

Anlage 10

Neubewilligung Nordharzverbundsystem

Bericht:
Fischschutz durch Rechensysteme von Grundablass und
Betriebswasserleitungen an den Talsperren des
Nordharzverbundsystems

Hildesheim, den 03.12.2015

Dr. Arnd Mehling

Harzwasserwerke GmbH
Nikolaistr. 8
31137 Hildesheim

Bericht

Fischschutz durch Rechensysteme an Grundablass- und Betriebswasserleitungen der Talsperren des Nordharzverbundsystems

1. Veranlassung

Für den Schutz der Fischpopulation an der Oker-, Grane- und Innerstetalsperre sollten für die Neubewilligung Nordharzverbundsystem zusätzliche Berechnungen über die Fließgeschwindigkeiten an den Einlaufrechen der Verschlussorgane der Entnahmeanlagen wie Grundablässe (GA) und Betriebswasserleitungen (BWL) der Talsperren durchgeführt werden. Der Bericht, *Schutz der Fischpopulation - Fließgeschwindigkeiten an vorhandenen Einlaufrechen*, ist eine Zusammenstellung der Berechnungen der vorliegenden Fließgeschwindigkeiten an den Entnahmebauwerken und Grundlage für den hier vorliegenden Bericht. In Tabelle 01 sind die Verhältnisse an den Einlaufbauwerken der einzelnen Talsperren zusammenfassend aufgeführt.

2. Randbedingungen

Die Fließgeschwindigkeiten wurden für das Umfeld der vorhandenen Einlaufrechen ermittelt. So wurden Fließgeschwindigkeiten im Einlaufrechen und in der Entfernung von 1 bis 3 m zum Rechen sowie für unterschiedliche Abflußzustände zwischen 2 und 7 bzw. 15 m³/s berechnet. Die erhaltene Matrix aus Abfluß und Fließgeschwindigkeit in unterschiedlicher Entfernung zum Einlaufrechen wurde mit Daten zur Schwimmfähigkeit von in den Harztalsperren vorkommenden Fischarten verschnitten. Die Bewertung des Schutzes der Fischpopulationen auf Grundlage der vorliegenden Fließgeschwindigkeiten soll so erfolgen.

Die Schwimmgeschwindigkeit von Fischen hängen direkt von der Muskelkraft eines Fisches ab. Die Schwimmleistung ist artspezifisch und hängt von der Morphologie des Fisches (Fischform), der Fischmasse und □Länge (Kondition), sowie von der Wassertemperatur ab. Nach Pavlov (1989) wird die Schwimmleistung in verschiedene Schwimmgeschwindigkeiten unterteilt.

Die im Bericht genutzte Sprintgeschwindigkeit ist die maximale Schwimmgeschwindigkeit die ein Fisch leisten kann. Sie entspricht bei Adulten Tieren etwa dem 10 □ 12 fachen ihrer Körperlänge/s, bei Jungfischen etwa dem 12 □ 15 fachen ihrer Körperlänge/s. Damit geht die Körperlänge stark in die Schwimmleistung ein. Der Fisch kann die Sprintgeschwindigkeit nur eine sehr begrenzte Zeit durchhalten.

Für ein dauerhaft schnelles Schwimmen wird die gesteigerte Geschwindigkeit festgelegt. Sie ermöglicht dem Fisch für längere Zeit eine Geschwindigkeit vom 4 □ 5 fachen der Körperlänge/s durchzuhalten.

	Einheit	Innerstetsiperre		Granetalsperre		Okertalsperre	
		Grundablass	Betriebswasserleitung	Grundablass	Betriebswasserleitung*	Grundablass	Betriebswasserleitung
Talsperre							
Stauziel	m üNN	261		311		416	
Talsperre max. Tiefe	m	30		60		60	
Zirkulationstyp		dimiktisch		dimiktisch		dimiktisch	
Epilimnionstärke	m	10		10		10	
Sommerstagnation		Mai - August		Mai - Oktober		Mai - September	
Entnahmebauwerke							
Lage Grundablass	m üNN	229,6		253,4		358	
Lage Einlauf Betriebswasserleitung	m üNN		231				378
Leistung GA max	m ³ /s	16		16		16	
Leistung BWL	m ³ /s		0,6 - 3	2			1,3 - 7
typische Leistung	m ³ /s		0,6 - 1,3	2			1,3 - 3
typische Betriebsstunden/Tag			24	12			8** bis 15
Untervwasserabgabe Normalbetrieb			x	x			x
Schutzrechen							
Bruttorechenfläche	m ²	20,4	40,84***	11,25		20,25	14
Nettorechenfläche (ohne Stäbe)	m ²	13,65	22,43***	5,91		10,64	7,69
Stababstände	mm	100	20	51		80	51

* Grundablass wird als Betriebswasserleitung genutzt ** Schwalbtrieb, Überleitung *** Rechenkorb

Tabelle 01: Entnahmebauwerke der Talsperren, Zusammenfassung von Grundlegendaten.

Die hier genutzten Angaben für die Sprintgeschwindigkeit von Fischen für die Einschätzung der Zustände an den Einlaufrechen wurden alle aus G. Ebel, Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen, Handbuch Rechen- und Bypasssysteme, BGF Halle (2013) und aus Bös, Egloff, Peter, Maßnahmen zur Gewährleistung eines schonenden Fischabstieges an größeren mitteleuropäischen Flußkraftwerken, EAWAG (2012) entnommen. Wenn keine belastbaren Daten für die Sprintgeschwindigkeiten einer Fischart vorhanden waren, wurden die gesteigerten Geschwindigkeiten als Prüfdaten herangezogen. Diese Daten weisen typischerweise eine geringere Schwimmleistung für eine Fischart, allerdings für einen deutlich längeren Zeitraum auf.

Abfluß mit entsprechenden Fließgeschwindigkeiten ausgesetzt sehen. Im schon näheren Umfeld von 5 m sind die Fließgeschwindigkeiten nur noch gering und der Fisch kann sich dauerhaft von den Anstrengungen einer Flucht aus dem Bereich der Rechen erholen.

Pegelschwankungen an den einzelnen Talsperren können einen Einfluß auf die Fischdichte im Bereich der Entnahmebauwerke haben. Je näher die Entnahme der Wasseroberfläche und damit den warmen Wasserschichten kommt, desto deutlicher kann die Fischdichte zunehmen. Die Füllstandsganglinien für die einzelnen Talsperren sind dem Anhang zu entnehmen.

4. Fischarten

Da die verschiedenen Fischarten und ihre Größenklassen unterschiedliche Schwimmleistungen besitzen, wurden die Fischarten Rotaugen, Flussbarsch, Bachforelle, Brassen, Karpfen und Hecht in den Größenklassen 5, 10 und 20 cm geprüft. In den Nordharztalsperren umfassen diese Arten den größten Teil des Fischarteninventars. Der Aal kommt in Grane- und Okertalsperre nicht vor. In der Innerstetalsperre wird die Art aus Artenschutzgründen schon 10 Jahre nicht mehr besetzt. Im Einzugsgebiet der Innerste in den Oberharzer Teichen ist der Besatz verboten. Aus diesen Gründen wurde der Aal nicht mit in die Prüfung mit aufgenommen.

5. Anlagen

Im Folgenden werden die Zustände an den Talsperren bzw. an den einzelnen Rechensystemen besprochen. Die dazugehörige Tabellenmatrix ist dem Anhang zu entnehmen.

5.1 Okertalsperre

5.1.1 Betriebswasserleitung (BWL) Oker

Die BWL-Oker besitzt eine maximal nutzbare Leistung von $7 \text{ m}^3/\text{s}$. Grund für die Einschränkung ist die Turbine bzw. die Turbinenzuleitung in Romkerhall, die aus technischen Gründen keine höheren Leistungen nutzen kann.

Leistungen von $4 \text{ m}^3/\text{s}$ mit entsprechenden Fließgeschwindigkeiten im Rechen sind für alle Fischarten und ihre Altersklassen akzeptabel. Die größeren Altersklassen (10 und 20 cm) können im Rechen auch $7 \text{ m}^3/\text{s}$ vertragen. Im Abstand zum Rechen von 1 Meter und mehr, können alle Fischarten und ihre Altersklassen bei der vorliegenden maximalen Leistung von $7 \text{ m}^3/\text{s}$ mit den entsprechenden Fließgeschwindigkeiten sich aus dem Gefahrenbereich um den Rechen entfernen.

Die geringste Schwimmkraft besitzen die Jungfische bis 5 cm von Rotaugen, Bachforelle und Karpfen. Sie treten aber in der Tiefe im Bereich des Einlaufrechens gar nicht (Bachforelle) oder nur vereinzelt auf.

5.1.2 Grundablass (GA) Oker

Der im Bereich des Talsperregrundes liegende Grundablass der Okertalsperre ist für die maximale Leistung von $16 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgelegt. Abgesehen von Turbinenrevisionen und Probebetrieben wird der Grundablass nur im Hochwasserfall gefahren. Die Leistung richtet sich nach den Festlegungen im Betriebsplan der Talsperre und ist sicherheitsrelevant. Das durch den Grundablass fließende Wasser wird direkt an das Unterwasser abgegeben.

Die Fließgeschwindigkeiten im Rechen sind bei $5 - 6 \text{ m}^3/\text{s}$ für Jungfische (5cm) zu hoch. Im Abstand zum Rechen von 1 Meter können diese Fische noch $10 \text{ m}^3/\text{s}$ aushalten. Bei Abständen zum Rechen von mehr als einem Meter können sich auch Jungfische immer aus dem Gefahrenbereich entfernen.

Für die größeren Fische aller geprüften Arten zeigt sich ab einem Abstand von einem Meter keine Gefahr mehr. Im Rechen werden bei $8 - 9 \text{ m}^3/\text{s}$ die Grenzen auch für Größere Fische erreicht, sie können sich dann nicht mehr aus der Gefahrenzone entfernen.

Mit dem beantragten Betriebsplan für die Okertalsperre werden die planmäßigen maximalen Abgaben im Hochwasserrückhalteraum nicht verändert. Abgaben aus dem Grundablass $> 4 \text{ m}^3/\text{s}$ treten sehr selten auf. Die Betriebswasserleitung wird im regulären Betrieb nur an $3 - 8$ Stunden pro Tag tatsächlich betrieben.

5.2 Granetalsperre

5.2.1 Betriebswasserleitung/Grundablass Grane

An der Granetalsperre sind zwei Entnahmeleitungen vorhanden. Beide Leitungen werden parallel mit einer Leistung von insgesamt $4 \text{ m}^3/\text{s}$ zum Auffüllen des Tagespeicherbeckens für die Trinkwasserversorgung sowie für die Unterwasserabgabe betrieben. Die Leistung einer Rohrleitung mit $2 \text{ m}^3/\text{s}$ kann praktisch als typisch angenommen werden. Die Leitungen werden im regulären Betrieb $8 - 12$ Stunden pro Tag tatsächlich betreiben.

Alle Fischarten und alle Größenklassen können sich bei einer Leistung von $2 - 3 \text{ m}^3/\text{s}$ und den entsprechenden Fließgeschwindigkeiten im Rechen sicher aus dem Gefahrenbereich entfernen. In einem Meter Entfernung können sich auch Jungfische bis zu einer Leistung von $8 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Gefahrenbereich entfernen.

Solche hohen Leistungen werden an der Granetalsperre nur in seltenen Ausnahmefällen gefahren. Da an der Granetalsperre der Grundablass auch als Betriebswasserleitung genutzt wird, gelten hier die Sicherheitsmaßstäbe für den Betrieb des Grundablasses auch für die Betriebswasserleitung.

Mit dem beantragten Betriebsplan für die Granetalsperre werden die planmäßigen maximalen Abgaben im Hochwasserrückhalteraum nicht verändert. Abgaben aus den Entnahmeanlagen $> 2 \text{ m}^3/\text{s}$ treten im regulären Betrieb nicht auf.

5.3 Innerstetalsperre

5.3.1 Betriebswasserleitung Innerste

An der Innerstetalsperre liegt die Betriebswasserleitung hinter dem Einlaufrechen für den Grundablass. Sie ist mit einem 2 cm Rechen gesichert. Die Leistung die hier gefahren wird liegt bei 0,6 bis maximal 3 m³/s für den Zufluß zur Turbine Gethke. Über das Jahr liegt die Turbinenleistung lange Zeit bei 0,6 m³/s. Da die Sicherung der Betriebswasserleitung mit 2 cm Rechen den Anforderungen entspricht und die hier vorliegenden Abflüsse 3 m³/s nicht überschreiten, zeigt das Ergebnis der Fließgeschwindigkeitsanalyse folgerichtig keine Beeinträchtigung der Fische. Alle Fischarten und die hier ausgewählten Größenklassen werden von den auftretenden Fließgeschwindigkeiten nicht überfordert.

5.3.2 Grundablass Innerste

Alle Fischarten und alle Größenklassen können bei einer Leistung von 7 m³/s und den entsprechenden Fließgeschwindigkeiten im Rechen sich sicher aus dem Gefahrenbereich des Grundablasses entfernen. In einem Meter Entfernung können sich auch Jungfische bis zu einer Leistung von 10 m³/s aus dem Gefahrenbereich entfernen.

Die im typischen Turbinenbetrieb auftretenden Leistungen von maximal 3 m³/s können sich alle Fischarten und Größenklassen sicher aus dem Bereich der Einlaufrechen entfernen. Mit dem beantragten Betriebsplan für die Innerstetalsperre werden die planmäßigen maximalen Abgaben im Hochwasserrückhalteraum nicht verändert. Abgaben aus dem Grundablass >3 m³/s treten lediglich im Rahmen der Hochwasserbewirtschaftung auf.

6. Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beschreibt die auftretenden Fließgeschwindigkeiten in der Umgebung der Rechen der Entnahmeanlagen die auf Fische einwirken. Die erhaltene Matrix aus Abflussleistung und Fließgeschwindigkeit in unterschiedlicher Entfernung zum Einlaufrechen wurde mit Daten zur Schwimmfähigkeit von in den Harztalsperren vorkommenden Fischarten verschnitten.

Es zeigt sich, dass die höchsten Fließgeschwindigkeiten in den Einlaufrechen auftreten. Bei Erhöhung des Abstandes zum Rechen verringern sich diese Fließgeschwindigkeiten aber erheblich. Es zeigt sich, dass sich Fische der Größenklassen 10 und 20 cm aufgrund ihrer Sprintgeschwindigkeit gut aus den Gefahrenbereichen entfernen können. Unter typischen Betriebsbedingungen werden diese Fische nicht gefährdet. Jungfische der Größe 5 cm haben eine geringere Sprintgeschwindigkeit und unterliegen einer stärkeren Gefährdung, besiedeln aber den Bereich der Entnahmeanlagen nur sehr selten.

Grundsätzlich liegen in einer Entfernung von 1 Meter zum Rechen nur bei sehr hohen Abflüssen (> 10 m³/s) so hohe Fließgeschwindigkeiten vor, dass die maximalen Sprintgeschwindigkeiten der Fische überschritten werden.

Die für alle Talsperren vorliegenden Berechnungen zeigen keinen weitreichenden 'Sogeffekt' der auf die Fische wirkt und zu deutlichen Verlusten bei der Fischpopulation

führen kann. Kritische Verhältnisse bei denen die Sprintgeschwindigkeit der Fische überschritten werden, liegen nur im direkten Bereich des Rechens und bei hohen Abflussleistungen (z.B. starke Hochwasserentlastung) vor. Zu berücksichtigen ist, dass Fische die sich aus dem Gefahrenbereich bewegen für ihre Ausruhezeit schon in sehr kurzem Abstand zum Einlaufbauwerk einen stehenden Wasserkörper vorfinden.

Mit den beantragten Betriebsplänen für die 3 Talsperren des Nordharzverbundsystems werden die planmäßigen maximalen Abgaben im Rahmen der Bewirtschaftung der jeweiligen Hochwasserrückhalteräume nicht verändert; auch das reguläre Betriebsregime außerhalb der Hochwasserbewirtschaftung wird bezüglich der Betriebszeiten keine nachteilige Veränderungen mit sich bringen.

Die aus Sicherheitsgründen durchzuführenden Funktionsprüfungen der Entnahmeanlagen sowie die fließgewässerökologische begründeten dynamischen Abgaben infolge Einzelfallentscheidung in Abstimmung mit der zuständigen Behörde werden im Rahmen dieser Betrachtung nicht als gesonderte Lastfälle berücksichtigt; gleichwohl werden auch in diesen Fällen voraussichtlich keine höheren Unterwasserabgaben aus den Entnahmeanlagen veranlasst als die hier betrachteten Abflüsse.

7) Literatur/Berichte

G. Ebel, Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen, Handbuch Rechen- und Bypasssysteme, BGF Halle (2013)

Bös, Egloff, Peter, Maßnahmen zur Gewährleistung eines schonenden Fischabstieges an größeren mitteleuropäischen Flußkraftwerken, EAWAG (2012)

Eggelsmann, Bellak, Schutz der Fischpopulation - Fließgeschwindigkeiten an vorhandenen Einlaufrechen, HWW (2015)

Mehling, Fischbesiedlung der Nordharztalsperren Wasserkraftnutzung - systembedingter Schutz der Fischpopulation, HWW (2014)

Mehling, Limnologie, Fischartenzusammensetzung und fischereiliche Bewirtschaftung der Talsperren des Nordharz-Verbundsystems Grane-, Oker- und Innerstetalsperre, HWW (2015)

Anhang

1. Betriebswasserleitung Oker, Zuleitung zur Turbine

BWL-Oker																						
Fischart		Rotauge (Rutilus rutilus)																				
Wassertemperatur [°C]		10			10			10			10			10			10			10		
Fischlänge in [cm]		5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
Sprintgeschwindigkeit [m/s]		0,7	1,03	1,37	0,7	1,03	1,37	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037
Schwimmdauer max. [s]		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Abstand vom Rechen in [m]		in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
Q		v			v			v			v			v			v			v		
m³/s		m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s		
2		0,18	0,18	0,18	0,26	0,26	0,26	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
3		0,27	0,27	0,27	0,39	0,39	0,39	0,18	0,18	0,18	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
4		0,36	0,36	0,36	0,52	0,52	0,52	0,24	0,24	0,24	0,19	0,19	0,19	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12
5		0,45	0,45	0,45	0,65	0,65	0,65	0,30	0,30	0,30	0,24	0,24	0,24	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15
6		0,55	0,55	0,55	0,78	0,78	0,78	0,36	0,36	0,36	0,29	0,29	0,29	0,24	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18
7*		0,64	0,64	0,64	0,91	0,91	0,91	0,42	0,42	0,42	0,33	0,33	0,33	0,28	0,28	0,28	0,24	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21
8		0,73	0,73	0,73	1,04	1,04	1,04	0,48	0,48	0,48	0,38	0,38	0,38	0,32	0,32	0,32	0,27	0,27	0,27	0,24	0,24	0,24
9		0,82	0,82	0,82	1,17	1,17	1,17	0,54	0,54	0,54	0,43	0,43	0,43	0,36	0,36	0,36	0,31	0,31	0,31	0,27	0,27	0,27
10		0,91	0,91	0,91	1,30	1,30	1,30	0,60	0,60	0,60	0,48	0,48	0,48	0,40	0,40	0,40	0,34	0,34	0,34	0,30	0,30	0,30
11		1,00	1,00	1,00	1,43	1,43	1,43	0,66	0,66	0,66	0,53	0,53	0,53	0,44	0,44	0,44	0,38	0,38	0,38	0,33	0,33	0,33
12		1,09	1,09	1,09	1,56	1,56	1,56	0,72	0,72	0,72	0,57	0,57	0,57	0,48	0,48	0,48	0,41	0,41	0,41	0,36	0,36	0,36
13		1,18	1,18	1,18	1,69	1,69	1,69	0,78	0,78	0,78	0,62	0,62	0,62	0,52	0,52	0,52	0,44	0,44	0,44	0,39	0,39	0,39
14		1,27	1,27	1,27	1,82	1,82	1,82	0,84	0,84	0,84	0,67	0,67	0,67	0,56	0,56	0,56	0,48	0,48	0,48	0,42	0,42	0,42
15		1,36	1,36	1,36	1,95	1,95	1,95	0,90	0,90	0,90	0,72	0,72	0,72	0,60	0,60	0,60	0,51	0,51	0,51	0,45	0,45	0,45
* maximal mögliche Leistung		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

BWL-Oker																						
Fischart		Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)																				
Wassertemperatur [°C]		15			15			15			15			15			15					
Fischlänge in [cm]		10		18		10		18		10		18		10		18		10		18		
Gesteigerte Geschwindigkeit [m/s]		0,8		1,13		0,8		1,13		0,8		1,13		0,8		1,13		0,8		1,13		
Schwimdauer max. [s]		1200		1200		1200		1200		1200		1200		1200		1200		1200		1200		
Abstand vom Rechen in [m]		in Rohrleitung 1 m hinter Rechen				im Rechen				1,0		1,5		2,0		2,5		3,0				
		Q		v		v		v		v		v		v		v		v				
		m³/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s				
2			0,18	0,18		0,26	0,26		0,12	0,12		0,10	0,10		0,08	0,08		0,07	0,07		0,06	0,06
3			0,27	0,27		0,39	0,39		0,18	0,18		0,14	0,14		0,12	0,12		0,10	0,10		0,09	0,09
4			0,36	0,36		0,52	0,52		0,24	0,24		0,19	0,19		0,16	0,16		0,14	0,14		0,12	0,12
5			0,45	0,45		0,65	0,65		0,30	0,30		0,24	0,24		0,20	0,20		0,17	0,17		0,15	0,15
6			0,55	0,55		0,78	0,78		0,36	0,36		0,29	0,29		0,24	0,24		0,21	0,21		0,18	0,18
7*			0,64	0,64		0,91	0,91		0,42	0,42		0,33	0,33		0,28	0,28		0,24	0,24		0,21	0,21
8			0,73	0,73		1,04	1,04		0,48	0,48		0,38	0,38		0,32	0,32		0,27	0,27		0,24	0,24
9			0,82	0,82		1,17	1,17		0,54	0,54		0,43	0,43		0,36	0,36		0,31	0,31		0,27	0,27
10			0,91	0,91		1,30	1,30		0,60	0,60		0,48	0,48		0,40	0,40		0,34	0,34		0,30	0,30
11			1,00	1,00		1,43	1,43		0,66	0,66		0,53	0,53		0,44	0,44		0,38	0,38		0,33	0,33
12			1,09	1,09		1,56	1,56		0,72	0,72		0,57	0,57		0,48	0,48		0,41	0,41		0,36	0,36
13			1,18	1,18		1,69	1,69		0,78	0,78		0,62	0,62		0,52	0,52		0,44	0,44		0,39	0,39
14			1,27	1,27		1,82	1,82		0,84	0,84		0,67	0,67		0,56	0,56		0,48	0,48		0,42	0,42
15			1,36	1,36		1,95	1,95		0,90	0,90		0,72	0,72		0,60	0,60		0,51	0,51		0,45	0,45
* maximal mögliche Leistung			Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																			
			Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																			
			Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																			

BWL-Oker																						
Fischart	Bachforelle (<i>Salmo trutta f. fario</i>)																					
Wassertemperatur [°C]	<10			<10			<10			<10			<10			<10			<10			
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	
Schwimmdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0			
	Q			v			v			v			v			v			v			
	m³/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			
2	0,18	0,18	0,18	0,26	0,26	0,26	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	
3	0,27	0,27	0,27	0,39	0,39	0,39	0,18	0,18	0,18	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	
4	0,36	0,36	0,36	0,52	0,52	0,52	0,24	0,24	0,24	0,19	0,19	0,19	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	
5	0,45	0,45	0,45	0,65	0,65	0,65	0,30	0,30	0,30	0,24	0,24	0,24	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	
6	0,55	0,55	0,55	0,78	0,78	0,78	0,36	0,36	0,36	0,29	0,29	0,29	0,24	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18	
7*	0,64	0,64	0,64	0,91	0,91	0,91	0,42	0,42	0,42	0,33	0,33	0,33	0,28	0,28	0,28	0,24	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21	
8	0,73	0,73	0,73	1,04	1,04	1,04	0,48	0,48	0,48	0,38	0,38	0,38	0,32	0,32	0,32	0,27	0,27	0,27	0,24	0,24	0,24	
9	0,82	0,82	0,82	1,17	1,17	1,17	0,54	0,54	0,54	0,43	0,43	0,43	0,36	0,36	0,36	0,31	0,31	0,31	0,27	0,27	0,27	
10	0,91	0,91	0,91	1,30	1,30	1,30	0,60	0,60	0,60	0,48	0,48	0,48	0,40	0,40	0,40	0,34	0,34	0,34	0,30	0,30	0,30	
11	1,00	1,00	1,00	1,43	1,43	1,43	0,66	0,66	0,66	0,53	0,53	0,53	0,44	0,44	0,44	0,38	0,38	0,38	0,33	0,33	0,33	
12	1,09	1,09	1,09	1,56	1,56	1,56	0,72	0,72	0,72	0,57	0,57	0,57	0,48	0,48	0,48	0,41	0,41	0,41	0,36	0,36	0,36	
13	1,18	1,18	1,18	1,69	1,69	1,69	0,78	0,78	0,78	0,62	0,62	0,62	0,52	0,52	0,52	0,44	0,44	0,44	0,39	0,39	0,39	
14	1,27	1,27	1,27	1,82	1,82	1,82	0,84	0,84	0,84	0,67	0,67	0,67	0,56	0,56	0,56	0,48	0,48	0,48	0,42	0,42	0,42	
15	1,36	1,36	1,36	1,95	1,95	1,95	0,90	0,90	0,90	0,72	0,72	0,72	0,60	0,60	0,60	0,51	0,51	0,51	0,45	0,45	0,45	
* maximal mögliche Leistung		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

BWL-Oker																					
Fischart	Brassen (<i>Abramis brama</i>)																				
Wassertemperatur [°C]	<10			<10			<10			<10			<10			<10					
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55
Schwimmdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
	Q	v		v		v		v		v		v		v		v					
	m³/s	m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s					
2	0,18	0,18	0,18	0,26	0,26	0,26	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
3	0,27	0,27	0,27	0,39	0,39	0,39	0,18	0,18	0,18	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
4	0,36	0,36	0,36	0,52	0,52	0,52	0,24	0,24	0,24	0,19	0,19	0,19	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12
5	0,45	0,45	0,45	0,65	0,65	0,65	0,30	0,30	0,30	0,24	0,24	0,24	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15
6	0,55	0,55	0,55	0,78	0,78	0,78	0,36	0,36	0,36	0,29	0,29	0,29	0,24	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18
7*	0,64	0,64	0,64	0,91	0,91	0,91	0,42	0,42	0,42	0,33	0,33	0,33	0,28	0,28	0,28	0,24	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21
8	0,73	0,73	0,73	1,04	1,04	1,04	0,48	0,48	0,48	0,38	0,38	0,38	0,32	0,32	0,32	0,27	0,27	0,27	0,24	0,24	0,24
9	0,82	0,82	0,82	1,17	1,17	1,17	0,54	0,54	0,54	0,43	0,43	0,43	0,36	0,36	0,36	0,31	0,31	0,31	0,27	0,27	0,27
10	0,91	0,91	0,91	1,30	1,30	1,30	0,60	0,60	0,60	0,48	0,48	0,48	0,40	0,40	0,40	0,34	0,34	0,34	0,30	0,30	0,30
11	1,00	1,00	1,00	1,43	1,43	1,43	0,66	0,66	0,66	0,53	0,53	0,53	0,44	0,44	0,44	0,38	0,38	0,38	0,33	0,33	0,33
12	1,09	1,09	1,09	1,56	1,56	1,56	0,72	0,72	0,72	0,57	0,57	0,57	0,48	0,48	0,48	0,41	0,41	0,41	0,36	0,36	0,36
13	1,18	1,18	1,18	1,69	1,69	1,69	0,78	0,78	0,78	0,62	0,62	0,62	0,52	0,52	0,52	0,44	0,44	0,44	0,39	0,39	0,39
14	1,27	1,27	1,27	1,82	1,82	1,82	0,84	0,84	0,84	0,67	0,67	0,67	0,56	0,56	0,56	0,48	0,48	0,48	0,42	0,42	0,42
15	1,36	1,36	1,36	1,95	1,95	1,95	0,90	0,90	0,90	0,72	0,72	0,72	0,60	0,60	0,60	0,51	0,51	0,51	0,45	0,45	0,45
* maximal mögliche Leistung		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																			
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																			
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																			

BWL-Oker																						
Fischart	Karpfen (Cyprinus carpio)																					
Wassertemperatur [°C]	10			10			10			10			10			10			10			
Fischlänge in [cm]	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	
Schwimmdauer max. [s]	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0			
Q	v			v			v			v			v			v			v			
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			
2	0,18	0,18	0,18	0,26	0,26	0,26	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	
3	0,27	0,27	0,27	0,39	0,39	0,39	0,18	0,18	0,18	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	
4	0,36	0,36	0,36	0,52	0,52	0,52	0,24	0,24	0,24	0,19	0,19	0,19	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	
5	0,45	0,45	0,45	0,65	0,65	0,65	0,30	0,30	0,30	0,24	0,24	0,24	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	
6	0,55	0,55	0,55	0,78	0,78	0,78	0,36	0,36	0,36	0,29	0,29	0,29	0,24	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18	
7*	0,64	0,64	0,64	0,91	0,91	0,91	0,42	0,42	0,42	0,33	0,33	0,33	0,28	0,28	0,28	0,24	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21	
8	0,73	0,73	0,73	1,04	1,04	1,04	0,48	0,48	0,48	0,38	0,38	0,38	0,32	0,32	0,32	0,27	0,27	0,27	0,24	0,24	0,24	
9	0,82	0,82	0,82	1,17	1,17	1,17	0,54	0,54	0,54	0,43	0,43	0,43	0,36	0,36	0,36	0,31	0,31	0,31	0,27	0,27	0,27	
10	0,91	0,91	0,91	1,30	1,30	1,30	0,60	0,60	0,60	0,48	0,48	0,48	0,40	0,40	0,40	0,34	0,34	0,34	0,30	0,30	0,30	
11	1,00	1,00	1,00	1,43	1,43	1,43	0,66	0,66	0,66	0,53	0,53	0,53	0,44	0,44	0,44	0,38	0,38	0,38	0,33	0,33	0,33	
12	1,09	1,09	1,09	1,56	1,56	1,56	0,72	0,72	0,72	0,57	0,57	0,57	0,48	0,48	0,48	0,41	0,41	0,41	0,36	0,36	0,36	
13	1,18	1,18	1,18	1,69	1,69	1,69	0,78	0,78	0,78	0,62	0,62	0,62	0,52	0,52	0,52	0,44	0,44	0,44	0,39	0,39	0,39	
14	1,27	1,27	1,27	1,82	1,82	1,82	0,84	0,84	0,84	0,67	0,67	0,67	0,56	0,56	0,56	0,48	0,48	0,48	0,42	0,42	0,42	
15	1,36	1,36	1,36	1,95	1,95	1,95	0,90	0,90	0,90	0,72	0,72	0,72	0,60	0,60	0,60	0,51	0,51	0,51	0,45	0,45	0,45	
* maximal mögliche Leistung		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

BWL-Oker																					
Fischart	Hecht (<i>Esox lucius</i>)																				
Wassertemperatur [°C]	10			10			10			10			10			10					
Fischlänge in [cm]	21,7	42,7		21,7	42,7		21,7	42,7		21,7	42,7		21,7	42,7		21,7	42,7				
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	1,56	3,4		1,56	3,4		1,56	3,4		1,56	3,4		1,56	3,4		1,56	3,4				
Schwimmdauer max. [s]	0,1	0,2		0,1	0,2		0,1	0,2		0,1	0,2		0,1	0,2		0,1	0,2				
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
	v			v			v			v			v			v					
Q	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s					
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s					
2	0,18	0,18		0,26	0,26		0,12	0,12		0,10	0,10		0,08	0,08		0,07	0,07		0,06	0,06	
3	0,27	0,27		0,39	0,39		0,18	0,18		0,14	0,14		0,12	0,12		0,10	0,10		0,09	0,09	
4	0,36	0,36		0,52	0,52		0,24	0,24		0,19	0,19		0,16	0,16		0,14	0,14		0,12	0,12	
5	0,45	0,45		0,65	0,65		0,30	0,30		0,24	0,24		0,20	0,20		0,17	0,17		0,15	0,15	
6	0,55	0,55		0,78	0,78		0,36	0,36		0,29	0,29		0,24	0,24		0,21	0,21		0,18	0,18	
7*	0,64	0,64		0,91	0,91		0,42	0,42		0,33	0,33		0,28	0,28		0,24	0,24		0,21	0,21	
8	0,73	0,73		1,04	1,04		0,48	0,48		0,38	0,38		0,32	0,32		0,27	0,27		0,24	0,24	
9	0,82	0,82		1,17	1,17		0,54	0,54		0,43	0,43		0,36	0,36		0,31	0,31		0,27	0,27	
10	0,91	0,91		1,30	1,30		0,60	0,60		0,48	0,48		0,40	0,40		0,34	0,34		0,30	0,30	
11	1,00	1,00		1,43	1,43		0,66	0,66		0,53	0,53		0,44	0,44		0,38	0,38		0,33	0,33	
12	1,09	1,09		1,56	1,56		0,72	0,72		0,57	0,57		0,48	0,48		0,41	0,41		0,36	0,36	
13	1,18	1,18		1,69	1,69		0,78	0,78		0,62	0,62		0,52	0,52		0,44	0,44		0,39	0,39	
14	1,27	1,27		1,82	1,82		0,84	0,84		0,67	0,67		0,56	0,56		0,48	0,48		0,42	0,42	
15	1,36	1,36		1,95	1,95		0,90	0,90		0,72	0,72		0,60	0,60		0,51	0,51		0,45	0,45	
* maximal mögliche Leistung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

GA-Oker																			
Fischart	Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)																		
Wassertemperatur [°C]	15		15		15		15		15		15		15		15		15		
Fischlänge in [cm]	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18	
Gesteigerte Geschwindigkeit [m/s]	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	
Schwimmdauer max. [s]	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m		im Rechen		1,0		1,5		2,0		2,5		3,0						
Q	v		v		v		v		v		v		v						
m³/s	m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s						
2	0,13	0,13	0,19	0,19	0,10	0,10	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05					
3	0,19	0,19	0,28	0,28	0,15	0,15	0,12	0,12	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07					
4	0,25	0,25	0,38	0,38	0,19	0,19	0,15	0,15	0,13	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10					
5	0,31	0,31	0,47	0,47	0,24	0,24	0,19	0,19	0,16	0,16	0,14	0,14	0,12	0,12					
6	0,38	0,38	0,56	0,56	0,29	0,29	0,23	0,23	0,19	0,19	0,17	0,17	0,15	0,15					
7	0,44	0,44	0,66	0,66	0,34	0,34	0,27	0,27	0,23	0,23	0,19	0,19	0,17	0,17					
8	0,50	0,50	0,75	0,75	0,39	0,39	0,31	0,31	0,26	0,26	0,22	0,22	0,19	0,19					
9	0,57	0,57	0,85	0,85	0,43	0,43	0,35	0,35	0,29	0,29	0,25	0,25	0,22	0,22					
10	0,63	0,63	0,94	0,94	0,48	0,48	0,39	0,39	0,32	0,32	0,28	0,28	0,24	0,24					
11	0,69	0,69	1,03	1,03	0,53	0,53	0,42	0,42	0,35	0,35	0,30	0,30	0,27	0,27					
12	0,75	0,75	1,13	1,13	0,58	0,58	0,46	0,46	0,39	0,39	0,33	0,33	0,29	0,29					
13	0,82	0,82	1,22	1,22	0,63	0,63	0,50	0,50	0,42	0,42	0,36	0,36	0,31	0,31					
14	0,88	0,88	1,32	1,32	0,68	0,68	0,54	0,54	0,45	0,45	0,39	0,39	0,34	0,34					
15	0,94	0,94	1,41	1,41	0,72	0,72	0,58	0,58	0,48	0,48	0,41	0,41	0,36	0,36					
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																		
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																		
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																		

3. Betriebswasserleitung Grane

An der Granetalsperre sind zwei Entnahmeleitungen vorhanden. Beide Leitungen werden parallel mit einer Leistung von 4 m³/s zum Auffüllen des Tagespeicherbeckens für die Trinkwasserversorgung sowie für die Unterwasserabgabe betrieben. Da an der Granetalsperre nur in sehr geringem Umfang Hochwasserschutz betrieben wird, ist die Leistung einer Rohrleitung mit 2 m³/s praktisch immer die typische Leistung.

BWL-Grane																						
Fischart	Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)																					
Wassertemperatur [°C]	10			10			10			10			10			10			10			
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,7	1,03	1,37	0,7	1,03	1,37	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	
Schwimdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0			
	v			v			v			v			v			v						
Q	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s						
2*	0,23	0,23	0,23	0,34	0,34	0,34	0,13	0,13	0,13	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	
3	0,34	0,34	0,34	0,51	0,51	0,51	0,19	0,19	0,19	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09	
4	0,45	0,45	0,45	0,68	0,68	0,68	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	
5	0,57	0,57	0,57	0,85	0,85	0,85	0,31	0,31	0,31	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16	
6	0,68	0,68	0,68	1,02	1,02	1,02	0,38	0,38	0,38	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,19	0,19	0,19	
7	0,79	0,79	0,79	1,18	1,18	1,18	0,44	0,44	0,44	0,35	0,35	0,35	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22	
8	0,90	0,90	0,90	1,35	1,35	1,35	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,33	0,33	0,33	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25	
9	1,02	1,02	1,02	1,52	1,52	1,52	0,56	0,56	0,56	0,45	0,45	0,45	0,38	0,38	0,38	0,32	0,32	0,32	0,28	0,28	0,28	
10	1,13	1,13	1,13	1,69	1,69	1,69	0,62	0,62	0,62	0,50	0,50	0,50	0,42	0,42	0,42	0,36	0,36	0,36	0,31	0,31	0,31	
11	1,24	1,24	1,24	1,86	1,86	1,86	0,69	0,69	0,69	0,55	0,55	0,55	0,46	0,46	0,46	0,39	0,39	0,39	0,34	0,34	0,34	
12	1,36	1,36	1,36	2,03	2,03	2,03	0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,43	0,43	0,43	0,38	0,38	0,38	
13	1,47	1,47	1,47	2,20	2,20	2,20	0,81	0,81	0,81	0,65	0,65	0,65	0,54	0,54	0,54	0,46	0,46	0,46	0,41	0,41	0,41	
14	1,58	1,58	1,58	2,37	2,37	2,37	0,87	0,87	0,87	0,70	0,70	0,70	0,58	0,58	0,58	0,50	0,50	0,50	0,44	0,44	0,44	
15	1,70	1,70	1,70	2,54	2,54	2,54	0,94	0,94	0,94	0,75	0,75	0,75	0,62	0,62	0,62	0,54	0,54	0,54	0,47	0,47	0,47	
* Leistung im normalen Betrieb für eine Leitung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																					
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																					
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																					

BWL-Grane																					
Fischart		Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)																			
Wassertemperatur [°C]		15			15			15			15			15			15				
Fischlänge in [cm]		10		18		10		18		10		18		10		18		10		18	
Gesteigerte Geschwindigkeit [m/s]		0,8		1,13		0,8		1,13		0,8		1,13		0,8		1,13		0,8		1,13	
Schwimmdauer max. [s]		1200		1200		1200		1200		1200		1200		1200		1200		1200		1200	
Abstand vom Rechen in [m]		in Rohrleitung 1 m hinter Rechen		im Rechen		1,0		1,5		2,0		2,5		3,0							
Q		v		v		v		v		v		v		v							
m³/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s							
2*		0,23	0,23	0,34	0,34	0,13	0,13	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06						
3		0,34	0,34	0,51	0,51	0,19	0,19	0,15	0,15	0,13	0,13	0,11	0,11	0,09	0,09						
4		0,45	0,45	0,68	0,68	0,25	0,25	0,20	0,20	0,17	0,17	0,14	0,14	0,13	0,13						
5		0,57	0,57	0,85	0,85	0,31	0,31	0,25	0,25	0,21	0,21	0,18	0,18	0,16	0,16						
6		0,68	0,68	1,02	1,02	0,38	0,38	0,30	0,30	0,25	0,25	0,21	0,21	0,19	0,19						
7		0,79	0,79	1,18	1,18	0,44	0,44	0,35	0,35	0,29	0,29	0,25	0,25	0,22	0,22						
8		0,90	0,90	1,35	1,35	0,50	0,50	0,40	0,40	0,33	0,33	0,29	0,29	0,25	0,25						
9		1,02	1,02	1,52	1,52	0,56	0,56	0,45	0,45	0,38	0,38	0,32	0,32	0,28	0,28						
10		1,13	1,13	1,69	1,69	0,62	0,62	0,50	0,50	0,42	0,42	0,36	0,36	0,31	0,31						
11		1,24	1,24	1,86	1,86	0,69	0,69	0,55	0,55	0,46	0,46	0,39	0,39	0,34	0,34						
12		1,36	1,36	2,03	2,03	0,75	0,75	0,60	0,60	0,50	0,50	0,43	0,43	0,38	0,38						
13		1,47	1,47	2,20	2,20	0,81	0,81	0,65	0,65	0,54	0,54	0,46	0,46	0,41	0,41						
14		1,58	1,58	2,37	2,37	0,87	0,87	0,70	0,70	0,58	0,58	0,50	0,50	0,44	0,44						
15		1,70	1,70	2,54	2,54	0,94	0,94	0,75	0,75	0,62	0,62	0,54	0,54	0,47	0,47						
* Leistung im normalen Betrieb für eine Leitung		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																			
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																			
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																			

BWL-Grane																					
Fischart	Bachforelle (<i>Salmo trutta f. fario</i>)																				
Wassertemperatur [°C]	<10			<10			<10			<10			<10			<10			<10		
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58
Schwimmdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
	Q			v			v			v			v			v			v		
	m³/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s		
2*	0,23	0,23	0,23	0,34	0,34	0,34	0,13	0,13	0,13	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
3	0,34	0,34	0,34	0,51	0,51	0,51	0,19	0,19	0,19	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09
4	0,45	0,45	0,45	0,68	0,68	0,68	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
5	0,57	0,57	0,57	0,85	0,85	0,85	0,31	0,31	0,31	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16
6	0,68	0,68	0,68	1,02	1,02	1,02	0,38	0,38	0,38	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,19	0,19	0,19
7	0,79	0,79	0,79	1,18	1,18	1,18	0,44	0,44	0,44	0,35	0,35	0,35	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22
8	0,90	0,90	0,90	1,35	1,35	1,35	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,33	0,33	0,33	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25
9	1,02	1,02	1,02	1,52	1,52	1,52	0,56	0,56	0,56	0,45	0,45	0,45	0,38	0,38	0,38	0,32	0,32	0,32	0,28	0,28	0,28
10	1,13	1,13	1,13	1,69	1,69	1,69	0,62	0,62	0,62	0,50	0,50	0,50	0,42	0,42	0,42	0,36	0,36	0,36	0,31	0,31	0,31
11	1,24	1,24	1,24	1,86	1,86	1,86	0,69	0,69	0,69	0,55	0,55	0,55	0,46	0,46	0,46	0,39	0,39	0,39	0,34	0,34	0,34
12	1,36	1,36	1,36	2,03	2,03	2,03	0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,43	0,43	0,43	0,38	0,38	0,38
13	1,47	1,47	1,47	2,20	2,20	2,20	0,81	0,81	0,81	0,65	0,65	0,65	0,54	0,54	0,54	0,46	0,46	0,46	0,41	0,41	0,41
14	1,58	1,58	1,58	2,37	2,37	2,37	0,87	0,87	0,87	0,70	0,70	0,70	0,58	0,58	0,58	0,50	0,50	0,50	0,44	0,44	0,44
15	1,70	1,70	1,70	2,54	2,54	2,54	0,94	0,94	0,94	0,75	0,75	0,75	0,62	0,62	0,62	0,54	0,54	0,54	0,47	0,47	0,47
* Leistung im normalen Betrieb für eine Leitung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

BWL-Grane																					
Fischart	Brassen (<i>Abramis brama</i>)																				
Wassertemperatur [°C]	<10			<10			<10			<10			<10			<10			<10		
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55
Schwimmdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
Q	v			v			v			v			v			v			v		
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s		
2*	0,23	0,23	0,23	0,34	0,34	0,34	0,13	0,13	0,13	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
3	0,34	0,34	0,34	0,51	0,51	0,51	0,19	0,19	0,19	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09
4	0,45	0,45	0,45	0,68	0,68	0,68	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
5	0,57	0,57	0,57	0,85	0,85	0,85	0,31	0,31	0,31	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16
6	0,68	0,68	0,68	1,02	1,02	1,02	0,38	0,38	0,38	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,19	0,19	0,19
7	0,79	0,79	0,79	1,18	1,18	1,18	0,44	0,44	0,44	0,35	0,35	0,35	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22
8	0,90	0,90	0,90	1,35	1,35	1,35	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,33	0,33	0,33	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25
9	1,02	1,02	1,02	1,52	1,52	1,52	0,56	0,56	0,56	0,45	0,45	0,45	0,38	0,38	0,38	0,32	0,32	0,32	0,28	0,28	0,28
10	1,13	1,13	1,13	1,69	1,69	1,69	0,62	0,62	0,62	0,50	0,50	0,50	0,42	0,42	0,42	0,36	0,36	0,36	0,31	0,31	0,31
11	1,24	1,24	1,24	1,86	1,86	1,86	0,69	0,69	0,69	0,55	0,55	0,55	0,46	0,46	0,46	0,39	0,39	0,39	0,34	0,34	0,34
12	1,36	1,36	1,36	2,03	2,03	2,03	0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,43	0,43	0,43	0,38	0,38	0,38
13	1,47	1,47	1,47	2,20	2,20	2,20	0,81	0,81	0,81	0,65	0,65	0,65	0,54	0,54	0,54	0,46	0,46	0,46	0,41	0,41	0,41
14	1,58	1,58	1,58	2,37	2,37	2,37	0,87	0,87	0,87	0,70	0,70	0,70	0,58	0,58	0,58	0,50	0,50	0,50	0,44	0,44	0,44
15	1,70	1,70	1,70	2,54	2,54	2,54	0,94	0,94	0,94	0,75	0,75	0,75	0,62	0,62	0,62	0,54	0,54	0,54	0,47	0,47	0,47
* Leistung im normalen Betrieb für eine Leitung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

