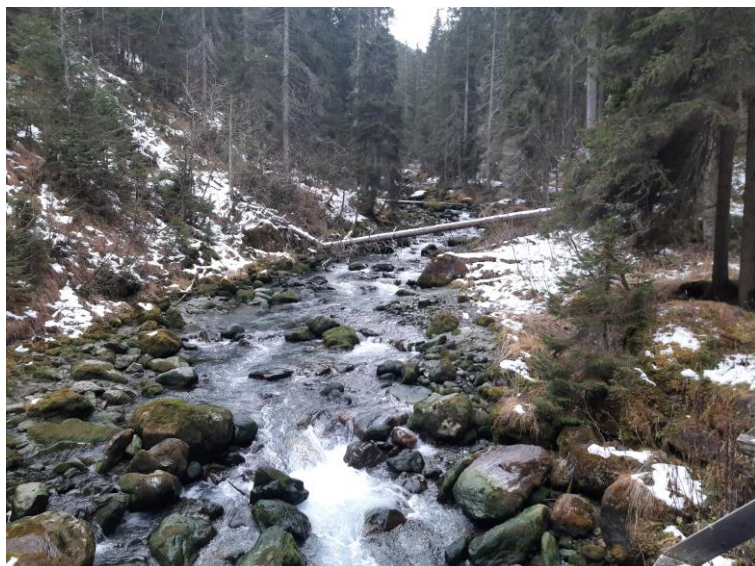
info@ajf.gr.ch www.ajf.gr.ch

**BEILAGE zu: Zusatzdokumentation: Bestandskontrollen und Fischereistatistik;
Plessur, FSA 312 und 313**

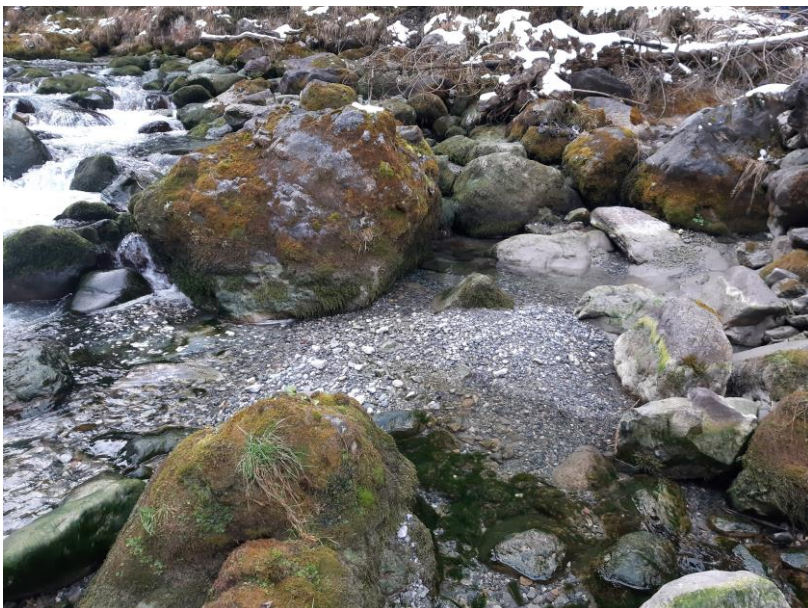
Fotokatalog

Gewässerabschnitt von Einmündung Fondeierbach/Sapünerbach bis Plessuraue

Litzirüti (Begehung Plessur 04.12.2022; flussaufwärts; Abfluss Sunk)















Beilage zu: KW Pradapunt, Vorprojekt, Restwasserbericht

Fotokatalog, Plessur

Gewässerabschnitt bei Wasserrückgabe Litzirüti (Begehung Plessur 06.03.2024, Abfluss Sunk)

Unterhalb der Wasserrückgabe:









Oberhalb der Wasserrückgabe:



