

Wasserkraft

Die Nutzung der Wasserkraft als erneuerbare Energieform hat in den letzten Jahrzehnten einen zunehmenden Stellenwert erhalten. An der Sitter sind acht Wasserkraftanlagen in Betrieb. Zur Minderung der negativen Auswirkungen auf die Ökologie müssen die Inhaber der Anlagen Sanierungsmassnahmen umsetzen.



Wasserfassung List, Kraftwerk Kubel der SAK.

Allgemeines

Früher befanden sich an der Sitter mehrere ältere Mühlen und später auch Sägereien, welche die Wasserkraft zur Erzeugung mechanischer Energie nutzten. Heute deutet oftmals nur noch der Lokalname auf die einstige Existenz solcher Anlagen hin.

Mit der Industrialisierung entstanden entlang des Flusses zahlreiche Kraftwerke zur Gewinnung elektrischer Energie. Von insgesamt elf Wasserkraftanlagen sind heute noch acht in Betrieb. Beim weitgehend zerfallenen Wehr Grafenau bei St. Gallen hat das neue Laufkraftwerk Grafenau 2018 den Betrieb aufgenommen. Die Konzessionserteilung erfolgte im Jahr 2016. Weitere Vorhaben für den Bau neuer Wasserkraftanlagen an der Sitter sind zur Zeit nicht bekannt.

Das Speicherkraftwerk Kubel nutzt neben der Sitter auch die Urnäsch: Von beiden Flüssen wird Wasser über lange Transportleitungen in den Gübsensee geführt (0.96 Mio. m³ Inhalt). Weitere kleine Kraftwerke befinden sich an verschiedenen Seitenbächen der Sitter. Es handelt sich dabei um Laufkraftwerke, die auf die Wasserführung der Sitter keine erheblichen Einflüsse haben und deshalb in diesem Bericht nicht weiter behandelt werden.



In der Tabelle "Daten der Wasserkraftanlagen an der Sitter" im Anhang 1 sind wichtige Daten zu den einzelnen Kraftwerksanlagen zusammengestellt.

Erzeugte Energie

Die acht Anlagen an der Sitter weisen zusammen eine Maximal-Leistung von 15'534 kW auf. Davon entfallen allein 87 Prozent (13'600 kW) auf das Kraftwerk Kubel der St. Gallisch-Appenzelischen Kraftwerke AG (SAK). Es produzierte 2018/19 (Oktober bis September) 25 Mio. kWh elektrische Energie. Dies entspricht etwa 0.7 Prozent des jährlichen Stromverbrauches des Kantons St. Gallen.

Beeinträchtigungen

Die Wasserkraftnutzung beeinträchtigt den Gewässerlebensraum der Sitter in verschiedener Hinsicht. Durch die Nutzung entstehen lange Strecken mit stark reduzierter Wasserführung sowie Strecken, die täglichen Wasserstandsschwankungen ausgesetzt sind. Die reduzierten Abflüsse führen an manchen Stellen zusätzlich zu Durchgängigkeitsstörungen.