BWL-Grane																					
Fischart	Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)																				
Wassertemperatur [°C]	10			10			10			10			10			10			10		
Fischlänge in [cm]	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26
Schwimmdauer max. [s]	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
Q	v			v			v			v			v			v			v		
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s		
2*	0,23	0,23	0,23	0,34	0,34	0,34	0,13	0,13	0,13	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
3	0,34	0,34	0,34	0,51	0,51	0,51	0,19	0,19	0,19	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09
4	0,45	0,45	0,45	0,68	0,68	0,68	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
5	0,57	0,57	0,57	0,85	0,85	0,85	0,31	0,31	0,31	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,18	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16
6	0,68	0,68	0,68	1,02	1,02	1,02	0,38	0,38	0,38	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,19	0,19	0,19
7	0,79	0,79	0,79	1,18	1,18	1,18	0,44	0,44	0,44	0,35	0,35	0,35	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22
8	0,90	0,90	0,90	1,35	1,35	1,35	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,33	0,33	0,33	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25
9	1,02	1,02	1,02	1,52	1,52	1,52	0,56	0,56	0,56	0,45	0,45	0,45	0,38	0,38	0,38	0,32	0,32	0,32	0,28	0,28	0,28
10	1,13	1,13	1,13	1,69	1,69	1,69	0,62	0,62	0,62	0,50	0,50	0,50	0,42	0,42	0,42	0,36	0,36	0,36	0,31	0,31	0,31
11	1,24	1,24	1,24	1,86	1,86	1,86	0,69	0,69	0,69	0,55	0,55	0,55	0,46	0,46	0,46	0,39	0,39	0,39	0,34	0,34	0,34
12	1,36	1,36	1,36	2,03	2,03	2,03	0,75	0,75	0,75	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,43	0,43	0,43	0,38	0,38	0,38
13	1,47	1,47	1,47	2,20	2,20	2,20	0,81	0,81	0,81	0,65	0,65	0,65	0,54	0,54	0,54	0,46	0,46	0,46	0,41	0,41	0,41
14	1,58	1,58	1,58	2,37	2,37	2,37	0,87	0,87	0,87	0,70	0,70	0,70	0,58	0,58	0,58	0,50	0,50	0,50	0,44	0,44	0,44
15	1,70	1,70	1,70	2,54	2,54	2,54	0,94	0,94	0,94	0,75	0,75	0,75	0,62	0,62	0,62	0,54	0,54	0,54	0,47	0,47	0,47
* Leistung im normalen Betrieb für eine Leitung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

BWL-Grane																					
Fischart	Hecht (Esox lucius)																				
Wassertemperatur [°C]	10			10			10			10			10			10					
Fischlänge in [cm]	21,7	42,7		21,7	42,7		21,7	42,7		21,7	42,7		21,7	42,7		21,7	42,7				
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	1,56	3,4		1,56	3,4		1,56	3,4		1,56	3,4		1,56	3,4		1,56	3,4				
Schwimmdauer max. [s]	0,1	0,2		0,1	0,2		0,1	0,2		0,1	0,2		0,1	0,2		0,1	0,2				
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
Q	v			v			v			v			v			v					
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s					
2*	0,23	0,23		0,34	0,34		0,13	0,13		0,10	0,10		0,08	0,08		0,07	0,07		0,06	0,06	
3	0,34	0,34		0,51	0,51		0,19	0,19		0,15	0,15		0,13	0,13		0,11	0,11		0,09	0,09	
4	0,45	0,45		0,68	0,68		0,25	0,25		0,20	0,20		0,17	0,17		0,14	0,14		0,13	0,13	
5	0,57	0,57		0,85	0,85		0,31	0,31		0,25	0,25		0,21	0,21		0,18	0,18		0,16	0,16	
6	0,68	0,68		1,02	1,02		0,38	0,38		0,30	0,30		0,25	0,25		0,21	0,21		0,19	0,19	
7	0,79	0,79		1,18	1,18		0,44	0,44		0,35	0,35		0,29	0,29		0,25	0,25		0,22	0,22	
8	0,90	0,90		1,35	1,35		0,50	0,50		0,40	0,40		0,33	0,33		0,29	0,29		0,25	0,25	
9	1,02	1,02		1,52	1,52		0,56	0,56		0,45	0,45		0,38	0,38		0,32	0,32		0,28	0,28	
10	1,13	1,13		1,69	1,69		0,62	0,62		0,50	0,50		0,42	0,42		0,36	0,36		0,31	0,31	
11	1,24	1,24		1,86	1,86		0,69	0,69		0,55	0,55		0,46	0,46		0,39	0,39		0,34	0,34	
12	1,36	1,36		2,03	2,03		0,75	0,75		0,60	0,60		0,50	0,50		0,43	0,43		0,38	0,38	
13	1,47	1,47		2,20	2,20		0,81	0,81		0,65	0,65		0,54	0,54		0,46	0,46		0,41	0,41	
14	1,58	1,58		2,37	2,37		0,87	0,87		0,70	0,70		0,58	0,58		0,50	0,50		0,44	0,44	
15	1,70	1,70		2,54	2,54		0,94	0,94		0,75	0,75		0,62	0,62		0,54	0,54		0,47	0,47	
* Leistung im normalen Betrieb für eine Leitung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

4. Grundablass Innerste, Gleiche Anströmgeschwindigkeiten für 1 und 2,5 m Abstand vom Rechen, weil der Rechen innerhalb von Flügelwänden und auf Grund liegt. Nur nach oben zur Wasseroberfläche ist der Rechen ohne Wände und damit offen.

GA-Innerste												
Fischart		Flussbarsch (Perca fluviatilis)										
Wassertemperatur [°C]		15		15		15		15				
Fischlänge in [cm]		10	18	10	18	10	18	10	18			
Gesteigerte Geschwindigkeit [m/s]		0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13			
Schwimmdauer max. [s]		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200			
Abstand vom Rechen in [m]		in Rohrleitung 1 m hinter Rechen		im Rechen		1,0		2,5				
Q		v		v		v		v				
m³/s		m/s		m/s		m/s		m/s				
2		0,10	0,10	0,15	0,15	0,11	0,11	0,11	0,11			
3		0,15	0,15	0,22	0,22	0,17	0,17	0,17	0,17			
4		0,20	0,20	0,29	0,29	0,23	0,23	0,23	0,23			
5		0,25	0,25	0,37	0,37	0,28	0,28	0,28	0,28			
6		0,29	0,29	0,44	0,44	0,34	0,34	0,34	0,34			
7		0,34	0,34	0,51	0,51	0,39	0,39	0,39	0,39			
8		0,39	0,39	0,59	0,59	0,45	0,45	0,45	0,45			
9		0,44	0,44	0,66	0,66	0,51	0,51	0,51	0,51			
10		0,49	0,49	0,73	0,73	0,56	0,56	0,56	0,56			
11		0,54	0,54	0,81	0,81	0,62	0,62	0,62	0,62			
12		0,59	0,59	0,88	0,88	0,68	0,68	0,68	0,68			
13		0,64	0,64	0,95	0,95	0,73	0,73	0,73	0,73			
14		0,69	0,69	1,03	1,03	0,79	0,79	0,79	0,79			
15		0,74	0,74	1,10	1,10	0,85	0,85	0,85	0,85			
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.										
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.										
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.										

GA-Innerste												
Fischart	Bachforelle (<i>Salmo trutta f. fario</i>)											
Wassertemperatur [°C]	<10			<10			<10			<10		
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58
Schwimmdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			2,5		
	v			v			v			v		
Q	m/s			m/s			m/s			m/s		
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s		
2	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
3	0,15	0,15	0,15	0,22	0,22	0,22	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
4	0,20	0,20	0,20	0,29	0,29	0,29	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
5	0,25	0,25	0,25	0,37	0,37	0,37	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
6	0,29	0,29	0,29	0,44	0,44	0,44	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
7	0,34	0,34	0,34	0,51	0,51	0,51	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
8	0,39	0,39	0,39	0,59	0,59	0,59	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
9	0,44	0,44	0,44	0,66	0,66	0,66	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
10	0,49	0,49	0,49	0,73	0,73	0,73	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
11	0,54	0,54	0,54	0,81	0,81	0,81	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
12	0,59	0,59	0,59	0,88	0,88	0,88	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
13	0,64	0,64	0,64	0,95	0,95	0,95	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
14	0,69	0,69	0,69	1,03	1,03	1,03	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
15	0,74	0,74	0,74	1,10	1,10	1,10	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.										
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.										
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.										

GA-Innerste												
Fischart	Brassen (<i>Abramis brama</i>)											
Wassertemperatur [°C]	<10			<10			<10			<10		
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55
Schwimmdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			2,5		
	v			v			v			v		
Q	m/s			m/s			m/s			m/s		
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s		
2	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
3	0,15	0,15	0,15	0,22	0,22	0,22	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
4	0,20	0,20	0,20	0,29	0,29	0,29	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
5	0,25	0,25	0,25	0,37	0,37	0,37	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
6	0,29	0,29	0,29	0,44	0,44	0,44	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
7	0,34	0,34	0,34	0,51	0,51	0,51	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
8	0,39	0,39	0,39	0,59	0,59	0,59	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
9	0,44	0,44	0,44	0,66	0,66	0,66	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
10	0,49	0,49	0,49	0,73	0,73	0,73	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
11	0,54	0,54	0,54	0,81	0,81	0,81	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
12	0,59	0,59	0,59	0,88	0,88	0,88	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
13	0,64	0,64	0,64	0,95	0,95	0,95	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
14	0,69	0,69	0,69	1,03	1,03	1,03	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
15	0,74	0,74	0,74	1,10	1,10	1,10	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.										
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.										
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.										

GA-Innerste												
Fischart	Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)											
Wassertemperatur [°C]	10			10			10			10		
Fischlänge in [cm]	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26
Schwimmdauer max. [s]	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			2,5		
	v			v			v			v		
Q	m/s			m/s			m/s			m/s		
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s		
2	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
3	0,15	0,15	0,15	0,22	0,22	0,22	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
4	0,20	0,20	0,20	0,29	0,29	0,29	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
5	0,25	0,25	0,25	0,37	0,37	0,37	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
6	0,29	0,29	0,29	0,44	0,44	0,44	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
7	0,34	0,34	0,34	0,51	0,51	0,51	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
8	0,39	0,39	0,39	0,59	0,59	0,59	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
9	0,44	0,44	0,44	0,66	0,66	0,66	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
10	0,49	0,49	0,49	0,73	0,73	0,73	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
11	0,54	0,54	0,54	0,81	0,81	0,81	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
12	0,59	0,59	0,59	0,88	0,88	0,88	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
13	0,64	0,64	0,64	0,95	0,95	0,95	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
14	0,69	0,69	0,69	1,03	1,03	1,03	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
15	0,74	0,74	0,74	1,10	1,10	1,10	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.										
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.										
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.										

GA-Innerste											
Fischart		Hecht (Esox lucius)									
Wassertemperatur [°C]		10		10		10		10		10	
Fischlänge in [cm]		21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7
Sprintgeschwindigkeit [m/s]		1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4
Schwimmdauer max. [s]		0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Abstand vom Rechen in [m]		in Rohrleitung 1 m hinter Rechen		im Rechen		1,0		2,5			
Q		v		v		v		v		v	
m³/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s	
2		0,10	0,10	0,15	0,15	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
3		0,15	0,15	0,22	0,22	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
4		0,20	0,20	0,29	0,29	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
5		0,25	0,25	0,37	0,37	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
6		0,29	0,29	0,44	0,44	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
7		0,34	0,34	0,51	0,51	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
8		0,39	0,39	0,59	0,59	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
9		0,44	0,44	0,66	0,66	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
10		0,49	0,49	0,73	0,73	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
11		0,54	0,54	0,81	0,81	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
12		0,59	0,59	0,88	0,88	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
13		0,64	0,64	0,95	0,95	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
14		0,69	0,69	1,03	1,03	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
15		0,74	0,74	1,10	1,10	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.									
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.									
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.									

