

**DONAU-
KRAFTWERK
JOCHENSTEIN**
AKTIENGESELLSCHAFT

Hydrologie und Hydraulische Berechnungen für die Donau Stauräume



Erstellt	Verbund / EBN	H. Grüner	26.2.2013
Geprüft	DKJ / ES-R	D. Mayr	18.3.2013
Freigegeben	DKJ / ES-R	D. Mayr	18.3.2013
	Unternehmen / Abteilung	Vorname Nachname	Datum

[illegible]



Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	7
2.	Aufgabenstellung	8
3.	Hydrologie	9
3.1.	Hydrologischer Bezug	9
3.2.	Zeitlicher Bezug	12
3.3.	Örtlicher Bezug	15
4.	Untersuchungsmethodik	16
4.1.	Generelle Modellbeschreibung	16
4.2.	Annahmen und Festlegungen für die Modellierung	17
4.3.	Festlegung der Zu- und Abflüsse zufolge des Betriebes des Energiespeicher Riedl	18
4.4.	Berechnete Betriebszustände	18
4.5.	Auswertungsdiagramme	19
5.	Beschreibung des Ist-Zustandes	20
5.1.	Kurzfristige Wasserspiegelschwankungen	20
5.2.	Längerfristige Wasserspiegelschwankungen	20
6.	Durchgeführte Untersuchungen des zukünftigen Zustandes	23
6.1.	Aufnahme der Spiegelschwankungen im Stauraum Aschach	23
6.1.1.	Wälzbetrieb	23
6.1.2.	Regelbetrieb	25
6.2.	Aufnahme der Spiegelschwankungen in den Stauräumen Aschach und Jochenstein	27
6.2.1.	Regelbetrieb	27
6.2.2.	Regelbetrieb mit der Aufteilung 0,50 zu 0,50	28
6.2.3.	Regelbetrieb mit der Aufteilung 0,33 zu 0,67	29
6.2.4.	Regelbetrieb mit der Aufteilung 0,25 zu 0,75	31
6.2.5.	Regelbetrieb mit der Aufteilung 0,15 zu 0,85	32
6.3.	Zusammenfassende Darstellung der Berechnungen	34
7.	Weitere Untersuchungen	36
7.1.	Speichererstbefüllung und Sicherheitsentleerung	36
7.2.	Ermittlung der Anstiegs- und Absenkgeschwindigkeiten	37
7.3.	Extreme Wasserspiegellagen	38
7.4.	Einfluss des Energiespeicherbetriebes auf die Fließgeschwindigkeiten	40
8.	Zusammenfassung	43



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektübersicht	7
Abbildung 2: Tagesmittelwerte von Durchfluss und Wasserspiegel im Stauraum Jochenstein...	13
Abbildung 3: Dauerlinien der Durchflüsse und Wasserstände auf Basis der Tagesmittel im Stauraum Jochenstein, Reihe 2005 - 2009	14
Abbildung 4: Tagesmittelwerte von Durchfluss und Wasserspiegel im Stauraum Aschach.....	14
Abbildung 5: Dauerlinien der Durchflüsse und Wasserstände auf Basis der Tagesmittel im Stauraum Aschach, Reihe 2005 - 2009	15
Abbildung 6: Beispielhafter Betrieb: Wälzbetrieb Regelbetrieb	19
Abbildung 7: Medianwerte der Tagesdifferenzen	34
Abbildung 8: Änderung der Medianwerte der Tagesdifferenzen	34
Abbildung 9: Medianwerte der Wochendifferenzen	35
Abbildung 10: Änderung der Medianwerte der Wochendifferenzen	35
Abbildung 11: Änderung der maximalen Quantile der Tagesdifferenzen	36
Abbildung 12: Änderung der maximalen Quantile der Wochendifferenzen	36
Abbildung 13: Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit in der Ilz	41
Abbildung 14: Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit im Inn	41
Abbildung 15: Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit im Stauraum Jochenstein	42
Abbildung 16: Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit im Stauraum Aschach	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hydrologische Kenndaten der Donau und ihrer Zubringer	11
Tabelle 2: Charakteristische ausgewertete Pegelstellen in der Donau	12
Tabelle 3: Durchflussaufteilung im Modell	12
Tabelle 4: Jährliche Durchflusskennwerte der Donau am Kraftwerk Jochenstein in m ³ /s	13
Tabelle 5: Derzeitiger Zustand - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern	22
Tabelle 6: Derzeitiger Zustand - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern.....	22
Tabelle 7: Derzeitiger Zustand - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	22
Tabelle 8: Wälzbetrieb - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern.....	24
Tabelle 9: Wälzbetrieb - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern	24
Tabelle 10: Wälzbetrieb - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	24
Tabelle 11: Wälzbetrieb – Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern.....	25
Tabelle 12: Regelbetrieb - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern.....	26
Tabelle 13: Regelbetrieb - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern	26
Tabelle 14: Regelbetrieb - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	26
Tabelle 15: Regelbetrieb – Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern.....	27
Tabelle 16: Regelbetrieb 50:50 - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern	28
Tabelle 17: Regelbetrieb 50:50 - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern.....	28
Tabelle 18: Regelbetrieb 50:50 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	28
Tabelle 19: Regelbetrieb 50:50 – Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	29
Tabelle 20: Regelbetrieb 33:67 - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern	29

Tabelle 21: Regelbetrieb 33:67 - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern	29
Tabelle 22: Regelbetrieb 33:67 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	30
Tabelle 23: Regelbetrieb 33:67 - Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	30
Tabelle 24: Regelbetrieb 25:75 - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern	31
Tabelle 25: Regelbetrieb 25:75 - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern	31
Tabelle 26: Regelbetrieb 25:75 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	31
Tabelle 27: Regelbetrieb 25:75 - Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	32
Tabelle 28: Regelbetrieb 15:85 - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern	32
Tabelle 29: Regelbetrieb 15:85 - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern	32
Tabelle 30: Regelbetrieb 15:85 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	33
Tabelle 31: Regelbetrieb 15:85 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern	33
Tabelle 32: Anstiegsgeschwindigkeiten bei Turbinenbetrieb bei RNQ	37
Tabelle 33: Absenksgeschwindigkeiten bei Pumpbetrieb bei RNQ	37
Tabelle 34: Neu berechnete Durchfahrtshöhen der Brücken im Stauraum Jochenstein und Aschach	39

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Wasserspiegelschwankungen Stauraum Aschach, statistische Auswertungen, IST-Zustand Wälzbetrieb, Regelbetrieb 100:0 und Regelbetrieb 67:33 JES-A001-VHBN1-B40010-02
Anlage 2	Wasserspiegelschwankungen Stauraum Aschach, statistische Auswertungen, IST-Zustand, Regelbetrieb 67:33, Regelbetrieb 75:25, Regelbetrieb 85:15 JES-A001-VHBN1-B40010-03
Anlage 3	Wasserspiegelschwankungen Stauraum Aschach, statistische Auswertungen, IST-Zustand, Regelbetrieb 67:33, Regelbetrieb 50:50, Regelbetrieb 75:25 JES-A001-VHBN1-B40010-04
Anlage 4	Wasserspiegelschwankungen Stauraum Jochenstein, statistische Auswertungen, IST-Zustand, Wälzbetrieb 100:0, Regelbetrieb 100:0, Regelbetrieb 67:33 JES-A001-VHBN1-B40010-05
Anlage 5	Wasserspiegelschwankungen Stauraum Jochenstein, statistische Auswertungen, IST-Zustand, Regelbetrieb 67:33, Regelbetrieb 75:25, Regelbetrieb 85:15 JES-A001-VHBN1-B40010-06
Anlage 6	Wasserspiegelschwankungen Stauraum Jochenstein, statistische Auswertungen, IST-Zustand, Regelbetrieb 67:33, Regelbetrieb 50:50, Regelbetrieb 75:25, JES-A001-VHBN1-B40010-07
Anlage 7	Wasserspiegelschwankungen Stauraum Aschach und Jochenstein, Quantilwertauswertungen JES-A001-VHBN1-B40010-08
Anlage 8	Wasserspiegelschwankungen Stauraum Aschach und Jochenstein, absolute Darstellung der Wasserspiegellagen für IST-Zustand und Regelbetrieb 67:33 JES-A001-VHBN1-B40010-09
Anlage 9	Extreme Wasserspiegellagen JES-A001-VHBN1-B40010-10





1. Einleitung

Im 1952 vereinbarten Regierungsabkommen der Regierungen der Bundesrepublik Deutschland, des Freistaates Bayern und der Republik Österreich zur Donaukraftwerk Jochenstein AG (DKJ) wurde der Bau und die möglichst wirtschaftliche Nutzung der Kraftwerksanlage Jochenstein an der Grenzstrecke der Donau vereinbart. Zu den im Regierungsübereinkommen genannten Kraftwerksanlagen zählt auch ein Pumpspeicherwerk, dessen Errichtung bis heute nicht erfolgte.

Durch die derzeit herrschenden Rahmenbedingungen in der Europäischen Energiewirtschaft mit dem Willen, erneuerbare Energieträger nachhaltig in die Energieaufbringung mit einzubeziehen und der sich daraus ergebenden Notwendigkeit, die erzeugte Energie aus volatilen Energieträger (Wind, Photovoltaik) zu speichern, bedingen eine steigende Nachfrage nach Energiespeichern. Dabei stellen Pumpspeicherkraftwerke aus Wasserkraft die mit Abstand effizienteste und nachhaltigste Möglichkeit dar.

Vor diesem Hintergrund plant die Donaukraftwerk Jochenstein AG im Oberwasserbereich des Kraftwerkes Jochenstein die Errichtung eines modernen Pumpspeicherkraftwerkes, im Folgenden als „Energiespeicher Riedl“ bezeichnet. Die Grundkonzeption des Energiespeichers Riedl ist in Abbildung 1 dargestellt.

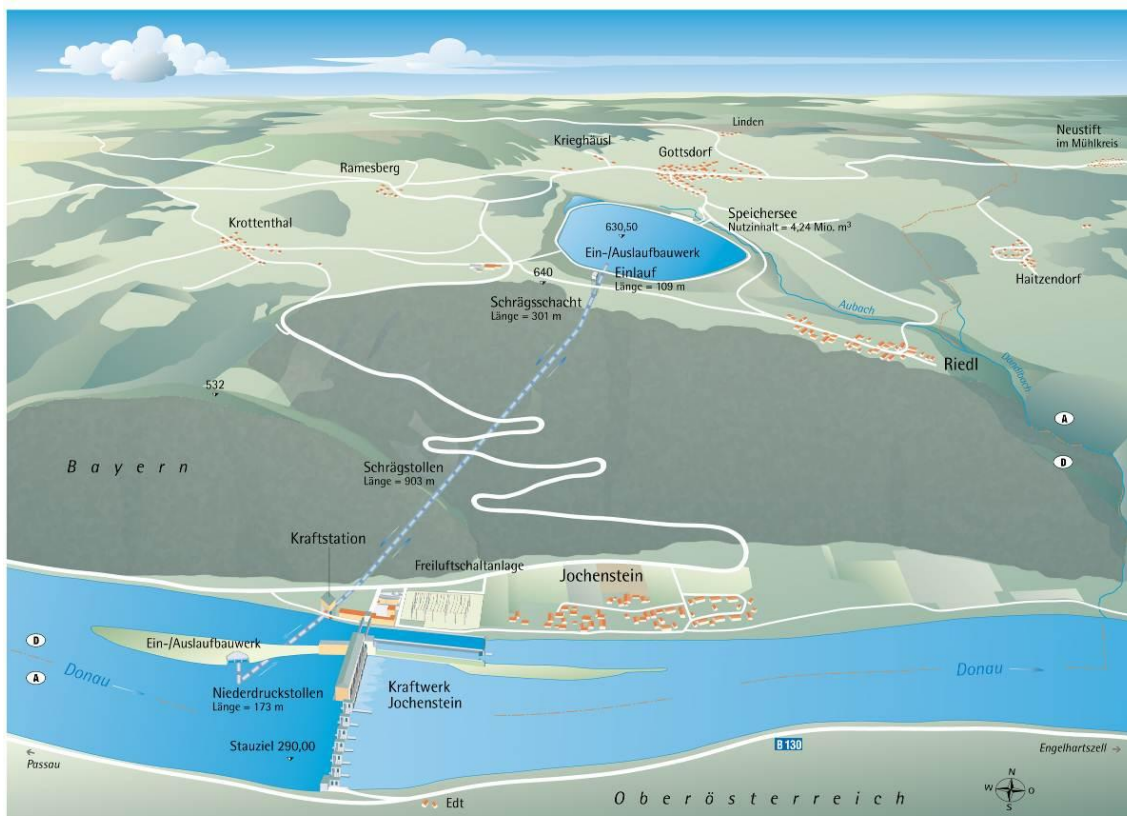


Abbildung 1: Projektübersicht

Das Wasser für die neue Anlage wird der Donau aus dem Stauraum Jochenstein am rechten Ufer des Trenndamms der bestehenden Laufwasserstufe über ein Ein-/Auslaufbauwerk sowohl entnommen als auch zurückgegeben. Ein neu errichteter Speichersee, welcher in der "Riedler Mulde" südwestlich der Ortschaft Gottsdorf und nördlich der Ortschaft Riedl vorgesehen ist, wird als Oberbecken verwendet. Die beiden Wasserkörper werden durch Stollen zu einer Kraftstation als Schachtbauwerk

im Talbodenbereich von Jochenstein verbunden, in welcher die beiden Pumpen und Turbinen aufgestellt sind. Die erzeugte elektrische Energie wird in einem unterirdischen Kabelkanal in die bestehende Schaltanlage des Kraftwerkes Jochenstein eingespeist. Alle Anlagenteile des Energiespeichers Riedl befinden sich auf deutschem Staatsgebiet.

Der Energiespeicher Riedl ist eine Wasserkraftanlage, mit der die Herstellung eines Gewässers (Speichersee) sowie die wesentliche Umgestaltung eines Gewässers (Donau) verbunden ist. Für derartige Vorhaben ist gemäß §§ 67 ff. Wasserhaushaltsgesetz (WHG) eine wasserrechtliche Planfeststellung erforderlich. Darüber hinaus ist gemäß §§ 2 Abs. 1, 3 Nr. 1 in Verbindung mit Anlage 1 Nr. 13.14 in Verbindung mit Anlage 2 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Der Träger des Vorhabens hat gemäß § 6 UVGP der Behörde entscheidungserhebliche Unterlagen über die Umweltauswirkungen des Vorhabens vorzulegen. Im Fall des Energiespeichers Riedl wird hierzu eine Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) vorgelegt. Der gegenständliche Fachbereich ist Teil dieser UVS. Darin werden auf Basis der Vorgaben des § 6 UVPG der maßgebliche Untersuchungsraum, der Ist-Bestand und die methodische Vorgangsweise dargestellt sowie die Auswirkungen des Vorhabens sowohl für die Bau- als auch für die Betriebsphase fachspezifisch beurteilt.

2. Aufgabenstellung

Im vorliegenden Bericht soll der Einfluss des Betriebes des Energiespeichers Riedl auf die Donau aus hydraulischer und hydrologischer Sicht untersucht werden. Es wird die österreichische Donaustrecke unterhalb des Kraftwerkes Aschach von allen Auswirkungen freigehalten, daher beschränkt sich der Untersuchungszeitraum auf die Stauräume der Kraftwerke Jochenstein und Aschach.

Ausgehend vom derzeitigen Zustand werden verschiedene Betriebsszenarien hinsichtlich ihrer Auswirkung auf Wasserspiegel und Fließgeschwindigkeiten der Donau untersucht. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Veränderung der Wasserspiegel, da das im Energiespeicher vorhandene Wasservolumen aus den beiden genannten Stauräumen entnommen und in diese wieder zurückgegeben wird. Auswirkungen auf Fließgeschwindigkeiten und -richtung treten hauptsächlich lokal am Ein- und Auslaufbauwerk auf. Diese lokalen Effekte, die in einer eindimensionalen Berechnung nicht hervortreten, sind nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts, vielmehr liegt das Hauptaugenmerk auf Änderungen der Wasserspiegel, die sich über die gesamte betroffene Flusstrecke auswirken. Die Untersuchung der Auswirkung auf die Wasserspiegel durch den Betrieb des Energiespeichers zieht sich durch den gesamten Bericht, die großräumige Änderung der Fließgeschwindigkeiten wird im Punkt 7.4 behandelt.

Ausgehend vom zeitlichen und örtlichen Bezug wird die Untersuchungsmethodik mittels eindimensionaler instationärer Wasserspiegelberechnungen dargestellt und die Auswirkungen des Betriebes in verschiedenen Szenarien dargestellt, um so die Auswahl des günstigsten Betriebsszenarios nachvollziehbar darzustellen. Dazu wird der Regelbetrieb dem Wälzbetrieb gegenübergestellt und anschließend verschiedene Aufteilungen der Auswirkungen zwischen den beiden betroffenen Stauräumen Jochenstein und Aschach untersucht, indem die Zu- und Abflüsse aus dem, beziehungsweise in den Energiespeicher Riedl mit verschiedenen Faktoren der Aufteilung dem Durchfluss im Kraftwerk Jochenstein überlagert werden. Ziel ist es, die optimale Aufteilung aus einer Gesamtsicht verschiedener Disziplinen zu finden.

Der Durchfluss im Kraftwerk Aschach bleibt in jedem Fall unverändert, unterhalb dieses Kraftwerkes dieselben Verhältnisse wie im derzeitigen Zustand zu erhalten. Abschließend werden extreme Zustände, die sich aus den Untersuchungen ergeben, hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Schifffahrt untersucht (Durchfahrtshöhe und Fahrwassertiefe) und die Bandbreite der Fließgeschwindigkeiten bei charakteristischen Durchflüssen dargestellt.

Die Aussagen und Schlussfolgerungen sollen als Grundlage für die Gutachten anderer Fachbereiche, vor allem der Gewässerökologie dienen.

Da in Österreich und Deutschland unterschiedliche Höhensysteme verwendet werden, wurden Wasserspiegel und Höhen für den Stauraum Aschach in Metern über Adria (müA) angegeben, für den Stauraum Jochenstein in Metern über Normalnull (müNN). Im betrachteten Gebiet kann eine Höhenangabe in müA durch Subtraktion von 0,34 m in müNN umgerechnet werden.

3. Hydrologie

3.1. Hydrologischer Bezug

Der Energiespeicher Riedl bezieht das Wasser aus der Donau im Oberwasser des Kraftwerkes Jochenstein etwa bei Strom-km 2.203,58. An dieser Stelle wird die Donau aus einem Einzugsgebiet von etwa 77.000 km² gespeist und hätte im ungestauten Zustand bei mittlerem Durchfluss (MQ) ein mittleres Gefälle von etwa 0,3-0,5‰. Am Ort der Entnahme- und Rückgabestelle des Energiespeichers Riedl, im Oberwasser des Kraftwerkes Jochenstein, ist das Spiegelgefälle nahezu auf null reduziert.

Etwa 22 Flusskilometer stromauf der zukünftigen Wasserentnahme- bzw. rückgabe für den Energiespeicher Riedl münden bei Passau der Inn und die Ilz in die Donau.

Während Inn und Donau etwa die gleiche Größenordnung haben, ist die Ilz mit einem MQ von 16 m³/s und einem 100-jährlichen Durchfluss (HQ100) von 350 m³/s deutlich kleiner. Die hydrologischen Kenngrößen der drei Flüsse sind in Tabelle 1 dargestellt. Es wurden sowohl die Angaben der Gewässerkundlichen Daten '97 des WSA Regensburg als auch Daten von des Hochwassernachrichtendienstes Bayern aufgenommen. Die österreichischen Datenquellen sind das Hydrographische Jahrbuch Österreichs, herausgegeben vom Hydrographischen Zentralbüro, und die kennzeichnenden Wasserstände der österreichischen Donau (KWD 1996), herausgegeben von der Wasserstraßendirektion (nunmehr via donau). Für Inn und Ilz sind die Abflüsse für Regulierungsniederwasser- und höchsten schiffbaren Durchfluss (RNQ und HSQ), nicht definiert. Entsprechend werden in der folgenden Tabelle jene Abflusswerte für diese Ereignisse angegeben, welche in den projektrelevanten Modellrechnungen angesetzt wurden. Für die Donau unterhalb von Passau ergibt sich demnach als HSQ der in den österreichischen KWD angegebene Durchfluss von 3.450 m³/s. In deutschen Quellen wird dieser Wert mit 4.150 m³/s angegeben. In Punkt 7.3, wird auf diese Differenz nochmals eingegangen.

Für MQ und RNQ ist die Differenz mit 4, beziehungsweise 7 m³/s weitaus geringer und damit vernachlässigbar.

Fluss / Kenngröße		Quelle
Zubringer Ilz		
Einzugsgebiet	850 km ²	WWA Deggendorf/GIS
MQ	16 m ³ /s	www.hnd.bayern.de, Pegel



		Kalteneck
HQ100	350 m ³ /s	www.hnd.bayern.de, Pegel Kalteneck
Zubringer Inn		
Einzugsgebiet	26.072 km ²	www.hnd.bayern.de, Pegel Passau/Inn
Zubringer Donau, Kachlet bis Ortsspitz		
Einzugsgebiet	49.716 km ²	www.hnd.bayern.de, Pegel Passau/Donau
Schiffahrtskundliche Daten:		
RNQ	324 m ³ /s	Gewässerkundliche Daten, 97 WSA Regensburg
MQ	652 m ³ /s	Gewässerkundliche Daten, 97 WSA Regensburg
HSQ	1.560 m ³ /s	Gewässerkundliche Daten, 97 WSA Regensburg
Donau am Zusammenfluss mit Inn		
Gemeinsames Einzugsgebiet	76.643 km ²	www.hnd.bayern.de, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
Werte deutscher Behörden		
NNQ	349 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Achleiten
NQ	628 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
MNQ	724 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
MQ	1.510 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
MHQ	4.670 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
HQ1	3.750 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
HQ2	4.400 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
HQ5	5.000 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
HQ10	5.600 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
HQ20	6.700 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
HQ50	7.800 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
KHQ Katastrophenhochwasser	8.400 m ³ /s	Durch die Wehranlage abzuführender Durchfluss (Bescheid KW Jochenstein)
HQ100	8.800 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
HQ1000	11.500 m ³ /s	HND Bayern, Pegel Passau Ilzstadt/Donau
Schiffahrtskundliche Daten:		
RNQ	673 m ³ /s	Gewässerkundliche Daten, 97 WSA Regensburg
MQ	1.426 m ³ /s	Gewässerkundliche Daten, 97 WSA Regensburg

HSQ	4.150 m ³ /s	Gewässerkundliche Daten, 97 WSA Regensburg
Werte österreichischer Behörden		
NNQ _T	535 m ³ /s	Hydrograph. Jahrbuch 2002
MQ	1.430 m ³ /s	KWD 1996, Pegel Achleiten
Qa KW Jochenstein	2.050 m ³ /s	DKJ
HQ1	4.000 m ³ /s	via donau
HQ10	6.100 m ³ /s	via donau
HQ20	6.950 m ³ /s	via donau
HQ30	7.570 m ³ /s	via donau
HQ50	8.210 m ³ /s	via donau
HQ100	8.820 m ³ /s	KWD 1996, Pegel Achleiten
HQ1000	10.210 m ³ /s	Bundesstrombauamt 1976
RHHQ	12.400 m ³ /s	abgeschätzt nach Bundesstrombauamt 1976
Schiffahrtskundliche Daten:		
RNQ	680 m ³ /s	KWD 1996, Pegel Achleiten
MQ	1.430 m ³ /s	KWD 1996, Pegel Achleiten
HSQ	3.450 m ³ /s	KWD 1996, Pegel Achleiten
Donauwasserstände		
Donau-Wasserstände, Wehr Jochenstein Oberwasser (Österreichische Werte)		
RNW	290,00 mNN	KWD 1996
MW	290,00 mNN	KWD 1996
HSW	290,00 mNN	KWD 1996
HW100	288,33 mNN	DKJ; Wert aus Wehreichung 1982
Donau-Wasserstände, Wehr Jochenstein Unterwasser (Österreichische Werte)		
RNW	279,63 mNN	KWD 1996
MW	280,91 mNN	KWD 1996
HSW	283,46 mNN	KWD 1996
HW100	288,48 mNN	KWD 1996
Donau-Wasserstände, Pegel Dandlbachmündung (deutsche Werte)		
RNW	280,45 mNN	Gewässerkundliche Daten, 97 WSA Regensburg
MW	281,07 mNN	Gewässerkundliche Daten, 97 WSA Regensburg
HSW	283,10 mNN	Gewässerkundliche Daten, 97 WSA Regensburg

Tabelle 1: Hydrologische Kenndaten der Donau und ihrer Zubringer



In Tabelle 2 sind die Kennzahlen der ausgewerteten Pegelstellen angeführt. Für diese Pegelstellen wurden die Auswertungen bezüglich der Wasserspiegelschwankungen erstellt (Punkt 5 und 6).

Bezeichnung	Stromkilometer	Pegelnulldpunkt	Bezugssystem
OW Kraftwerk Aschach	2.163,7	0,00	müA
Schlögen (Wendepiegel Aschach)	2.186,8	0,00	müA
Engelhartzell/Dandlbach	2.200,7/2.201,8	276,99/274,97	müA/NN
OW Kraftwerk Jochenstein	2.203,4	0,00	NN
Erlau (Wendepiegel Jochenstein)	2.214,5	282,66	NN
Achleiten	2.223,1	288,04	müA

Tabelle 2: Charakteristische ausgewertete Pegelstellen in der Donau

Zwischen Jochenstein und Passau fließen von links und rechts einige kleine Seitenzubringer in die Donau, die aber keinen nennenswerten Einfluss auf den Wasserhaushalt haben.

Als Katastrophenhochwasser wird im Bewilligungsbescheid des Laufwasserkraftwerkes Jochenstein der Durchfluss von 8.400 m³/s samt zugeordneten Wasserspiegeln genannt.

Im Rahmen der hydrologischen Untersuchungen für das Vorhaben Energiespeicher Riedl wurden im Wesentlichen die Wasserspiegel für RNQ (680 m³/s), MQ (1.430 m³/s), Q = 2.000 m³/s (entspricht etwa dem Ausbaudurchfluss des Kraftwerkes Jochenstein), HSQ (3.450 m³/s) und HQ100 (8.820 m³/s) betrachtet.

Die folgende Tabelle zeigt die im Modell verwendete Durchflussaufteilung zwischen Inn, Donau und Ilz für diese Berechnungen.

Kenngroße	Donau	Inn	Ilz
RNQ	325 m ³ /s	350 m ³ /s	5 m ³ /s
MQ	684 m ³ /s	730 m ³ /s	16 m ³ /s
HSQ	1.650 m ³ /s	1.700 m ³ /s	100 m ³ /s
HQ100	3.470 m ³ /s	5.000 m ³ /s	350 m ³ /s

Tabelle 3: Durchflussaufteilung im Modell

Im Stauraum Aschach (Unterlieger-Stauraum des Kraftwerkes Jochenstein) befindet sich das Pumpspeicherkraftwerk Ranna der Energie AG am linken Ufer bei Strom-km 2.198,6. Die Nennleistung im Turbinen-/Pumpbetrieb beträgt 19 / 16 MW. Der Ausbaudurchfluss beträgt im Turbinen-/Pumpbetrieb 12 / 6 m³/s. Diese Durchflüsse sind gegenüber den natürlichen Durchflüssen der Donau praktisch vernachlässigbar, sie sind aber auf jeden Fall in den aufgezeichneten Messdaten der Wasserstände enthalten.

3.2. Zeitlicher Bezug

In Absprache mit dem Fachgutachter für Gewässerökologie wurde als Untersuchungszeitraum für die vom Betrieb des Energiespeicher Riedl hervorgerufenen Wasserspiegelschwankungen die Jahresabflussreihe 2005 – 2009 herangezogen. Damit ist sichergestellt, dass einerseits ein breites Spektrum an hydrologischen Szenarien abgedeckt ist, andererseits bauen die Untersuchungen auf aktuellen Werten auf und berücksichtigen damit den derzeitigen Stand im Einzugs- und Untersuchungsgebiet.

Die jährlichen Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse des Kraftwerkes Jochenstein (Quelle: DKJ) für den betrachteten Zeitraum sind in Tabelle 4 angeführt.

Jahr	NQ	MQ	HQ
2005	571	1.408	5.545
2006	500	1.440	4.857
2007	595	1.317	4.297
2008	656	1.339	3.388
2009	555	1.433	4.576

Tabelle 4: Jährliche Durchflusskennwerte der Donau am Kraftwerk Jochenstein in m³/s

Die folgenden Abbildungen zeigen die Gang- und Dauerlinien der Tagesmittel für den Kraftwerksdurchfluss und die Wasserstände der charakteristischen Pegel in den Stauräumen Jochenstein und Aschach. In diesen Werten sind neben den natürlichen Ereignissen in den Einzugsgebieten auch alle anthropogenen Einflüsse (z.B. Schwallbetrieb) aus dem gesamten Einzugsbiet enthalten sowie auch die wasserstands- und durchflusswirksamen Einflüsse in den beiden Stauräumen wie der Schleusen-, Kraftwerks-, und Pumpspeicherbetrieb (zB Ranna) abgebildet.

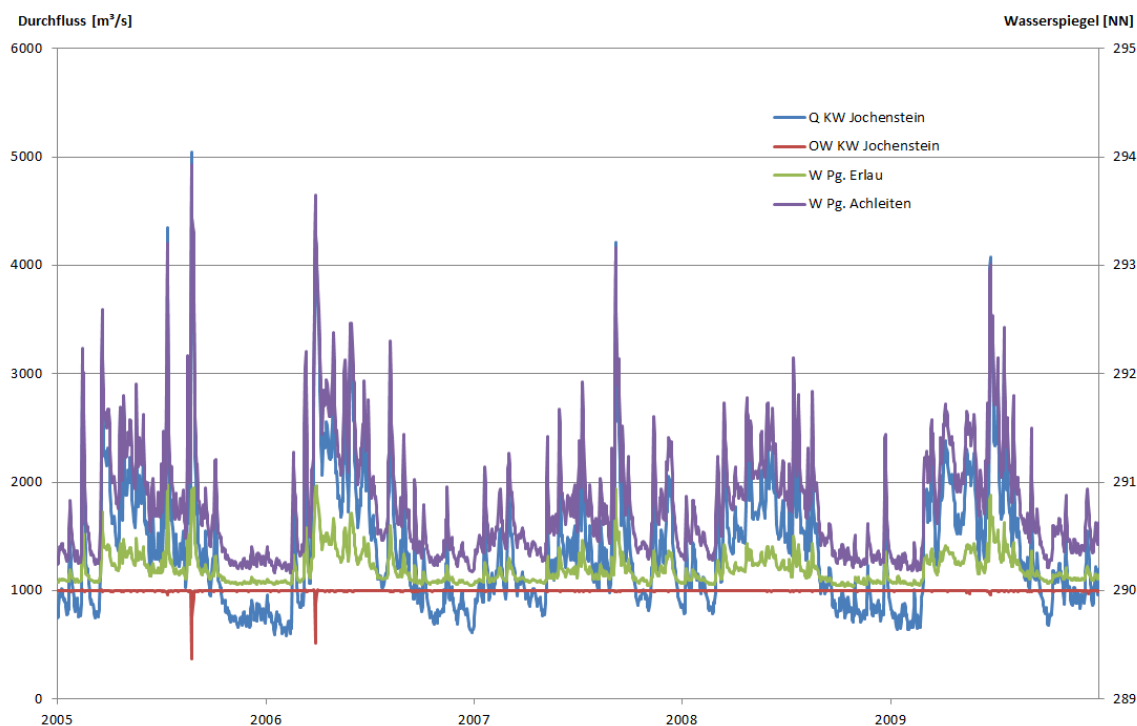


Abbildung 2: Tagesmittelwerte von Durchfluss und Wasserspiegel im Stauraum Jochenstein