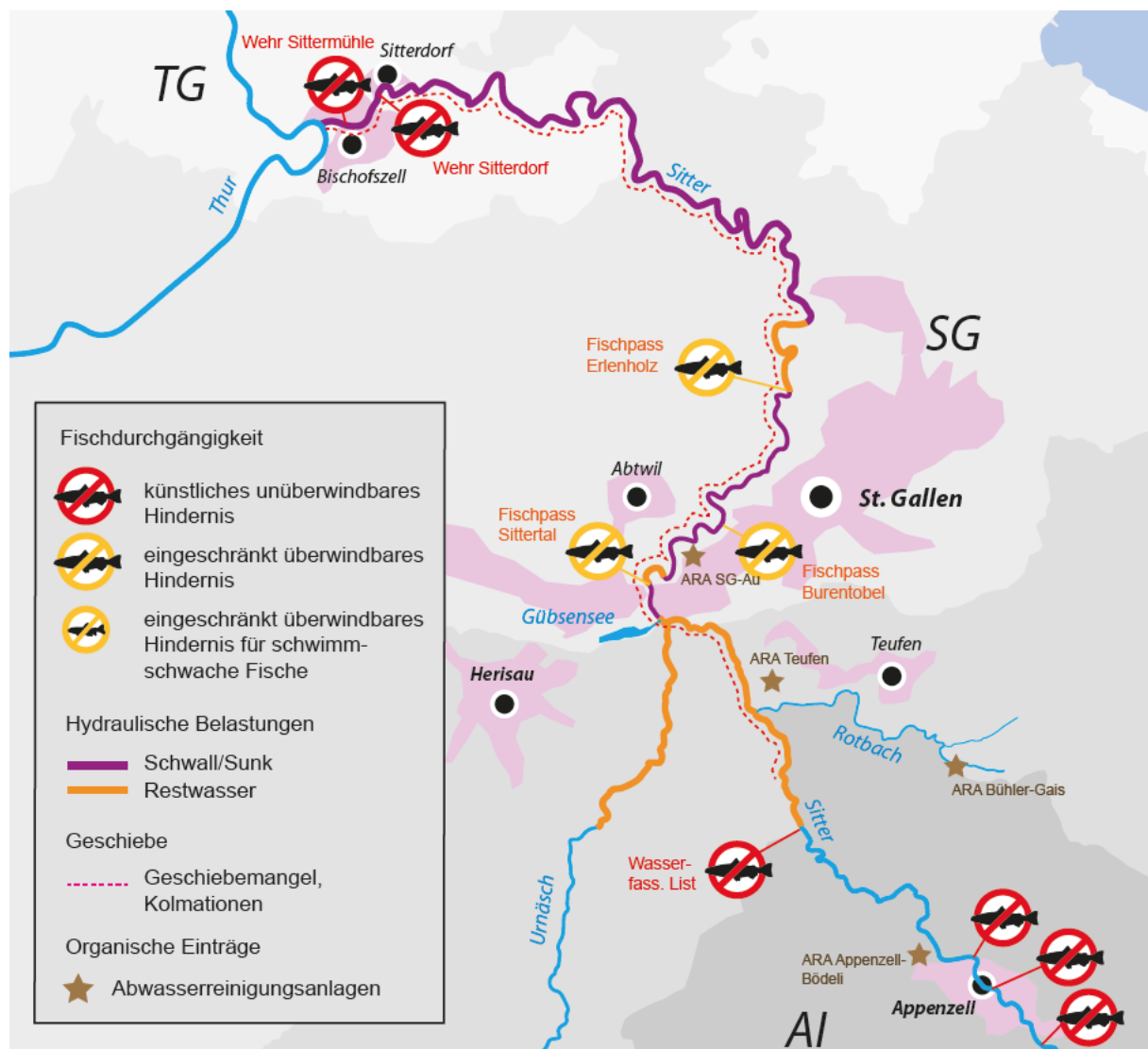


Abb. 1: Darstellung der Beeinträchtigungen in der Sitter und ihren Zuflüssen.



Restwasserstrecken

Die Nutzung der Wasserkraft im Kraftwerk Kubel führt sowohl in der Sitter als auch in der Urnäsch zu bedeutenden Restwasserstrecken. Für die Sanierung ist der Kanton Appenzell A.Rh. zuständig. Der Nutzungsumfang wurde durch die Kantone Appenzell A.Rh. und St. Gallen im Rahmen der jeweiligen Konzessionserteilungen in den Jahren 1969 (AR) bzw. 1992 (SG) festgelegt. Beide Kantone legten die Konzessionsdauer bis ins Jahr 2034 fest.

Die längste Restwasserstrecke an der Sitter weist eine Länge von 7.2 km auf (Abb. 1) und liegt zwischen der Fassung bei Stein (List) und dem Kraftwerk Kubel. Die Restwasserstrecke an der Urnäsch ist 6.3 km lang. Sie liegt zwischen Hundwil und dem Kubelwerk. Mit Entscheidung vom 11. März 2019 hat das Amt für Umwelt des Kantons Appenzell A.Rh. (AfU AR) die Restwasserdotation nach Art. 80ff. GSchG bei den beiden Fassungen List und Hundwilertobel auf je 147 l/s festgelegt. Diese Dotation führt beim KW Kubel zu einer Produktionseinbusse von 4 Prozent. Die Untersuchungen der Restwassersituation mit Dotationsversuchen bei der Fassung List durch das Büro Hydra AG vom 25. Mai 2013 haben bestätigt, dass eine Anhebung der Restwassermenge aufgrund der heutigen Morphologie mit grossem Geschiebedefizit erst ab einer Wassermenge von über 750 l/s zu einer wesentlichen Verbesserung des Gewässerzustandes führt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die festgesetzten Wassermengen für Sitter und Urnäsch (je 147 l/s Restwasser + je 30 l/s für Fischabstiege) künftig unter normalisierten Geschiebebedingungen zu einer relevanten Verbesserung der Abflusssituation in der Restwasserstrecke von Sitter und Urnäsch führen.

