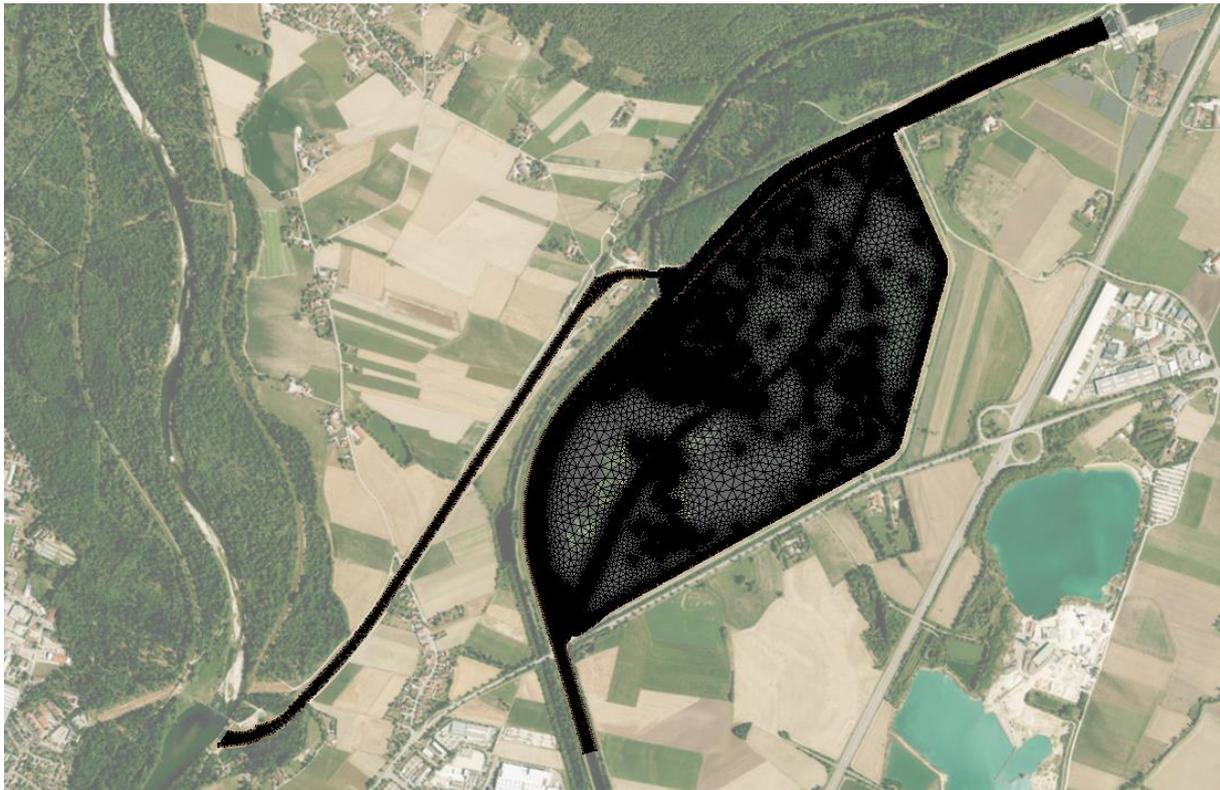


Sanierung Kanalanlagen Uppenbornwerke

Anlage 04.02.01

Hydraulische 2D-Berechnungen WKW UP1



Vorhabensträger: Stadtwerke München GmbH
Emmy-Noether-Straße 2
80287 München



Entwurfsverfasser: PG-SKUP Bau + Plan / Arnold Consult
c/o Bau + Plan Ingenieurgesellschaft mbH
Dorfstraße 39
81247 München



Fassung Nr. 1 18.09.2024

Projektleitung:	Hans J. Hanke	Tel.: 089 – 818 962 16
Projektleitung stv.:	Markus Hofbauer	Tel.: 089 – 4132705 23
Projektbearbeitung:	Eva Winker	Tel.: 089 – 818 962 29

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Veranlassung und Aufgabenstellung..... 3
2	Modelle Kanalanlagen WKW UP1 und UW AWK 6
2.1	Beschreibung..... 6
2.2	Datengrundlage und Modellerstellung 7
2.3	Sensitivitätsanalyse 9
3	Berechnete Lastfälle..... 11
3.1	Lastfälle Betriebszustand 11
3.2	Lastfälle bauzeitliche Wasserführung 11
4	Ergebnisse und Auswertung 13
4.1	Ergebnisse Betriebszustand..... 13
4.2	Ergebnisse bauzeitliche Wasserführung 16

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die SWM planen die Sanierung der Kanalanlagen der Uppenbornwerke. Die hydraulischen Berechnungen sind auf die Abschnitte Uppenbornwerk 1 und Uppenbornwerk 2 aufgeteilt. Der hier vorliegende Bericht behandelt die zum Uppenbornwerk 1 gehörenden Kanalanlagen.

Folgendes Abkürzungsverzeichnis gibt einen Überblick über die im Bericht verwendeten Abkürzungen der Bauwerksbezeichnungen.

Abkürzungsverzeichnis mit Erläuterung:

UW AWK	Unterwasser Alter Werkkanal
AWK	Alter Werkkanal: vom Einlaufbauwerk Alter Werkkanal bis Mündung in den Stichkanal
RKFG	Rotkreuzflutgraben
RKFK	Rotkreuzflutkanal
Ü1 RKFG	Wehrüberlauf Ü1 zwischen Rotkreuzflutgraben und -kanal
Ü2 RKFK	Wehrüberlauf Ü2 am Rotkreuzflutkanal (Unterhalb des Trogbauwerks)
Ü3 RKFK	Wehrüberlauf Ü3 am Rotkreuzflutkanal (Abschluss des RKFK)
Ü4 UW AWK	Wehrüberlauf Ü4 im Unterwasser Alter Werkkanal (Sicherheitsschwelle)
MIK	Mittlere-Isar-Kanal
H5b / H5a	Haltung 5b / Haltung 5a
WKW UP1 / UP2	Wasserkraftwerk Uppenbornwerk 1 / Uppenbornwerk 2
SWM	Stadtwerke München
OW	Oberwasser
UW	Unterwasser

Das Bearbeitungsgebiet des vorliegenden Berichts umfasst die Kanalanlagen des Wasserkraftwerks Uppenbornwerk 1, siehe Abbildung 1. Dazu gehören der Alte Werkkanal, der Fischbach, die Haltung 5a (Uniper) und Haltung 5b (SWM) sowie der Moosburger Speichersee, welcher zur Vergleichmäßigung der ungleichmäßig abgearbeiteten Wassermengen aus der Oberlieger-Kraftwerkskette der Uniper dient. Das Einlaufbauwerk Moosburger Speichersee befindet sich im Südwesten am Anfang des Speichersees bei MIK K-km 52+800 (MIK H5a, Kanal-Km Uniper). Das Auslaufbauwerk Moosburger Speichersee befindet sich bei MIK K-km 0+950 (MIK H5b, Kanal-km SWM).

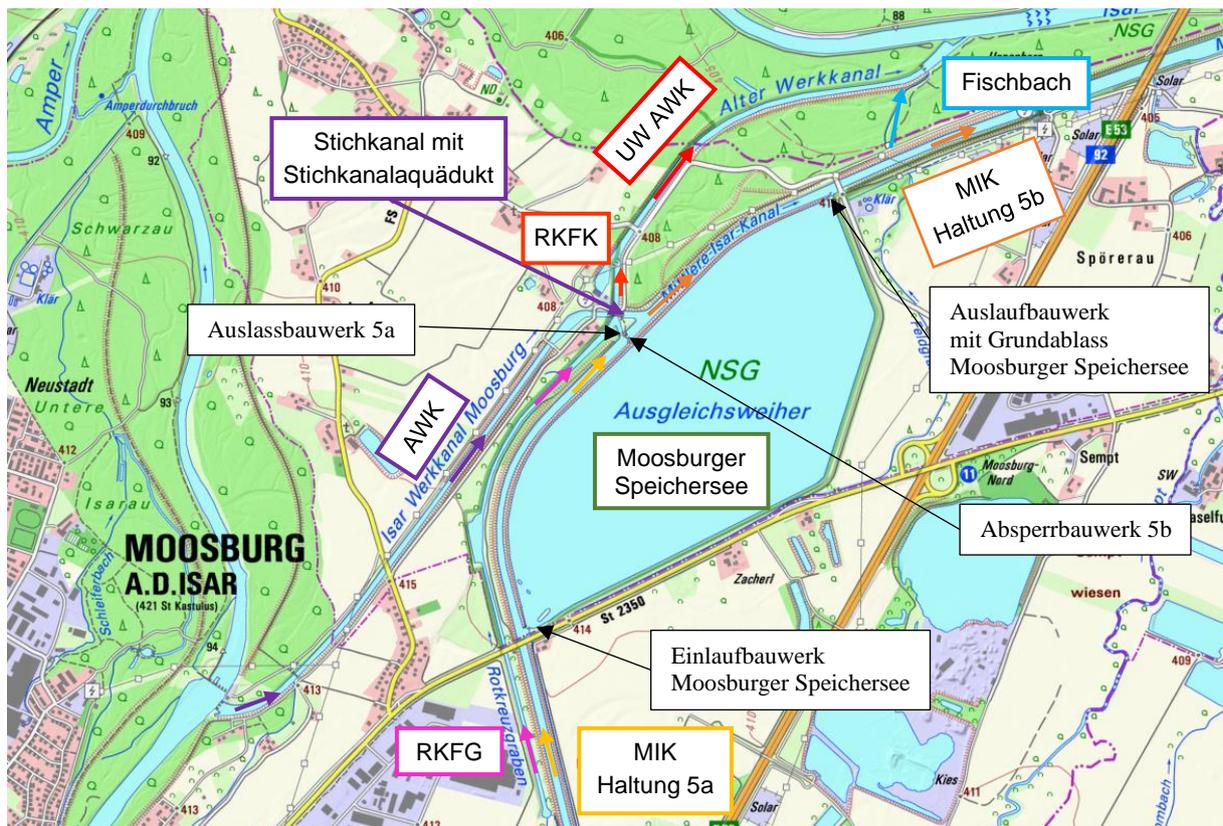


Abbildung 1: Übersichtskarte Kanalanlagen des Wasserkraftwerks Uppenbornwerk 1

Betrachtete Zustände

Betriebszustände

Mittels 2D-Berechnungen sollen die hydraulischen Verhältnisse beim Absenkziel und Stauziel in den Kanalanlagen ermittelt werden. Dafür wurden Berechnungen für verschiedene Betriebszustände der Kanalanlagen durchgeführt. Bei allen untersuchten Betriebszuständen ist das Auslassbauwerk 5a zum Rotkreuzflutkanal und Unterwasser Alter Werkkanal geschlossen, während die Schützen am Einlauf- und Auslaufbauwerk Moosburger Speichersee, am Absperrbauwerk 5b und am Einlaufbauwerk AWK geöffnet sind.

Das **Absenkziel** am WKW UP 1 beträgt 410,36 m ü.NHN. Die Wasserspiegellagen sind für die Abflüsse $Q_{UP1} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$ und $Q_{UP1} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ berechnet worden.

Das **Stauziel** von 412,43 m ü.NHN gilt für die gesamte Kanalanlage einschließlich oberwasser des Einlaufbauwerks Alter Werkkanal in der Isar. Die Wasserspiegellagen am WKW UP 1 sind für $Q_{UP1} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$ und $Q_{UP1} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ iterativ ermittelt worden.

Mittlerer Ist-Zustand

Zur Bewertung der bauzeitlichen Wasserführung (z.B. ökologische Veränderung durch die bauzeitliche Wasserführung) wurde ein mittlerer Ist-Zustand definiert. Im Ist-Zustand ist das Auslassbauwerk der Haltung 5a geschlossen. Das Unterwasser Alter Werkkanal (UW AWK) wird lediglich durch den Zufluss aus dem Rotkreuzflutgraben (RKFG) beschickt. Die

Abflussmenge im UW AWK beträgt im Durchschnitt ca. 1 m³/s und der Wasserstand wird durch die Höhe des Ü4 UW AWK bestimmt.

Die Schützen am Einlaufbauwerk Moosburger Speichersee sind offen und ungesteuert. Der Wasserspiegel des Moosburger Speichersees liegt nach Auswertung durch SWM durchschnittlich bei 411,59 m ü.NHN bei einem mittleren Durchfluss von 13,2 m³/s. Der Grundablass des Auslaufbauwerks Moosburger Speichersee ist geschlossen.

Bauzeitliche Wasserführung

Aufgrund ökologischer Belange soll der Speichersee dauerhaft mit 6 m³/s durchflossen werden. Diese sollen während den Bauphasen 2 und 3 über den Grundablass des Auslaufbauwerks Moosburger Speichersee in den Fischbach abgegeben werden, siehe Plan UP1-GP-005.

In der **Bauphase 1** werden an allen baulichen Anlagen Vorarbeiten durchgeführt. Die Wasserführung entspricht der Wasserführung im Ist-Zustand. Lediglich am Rotkreuzflutkanal wird eine bauzeitliche Wasserhaltung für die Sanierung des Kanalquerschnitts notwendig. Hierfür war keine zusätzliche hydraulische Simulation notwendig.

In der **Bauphase 2** wird die Haltung 5b und der AWK (Oberwasser) saniert. Das Absperrbauwerk 5b ist geschlossen und der Abfluss vom Oberlieger (MIK H5a) (abzüglich der Beschickung des Moosburger Speichersees) wird über das Auslassbauwerk 5a in den UW AWK geleitet. Die Abflussmenge wird durch Uniper gesteuert und muss während der bauzeitlichen Wasserführung auf maximal 80 m³/s begrenzt werden. Die Schützen am Auslaufbauwerk Moosburger Speichersee zur H5b sind geschlossen. Um eine kontinuierliche Durchströmung des Moosburger Speichersees bei einem festgelegten Wasserstand von min. 410,36 m ü. NHN sicherzustellen, beträgt der Abfluss über den Grundablass in den Fischbach 6 m³/s. Der Wasserstand in der Kanalanlage H5a und dem Moosburger Speichersee wird über die Steuerung am Auslassbauwerk 5a gehalten. Die Schützen am Einlaufbauwerk Moosburger Speichersee bleiben ungesteuert und offen.

In der **Bauphase 3** wird die speicherseeseitige Böschung des Moosburger Speichersees und das Einlaufbauwerk Moosburger Speichersee saniert. In der ersten Jahreshälfte von Februar bis Juni wurde der minimale Wasserspiegel im Vorfeld dieser Untersuchung mit der Umweltplanung abgestimmt und beträgt 409,6 m ü.NHN. Wie bei Bauphase 2 sollen zur Durchströmung des Speichersees 6 m³/s über den Grundablass in den Fischbach abgegeben werden. In der zweiten Jahreshälfte gilt für den Moosburger Speichersee dieselbe Wasserführung wie in der Bauphase 2. Der Wasserstand am Moosburger Speichersee wird über die Schützen am Einlaufbauwerk gesteuert. Der Betrieb der Wasserkraftwerke UP1 und UP2 erfolgt über die Kanäle der Haltung 5a und 5b. Das Auslassbauwerk 5a ist geschlossen und die Wasserführung am UW AWK entspricht dem betrieblichen Ist-Zustand.

2 Modelle Kanalanlagen WKW UP1 und UW AWK

Die Modellerstellung erfolgte mit der Software SMS 13.2.14 und die hydraulischen 2D-Simulationen mit HydroAS 5.5.2.

2.1 Beschreibung

Zur Reduzierung der Rechenzeit und besseren Handhabung wurden zwei voneinander getrennte HydroAs Modelle erstellt:

- Modell WKW UP1 mit dem Moosburger Speichersee, AWK, MIK H5a und MIK H5b
- Modell UW AWK mit RKFK und Fischbach

Das Modell WKW UP1 umfasst den AWK unterstrom des Einlaufbauwerks AWK (=AWK-km 0+000), den Stichkanal mit Stichkanalquädukt, den Moosburger Speichersee, die Haltung 5b und zur Bestimmung der Randbedingung die Haltung 5a von K-km 52+400 bis zum Absperrbauwerk 5b bei K-km 54+100 (Kanal-km Uniper).