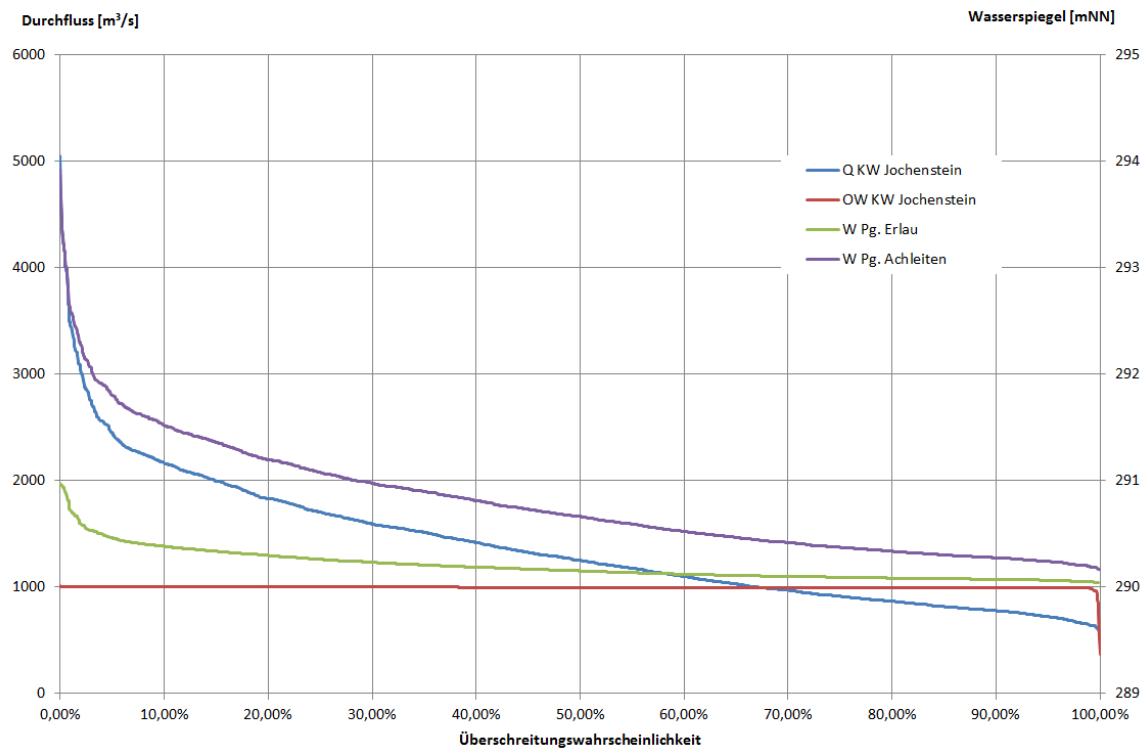


Abbildung 3: Dauerlinien der Durchflüsse und Wasserstände auf Basis der Tagesmittel im Stauraum Jochenstein, Reihe 2005 - 2009

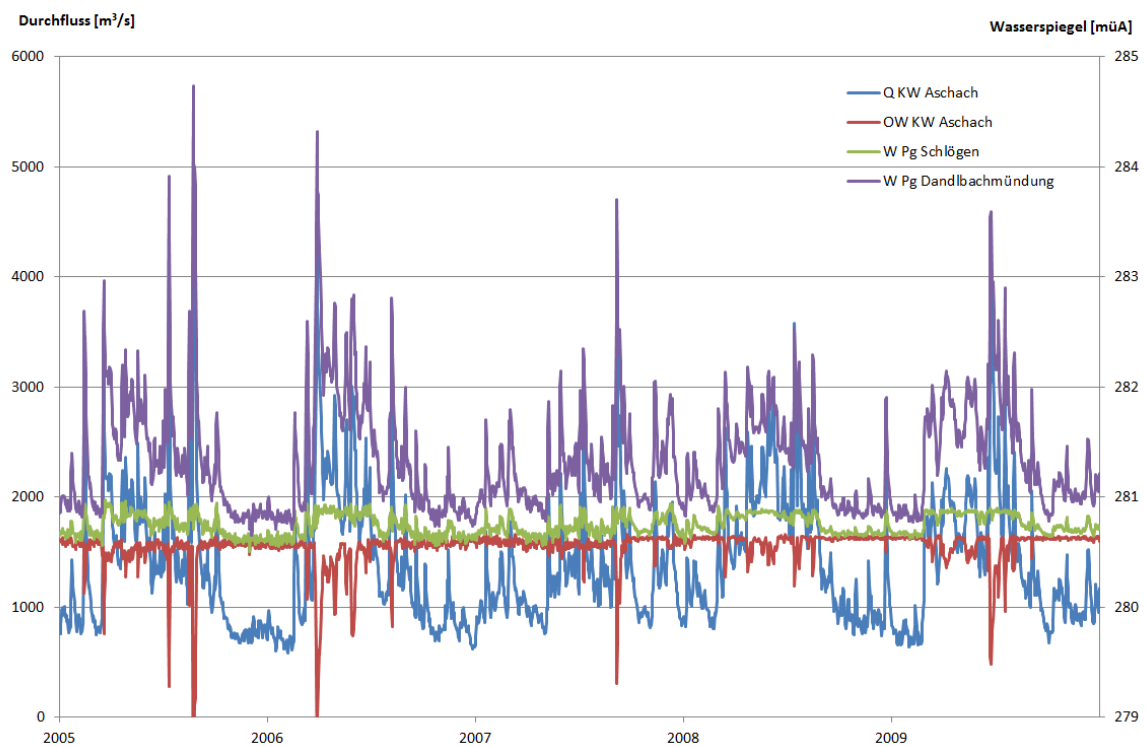


Abbildung 4: Tagesmittelwerte von Durchfluss und Wasserspiegel im Stauraum Aschach

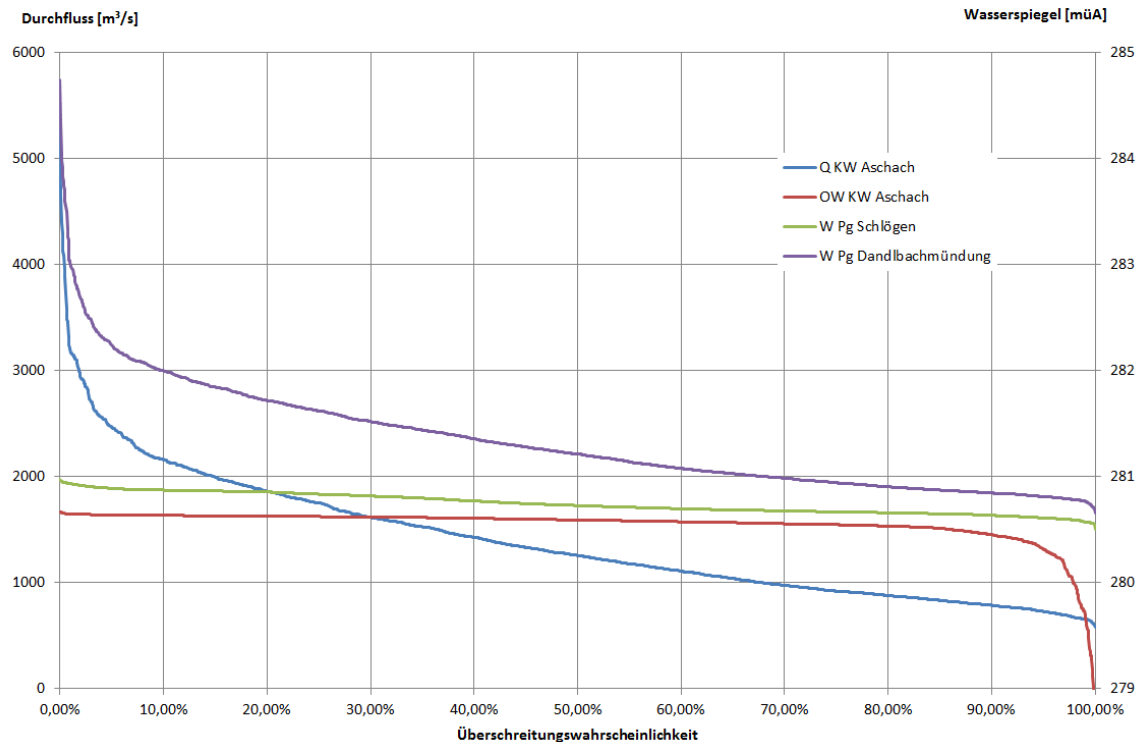


Abbildung 5: Dauerlinien der Durchflüsse und Wasserstände auf Basis der Tagesmittel im Stauraum Aschach, Reihe 2005 - 2009

3.3. Örtlicher Bezug

Der zu untersuchende Bereich erstreckt sich auf die Stauräume Jochenstein und Aschach. Im Detail wurde die Donau zwischen dem Kraftwerk Kachlet (Strom-km 2.230,7) und dem Kraftwerke Aschach (Strom-km 2.162,67) betrachtet. Ebenso wurde der Inn von der Mündung in Passau bis zum Unterwasser des Kraftwerkes Ingling (Fluss-km 4,2), sowie die Ilz von der Mündung bis zum Fluss-km 4,4 untersucht.

Da in Österreich und Deutschland neben unterschiedlichen Koordinatensystemen auch unterschiedliche Höhensysteme verwendet werden, wurden Wasserspiegel und Höhen für den Stauraum Aschach in müA angegeben, für den Stauraum Jochenstein in müNN. Mit ausreichender Genauigkeit kann im betrachteten Gebiet eine Höhenangabe in müA durch Subtraktion von 0,34 m in müNN umgerechnet werden. Diese Umrechnung ist auch in den KWD angegeben.

Beispielhaft wurden für die betrachteten zwei Stauräume an der Donau jeweils drei Stellen herausgegriffen, die für einen bestimmten Abschnitt charakteristisch und repräsentativ sind. Der Oberwasserspiegel des jeweiligen Kraftwerkes wird typischerweise auf einem bestimmten Niveau oder zwischen den in der Wehrbetriebsordnung festgelegten Toleranzgrenzen gehalten. Er kann direkt geregelt werden. Bei Hochwasser wird er gemäß Wehrbetriebsordnung abgesenkt, so dass die Wasserspiegel im mittleren und oberen Stauraumbereich nicht zu hoch ansteigen.

Die Wendepiegel (Schlögen, bzw. Erlau) dienen als Eingangsgröße für die Wasserspiegelregelung an der jeweiligen Wehrstelle. Steigt der Durchfluss der Donau, so steigt zunächst auch der Wasserspiegel am Wendepiegel. Bei Erreichen eines festgelegten Wasserspiegels am Wendepiegel (281,00 müA am Pegel Schlögen, bzw. 291,10 m NN am Pegel Erlau) wird der Wasserstand am Oberwasserpegel so abgesenkt, dass der Wasserspiegel am Wendepiegel nicht weiter ansteigt.

Steigt der Durchfluss weiter, ist eine Regelung des Wasserspiegels am Wendepiegel ab einem bestimmten Punkt nicht mehr möglich. Im Stauraum Aschach geht der Einfluss des Oberwasserpegels auf den Wendepiegel aufgrund des Wasserspiegelgefälles verloren. Ab diesem Zeitpunkt wird der Oberwasserspiegel bis zur vollständigen Öffnung aller Verschlüsse entsprechend dem Wasserstand am Pegel Engelhartzell eingestellt.

Im Stauraum Jochenstein wird der festgelegte maximale Wasserspiegel am Pegel Erlau so lange gehalten, bis alle Wehröffnungen vollständig freigegeben sind. Ab einem Durchfluss von etwa $8.400 \text{ m}^3/\text{s}$ werden auch die Schleusen geöffnet und für die Hochwasserabfuhr herangezogen.

Weiters wurde jeweils auch ein Pegel am oberen Stauraumende (Stauwurzelbereich) betrachtet. Im Stauraum Aschach ist dies der Pegel Engelhartzell, im Stauraum Jochenstein der Pegel Achleiten. Beide Pegel sind gut dokumentiert und zeigen in ihrem Verhalten bei den überwiegenden Abflussverhältnissen das Verhalten einer ungestauten Flussstrecke.

4. Untersuchungsmethodik

4.1. Generelle Modellbeschreibung

Sämtliche Berechnungen wurden mit dem Programmpaket Flux der Scietec GmbH durchgeführt. Dieses ist ein eindimensionales, instationäres hydrodynamisches Modell auf der Basis der Gleichungen von de Saint-Venant. Hydrodynamischer Kern ist das Programm FLORIS²⁰⁰⁰, das zuerst von der ETH Zürich entwickelt und danach unter der Federführung der Firma Scietec in Linz weiterentwickelt wurde. Grundlage des Berechnungsmodells ist das im Rahmen der Aufarbeitung der Hochwasserereignisse 2002 entstandene Donaumodell, das von den maßgeblichen Stellen in Österreich (hydrologischen Dienste der Länder Ober- und Niederösterreich, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft als Oberste Wasserrechtsbehörde, via donau und VERBUND Hydro Power) anerkannt wurde.

Die Geometrie der Donau ist durch Querprofile im Abstand von 500 m definiert, die Reibungsbeiwerte wurden anhand des Hochwassers vom August 2002 kalibriert. Die Sohlgeometrie der Donauprofile spiegelt den Zustand nach dem Hochwasser 2002 wider. Die Profile des Inn und der Ilz stammen aus Aufnahmen des Jahres 2009.

Die obere Randbedingung ist der Zufluss von Donau, Inn und Ilz. Der untere Modellrand ist durch den Oberwasserspiegel des Kraftwerkes Ybbs-Persenbeug definiert, der auf 226,00 müA (Stauziel) konstant gehalten wird. Dazwischen sind als innere Randbedingungen die einzelnen Kraftwerke, sowie Verzweigungen und Vereinigungen mit den Vorländern enthalten. Die Kraftwerke werden im Modell entsprechend der Wehrbetriebsordnung geregelt, die Verzweigungen und Vereinigungen mit den Vorlandästen sind aus dem bestehenden Donaumodell übernommen.

Die zeitliche Auflösung der Ergebnisse wurde mit einer Stunde gewählt, da die Eingangsdaten auch im Stundenraster vorliegen. Im Gegensatz zu den Eingangsdaten, die größtenteils als Stundenmittelwerte vorlagen, sind die Berechnungsergebnisse als Momentanwerte zu interpretieren.

Besondere Bedeutung haben die Kraftwerke Aschach und Jochenstein, die im Gegensatz zu den unterliegenden Kraftwerken im Berechnungsmodell nicht als „geregelter Knoten“ sondern mit vorgegebenem Durchfluss, beziehungsweise im Vorfeld mit vorgegebenem Oberwasserspiegel modelliert sind. Dies ist aus

berechnungstechnischen Gründen notwendig, um die einzelnen Szenarien für die Aufteilung des Einflusses des Energiespeicher Riedl nachbilden zu können.

Seitliche natürliche Zuflüsse haben wegen ihres untergeordneten Beitrages zum Gesamtabflussgeschehen auf die untersuchten Parameter praktisch keinen Einfluss und wurden nicht berücksichtigt.

Der Energiespeicher Riedl wurde im Modell als so genannter „seitlicher Zufluss“ knapp oberhalb des Kraftwerkes Jochenstein, entsprechend der geplanten Lage des Ein- und Auslaufbauwerkes, realisiert. Die entsprechenden Zu- und Abflussganglinien des Energiespeichers Riedl wurden auf Stundenwerte gebracht, so dass das zu- und abfließende Volumen in den und aus dem Energiespeicher Riedl während einer Stunde der tatsächlichen Menge entspricht.

Für die Berechnungen wurden Stundenmittelwerte des Durchflusses der Donau am oberen Ende des Stauraumes Jochenstein (Kraftwerk Kachlet), beziehungsweise am Inn (Kraftwerk Ingling) herangezogen. Der Zufluss der Ilz wurde mangels konkreter Durchflussganglinien und aufgrund der untergeordneten Bedeutung für das Gesamtsystem konstant mit $16 \text{ m}^3/\text{s}$ (MQ) angesetzt. Ähnliches gilt für die Durchflüsse des Pumpspeicherkraftwerkes Ranna (Durchfluss summarisch zu Null gesetzt).

4.2. Annahmen und Festlegungen für die Modellierung

Wie oben beschrieben wurden nur die Zuflüsse am oberen Modellrand berücksichtigt. Da in der Natur jedoch seitliche natürliche Zuflüsse vorhanden sind, und weiters jede Durchflussmessung mit unvermeidbaren Fehlern behaftet ist, musste in einem ersten Schritt eine konsistente Datenbasis für den IST-Zustand hergestellt werden.

Für die gänzliche oder teilweise Weitergabe der durch den Energiespeicher Riedl bewirkten Durchflussänderungen und für die gänzliche Abschottung der Unterliegerkraftwerke von diesen Auswirkungen muss am unteren Rand des entsprechenden Stauraumes, also am Kraftwerk, eine Durchflussganglinie vorgegeben werden. Die gemessene Durchflussganglinie kann in diesem Fall nicht herangezogen werden, da sonst durch die unvermeidbaren Differenzen der gemessenen Durchflüsse an verschiedenen Stellen andere Wasserspiegelschwankungen im Rechenmodell auftreten würden als in der Natur, beziehungsweise würde der Wasserspiegel permanent absinken, was zu erheblich anderen Berechnungswasserspiegeln als in der Natur führen würde und im Extremfall einen Rechnungsabbruch zur Folge hätte.

Daher wurden die gemessenen Pegelwerte der Oberwasserspiegel bei den Kraftwerken Jochenstein und Aschach als Vorgabewerte in das Modell übernommen, und die zugehörigen Durchflüsse berechnet. Diese unterscheiden sich naturgemäß von den gemessenen Durchflüssen an den Kraftwerksstandorten, sind aber konsistent mit den Zuflüssen am oberen Rand und den Wasserspiegellagen im Oberwasser der Kraftwerke.

In einem zweiten Schritt wurden die so ermittelten Kraftwerksdurchflüsse im Modell vorgegeben. Der Durchfluss im Kraftwerk Aschach blieb dabei unverändert, um unterhalb des Kraftwerkes dieselben Verhältnisse zu erhalten wie im derzeitigen Zustand. Der Durchfluss im Kraftwerk Jochenstein wurde mit verschiedenen Anteilen des Zu- und Abflusses in den, beziehungsweise aus dem Energiespeicher Riedl überlagert, wobei bei einer Überlagerung mit dem gesamten Zufluss zum, beziehungsweise Abfluss vom Energiespeicher alle Auswirkungen auf den Stauraum Aschach beschränkt werden, bei einer Überlagerung mit der Hälfte des Zu- und Abflusses die Auswirkungen hinsichtlich des abgezogenen/ zusätzlichen



Wasservolumens im Verhältnis 50:50 aufgeteilt werden. Die daraus resultierenden Wasserspiegel stellen die auszuwertenden Größen der Modellrechnungen dar. Die interne Zeitschrittlänge wurde mit 0,1 h festgesetzt.

4.3. Festlegung der Zu- und Abflüsse zufolge des Betriebes des Energiespeicher Riedl

Für die vorliegende Untersuchung wurden einerseits ein klassischer Wälzbetrieb und andererseits ein Betrieb zur Regelung des Stromnetzes angenommen. Abbildung 6 zeigt mögliche Betriebszustände.

Für den Wälzbetrieb wurden Wochenganglinien nach energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten erstellt. Diese wurden zu einem Betriebsjahr zusammengefügt. Da der Regelbetrieb größtenteils fremdbestimmt (stochastisch) und daher nicht im Detail vorhersehbar ist, kann hier nur ein exemplarisches Szenario dargestellt werden. Dazu wurde von den energiewirtschaftlichen Experten eine Simulation über ein Jahr erstellt, während dessen entsprechende Anforderungen im Pump- oder Turbinenbetrieb abgearbeitet werden.

Die so erstellten Jahresganglinien für Wälz- und Regelbetrieb wurden zu einer Ganglinie über fünf Jahre zusammengefügt, wobei auf den Volumenausgleich am Ende geachtet wurde. Es wurde angenommen, dass auch die derzeitige Ganglinie durch Speicherbetrieb in den Einzugsgebieten von Inn und Donau beeinflusst ist und ihre Charakteristik damit auch vom Wochentag abhängt. Daher wurde auch darauf geachtet, die Zu- und Abflussganglinie des Energiespeichers wochentagsrichtig zu kombinieren.

4.4. Berechnete Betriebszustände

Wie bereits besprochen wurde einerseits der Wälzbetrieb behandelt. Hier wurde der gesamte Speicherinhalt benutzt. Es ergibt sich eine ausgeprägte Tagesganglinie, die von einer Wochenganglinie überlagert werden kann, da an Wochenenden der Energiebedarf geringer ist. Dadurch entstehen primär im Stauraum Jochenstein Volumensdifferenzen, die durch entsprechende Änderungen im Durchfluss des Kraftwerkes Jochenstein zur Gänze in den Stauraum Aschach weitergegeben werden und sich dort in Wasserspiegelschwankungen äußern.

Als weiterer Betriebszustand wurde der Regelbetrieb untersucht. Auch hier wurde vorerst die Durchflussganglinie des Kraftwerkes Jochenstein so verändert, dass Beeinflussungen nur im Stauraum Aschach auftreten. Abbildung 6 zeigt mögliche Betriebszustände.

Wird hingegen die Durchflussganglinie in Jochenstein nur mit einem Teil des Zu- und Abflusses aus dem und in den Energiespeicher Riedl überlagert, bleiben die Volumensdifferenzen teilweise oder zur Gänze im Stauraum Jochenstein und führen auch dort zu Wasserspiegelschwankungen. Da der Stauraum Aschach größer als der Stauraum Jochenstein ist, wurden Anteile der Durchflussweitergabe von 50-100% untersucht. Konkret wurde eine vollständige Weitergabe (100%) und die Weitergabe von 85%, 75%, 66.7% und 50% untersucht. Entsprechend teilen sich die Wasserspiegelschwankungen auf die beiden Stauräume auf.



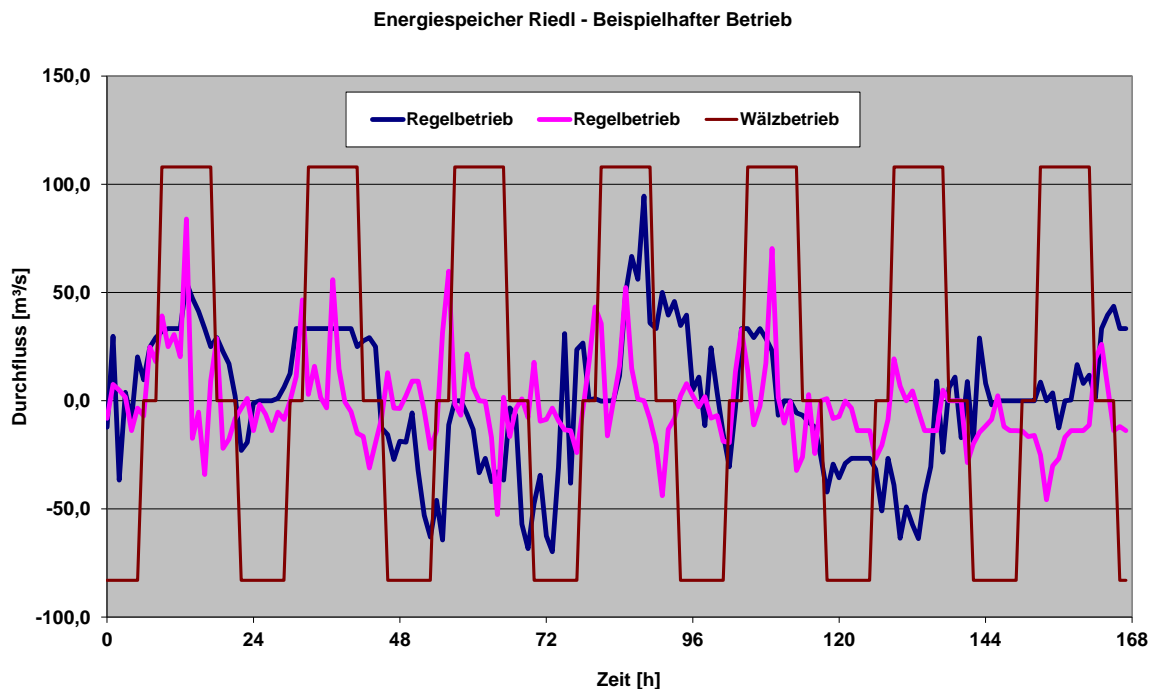


Abbildung 6: Beispielhafter Betrieb: Wälzbetrieb, Regelbetrieb

4.5. Auswertungsdiagramme

Ausgewertet wurden in Abstimmung mit dem Fachgutachter für Gewässerökologie primär die Wasserspiegeldifferenzen innerhalb eines Tages und innerhalb einer Woche. Dafür werden im Modell die absoluten Wasserspiegel der betrachteten Donautauräume zu jeder Stunde errechnet. Obwohl zur Ermittlung der Kraftwerksdurchflüsse die gemessenen Wasserspiegel im Oberwasser herangezogen wurden, ergeben sich durch den langen Simulationszeitraum kumulierende Rundungsfehler. Das führt dazu, dass die Absolutwerte sich rechnerisch aus den zulässigen Bereichen wegbewegen.

Da dieses Phänomen modelltechnisch kaum zu beheben ist, da keine Fixpunkte für Korrekturen vorhanden sind, wurde die mittlere Änderung des Wasserspiegels über den gesamten Zeitraum berechnet und die Ganglinien mit diesem Wert linear korrigiert. Damit kann der globale Effekt der kumulierenden Rundungsfehler behoben werden. Es ist aber zu vermuten, dass sich im Verlauf der Simulation auch kurzfristig Abweichungen ergeben, die so nicht korrigiert werden können.

Die Differenzenbildung innerhalb eines Tages oder einer Woche ist von diesen Fehlern jedoch nicht betroffen, da sie sich nur langsam aufbauen und für einen Tag oder eine Woche aufheben. Die ermittelten Wasserspiegeldifferenzen, die der gewässerökologischen Beurteilung zu Grunde liegen, sind daher verlässlich.

In den Beilagen 1-7 sind die Auswertungen der Wasserspiegelschwankungen der in den nachfolgenden Kapiteln behandelten Szenarien graphisch dargestellt.

Für die graphische Darstellung wurden für jeden Tag (jede Woche) der minimale und der maximale Wasserspiegel im betrachteten Donau-Profil ermittelt und die Differenz gebildet. Diese Werte wurden einer Klassifizierung mit einer Klassenbreite von 0,01 m unterzogen und die absoluten Häufigkeiten für jede Klasse berechnet (sehr dünne, durchgezogene Linien des Anhangs). Die resultierenden Verläufe wurden mittels gleitender Mittelbildung über drei Zeitintervalle geglättet (dickere durchgezogene Linien des Anhangs). Außerdem wurde der Medianwert der Tages-

und Wochendifferenzen gebildet und mit einer senkrechten strichpunktierten Linie markiert. Etwa am oberen Ende dieser Linie wurde der Medianwert in einem farblich unterlegten Textfeld angegeben.

Jedes Diagramm zeigt fünf (Betriebs-) Fälle in fünf Farben. In Hellblau sind in jedem Diagramm die Häufigkeiten aufgrund der Messwerte angegeben, in Grün die Werte aufgrund der Nachrechnung des derzeitigen Zustandes. Die Übereinstimmung dieser Graphen zeigt die Güte des verwendeten Modells auf.

In den Farben Dunkelrot, Dunkelgelb und Violett sind dann drei Betriebsfälle in verschiedenen Kombinationen dargestellt, die der Legende zu entnehmen sind.

Diese Darstellungen wurden sowohl für das gesamte Datenkollektiv als auch für spezielle, gewässerökologisch oder aus der Sicht der Amphibien relevante Zeitfenster (siehe dazu Punkt 5 und 6) erstellt.

Ähnliche Diagramme wie für die Tages- und Wochendifferenzen wurden auch für die Absolutwerte der Wasserspiegel erstellt. Diese umfassen allerdings nur den Zustand bei Regelbetrieb und Aufteilung der Auswirkungen im Verhältnis 33:67 % auf die Stauräume Jochenstein und Aschach gemäß Punkt 6.2.3. Außerdem wurde in diesen Diagrammen auf die Glättung durch gleitende Mittelbildung verzichtet.

In einer weiteren Auswertung wurde die Veränderung der berechneten Quantile durch den Betrieb des Energiespeicher Riedl graphisch dargestellt. Dies geschah sowohl für die Tages- als auch für die Wochenschwankungen. Aus diesen Diagrammen kann man erkennen, wie sich die Häufigkeitsverteilung ändert.

5. Beschreibung des Ist-Zustandes

5.1. Kurzfristige Wasserspiegelschwankungen

Kurzfristige Wasserspiegelschwankungen entstehen vor allem durch Wind und durch den Schiffsverkehr, sowohl durch Schleusungen als auch durch den Wellenschlag vorbeifahrender Schiffe.

In Abstimmung mit dem Fachgutachten Gewässerökologie sind in Bezug auf die gewässerökologischen Auswirkungen kurzfristige Wasserspiegelschwankungen von nachgeordneter Bedeutung. Diesbezügliche Aussagen sind jenem Gutachten zu entnehmen.

5.2. Längerfristige Wasserspiegelschwankungen

Längerfristige Wasserspiegelschwankungen entstehen im Wesentlichen durch Durchflussänderungen, und durch diese hervorgerufenen Betriebsvorgänge an den Kraftwerken, wie zum Beispiel die Staulegung bei Hochwasser.

Als Referenz für die Beurteilung der Auswirkungen des Energiespeicher Riedl wurde eine Periode von fünf Jahren (2005-2009) simuliert. Die genaue Vorgangsweise ist in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben. Aufgrund der untersuchten Betriebsweisen wurde die maximale Wasserspiegeldifferenz innerhalb eines Tages und innerhalb einer Woche als maßgebliche Größe erkannt. Als charakteristische Maßzahl wurde der Medianwert der Wasserspiegeldifferenzen in den Diagrammen eingetragen.

In einer weitergehenden Auswertung wurden auch die Quartile sowie die 0,05-Quantilwerte und die 0,95-Quantilwerte ermittelt.



Bei den Tagesdifferenzen ergeben sich im Stauraum Aschach bereits im IST-Zustand Medianwerte von etwa 0,10 m im Oberwasser, 0,11 m im Bereich des Wendepiegels und etwa 0,16 m im Bereich der Stauwurzel. Im Stauraum Jochenstein sind aufgrund der fehlenden Stauzieltoleranz die derzeitigen Schwankungen geringer und betragen etwa 0,03 m im Oberwasser, 0,04 m am Wendepiegel und 0,13 m am Pegel Achleiten.

Die entsprechende Häufigkeitsverteilung kann den Diagrammen der Beilagen entnommen werden.

Aus gewässerökologischer Sicht wurde das Jahr in drei Abschnitte geteilt, wobei von Mitte März bis Mitte Juli als Hauptlaich- und Eientwicklungsperiode angesetzt wurde, von Mitte Juli bis Mitte Oktober die aktive Zeit ohne Vorhandensein von Eiern und von Mitte Oktober bis Mitte März wiederum die Ruhephase. Für jeden dieser drei Zeitabschnitte gibt es eigene Anforderungen. Daher wurden die Schwankungen auch beschränkt auf die drei Perioden ausgewertet, wobei sich der Medianwert der Wasserspiegeldifferenzen, die an einem Tag auftreten, im Oberwasser Aschach zwischen 0,10 m und 0,11 m bewegt, im Wendepiegel zwischen 0,11 m und 0,12 m und in der Stauwurzel zwischen 0,15 m und 0,17 m. Im Stauraum Jochenstein betragen die Werte 0,02-0,03 m im Oberwasser, 0,03-0,05 m im Wendepiegel und 0,10-0,15 m in der Stauwurzel.

Eine andere Aufteilung des Jahres fand im Hinblick auf die am Ufer vertretene Fauna, namentlich der vorkommenden Frösche statt. Die Laichzeit wurde von Mitte Februar bis Mitte April angenommen und die Entwicklungszeit von Mitte April bis Mitte Juni. Da die Tiere den Rest des Jahres am Land leben, wurde dieser zeitliche Bereich nicht mehr ausgewertet. Als Medianwert der Tagesdifferenzen in der Stauwurzel wurden für beide Zeitabschnitte Werte von 0,14 m ermittelt, beim Wendepiegel 0,05 m und im Oberwasser 0,03 m.

Es wurden, ähnlich wie bei den Tagesdifferenzen, auch die Differenzen zwischen niedrigstem und höchstem Wasserstand in einer Woche untersucht.

Die Wasserspiegeldifferenzen innerhalb einer Woche sind größer als innerhalb eines Tages. Somit ergeben sich für den IST-Zustand im Stauraum Aschach an der Stauwurzel Medianwerte der Differenzen von 0,40 m, im Wendepiegel 0,22 m und im Kraftwerksoberwasser 0,20 m. Hier tritt vor allem in der Stauwurzel bereits der Einfluss des wechselnden Durchflusses zutage. Im Stauraum Jochenstein betragen die Medianwerte der Wochendifferenzen 0,43 m in der Stauwurzel, 0,12 m im Wendepiegel und 0,04 m im Kraftwerksoberwasser.

Wie die Tagesdifferenzen wurden auch die Wochendifferenzen nach gewässerökologischen und naturschutzfachlich orientierten Gesichtspunkten unterteilt und ausgewertet. Die Median- und Quantilwerte der einzelnen Auswertungen können den folgenden Tabellen entnommen werden.



	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,10	0,11	0,16	0,03	0,04	0,13
Fische – Laichzeit	0,11	0,11	0,16	0,03	0,05	0,15
Fische – Aktive Phase	0,11	0,12	0,17	0,03	0,05	0,14
Fische – Ruhephase	0,10	0,11	0,15	0,02	0,03	0,10
Frösche – Laichzeit	0,11	0,11	0,15	0,03	0,05	0,14
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,11	0,11	0,15	0,03	0,05	0,14

Tabelle 5: Derzeitiger Zustand - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,20	0,22	0,40	0,04	0,12	0,43
Fische – Laichzeit	0,23	0,23	0,54	0,05	0,18	0,61
Fische – Aktive Phase	0,20	0,23	0,45	0,05	0,14	0,51
Fische – Ruhephase	0,18	0,21	0,31	0,04	0,07	0,28
Frösche – Laichzeit	0,20	0,22	0,40	0,04	0,15	0,47
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,26	0,22	0,44	0,04	0,16	0,51

Tabelle 6: Derzeitiger Zustand - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
Quantilwert Tages- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,05	0,06	0,08	0,02	0,02	0,06
0,25	0,08	0,08	0,12	0,02	0,03	0,09
0,50	0,10	0,11	0,16	0,03	0,04	0,13
0,75	0,14	0,15	0,21	0,03	0,07	0,21
0,95	0,23	0,21	0,46	0,05	0,19	0,51
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,09	0,11	0,19	0,02	0,04	0,13
0,25	0,14	0,17	0,28	0,04	0,07	0,25
0,50	0,20	0,22	0,40	0,04	0,12	0,43
0,75	0,27	0,27	0,71	0,06	0,26	0,88
0,95	0,84	0,44	1,60	0,10	0,72	1,90

Tabelle 7: Derzeitiger Zustand - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

6. Durchgeführte Untersuchungen des zukünftigen Zustandes

In den Beilagen 1-7 sind die statistischen Auswertungen der Wasserspiegelschwankungen der in diesem Kapitel behandelten Szenarien graphisch dargestellt.

6.1. Aufnahme der Spiegelschwankungen im Stauraum Aschach

Für diese Betrachtung wurde davon ausgegangen, dass sämtliche Volumsdifferenzen im Stauraum Aschach ausgeglichen werden. Dazu wurde der Durchfluss im Kraftwerk Jochenstein um den Zu- und Abfluss aus dem, beziehungsweise in den Energiespeicher erhöht, beziehungsweise vermindert. Damit werden die Einflüsse aus dem Energiespeicher Riedl in ihrer Gesamtheit in den Stauraum Aschach weitergegeben. Im Kraftwerk Aschach wiederum wird immer der gleiche Durchfluss angesetzt, wie im derzeitigen Zustand, sodass die Fließstrecke unterhalb des Kraftwerkes völlig unbeeinflusst vom Betrieb des Energiespeicher Riedl bleibt.

Wälzbetrieb

Es wurden die Tages- und Wochendifferenzen auf die gleiche Weise wie für den derzeitigen Zustand ermittelt und einerseits über das gesamte Jahr, andererseits auch für die gewässerökologisch, beziehungsweise naturschutzfachlich relevanten Zeiträume ausgewertet.

Die Medianwerte der Tagesdifferenzen bewegten sich im Stauraum Aschach im Rahmen von 0,29 m bis 0,33 m, die der Wochenschwankungen zwischen 0,50 m und 0,59 m.

Auch für den Stauraum Jochenstein fanden die entsprechenden Auswertungen zu Kontrollzwecken statt, brachten aber erwartungsgemäß die gleichen Ergebnisse wie der derzeitige Zustand.

Die Unterteilung des Untersuchungszeitraumes in die für die aquatischen Lebewesen wesentlichen Zeitabschnitte ergab in der Stauwurzel des Kraftwerkes Aschach Medianwerte der Tagesdifferenzen von 0,29 – 0,30 m, im Wendepiegel 0,30 - 0,31 m und im Oberwasser, praktisch unabhängig vom Zeitabschnitt, 0,33 m.

Alle Werte für diese Betriebsart sind in den folgenden Tabellen analog zum derzeitigen Zustand angeführt.



	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,33	0,30	0,29	---	---	---
Fische – Laichzeit	0,33	0,30	0,29	---	---	---
Fische – Aktive Phase	0,33	0,30	0,29	---	---	---
Fische – Ruhephase	0,33	0,31	0,30	---	---	---
Frösche – Laichzeit	0,34	0,31	0,29	---	---	---
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,32	0,29	0,28	---	---	---

Tabelle 8: Wälzbetrieb - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,53	0,50	0,59	---	---	---
Fische – Laichzeit	0,57	0,50	0,66	---	---	---
Fische – Aktive Phase	0,52	0,50	0,63	---	---	---
Fische – Ruhephase	0,51	0,52	0,55	---	---	---
Frösche – Laichzeit	0,53	0,52	0,63	---	---	---
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,58	0,49	0,56	---	---	---

Tabelle 9: Wälzbetrieb - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Quantilwert Tages- differenzen						
0,05	0,23	0,21	0,18	---	---	---
0,25	0,28	0,26	0,24	---	---	---
0,50	0,33	0,30	0,29	---	---	---
0,75	0,38	0,35	0,36	---	---	---
0,95	0,47	0,43	0,54	---	---	---
Quantilwert Wochen- differenzen						
0,05	0,43	0,40	0,36	---	---	---
0,25	0,48	0,46	0,49	---	---	---
0,50	0,53	0,50	0,59	---	---	---
0,75	0,60	0,56	0,84	---	---	---
0,95	1,02	0,66	1,67	---	---	---

Tabelle 10: Wälzbetrieb - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

Quantilwert Tages- differenzen	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,17	0,15	0,10	---	---	---
0,25	0,20	0,18	0,12	---	---	---
0,50	0,22	0,19	0,14	---	---	---
0,75	0,24	0,21	0,15	---	---	---
0,95	0,24	0,22	0,09	---	---	---
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,33	0,29	0,17	---	---	---
0,25	0,35	0,29	0,21	---	---	---
0,50	0,33	0,29	0,19	---	---	---
0,75	0,33	0,29	0,14	---	---	---
0,95	0,18	0,23	0,08	---	---	---

Tabelle 11: Wälzbetrieb – Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

6.1.1. Regelbetrieb

Ein weiterer untersuchter Betriebsfall des Energiespeicher Riedl ist der Regelbetrieb. Die Anforderungen aus dem übergeordneten Übertragungsnetz sind nicht im Detail vorhersehbar, d.h. diese unterliegen stochastischen Einflüssen. Die simulierte Betriebssituation wurde unter Zugrundelegung von realistischen Annahmen ermittelt.

Es ist jedoch davon auszugehen werden, dass die statistischen Kenngrößen sich in der Realität ähnlich verhalten werden wie in der vorliegenden Simulation.

Zufolge des Regelbetriebes ergibt sich ein unregelmäßiges Verhalten mit weitaus geringeren Spiegelschwankungen als im reinen Wälzbetrieb. So betragen die Medianwerte der Tagesdifferenzen für den Stauraum Aschach zwischen 0,16 m und 0,19 m und die der Wochenschwankungen zwischen 0,39 m und 0,49 m.

Auch hier gab es erwartungsgemäß im Stauraum Jochenstein die gleichen Ergebnisse wie im derzeitigen Zustand. Alle Median- und Quantilwerte sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.



	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,16	0,16	0,19	---	---	---
Fische – Laichzeit	0,17	0,16	0,20	---	---	---
Fische – Aktive Phase	0,17	0,17	0,20	---	---	---
Fische – Ruhephase	0,15	0,15	0,18	---	---	---
Frösche – Laichzeit	0,14	0,14	0,18	---	---	---
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,18	0,16	0,20	---	---	---

Tabelle 12: Regelbetrieb - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,40	0,39	0,49	---	---	---
Fische – Laichzeit	0,43	0,37	0,56	---	---	---
Fische – Aktive Phase	0,42	0,41	0,52	---	---	---
Fische – Ruhephase	0,38	0,38	0,46	---	---	---
Frösche – Laichzeit	0,31	0,32	0,49	---	---	---
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,43	0,37	0,53	---	---	---

Tabelle 13: Regelbetrieb - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
Quantilwert Tages- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,08	0,08	0,10	---	---	---
0,25	0,12	0,12	0,15	---	---	---
0,50	0,16	0,16	0,19	---	---	---
0,75	0,23	0,22	0,25	---	---	---
0,95	0,35	0,32	0,47	---	---	---
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,18	0,18	0,24	---	---	---
0,25	0,31	0,30	0,38	---	---	---
0,50	0,40	0,39	0,49	---	---	---
0,75	0,49	0,46	0,72	---	---	---
0,95	0,98	0,61	1,66	---	---	---

Tabelle 14: Regelbetrieb - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

Quantilwert Tages- differenzen	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,02	0,02	0,02	---	---	---
0,25	0,04	0,03	0,03	---	---	---
0,50	0,06	0,05	0,03	---	---	---
0,75	0,09	0,07	0,04	---	---	---
0,95	0,12	0,11	0,01	---	---	---
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,09	0,07	0,06	---	---	---
0,25	0,17	0,13	0,10	---	---	---
0,50	0,20	0,17	0,09	---	---	---
0,75	0,22	0,19	0,01	---	---	---
0,95	0,14	0,17	0,06	---	---	---

Tabelle 15: Regelbetrieb – Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

6.2. Aufnahme der Spiegelschwankungen in den Stauräumen Aschach und Jochenstein

6.2.1. Regelbetrieb

Da in den bisher behandelten Fällen die Spiegelschwankungen nur im Stauraum Aschach auftreten, im Stauraum Jochenstein hingegen keine zusätzlichen Schwankungen induziert werden, wurde in weiteren Untersuchungen der Anteil der im Kraftwerk Jochenstein weitergegebenen Durchflussdifferenzen variiert.

Es wurden in einem ersten Schritt Aufteilungen von 0,33 zu 0,67, 0,25 zu 0,75 und 0,15 zu 0,85 festgelegt. Der größere Anteil an Durchflussdifferenzen wurde immer dem (größeren) Stauraum Aschach zugewiesen. Das Verhältnis 0,33 zu 0,67 erwies sich als relativ ausgewogen. Um die Reihe nach oben noch abzuschließen wurde auch eine Aufteilung 0,50 zu 0,50 simuliert. Das Ergebnis ist in verschiedenen Zusammenstellungen in den Diagrammen der Beilagen ersichtlich.

Alle Median- und Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen sind wiederum in den folgenden Tabellen enthalten.



6.2.2. Regelbetrieb mit der Aufteilung 0,50 zu 0,50

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,12	0,13	0,17	0,10	0,10	0,15
Fische – Laichzeit	0,13	0,13	0,17	0,12	0,12	0,16
Fische – Aktive Phase	0,13	0,14	0,17	0,12	0,12	0,17
Fische – Ruhephase	0,12	0,13	0,16	0,08	0,08	0,13
Frösche – Laichzeit	0,12	0,12	0,16	0,08	0,08	0,15
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,13	0,13	0,16	0,13	0,13	0,15

Tabelle 16: Regelbetrieb 50:50 - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,26	0,27	0,43	0,28	0,31	0,46
Fische – Laichzeit	0,28	0,27	0,49	0,28	0,34	0,57
Fische – Aktive Phase	0,27	0,29	0,47	0,30	0,32	0,55
Fische – Ruhephase	0,25	0,26	0,35	0,27	0,28	0,36
Frösche – Laichzeit	0,25	0,25	0,44	0,19	0,27	0,46
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,32	0,27	0,46	0,30	0,33	0,50

Tabelle 17: Regelbetrieb 50:50 - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
Quantilwert Tages- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,06	0,07	0,09	0,03	0,04	0,07
0,25	0,09	0,10	0,13	0,06	0,07	0,10
0,50	0,12	0,13	0,17	0,10	0,10	0,15
0,75	0,17	0,17	0,22	0,15	0,16	0,22
0,95	0,26	0,24	0,46	0,24	0,27	0,52
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,14	0,14	0,21	0,10	0,11	0,19
0,25	0,22	0,22	0,31	0,18	0,23	0,32
0,50	0,26	0,27	0,43	0,28	0,31	0,46
0,75	0,35	0,33	0,70	0,34	0,38	0,86
0,95	0,92	0,48	1,62	0,39	0,82	1,96

Tabelle 18: Regelbetrieb 50:50 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
Quantilwert Tages- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
0,25	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04	0,02
0,50	0,03	0,03	0,02	0,07	0,06	0,02
0,75	0,05	0,04	0,02	0,12	0,09	0,01
0,95	0,06	0,05	0,01	0,18	0,08	0,01
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,04	0,03	0,02	0,08	0,07	0,05
0,25	0,08	0,05	0,03	0,14	0,16	0,07
0,50	0,06	0,05	0,03	0,24	0,19	0,03
0,75	0,08	0,06	-0,01	0,28	0,12	-0,01
0,95	0,08	0,05	0,02	0,30	0,10	0,06

Tabelle 19: Regelbetrieb 50:50 – Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

6.2.3. Regelbetrieb mit der Aufteilung 0,33 zu 0,67

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,14	0,14	0,17	0,07	0,07	0,14
Fische – Laichzeit	0,14	0,14	0,18	0,08	0,09	0,15
Fische – Aktive Phase	0,14	0,15	0,18	0,08	0,09	0,15
Fische – Ruhephase	0,12	0,14	0,17	0,06	0,06	0,12
Frösche – Laichzeit	0,12	0,13	0,16	0,06	0,06	0,14
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,14	0,14	0,17	0,09	0,09	0,14

Tabelle 20: Regelbetrieb 33:67 - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,31	0,31	0,45	0,19	0,22	0,43
Fische – Laichzeit	0,33	0,30	0,52	0,19	0,27	0,54
Fische – Aktive Phase	0,32	0,32	0,50	0,21	0,24	0,53
Fische – Ruhephase	0,29	0,30	0,38	0,19	0,19	0,33
Frösche – Laichzeit	0,27	0,27	0,45	0,14	0,21	0,49
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,36	0,31	0,48	0,21	0,25	0,49

Tabelle 21: Regelbetrieb 33:67 - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern



	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
Quantilwert Tages- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,07	0,07	0,09	0,03	0,03	0,06
0,25	0,10	0,10	0,13	0,05	0,05	0,10
0,50	0,14	0,14	0,17	0,07	0,07	0,14
0,75	0,19	0,18	0,23	0,11	0,12	0,20
0,95	0,29	0,26	0,46	0,16	0,21	0,50
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,16	0,16	0,22	0,08	0,09	0,17
0,25	0,25	0,25	0,33	0,13	0,17	0,27
0,50	0,31	0,31	0,45	0,19	0,22	0,43
0,75	0,39	0,37	0,69	0,23	0,31	0,87
0,95	0,95	0,51	1,64	0,27	0,76	1,93

Tabelle 22: Regelbetrieb 33:67 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
Quantilwert Tages- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
0,25	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01
0,50	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,01
0,75	0,07	0,05	0,03	0,07	0,05	0,00
0,95	0,09	0,08	0,00	0,11	0,02	-0,01
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,06	0,04	0,03	0,05	0,05	0,03
0,25	0,11	0,08	0,05	0,09	0,11	0,02
0,50	0,11	0,09	0,05	0,15	0,10	0,00
0,75	0,13	0,10	-0,02	0,17	0,05	-0,01
0,95	0,11	0,07	0,04	0,17	0,04	0,03

Tabelle 23: Regelbetrieb 33:67 - Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

Für den Zustand des Regelbetriebes mit der Aufteilung 0,33 zu 0,67 wurden auch die absoluten Wasserspiegel ausgewertet. In den diesbezüglichen Diagrammen sieht man die künftige Verteilung der Wasserspiegel, sowie den Bereich, in dem die Wasserspiegel künftig liegen werden (siehe Anlage 8).