Zwei weitere Restwasserstrecken an der Sitter befinden sich beim Kraftwerk Sitterthal in St. Gallen-Bruggen (0.9 km) und beim Kraftwerk Erlenholz in Wittenbach (2.6 km). In der Konzession vom 14.11.2000 wurde die Dotierwassermenge für die Anlage Sitterthal auf 624 l/s festgelegt. Für die Anlage Erlenholz wurde die Dotierwassermenge in der Konzession vom 20.11.2000 auf 650 l/s festgelegt.

In Restwasserstrecken verliert der Fluss seinen ursprünglichen Strömungscharakter und der Lebensraum für Fische und andere Wassertiere ist stark eingeschränkt. In strömungsberuhigten Abschnitten können untypische Tierarten auftreten, während kälte- und strömungsliebende Arten fehlen. Zudem verläuft die Abkühlung bzw. Erwärmung von Abschnitten mit geringer Wasserführung schneller. Im Vergleich zum Vollabfluss kann dies im Sommer zu kritischen Auswirkungen wie Sauerstoffmangel führen (siehe Kapitel Wassertemperatur).

Durchgängigkeit

Die uneingeschränkte Durchgängigkeit der Sitter ist für den Erhalt von wasserbewohnenden Tierarten von grosser Bedeutung. Die Wehranlagen Sitterthal, Burentobel und Erlenholz verfügen heute zwar über eine Fischaufstiegshilfe. Diese sollen im Rahmen der Sanierungen nach der Revision des GSchG 2011 (31 ff) aber optimiert und zusätzlich mit einem Fischabstieg ergänzt werden. Die Fischwanderung in der Sitter – deren natürliches Gewässerbett eine gute Durchgängigkeit aufweisen würde – wird teilweise durch weitere Querbauwerke beeinträchtigt.

Eine ausführliche Beschreibung der Durchgängigkeit von Sitter, Urnäsch und Rotbach ist im Kapitel *Gewässerstruktur und Durchgängigkeit* enthalten. Ebenfalls in diesem Kapitel befindet sich eine Tabelle zu *"Natürlichen und künstlichen Durchgängigkeitshindernisse in der Sitter"*.

Schwallbetrieb

Das im Gübsensee gespeicherte Wasser (1 Mio. m³) wird im Kraftwerk Kubel zur Erzeugung von Spitzenenergie turbiniert und unterhalb des Kraftwerkes schwallweise in die Sitter zurückgegeben. Dabei entsteht ein Maximalschwall von 18 m³/s, der in Niederwasserzeiten auf einen Basisabfluss von 2 m³/s trifft. Dieser Schwall wirkt sich auf einer Strecke von über 34 km bis zur Mündung in die Thur aus [3, 4]. Als Folge ist die Fischbiozönose der Sitter verarmt und die Leitfischarten können keine stabilen Populationen mehr bilden [1]. Auch die Kleinlebewesen der Flusssohle (Makrozoobenthos) sind davon betroffen [1]. Die Sitter ist in Verbindung mit der Thur ein fischökologisch bedeutsames Gewässer mit wertvollem Wanderfischbestand [1]. Daher ist die Schwallsanierung des Kraftwerkes Kubel aus kantonaler Sicht prioritär, zumal die Sitter künftig ein Lachsgewässer sein könnte.