5. BWL-Innerste

BWL-Innerste																					
Fischart	Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)																				
Wassertemperatur [°C]	10			10			10			10			10			10			10		
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,7	1,03	1,37	0,7	1,03	1,37	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037	0,7	1,03	1,037
Schwimmdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m hinter Rechen			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
Q	v			v			v			v			v			v			v		
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s		
2	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
3	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
4	0,20	0,20	0,20	0,18	0,18	0,18	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
5	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
6	0,30	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06
7	0,35	0,35	0,35	0,31	0,31	0,31	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07
8	0,40	0,40	0,40	0,36	0,36	0,36	0,16	0,16	0,16	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08
9	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,18	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	0,09
10	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,10	0,10	0,10
* Turbine 0,6 - 3 m³/s max. Leistung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

BWL-Innerste																			
Fischart		Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)																	
Wassertemperatur [°C]		15		15		15		15		15		15		15		15		15	
Fischlänge in [cm]		10	18	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18
Gesteigerte Geschwindigkeit [m/s]		0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13	0,8	1,13
Schwimmdauer max. [s]		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Abstand vom Rechen in [m]		in Rohrleitung 1 m		im Rechen		1,0		1,5		2,0		2,5		3,0					
Q		v		v		v		v		v		v		v		v		v	
m³/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s	
2		0,10	0,10	0,09	0,09	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02		
3*		0,15	0,15	0,13	0,13	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03			
4		0,20	0,20	0,18	0,18	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04		
5		0,25	0,25	0,22	0,22	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05		
6		0,30	0,30	0,27	0,27	0,12	0,12	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06		
7		0,35	0,35	0,31	0,31	0,14	0,14	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,07	0,07		
8		0,40	0,40	0,36	0,36	0,16	0,16	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,08	0,08		
9		0,45	0,45	0,40	0,40	0,18	0,18	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,09	0,09		
10		0,50	0,50	0,45	0,45	0,20	0,20	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,10	0,10		
* Turbine 0,6 - 3 m³/s max. Leistung		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																	
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																	
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																	

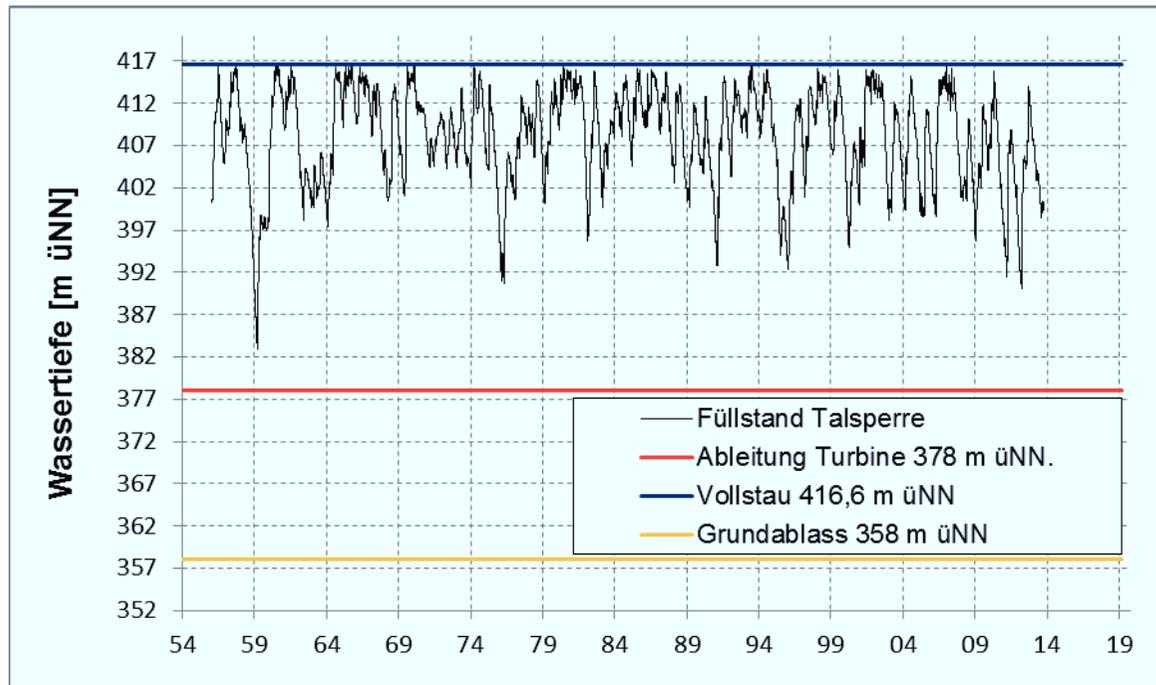
BWL-Innerste																						
Fischart	Bachforelle (<i>Salmo trutta f. fario</i>)																					
Wassertemperatur [°C]	<10			<10			<10			<10			<10			<10			<10			
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	0,63	1,1	1,58	
Schwimmdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0			
Q	v			v			v			v			v			v						
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s						
2	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
3*	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
4	0,20	0,20	0,20	0,18	0,18	0,18	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
5	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
6	0,30	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06
7	0,35	0,35	0,35	0,31	0,31	0,31	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07
8	0,40	0,40	0,40	0,36	0,36	0,36	0,16	0,16	0,16	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08
9	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,18	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	0,09
10	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,10	0,10	0,10
* Turbine 0,6 - 3 m³/s max. Leistung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																					
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																					
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																					

BWL-Innerste																					
Fischart	Brassen (<i>Abramis brama</i>)																				
Wassertemperatur [°C]	<10			<10			<10			<10			<10			<10					
Fischlänge in [cm]	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20	5	10	20
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55	1,12	1,38	1,55
Schwimmdauer max. [s]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
Q	v			v			v			v			v			v					
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s					
2	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3*	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
4	0,20	0,20	0,20	0,18	0,18	0,18	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
5	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
6	0,30	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06
7	0,35	0,35	0,35	0,31	0,31	0,31	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07
8	0,40	0,40	0,40	0,36	0,36	0,36	0,16	0,16	0,16	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08
9	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,18	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	0,09
10	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,10	0,10	0,10
* Turbine 0,6 - 3 m³/s max. Leistung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

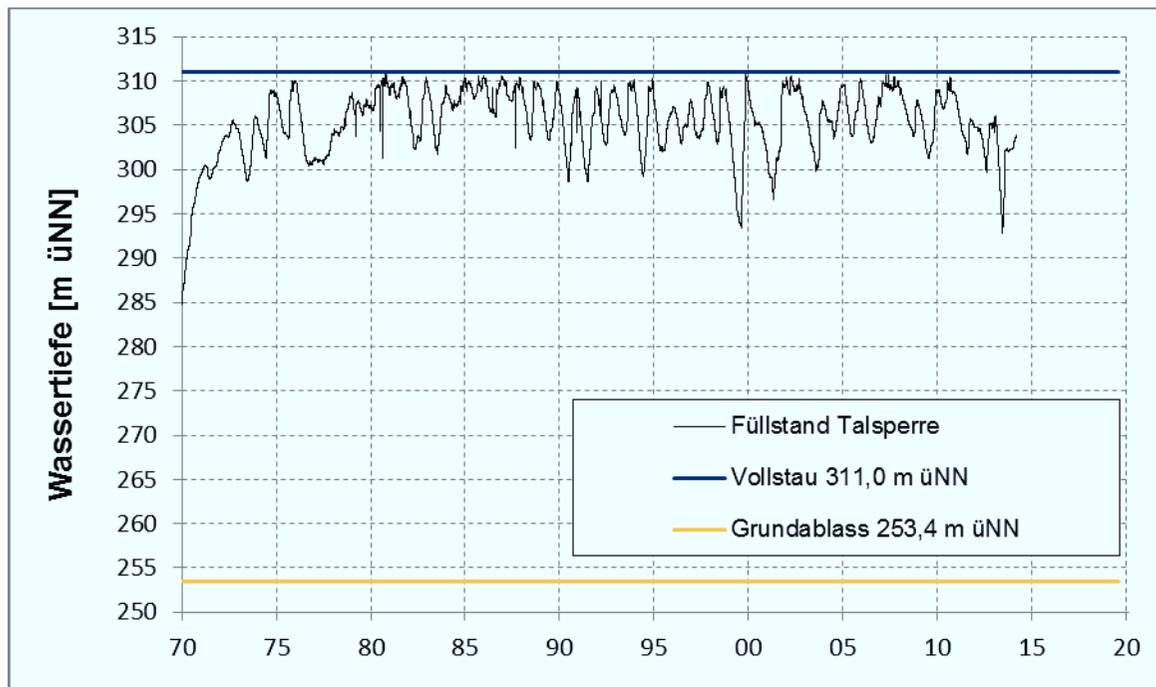
BWL-Innerste																					
Fischart	Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)																				
Wassertemperatur [°C]	10			10			10			10			10			10			10		
Fischlänge in [cm]	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8	5	10,7	22,8
Sprintgeschwindigkeit [m/s]	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26	0,68	0,98	1,26
Schwimmdauer max. [s]	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Abstand vom Rechen in [m]	in Rohrleitung 1 m			im Rechen			1,0			1,5			2,0			2,5			3,0		
Q	v			v			v			v			v			v					
m³/s	m/s			m/s			m/s			m/s			m/s			m/s					
2	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3*	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
4	0,20	0,20	0,20	0,18	0,18	0,18	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
5	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
6	0,30	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06
7	0,35	0,35	0,35	0,31	0,31	0,31	0,14	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07
8	0,40	0,40	0,40	0,36	0,36	0,36	0,16	0,16	0,16	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08
9	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,18	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	0,09
10	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,10	0,10	0,10
* Turbine 0,6 - 3 m³/s max. Leistung	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																				
	Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																				

BWL-Innerste																			
Fischart		Hecht (<i>Esox lucius</i>)																	
Wassertemperatur [°C]		10		10		10		10		10		10		10		10		10	
Fischlänge in [cm]		21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7	21,7	42,7
Sprintgeschwindigkeit [m/s]		1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4	1,56	3,4
Schwimmdauer max. [s]		0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Abstand vom Rechen in [m]		in Rohrleitung 1 m		im Rechen		1,0		1,5		2,0		2,5		3,0					
Q		v		v		v		v		v		v		v		v		v	
m³/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s	
2		0,10	0,10	0,09	0,09	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02		
3*		0,15	0,15	0,13	0,13	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03		
4		0,20	0,20	0,18	0,18	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04		
5		0,25	0,25	0,22	0,22	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05		
6		0,30	0,30	0,27	0,27	0,12	0,12	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06		
7		0,35	0,35	0,31	0,31	0,14	0,14	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,07	0,07		
8		0,40	0,40	0,36	0,36	0,16	0,16	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,08	0,08		
9		0,45	0,45	0,40	0,40	0,18	0,18	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,09	0,09		
10		0,50	0,50	0,45	0,45	0,20	0,20	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,10	0,10		
* Turbine 0,6 - 3 m³/s max. Leistung		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch überwunden werden.																	
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch möglicherweise nicht überwunden werden.																	
		Geschwindigkeit am Messpunkt kann vom Fisch nicht überwunden werden.																	