Im Gegensatz zu den Betrachtungen der Differenzen wurden nicht die berechneten Wasserspiegel direkt ausgewertet, sondern die Differenz zwischen berechnetem IST-Zustand und berechnetem Zustand im Regelbetrieb wurde für jeden Zeitpunkt dem Messwert überlagert. Damit ergibt sich ein realistisches Bild der künftigen Verhältnisse, da Abweichungen der berechneten von den gemessenen Werten ausgefiltert werden.

6.2.4. Regelbetrieb mit der Aufteilung 0,25 zu 0,75

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,14	0,14	0,18	0,06	0,06	0,13
Fische – Laichzeit	0,15	0,14	0,18	0,06	0,08	0,15
Fische – Aktive Phase	0,15	0,15	0,19	0,06	0,07	0,15
Fische – Ruhephase	0,13	0,14	0,17	0,05	0,05	0,11
Frösche – Laichzeit	0,13	0,13	0,17	0,05	0,06	0,14
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,15	0,14	0,18	0,07	0,08	0,14

Tabelle 24: Regelbetrieb 25:75 - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,33	0,33	0,45	0,15	0,18	0,43
Fische – Laichzeit	0,35	0,31	0,54	0,15	0,24	0,55
Fische – Aktive Phase	0,34	0,34	0,51	0,17	0,21	0,53
Fische – Ruhephase	0,31	0,32	0,40	0,14	0,16	0,31
Frösche – Laichzeit	0,28	0,29	0,46	0,11	0,18	0,50
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,38	0,32	0,49	0,16	0,20	0,49

Tabelle 25: Regelbetrieb 25:75 - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Quantilwert Tages- differenzen						
0,05	0,07	0,07	0,10	0,03	0,03	0,06
0,25	0,11	0,11	0,14	0,04	0,05	0,09
0,50	0,14	0,14	0,18	0,06	0,06	0,13
0,75	0,20	0,19	0,24	0,08	0,10	0,20
0,95	0,30	0,27	0,46	0,13	0,20	0,51
Quantilwert Wochen- differenzen						
0,05	0,17	0,17	0,22	0,06	0,08	0,16
0,25	0,26	0,26	0,34	0,10	0,14	0,26
0,50	0,33	0,33	0,45	0,15	0,18	0,43
0,75	0,41	0,39	0,69	0,18	0,28	0,88
0,95	0,96	0,53	1,64	0,22	0,76	1,92

Tabelle 26: Regelbetrieb 25:75 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern



	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
Quantilwert Tages- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
0,25	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
0,50	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,00
0,75	0,06	0,04	0,02	0,05	0,03	-0,01
0,95	0,07	0,06	0,01	0,07	0,01	0,00
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,07	0,05	0,03	0,04	0,04	0,03
0,25	0,13	0,09	0,05	0,06	0,07	0,01
0,50	0,13	0,11	0,05	0,11	0,06	0,00
0,75	0,15	0,12	-0,01	0,12	0,02	0,00
0,95	0,12	0,09	0,04	0,12	0,04	0,02

Tabelle 27: Regelbetrieb 25:75 – Änderung der Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

6.2.5. Regelbetrieb mit der Aufteilung 0,15 zu 0,85

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,15	0,15	0,18	0,04	0,05	0,13
Fische – Laichzeit	0,16	0,15	0,19	0,05	0,06	0,15
Fische – Aktive Phase	0,16	0,16	0,19	0,05	0,06	0,14
Fische – Ruhephase	0,14	0,14	0,18	0,03	0,04	0,11
Frösche – Laichzeit	0,14	0,14	0,17	0,04	0,05	0,14
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,16	0,15	0,18	0,05	0,06	0,14

Tabelle 28: Regelbetrieb 15:85 - Medianwerte der Tagesdifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
Ganzjährig	0,36	0,35	0,46	0,10	0,14	0,43
Fische – Laichzeit	0,38	0,33	0,55	0,10	0,20	0,57
Fische – Aktive Phase	0,37	0,37	0,51	0,11	0,17	0,52
Fische – Ruhephase	0,34	0,35	0,43	0,09	0,11	0,28
Frösche – Laichzeit	0,30	0,30	0,47	0,08	0,15	0,49
Frösche – Entwicklungs- zeit	0,40	0,34	0,50	0,11	0,17	0,49

Tabelle 29: Regelbetrieb 15:85 - Medianwerte der Wochendifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
Quantilwert Tages- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,07	0,07	0,10	0,02	0,03	0,06
0,25	0,11	0,11	0,14	0,03	0,04	0,09
0,50	0,15	0,15	0,18	0,04	0,05	0,13
0,75	0,21	0,20	0,24	0,06	0,08	0,20
0,95	0,32	0,29	0,46	0,09	0,19	0,51
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,17	0,17	0,23	0,05	0,06	0,15
0,25	0,28	0,28	0,35	0,07	0,10	0,25
0,50	0,36	0,35	0,46	0,10	0,14	0,43
0,75	0,44	0,42	0,69	0,12	0,26	0,88
0,95	0,97	0,56	1,64	0,15	0,77	1,93

Tabelle 30: Regelbetrieb 15:85 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern

	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
Quantilwert Tages- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
0,25	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
0,50	0,05	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00
0,75	0,07	0,05	0,03	0,03	0,01	0,00
0,95	0,09	0,08	0,01	0,03	0,00	0,00
Quantilwert Wochen- differenzen	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel	Ober- wasser	Wende- pegel	Stau- wurzel
0,05	0,07	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01
0,25	0,14	0,11	0,07	0,04	0,04	0,00
0,50	0,16	0,13	0,07	0,06	0,02	0,00
0,75	0,18	0,15	-0,02	0,06	0,00	0,00
0,95	0,13	0,12	0,04	0,05	0,05	0,03

Tabelle 31: Regelbetrieb 15:85 - Quantilwerte der Tages- und Wochendifferenzen, Angabe in Metern



6.3. Zusammenfassende Darstellung der Berechnungen

Im Folgenden werden die Auswirkungen des Energiespeichers Riedl nochmals dargestellt. Dazu wird die Änderung der Quantilwerte der Wasserspiegeldifferenzen während eines Tages, beziehungsweise während einer Woche betrachtet. Referenzzustand ist der im Modell berechnete Ist-Zustand gemäß Punkt 5.2. Dargestellt wird die Änderung durch den aufgeteilten Regelbetrieb gemäß Punkt 6.2.3.

Die folgenden Abbildungen stellen nochmals die Medianwerte der Tages- und Wochendifferenzen im derzeitigen und künftigen Zustand, sowie die betriebsbedingten Änderung dieser Medianwerte dar. Die umfassende Darstellung der Auswertungen ist in Anlage 7 enthalten.

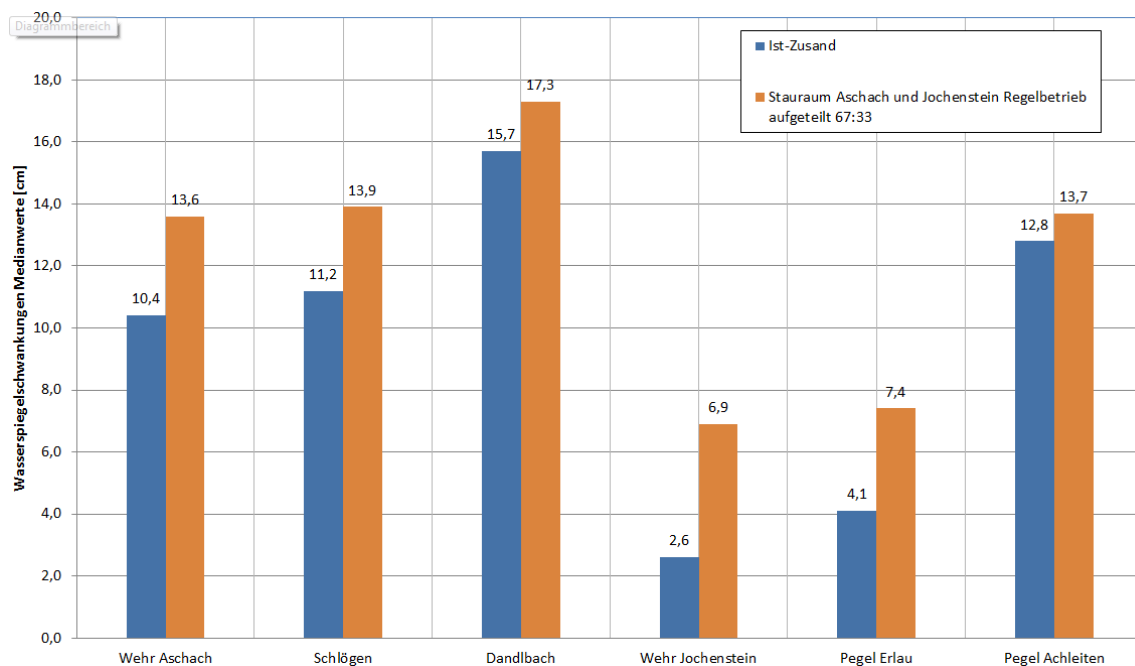


Abbildung 7: Medianwerte der Tagesdifferenzen, Reihe 2005-09

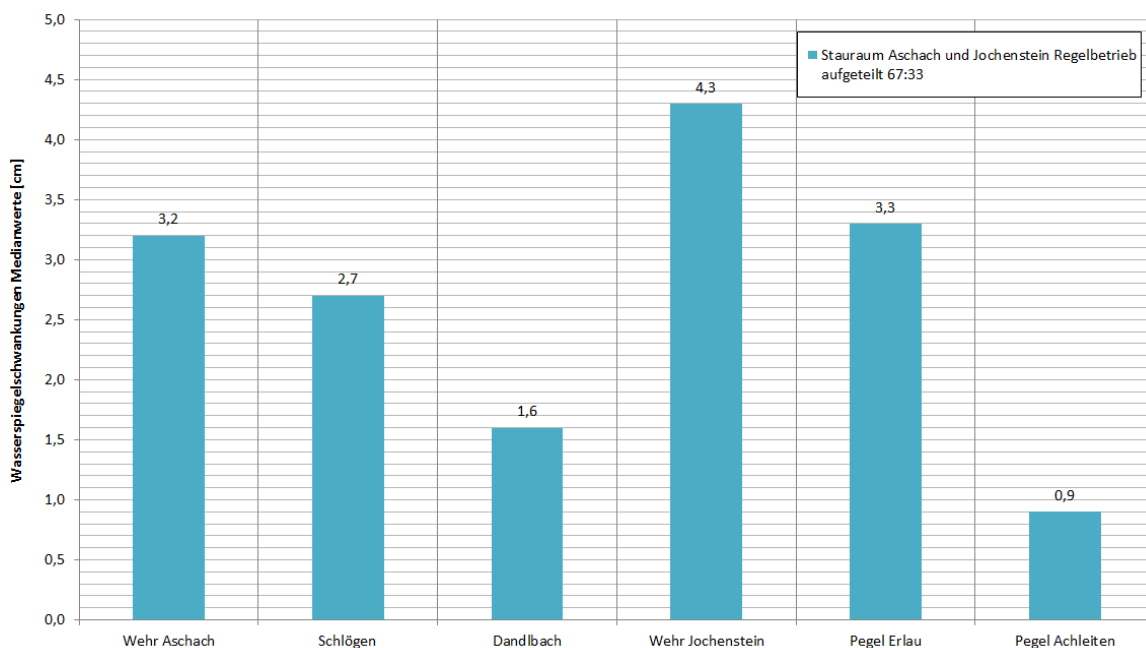


Abbildung 8: Änderung der Medianwerte der Tagesdifferenzen, Reihe 2005-09

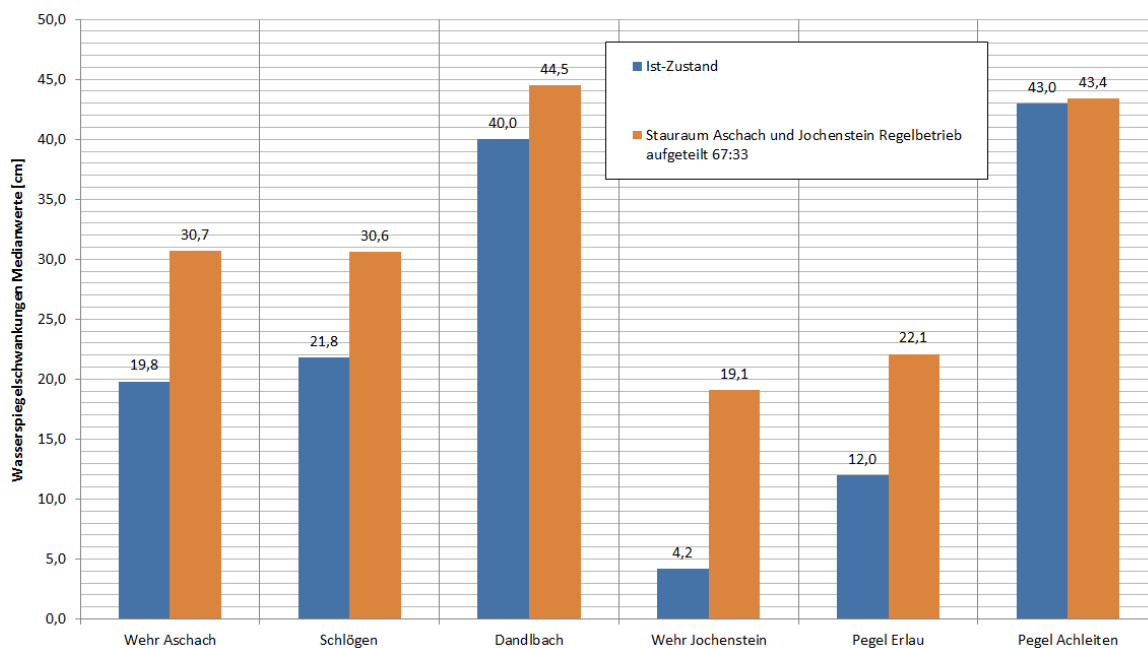


Abbildung 9: Medianwerte der Wochendifferenzen, Reihe 2005-09

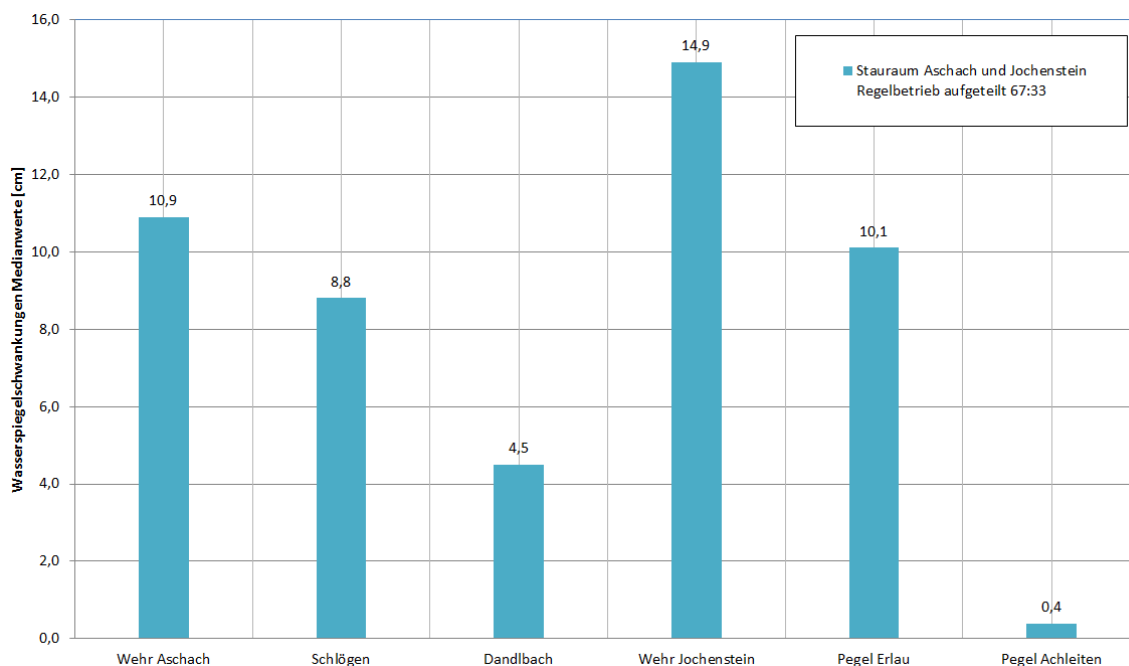


Abbildung 10: Änderung der Medianwerte der Wochendifferenzen, Reihe 2005-09

In weiterer Folge werden die maximalen Änderungen der betrachteten Quantile der Tages- und Wochendifferenzen dargestellt.