Um die Schwallausbreitung und den Abflussverlauf über längere Zeit zu erfassen, wurden Druckmesssonden an fünf Stellen der Sitter installiert. Am 14. Februar 2013 haben das Amt für Umwelt und Energie (AFU) und das Amt für Natur, Jagd und Fischerei (ANJF) des Kantons St. Gallen in Zusammenarbeit mit der SAK ab dem Kraftwerk Kubel einen Maximalschwall (18 m³/s) bei Niederwasser dotiert. Um aufzuzeigen, wie sich der Schwall auf die ökologischen Funktionen und Lebensräume auswirkt, wurde die benetzte Fläche bei Sunk und Schwall beobachtet und dokumentiert. Es wurden maximale Sunkraten von 1.7 cm/min und maximale Schwallanstiegsraten von 4.5 cm/min festgestellt, was im Hinblick auf die stark schwankende Flächenbenetzung der Sitter besonders gravierend erscheint [3]. Bezüglich Schwall/Sunk besteht somit ein klar ausgewiesener Sanierungsbedarf in der Sitter.



Abb. 2: Kraftwerk Erlenholz bei Sunk und bei Schwall.



Durch die täglichen Pegelschwankungen werden die natürlichen Verhältnisse stark beeinträchtigt. Die hauptsächlichsten ökologischen Defizite sind [2, 3, 4]:

- Trockenfallen von bis zu einem Drittel der benetzten Gewässerbreite
- Verlust an besiedelbarer Fläche von 10 bis 20 Prozent für Kleinstlebewesen
- Reduktion der potenziellen Laichfläche für Fische
- Kolmation der Sohle durch Schwebstoffmobilisierung bei Schwall
- im Vergleich mit Referenzgewässern sehr niedrige Gesamtbiomasse an Fischen, wobei der Schwall/Sunk-Betrieb als eine wesentliche von verschiedenen möglichen Ursachen für diese Erscheinung in Betracht zu ziehen ist.

Ausblick und Handlungsbedarf

Die Wasserkraft ist eine erneuerbare Energiequelle, ihre Nutzung ist risikoarm und klimaneutral. Damit auch die gesamtökologische Verträglichkeit der einzelnen Wasserkraftanlagen gewährleistet ist, sind Massnahmen zur Minderung der Beeinträchtigungen des betroffenen Gewässerlebensraums erforderlich. Die Instrumente dazu wurden mit dem revidierten Gewässerschutzgesetz von 2011 geschaffen (GSchG 2011).

Grundsätzlich sollte die Durchgängigkeit eines Gewässers (aufwärts und abwärts) von der Gewässermündung bis zum ersten natürlichen Absturz gewährleistet sein. Im Fall der Sitter wären natürlicherweise bis zu 40 km oder rund 60 Prozent des Gewässerlaufs durchgängig. Zusätzlich sollte die Durchgängigkeit in den seitlichen Zuflüssen ebenfalls bis zu den ersten natürlichen Hindernissen sichergestellt werden. Damit kann erreicht werden, dass die Nebengewässer ihre wichtigen Funktionen sowohl als Laichgewässer für die Fische als auch als Flucht- und Rückzugsort in Hochwassersituationen bzw. bei Gewässerverschmutzungen erfüllen können.

Eine zumindest streckenweise noch stärkere Zäsur als Querbauwerke stellen die beiden langen Restwasserstrecken von Sitter und Urnäsch im Kanton Appenzell A.Rh. dar. Die zuständigen kantonalen Behörden der Kantone Appenzell A.Rh. und St. Gallen haben der SAK im Herbst 2016 je eine aufeinander abgestimmte Sanierungsverfügung zugestellt. Für die Sanierung der beiden Wasserfassungen und die Beseitigung der negativen Auswirkungen der Wasserkraftanlage hat die SAK bis 1. Mai 2019 eine Konzeptstudie erstellt. Für die Fassung Sitter wurde das Baugesuch bei den Standortgemeinden eingereicht. Die Fassung Urnäsch soll nach einem Jahr Betrieb der Sitterfassung ebenfalls umgebaut werden. Die Schwall/Sunk-Sanierung soll bis 2025 realisiert werden.

Schwerpunkte für Verbesserungen

Für Verbesserungen am Gewässersystem der Sitter stehen die folgenden Schwerpunkte im Fokus:

- Alle Wehranlagen, welche grosse, durchgängige Gewässerabschnitte unterbrechen, sollten mit Auf- und Abstiegshilfen fischgängig gemacht werden.
- Alte, nicht mehr in Betrieb stehende Wasserfassungen/Wehranlagen sind nach Möglichkeit aus den Gewässern zu entfernen. Schwerpunkt bilden u.a. diverse alte Wasserkraftnutzungen am Rotbach im Bereich der Gemeinde Bühler.