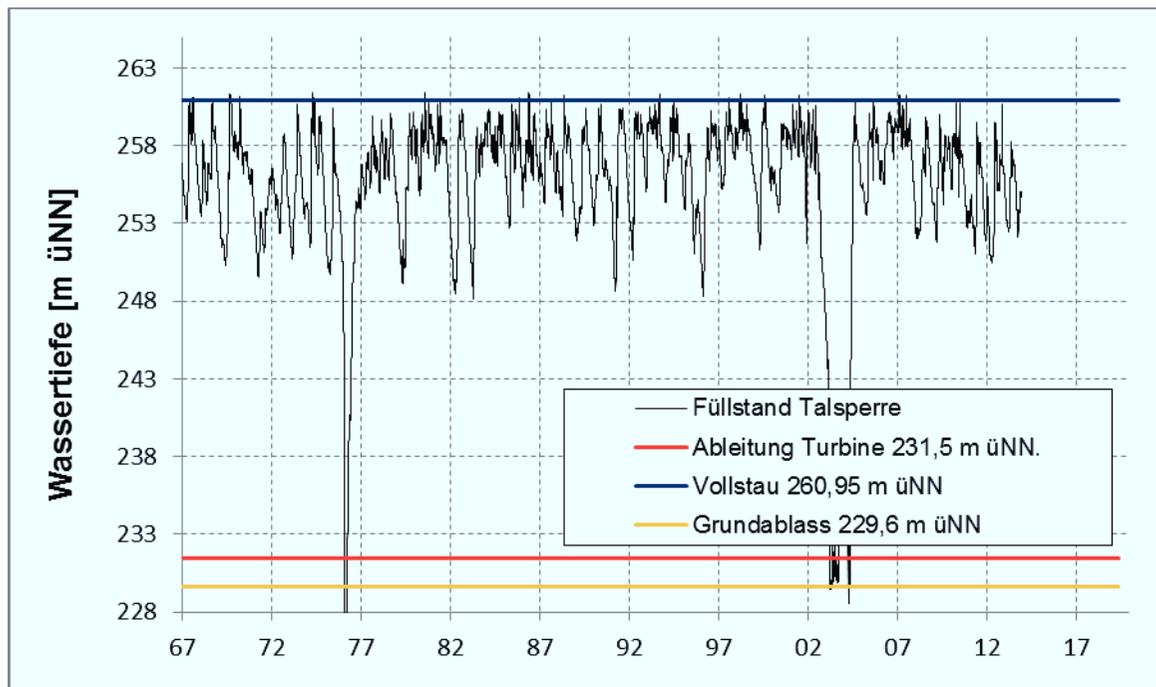
6. Füllstandsganglinien und Entnahmepunkte von Oker-, Innerste- und Grane-Talsperre



Pegelschwankungen der Okertalsperre zwischen 1954 und 2014. Seit 1981 entspricht der Betriebsplan dem aktuellen Stand.



Pegelschwankungen der Granetalsperre zwischen 1970 und 2014.



Pegelschwankungen der Innerstetalsperre zwischen 1966 und 2014. In den Jahren 1976 und 2003-2005 war die Innerstetalsperre nicht eingestaut.

Okertalsperre
Granetalsperre
Innerstetalsperre
Schutz der Fischpopulation
Fließgeschwindigkeiten
an vorhandenen Einlaufrechen

Hildesheim, den 03.02.2015

Harzwasserwerke GmbH

Okertalsperre Granetalsperre Innerstetalsperre

Schutz der Fischpopulation Fließgeschwindigkeiten an vorhandenen Einlaufrechen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung	1
2 Randbedingungen	1
3 Einlaufrechen	2
3.1 OKE Einlaufrechen Betriebswasserleitung	2
3.2 OKE Einlaufrechen Grundablass	3
3.3 GRA Einlaufrechen Betriebswasserleitung / Grundablass.....	4
3.4 INN Einlaufrechen Betriebswasserleitung.....	5
3.5 INN Einlaufrechen Grundablass	5

1 Veranlassung

Für den Schutz der Fischpopulation an der Okertalsperre, Granetalsperre und Innerstetalsperre sollten für die Neubewilligung Nordharzverbundsystem zusätzliche Berechnungen über die Fließgeschwindigkeiten an den Einlaufrechen der Verschlussorgane der Talsperren angestellt werden. Dieser Bericht ist eine Zusammenstellung der Berechnungen.

2 Randbedingungen

Die Fließgeschwindigkeiten wurden für die vorhandenen Einlaufrechen durch die Harzwasserwerke GmbH Abteilung Talsperren (TS) Herrn Dipl.-Ing. Christian Bellak ermittelt.

Die Bewertung über den Schutz der Fischpopulationen auf Grund der Fließgeschwindigkeiten wird in weiteren Berichten (Harzwasserwerke GmbH Zentrallabor Dr. Arnd Mehling, Gutachter Büro „riedl von dressler“ Prof. Riedl) für das o. g. Verfahren erarbeitet.

3 Einlaufrechen

3.1 OKE Einlaufrechen Betriebswasserleitung

Schutz Fischpopulation
 v Rechen OKE-BWL

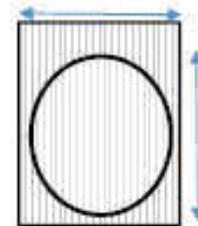
Fließgeschwindigkeiten
 am Einlaufrechen

Okertalsperre

Fließgeschwindigkeit am vorhandenen Einlaufrechen

Breite 3,50 m
 Höhe ca. Einlauf 4,00 m
 Brutto-Rechenfläche: 14 m²
 Durchflussfläche (Ellipse) **11,00 m²**
 lichter Stababstand s 51 mm
 Stabdicke d 12 mm
 Verbauungsgrad 1,3
 Abzügl. Verlegung u.ä. 1,1 10%
Netto Rechenfläche 7,69 m²

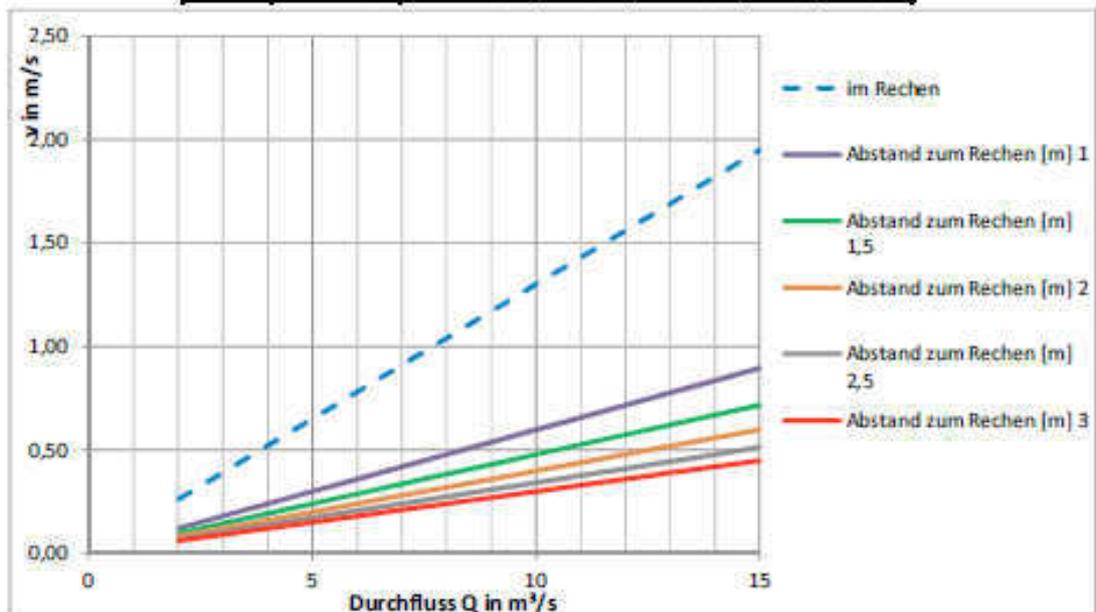
etwa Einlauf



Anzahl Stäbe 57 Stck.
 Neigung in ° 43 °

Vor dem Rechen (vereinf. Ansatz: Zylinderabschnitt)

		Abstand zum Rechen [m]					
		im Rechen	1	1,5	2	2,5	3
durchstr. Fläche		7,69	16,76	20,96	25,12	29,32	33,52
Q	v	v	v	v	v	v	v
m^3/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s
2	0,26	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	
3	0,39	0,18	0,14	0,12	0,10	0,09	
4	0,52	0,24	0,19	0,16	0,14	0,12	
5	0,65	0,30	0,24	0,20	0,17	0,15	
6	0,78	0,36	0,29	0,24	0,21	0,18	
7	0,91	0,42	0,33	0,28	0,24	0,21	
8	1,04	0,48	0,38	0,32	0,27	0,24	
9	1,17	0,54	0,43	0,36	0,31	0,27	
10	1,30	0,60	0,48	0,40	0,34	0,30	
11	1,43	0,66	0,53	0,44	0,38	0,33	
12	1,56	0,72	0,57	0,48	0,41	0,36	
13	1,69	0,78	0,62	0,52	0,44	0,39	
14	1,82	0,84	0,67	0,56	0,48	0,42	
15	1,95	0,90	0,72	0,60	0,51	0,45	

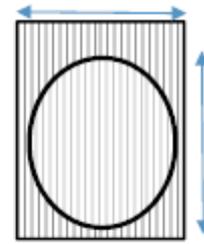


3.2 OKE Einlaufrechen Grundablaß

Okertalsperre - Grundablaß

Fließgeschwindigkeit am vorhandenen Einlaufrechen

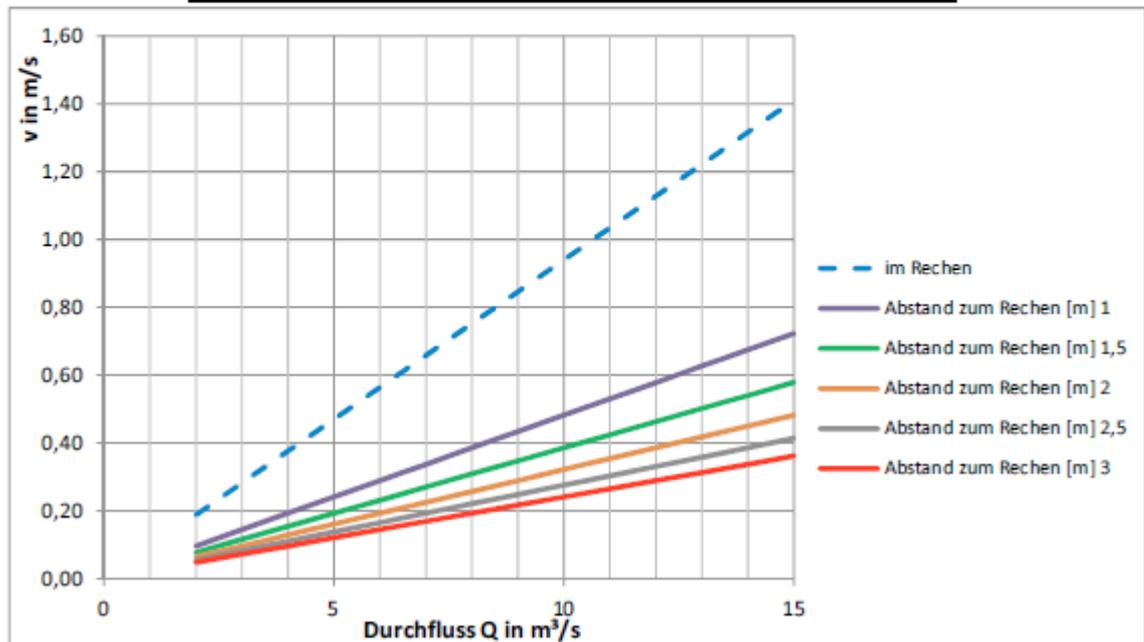
Breite	4,50 m	
Höhe ca. Einlauf	4,50 m	etwa Einlauf
Brutto-Rechenfläche:	20,25 m ²	
Durchflussfläche (Ellipse)	15,90 m ²	
lichter Stababstand s	80 mm	
Stabdicke d	10 mm	
Verbauungsgrad	1,3 Annahme	
Abzügl. Verlegung u.ä.	1,15 15%	
Netto Rechenfläche	10,64 m²	