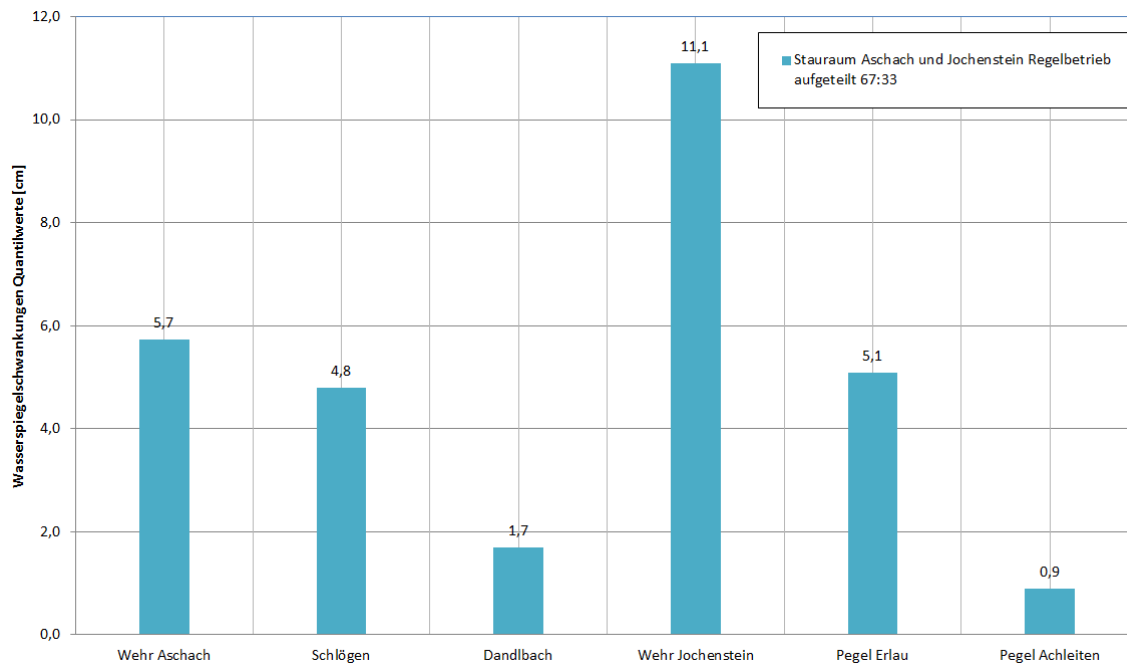


Abbildung 11: Änderung der maximalen Quantile der Tagesdifferenzen, Reihe 2005-09

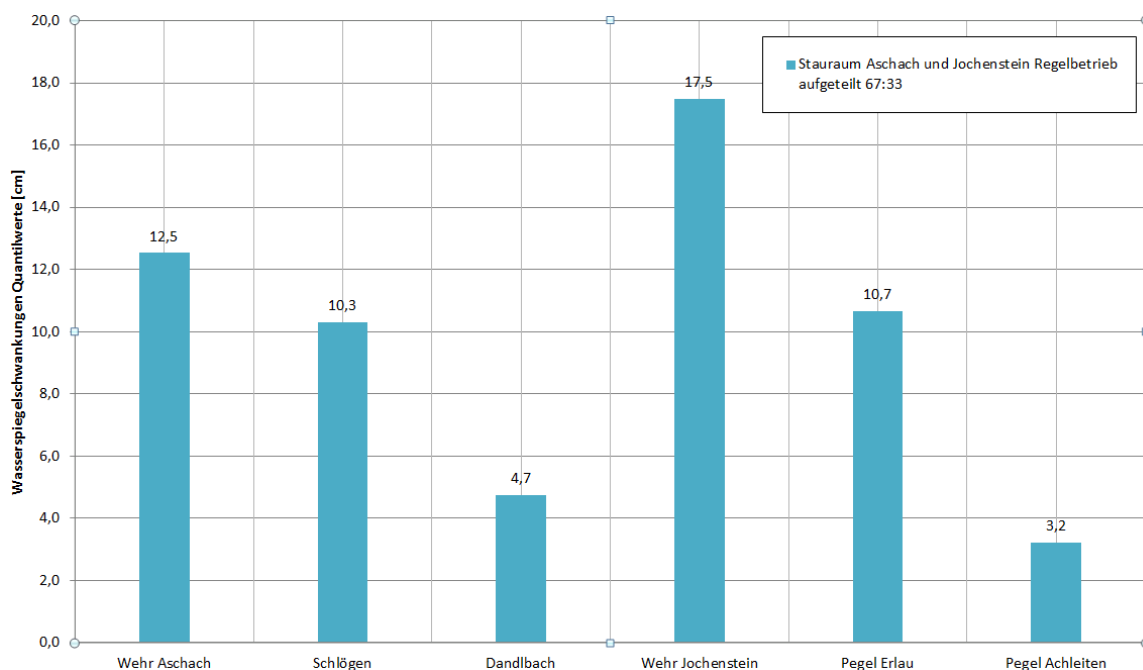


Abbildung 12: Änderung der maximalen Quantile der Wochendifferenzen, Reihe 2005-09

7. Weitere Untersuchungen

Zur Abrundung des Gesamtbildes wurden zusätzliche Auswertungen für das Aufteilungsverhältnis 33:67 durchgeführt, die im Folgenden dargestellt sind.

7.1. Speichererstbefüllung und Sicherheitsentleerung

Es wurde die Erstbefüllung des Speichersees simuliert, wobei von einem leeren Speichersee ausgegangen wurde und 4,3 Mio. m³ aus der Donau entnommen wurden. Es wurde ermittelt, wie sich dieser Vorgang auf die Wasserspiegel in der Donau auswirkt.

Es ist vorgesehen, Phasen steigenden Durchflusses in der Donau zu nutzen, um die Auswirkungen der Erstbefüllung (Spiegelabsenkungen) zu minimieren. Daher wurde eine maximal zulässige Spiegelabsenkung von 0,05 m angenommen und ermittelt, wie groß der Anstieg im Durchfluss der Donau sein muss, dass diese Spiegelabsenkung bei einer Pumpleistung von 83 m³/s nicht überschritten wird.

Es wurde ermittelt, dass bei einem Anstieg des Durchflusses um etwa 45 m³/s die Spiegelabsenkung an den sechs betrachteten Pegeln über die gesamte Fülldauer maximal 0,05 m beträgt.

Im Zuge einer Sicherheitsentleerung muss der Speicher schnellstmöglich entleert werden. Auch die Auswirkung dieses Vorganges wurde untersucht. Da in einem solchen Fall die schnellstmögliche Entleerung des Speichers vorzunehmen ist wurde lediglich die durch eine Abgabe von 108 m³/s im Ausmaß von 4,3 hm³ bedingte Spiegelaufhöhung bei RNQ berechnet. Diese beträgt, wenn keine Weitergabe des zusätzlichen Durchflusses in Aschach erfolgt, zwischen 0,19 m in der Stauwurzel Jochenstein und maximal 0,27 m im Oberwasser Aschach.

7.2. Ermittlung der Anstiegs- und Absenkgeschwindigkeiten

Zur Abschätzung der Anstiegsgeschwindigkeiten wurde ausgehend vom Wasserstand bei RNQ ständiger Turbinen- beziehungsweise Pumpbetrieb (Vollast des Energiespeichers) simuliert. Da die Auswirkungen bei niedrigerem Wasserstand und damit geringerer Wasserspiegelbreite am höchsten sind, ist der gewonnene Wert eine obere Grenze der tatsächlich zu erwartenden zusätzlichen Anstiegsgeschwindigkeiten des Wasserspiegels. Die Werte sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Anstieg in m/h	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Oberwasser	Wendepiegel	Stauwurzel	Oberwasser	Wendepiegel	Stauwurzel
Aufteilung 50:50	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04
Aufteilung 33:67	0,04	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03
Aufteilung 25:75	0,05	0,04	0,06	0,03	0,03	0,02

Tabelle 32: Anstiegsgeschwindigkeiten bei Turbinenbetrieb bei RNQ

Absenkung in m/h	Stauraum Aschach			Stauraum Jochenstein		
	Oberwasser	Wendepiegel	Stauwurzel	Oberwasser	Wendepiegel	Stauwurzel
Aufteilung 50:50	-0,02	-0,02	-0,02	-0,04	-0,04	-0,04
Aufteilung 33:67	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03
Aufteilung 25:75	-0,03	-0,02	-0,04	-0,05	-0,05	-0,05

Tabelle 33: Absenkgeschwindigkeiten bei Pumpbetrieb bei RNQ



7.3. Extreme Wasserspiegellagen

Plan- und Anlagenbezug

Planinhalt	Maßstab	Plan Nr. / File Name	Ordner Nr.	Register
Stauraum Aschach – Hydraulischer Längsschnitt	1:25.000 / 50	JES-A001-VHBH3-A51001-00-AFE	6	TP 1.5
Stauraum Jochenstein – Hydraulischer Längsschnitt	1:25.000 / 50	JES-A001-VHBH3-A51002-00-_FE	6	TP 1.5

Es wurden die Durchflüsse RNQ, MQ, $Q=2000 \text{ m}^3/\text{s}$ (etwa Ausbaudurchfluss des Kraftwerkes Jochenstein) und HSQ (österreichischer und deutscher Wert) untersucht.

Die Variation des Wasserspiegels erfolgte so, dass im Oberwasser Jochenstein die beiden betrachteten Extremwasserspiegel 0,15 m über, beziehungsweise unter dem Wasserspiegel im derzeitigen Zustand liegen, was die zu erwartenden Wasserspiegelschwankungen zufolge Betrieb des Energiespeicher Riedl leicht übertrifft.

Im Oberwasser Aschach wurde der lt. Wehrbetriebsordnung bereits jetzt zulässige minimale, beziehungsweise maximale Wasserspiegel angenommen, um den größtmöglichen Schwankungsbereich abzudecken. Die Differenz zwischen unterer und oberer Stauzieltoleranz wird vom Betrieb des Energiespeichers Riedl nicht beeinflusst und wird auch in Zukunft nicht voll ausgenützt.

Es wurde unterstellt, dass die Gültigkeit der Wendepegel unverändert erhalten bleibt. Für HSQ konnten daher die Wasserspiegel im Oberwasser nicht im gleichen Ausmaß variiert werden, da ansonsten der Wendepegel (Erlau, beziehungsweise Schlögen) überschritten worden wäre. Im Stauraum Aschach ist bei HSQ und allen höheren Durchflüssen bereits die Regelung nach Wendepegel maßgebend, eine Variation der Wasserspiegel nach oben ist daher nicht mehr möglich. Im Stauraum Jochenstein trifft das auf den HSQ gemäß den deutschen Angaben ($4.150 \text{ m}^3/\text{s}$) zu.

Die berechneten Wasserspiegel sind in den Längsschnitten dargestellt.

Da der Wasserspiegel am Wehr bei HSQ durch den Wendepegel vorgegeben ist, findet keine Beeinträchtigung der Durchfahrtshöhen bei den Brücken durch den Energiespeicher Riedl statt. Es werden daher in Tabelle 34 die aktuell verlautbarten Durchfahrtshöhen bei $HSQ=4.150 \text{ m}^3/\text{s}$ angegeben. Die zugrundeliegenden Wasserspiegel unterscheiden sich zwar geringfügig von den für HSQ berechneten, jedoch ist diese Differenz bereits jetzt vorhanden und keine Folge des Energiespeicher Riedl.

Strom- km	Bezeichnung	KUK [müNN]	HSW [müNN]	Durchfahrts- höhe
2203,31	Kranbrücke Jochenstein ¹	297,72	290,00	7,72
2223,28	Eisenbahnbrücke Kräutelstein	302,90	293,39	9,51
2225,75	Straßenbrücke Luitpoldbrücke Passau	299,23	294,07	5,16
2226,96	Straßenbrücke Schanzlbrücke Passau	301,99	294,29	7,70
2230,10	Straßenbrücke Franz-Josef_Strauß- Brücke ²	306,76	294,67	12,09 ³
2230,28	Eisenbahnbrücke Steinbach	301,04	294,70	6,35
2230,42	Straßenbrücke Schleusenbrücke Kachlet	304,15	294,71	9,44
2194,10	Straßenbrücke Niederranna ⁴	289,74 ⁵	281,80	7,94

Tabelle 34: Durchfahrtshöhen der Brücken im Stauraum Jochenstein und Aschach bei HSQ=4.150m³/s

Eine Beeinträchtigung der minimalen Fahrwassertiefen findet durch den Betrieb des Energiespeichers Riedl nicht statt, da bei Donauwasserständen unter dem derzeitigen RNW keine Absenkung des Oberwasserspiegels am Wehr Jochenstein unter 290,00 mNN stattfindet, sondern nur Abweichungen nach oben durchgeführt werden.

Trotzdem wurde die theoretische Beeinflussung durch den Energiespeicher Riedl auch für RNQ festgestellt. Diese beträgt rein rechnerisch im Unterwasser des Kraftwerkes Kachlet +0,11/-0,10 m, bei MQ +/-0,06 m und bei HSQ +0,00/- 0,01 m.

Im Unterwasser des Kraftwerkes Ingling betragen die Schwankungen bei RNQ +/- 0,04 m, bei MQ -0,02/+0,03 m und bei HSQ +0,00/- 0,01 m.

In der Ilz reicht der Einfluss bei RNQ bis zum km 2,8, bei MQ bis km 2,4 und bei HSQ bis km 3,4, wobei hier der Einstau durch die Donau den weitergehenden Einfluss bewirkt.

Wie oben beschrieben bleiben die Bestimmungen, die in der Wehrbetriebsordnung bezüglich der Einhaltung des Wasserspiegels am Wendepiegel festgelegt sind, weiter bestehen. Eine Überschreitung der Wendepiegel bei entsprechend hohen Durchflüssen ist daher ausgeschlossen. Damit werden im Hochwasserfall auch künftig die derzeitigen Wasserspiegel nicht überschritten.

Das wird durch entsprechende Betriebsführung des Energiespeichers Riedl erreicht werden. Damit sind auch die bestehenden Nutzungen bzw. Dükerbauwerke entlang des Stauraums (zB. Eckerbach) in ihrer Funktionsfähigkeit sichergestellt.

Da das derzeitige RNW im Stauraum Aschach von einem Oberwasserspiegel von 279,70 müA ausgeht und im Unterwasser Jochenstein 279,97 müA beträgt, durch den Energiespeicher Riedl aber nur Schwankungen oberhalb stattfinden, wird auch der festgelegte Spiegel für RNW in diesem Stauraum nicht unterschritten.

¹ Die Kran- und Kabelbrücke des Kraftwerkes Jochenstein wird im Rahmen des Projekts gehoben.

² Angaben der Stadt Passau

³ Lt. Angabe via donau 11,0 m

⁴ Höhenangaben in müA lt. KWD 1996 und via donau

⁵ Aufgrund von Abflussrohren um 0,2m verringerte KUK an der niedrigsten Stelle



7.4. Einfluss des Energiespeicherbetriebes auf die Fließgeschwindigkeiten

Auf der Grundlage der höchsten und niedrigsten Wasserspiegel wurden die Fließgeschwindigkeiten in den Stauräumen Jochenstein und Aschach, sowie in den betrachteten Abschnitten des Inn und der Ilz ausgewertet. Dazu wurde bei stationärem Zufluss von RNQ, MQ und Q2000 die beiden Fälle maximales Pumpen und maximales Turbinieren untersucht. Der durch den Energiespeicher Riedl hervorgerufene seitliche Zu- beziehungsweise Abfluss wurde für diese Berechnungen im Verhältnis 0,33:0,67 auf die Stauräume Jochenstein und Aschach aufgeteilt.