- Die Vernetzung der Hauptgewässer mit den Seitengewässern ist zu fördern. Der Zugang vom Hauptgewässer darf nicht durch Einlaufbauwerke, Abstürze oder Sohlverbauungen verunmöglicht werden. Mit erster Priorität sind auch diese Massnahmen für grosse durchgängige Gewässerabschnitte umzusetzen. Als ein Schwerpunkt sollte so die Durchgängigkeit von der Sitter in die Quellbäche im Bereich Steinegg/Weissbad verbessert werden.
- Die Dotierwassermengen in Sitter und Urnäsch auf dem Gebiet des Kantons Appenzell A.Rh. sind den gesetzlichen Anforderungen angepasst.
- Durch eine Schwallanierung ab dem Kraftwerk Kubel sollen das Schwall/Sunk-Verhältnis von 9:1 höchstens auf 3:1 reduziert und die Schwall/Sunk-Raten auf ein ökologisch vertretbares Mass unterhalb 0.4 cm/min gesenkt werden. Um die starke Schwankung der benetzten Flächen zu reduzieren, ist der Schwallpuffer so zu dimensionieren, dass künftig ab dem Kraftwerk Kubel der Basisabfluss deutlich erhöht wird.
- Um den Geschiebetransport im Gewässer zu ermöglichen und der Verschlammung in den Rückstauereichen entgegenzuwirken, hat die Spülung der Stauräume in regelmässigen Abständen zu Hochwasserzeiten zu erfolgen.

Handlungsspielräume

Handlungsspielräume für entsprechende Verbesserungen bestehen im Rahmen der anstehenden vielfältigen Sanierungsarbeiten nach GSchG 2011. Ein grosser Vorteil ist dabei, dass die Sanierungsmassnahmen nach GSchG 2011 mehrheitlich durch öffentliche Gelder finanziert werden. Nutzungsrechte, die vor dem Jahr 1911 erteilt wurden, sollten bei längerem Nutzungsverzicht auf ihren Bestand geprüft werden. Im Rahmen der kantonalen Wasserbauprogramme ist u.a. anzuregen, dass harte Sohlverbauungen auf ihre Zweckmässigkeit resp. auf naturgerechtere Alternativen geprüft werden.

Literatur

- [1] BECKER, A., WERNER, S. & REY, P. (HYDRA AG) (2012): Fischereibiologische Detailstudie Sitter 2010. Bericht über die in den Jahren 2010 und 2011 durchgeführten Untersuchungen. Sitterkommission – Arbeitsgruppe Sitter. Auftraggeber: Amt für Natur, Jagd und Fischerei (AJNF) St. Gallen.
- [2] HYDRA AG (2013): Restwassersituation und Dotierwasserversuch an der Sitter, Wasserfassung List. Studien im Auftrag des Amtes für Umwelt und Energie (AFU) des Kantons St. Gallen.
- [3] HYDRA AG (2013): Untersuchung zur Schwallausbreitung in der Sitter zwischen Kraftwerk Kubel und Bischofszell. Studien im Auftrag des Amtes für Umwelt und Energie (AFU) des Kantons St. Gallen.
- [4] WERNER, S., REY, P., BAUMANN, R., VARGA, K. (2014): Sanierung Schwall/Sunk, Strategische Planung Kraftwerk Kubel an der Sitter. Nutzwertanalyse im Rahmen der kantonalen Planung. Grundlage zur Erstellung des kantonalen Schlussberichts an den Bund. Studien im Auftrag des Amtes für Umwelt und Energie (AFU) des Kantons St. Gallen.