Anzahl Stäbe 51 Stck.
 Neigung in ° 43 °

Vor dem Rechen (vereinf. Ansatz: Zylinderabschnitt)

		Abstand zum Rechen [m]					
		im Rechen	1	1,5	2	2,5	3
durchstr. Fläche		10,64	20,745	25,92	31,095	36,27	41,49
$v=Q/A$							
Q	v	v	v	v	v	v	v
<i>m³/s</i>	<i>m/s</i>	<i>m/s</i>	<i>m/s</i>	<i>m/s</i>	<i>m/s</i>	<i>m/s</i>	<i>m/s</i>
2	0,19	0,10	0,08	0,06	0,06	0,05	
3	0,28	0,15	0,12	0,10	0,08	0,07	
4	0,38	0,19	0,15	0,13	0,11	0,10	
5	0,47	0,24	0,19	0,16	0,14	0,12	
6	0,56	0,29	0,23	0,19	0,17	0,15	
7	0,66	0,34	0,27	0,23	0,19	0,17	
8	0,75	0,39	0,31	0,26	0,22	0,19	
9	0,85	0,43	0,35	0,29	0,25	0,22	
10	0,94	0,48	0,39	0,32	0,28	0,24	
11	1,03	0,53	0,42	0,35	0,30	0,27	
12	1,13	0,58	0,46	0,39	0,33	0,29	
13	1,22	0,63	0,50	0,42	0,36	0,31	
14	1,32	0,68	0,54	0,45	0,39	0,34	
15	1,41	0,72	0,58	0,48	0,41	0,36	

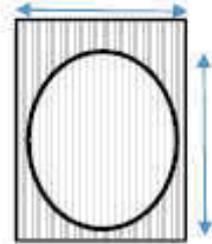


3.3 GRA Einlaufrechen Betriebswasserleitung / Grundablass

Granetalsperre

Fließgeschwindigkeit am vorhandenen Einlaufrechen

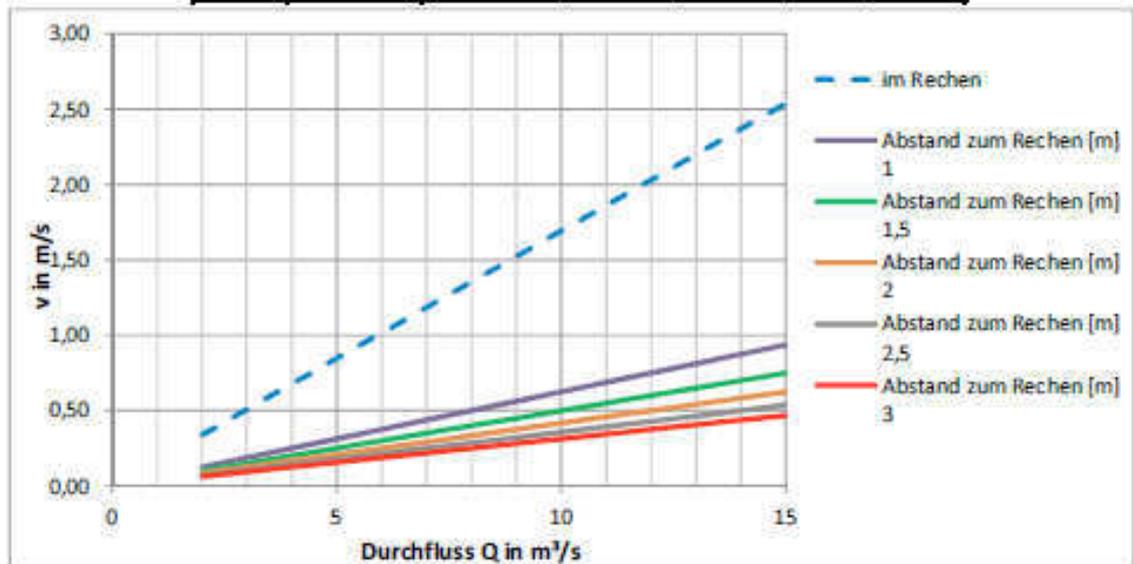
Breite	2,50 m	
Höhe	4,50 m	etwa Einlauf
Brutto-Rechenfläche:	11,25 m ²	
Durchflussfläche (Ellipse)	8,84 m²	
lichter Stababstand s	51 mm	
Stabdicke d	12 mm	
Verbauungsgrad	1,3	
Abzügl. Verlegung	1,15	15%
Netto Rechenfläche	5,91 m²	



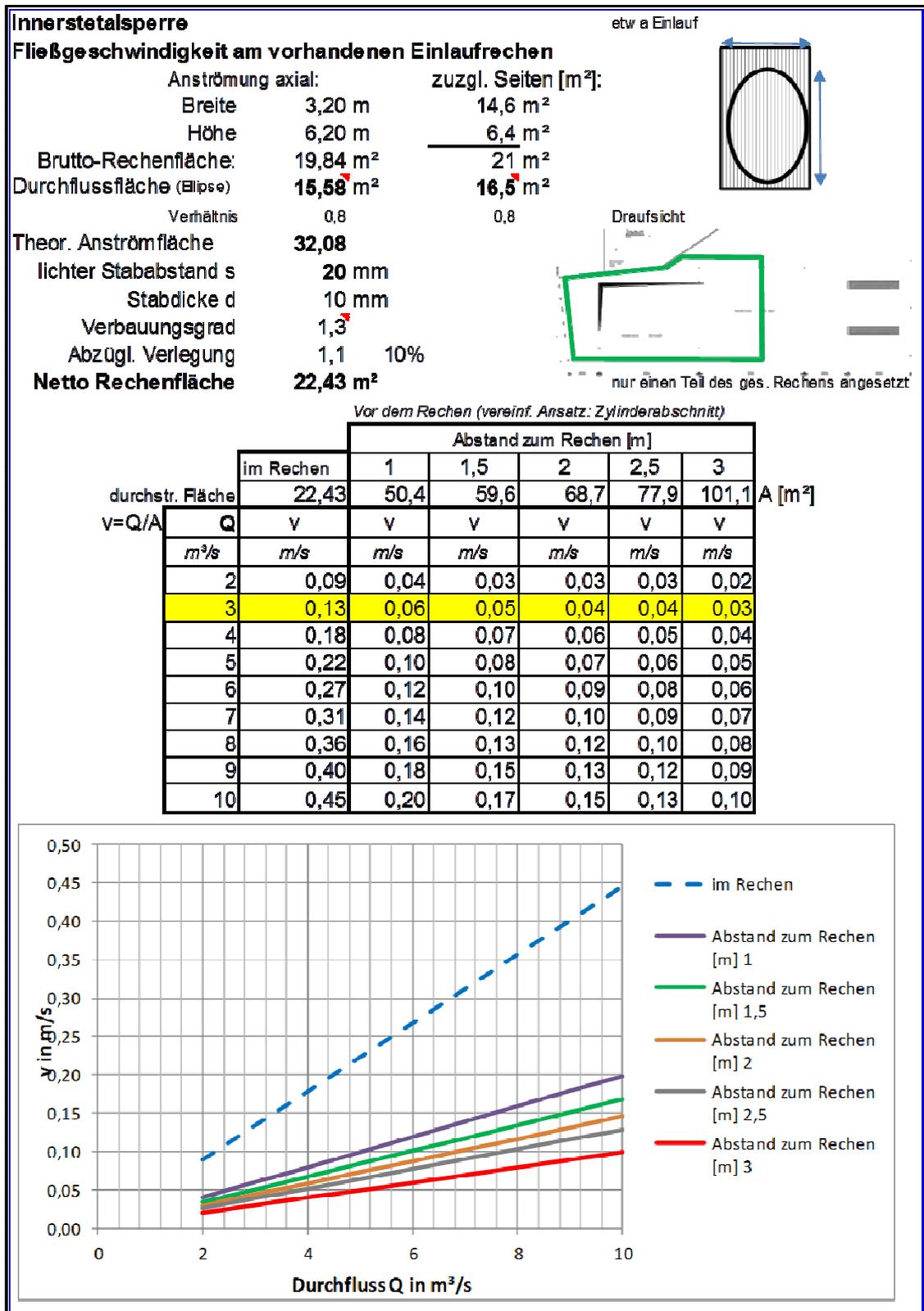
Anzahl Stäbe 41 Stck.
Neigung in ° 43 °

Vor dem Rechen (vereinf. Ansatz: Zylinderabschnitt)

		Abstand zum Rechen [m]					
		im Rechen	1	1,5	2	2,5	3
durchstr. Fläche		5,91	16,02	20,025	24,03	28,04	32,04
$v=Q/A$	Q	v	v	v	v	v	v
	m ³ /s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s
	2	0,34	0,13	0,10	0,08	0,07	0,06
	3	0,51	0,19	0,15	0,13	0,11	0,09
	4	0,68	0,25	0,20	0,17	0,14	0,13
	5	0,85	0,31	0,25	0,21	0,18	0,16
	6	1,02	0,38	0,30	0,25	0,21	0,19
	7	1,18	0,44	0,35	0,29	0,25	0,22
	8	1,35	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25
	9	1,52	0,56	0,45	0,38	0,32	0,28
	10	1,69	0,62	0,50	0,42	0,36	0,31
	11	1,86	0,69	0,55	0,46	0,39	0,34
	12	2,03	0,75	0,60	0,50	0,43	0,38
	13	2,20	0,81	0,65	0,54	0,46	0,41
	14	2,37	0,87	0,70	0,58	0,50	0,44
	15	2,54	0,94	0,75	0,62	0,54	0,47



3.4 INN Einlaufrechen Betriebswasserleitung



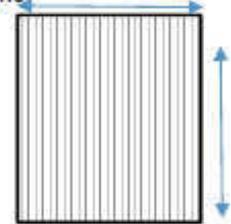
3.5 INN Einlaufrechen Grundablass

Innerstetalsperre - Grundablaß

Fließgeschwindigkeit am vorhandenen Einlaufrechen

vorgesetztes Bauwerk, Annahme: nur großes Rechenfeld wird angesetzt (volle Breite/Höhe)
das kleine obere Feld wird vernachlässigt

Breite	4,80 m	3,7 m Projektion
Höhe	4,25 m	17,76 m ² Projektion
Brutto-Rechenfl. (schräg):	20,4 m ²	
Durchflussfläche	m ²	
lichter Stababstand s	100 mm	
Stabdicke d	30 mm	
Verbauungsgrad	1,3 gewählt	
Abzügl. Verlegung	1,15	15%
Netto Rechenfläche	13,65 m²	



Anzahl Stäbe 37 Stck.
Neigung in ° 60 °

durchstr. Fläche	Abstand zum Rechen [m]			A [m ²]
	im Rechen	1	2,5	
13,65	17,76	17,76	17,76	
Q	v	v	v	
m ³ /s	m/s	m/s	m/s	
2	0,15	0,11	0,11	
3	0,22	0,17	0,17	
4	0,29	0,23	0,23	
5	0,37	0,28	0,28	
6	0,44	0,34	0,34	
7	0,51	0,39	0,39	
8	0,59	0,45	0,45	
9	0,66	0,51	0,51	
10	0,73	0,56	0,56	
11	0,81	0,62	0,62	
12	0,88	0,68	0,68	
13	0,95	0,73	0,73	
14	1,03	0,79	0,79	
15	1,10	0,85	0,85	

Wegen der Flügelwände wird auf den ersten 2,50 m der proj. Querschnitt angesetzt. Hier herrscht theoretisch die gleiche Fließgeschwindigkeit