Für den Pumpbetrieb wurde der Oberwasserspiegel im Kraftwerk Jochenstein auf den unteren Extremwert gemäß vorigem Kapitel gesetzt, in Aschach wurde der Oberwasserspiegel auf den oberen Extremwert gesetzt. Damit ergibt sich für den Stauraum Jochenstein die maximale, für den Stauraum Aschach die minimale Fließgeschwindigkeit. Im Turbinenbetrieb wurden im Oberwasser der beiden Kraftwerke die jeweils anderen Extremwerte verwendet, wodurch sich im Stauraum Jochenstein die minimale, im Stauraum Aschach jedoch die maximale Fließgeschwindigkeit ergibt.

Anschließend wurden für die Fälle RNQ, MQ und Q2000 bei Turbinenbeziehungsweise Pumpbetrieb die jeweilige Fließgeschwindigkeit entlang der Flussachse aufgetragen.

Es zeigt sich, dass die Fließgeschwindigkeit erwartungsgemäß durch den natürlichen Zufluss und die Flussgeometrie (Profilquerschnittsfläche), und im Stauraum Aschach zusätzlich durch die große Differenz zwischen unterer und oberer Stauzieltoleranz bestimmt wird, und der Einfluss des Energiespeichers Riedl nur gering ist. In den folgenden Abbildungen sind die Fließgeschwindigkeiten für die betrachteten Flussabschnitte aufgetragen. In der Ilz beträgt die Änderung der Fließgeschwindigkeit durch den Energiespeicher Riedl maximal 0,02 m/s und ist nur bei RNQ zu beobachten, im Inn und im Stauraum Jochenstein bewegt sich die Differenz der maximalen und der minimalen Fließgeschwindigkeit zwischen 0,09 und 0,16 m/s. Im Stauraum Aschach ist neben der maximalen und der minimalen Fließgeschwindigkeit bei Turbinen- und Pumpbetrieb des Energiespeichers Riedl auch die derzeit mögliche minimale und maximale Fließgeschwindigkeit zufolge Ausnutzung der Stauzieltoleranzen dargestellt. Die maximale Erweiterung des Fließgeschwindigkeitsbereiches aufgrund des Betriebes des Energiespeichers Riedl beträgt auch im Stauraum Aschach durchflussabhängig zwischen 0,09 bis 0,16 m/s.



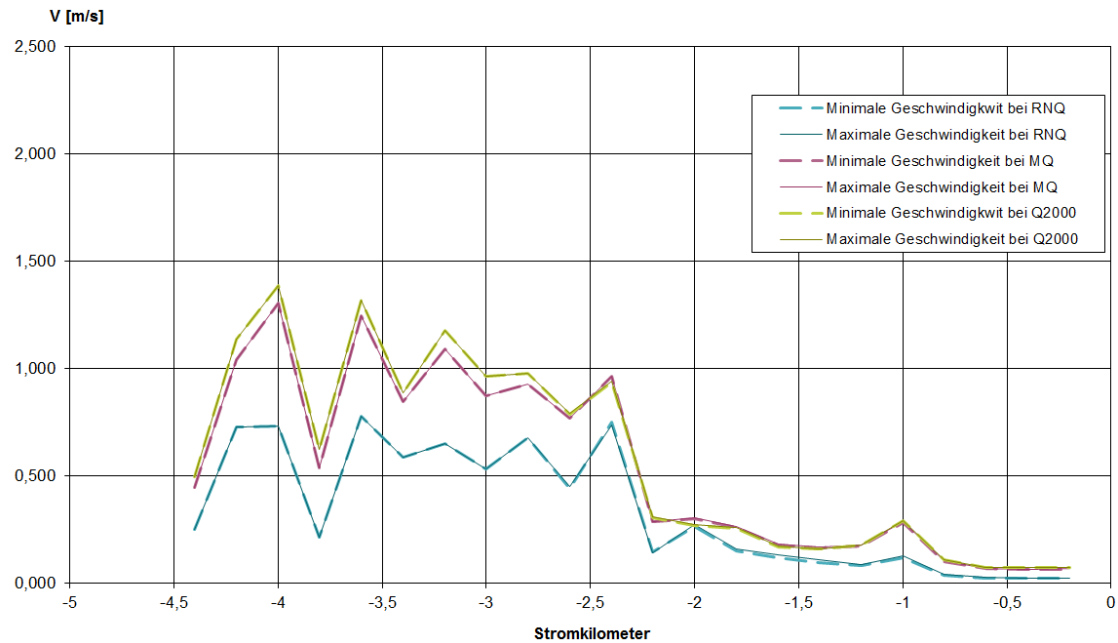


Abbildung 13: Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit in der Ilz

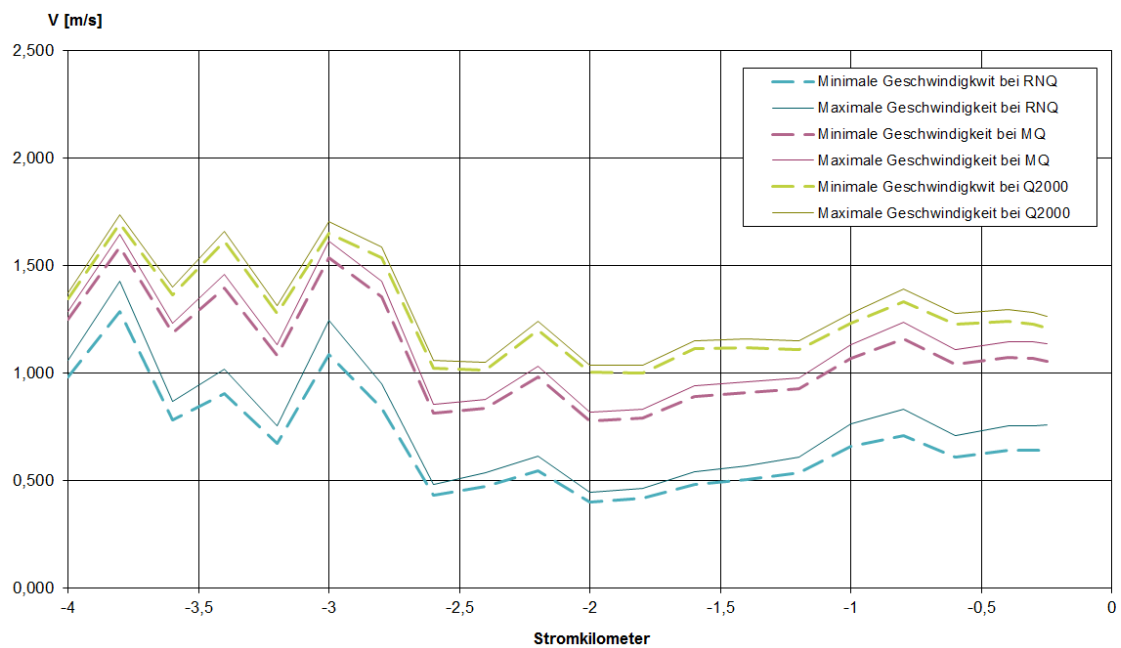


Abbildung 14: Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit im Inn



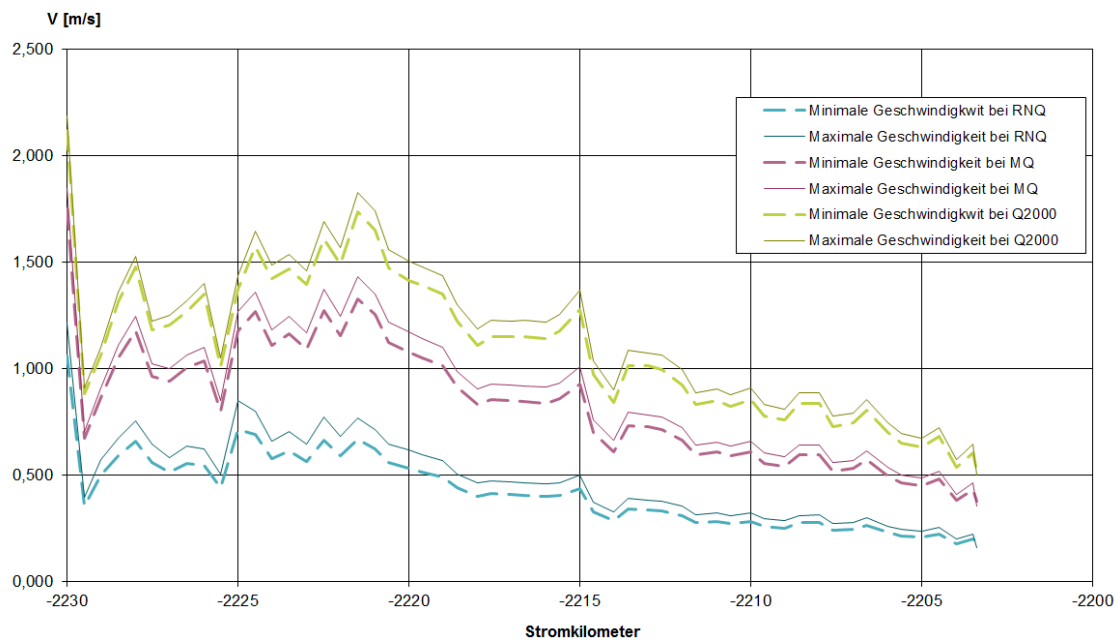


Abbildung 15: Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit im Stauraum Jochenstein

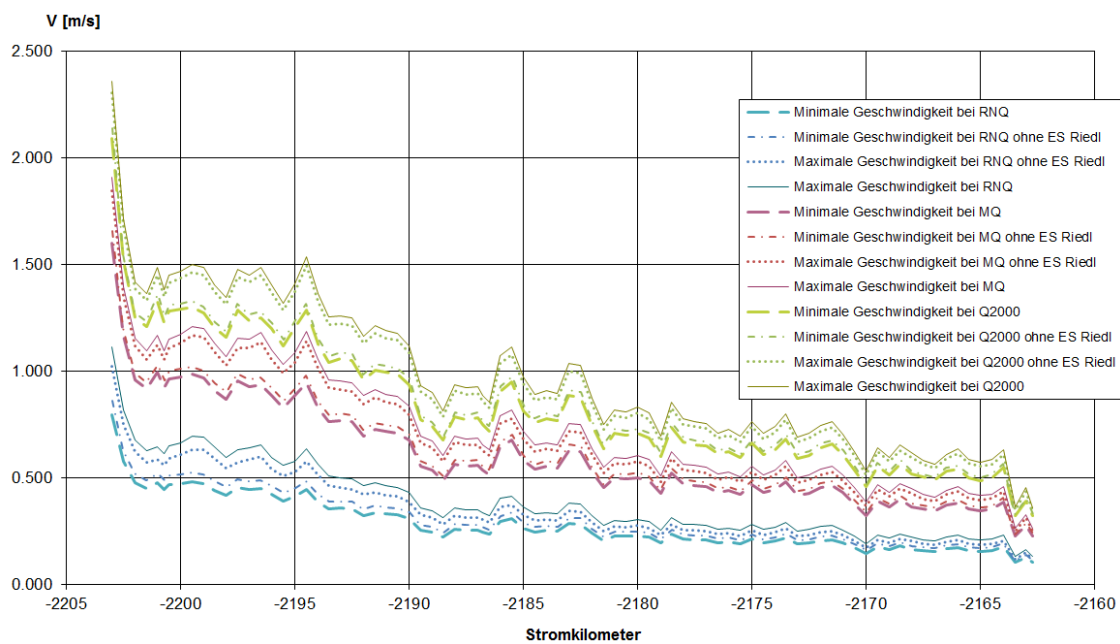


Abbildung 16: Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit im Stauraum Aschach

8. Zusammenfassung

Mittels eines eindimensionalen instationären Abflussmodells wurden die vom Betrieb des Energiespeichers Riedl hervorgerufenen Wasserspiegelschwankungen in den Stauräumen Jochenstein und Aschach untersucht. Es wurden im Sinne einer ökologischen Optimierung zur Reduktion der Wasserspiegelschwankungen mehrere Betriebsszenarien simuliert, wobei auch der Aufteilungsschlüssel der Volumendifferenzen zwischen den beiden Stauräumen variiert wurde.

Ausgehend von einem reinen Wälzbetrieb, bei dem Wasser nur aus dem Stau Aschach entnommen wird, wurden die Auswirkungen durch Übergang zum Regelbetrieb vermindert. Um die Volumenschwankungen im Stauraum Aschach zu mindern wurden die durch Pump- und Turbinenbetrieb aus- und eingeleiteten Wassermengen nach verschiedenen Schlüsseln auf die beiden Stauräume aufgeteilt. Bei einem Aufteilungsverhältnis von 33:67, wobei der größere Anteil auf den Stauraum Aschach entfällt, ergeben sich etwa ausgeglichene Bedingungen.

Die resultierenden Wasserspiegelschwankungen wurden auf Tages- und Wochenbasis statistisch ausgewertet und auch hinsichtlich ihrer Verteilung auf die ökologisch relevanten Zeitabschnitte im Jahr untersucht.

Die maximale Spiegelschwankung am Wehr Jochenstein zu Folge des Betriebs des ES-R beträgt 30 cm und wird hälftig um das bestehende Stauziel von 290,00 m üNN aufgeteilt.

Die maximal mögliche Spiegelschwankung am Wehr Aschach ist bereits jetzt für Durchflüsse unter etwa 4.000 m³/s durch die obere und untere Stauzieltoleranz in der gültigen Wehrbetriebsordnung mit 1,00 m (zwischen 279,70 und 280,70 m_{üA}) festgelegt und wird sich durch den Betrieb des ES-R nicht ändern. Bei höheren Durchflüssen sind auch weiterhin die Regelungen der derzeit gültigen Wehrbetriebsordnung einzuhalten.

Ergänzend zu den Untersuchungen der Wasserspiegelschwankungen wurden mit dem oben angeführten Aufteilungsschlüssel auch spezielle Fälle untersucht, so unter anderem die Erstbefüllung des Speichers und eine Sicherheitsentleerung. Steigt der Durchfluss in der Donau um etwa 45 m³/s, beträgt die Spiegelabsenkung bei einer vollständigen Erstbefüllung mit beiden Pumpen nur maximal 0,05 m. Bei einer vollständigen Entleerung des Speichersees können Aufhöhungen bis zu 0,27 m auftreten.

Es wurden auch die Anstiegs- und Absenkgeschwindigkeiten der Wasserspiegel untersucht. Bei RNQ erreichen diese beim optimalen Aufteilungsverhältnis 0,05, beziehungsweise -0,03 m/h.

Die mittleren Fließgeschwindigkeiten werden in allen Fällen hauptsächlich durch die Profilgeometrie und den Durchfluss bestimmt. Die Änderung durch den Betrieb des Energiespeichers Riedl hat mit maximal 0,16 m/s untergeordnete Bedeutung.

Zur Klärung der möglichen Auswirkungen des Energiespeichers Riedl auf die Schifffahrt wurden auch Regulierungsniederwasserstände RNW und höchste schiffbare Wasserstände HSW einer entsprechenden Untersuchung unterzogen. Obwohl die rechnerisch ermittelte Absenkung bei RNW, ausgehend von -0,15 m im Oberwasser Jochenstein, nach oben hin abnimmt, sind betriebliche Maßnahmen vorgesehen, um ein Absinken unter das derzeitige RNW in beiden Stauräumen komplett zu unterbinden.

Bei den Durchfahrtshöhen von Brückenbauwerken ist zu beachten, dass die Kran- und Kabelbrücke im Kraftwerk Jochenstein projektsgemäß gehoben wird. Abgesehen



davon ist in beiden Stauräumen bei HSQ der Wasserstand am Wendepiegel maßgeblich, der weiterhin nicht überschritten wird. Damit ändern sich die Wasserspiegel bei HSQ und darüber nicht gegenüber dem derzeitigen Zustand.

Bei Durchflüssen mit geringer Wiederkehrwahrscheinlichkeit, die zu extremen Wasserständen in den Stauräumen Jochenstein und Aschach führen, wird der Betrieb des Energiespeichers Riedl so angepasst, dass die Situation in den betroffenen Stauräumen nicht verschärft wird, um so Spiegellagen zu verhindern, die außerhalb der im Bewilligungsbescheid der Laufwasserkraftwerke angeführten Spiegellagen liegen würden.

Durch den Betrieb des Energiespeichers Riedl wird auch die Wehrbetriebsordnung des Kraftwerkes Aschach nicht beeinflusst und kann unverändert bestehen bleiben. Gleiches gilt für die Regelungen bezüglich Wendepiegel Erlau und die Hochwasserabfuhr im Kraftwerk Jochenstein.