Anhang 1: Daten der Wasserkraftanlagen an der Sitter

Name der Anlage	In Betrieb	Bezeichnung, Lage	Koordinaten		Wehrhöhe [m]	Nutzhöhe brutto [m]	Ausbauwassermenge [m³/s]	max. Leistung [kW]	Betriebsart	Dotierwassermenge [l/s]	Länge der Restwasser-strecke [m]	Fischaufstiegshilfe	Art des Wasserrechts	Dauer Konzession	Bemerkungen	Sanierungs-pflicht nach GSchG2011		
			y	x												Fischgängigkeit J/N	Schwall/ Sunk J/N	Geschiebe J/N
EW Appenzell (AI)	ja	Seealpsee - Wasserauen, Fassung	748 400	237 250	0.0	250	0.28	600	Dauerbetrieb	0	2'000	Keine (Saugleitung)	Konzession	2005	Wasserentnahme aus Seealpsee			
		Seealpsee - Wasserauen, Rückgabe	750 000	238 500											Rückgabe 300 m unter Schwendibachquelle			
		Mettlenwehr, Appenzell, Rückgabe	748 875	244 625														
Kubelwerk SAK (AR, SG, I/32)	ja	Kubel, Sitterwehr, List bei Haslen	745 400	247 300	4.0	ca. 95	18.0	13'600	Dauerbetrieb	147	7'200	keine	Konzession	2034	Q ₃₄₇ List=720 l/s; im Kubel 2 Turbinen à 8 m³/s	J		J
		Kubel, Urnäschwehr, Hundwilertobel	740 950	247 400	ca. 3					147	6'300	keine			1 Dotierturbine à 2 m³/s; in Sitter nach Rückgabe	J		J
		Kubel, Rückgabe St.Gallen-Bruggen	742 350	251 700						2'000					Schwallbetrieb 18 m³/s bis 2 m³/s	N	J	N
Sitterthal (SG, I/14)	ja	Sitterthal, St.Gallen, Fassung	742 150	252 500	3.0	6.9	6.00	330	Dauerbetrieb	624 (900)	900	ja	Konzession	2055	Verticalslot 150 l/s ab 2003	J	N	N
		Sitterthal, St.Gallen, Rückgabe	742 250	252 700														
Grafenau (SG, I/39)	ja	Grafenau, St.G., Fassung	743 050	253 600	3.75	3.75	11.3	379	Dauerbetrieb	350	0	ja	Konzession	2076	Neuanlage in Betrieb seit Ende 2018	N	N	N
		Grafenau, St.Gallen, Rückgabe	743 050	253 600														
Filtrox (SG, I/38)	ja	Filtrox Burentobel, St.Gallen, Fassung	743 600	253 750	2.5	2.9	9.40	165	Dauerbetrieb	150	0	ja	Konzession	2059	Verticalslot 150 l/s ab 2003	J	N	N
		Filtrox Burentobel, St.Gallen, Rückgabe	743 600	253 750														

Sitterkommission



Name der Anlage	In Betrieb	Bezeichnung, Lage	Koordinaten		Wehrhöhe [m]	Nutzhöhe brutto [m]	Ausbauwassermenge [m³/s]	max. Leistung [kW]	Betriebsart	Dotierwassermenge [l/s]	Länge der Restwasser-strecke [m]	Fischaufstiegshilfe	Art des Wasserrechts	Dauer Konzession	Bemerkungen	Sanierungs-pflicht nach GSchG2011		
			y	x												Fischgängigkeit J/N	Schwall/ Sunk J/N	Geschiebe J/N
Erlenholz (SG, I/26/27)	ja	Erlenholz St.Gallen, Fassung	745 050	256 750	3.5	14.2	4.00	514	Dauerbetrieb	650 (900)	2'600	ja	Konzession	2055	Verticalslot 150 l/s ab 2003	J	N	N
		Erlenholz St.Gallen, Rückgabe	745 500	258 080												N	N	N
Gehrig (TG)	ja	Sitterdorf, Fassung	2736360	1263075	2.7	4.1	3.60	75	Dauerbetrieb	0	41	nur in Rötelbach	ehehaftes Recht	--	1991-95 saniert, Unterwasserkanal stillgelegt. Sanierung Fischaufstieg / Fischabstieg inkl. Fischschutz	J	N	N
		Sitterdorf, Rückgabe	2736340	1263030														
Bruggmühle (TG)	ja	Bruggmühle Bischofszell, Fassung	2735780	1262270	4.3	4.7	6.00	200	Dauerbetrieb	0	45	keine	ehehaftes Recht	--	Fassung mit zwei Wasserrechten, rechte Seite Bruggmühle, linke Seite Sittermühle. Sanierung Fischaufstieg / Fischabstieg inkl. Fischschutz	J	N	N
		Bruggmühle Bischofszell, Rückgabe	2735730	1262270														