Die Modellzuflüsse sowie der Modellauslauf beim WKW UP1 sind der Abbildung 2 zu entnehmen. Ebenso dargestellt sind die Kanalpegel, an denen die Auswertung der Ergebnisse erfolgte.

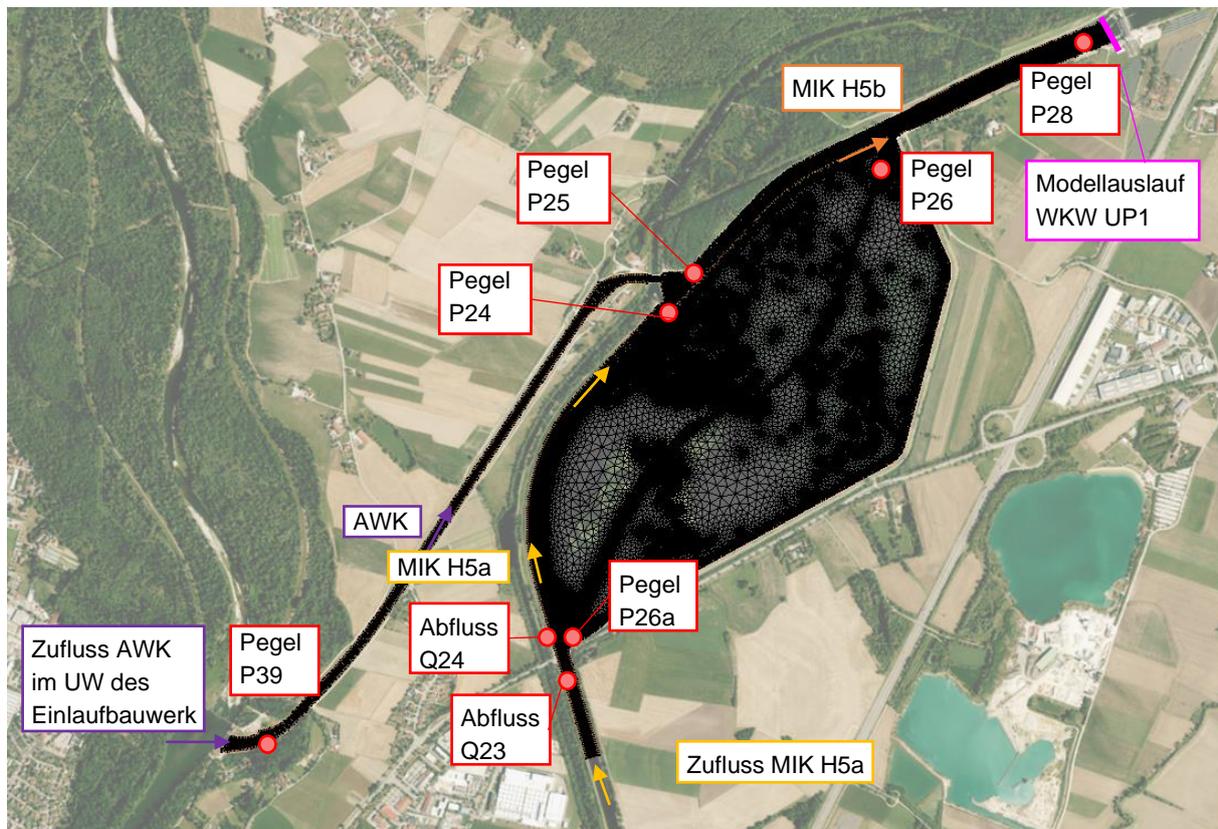


Abbildung 2: Zuflüsse und Auslauf sowie Pegelstationen im HydroAS-Modell WKW UP1

Das Modell UW AWK mit dem Fischbach umfasst die Mündung des Rotkreuzflutgrabens (RKFG) über den Ü1 RKFG in die Überleitung zum Rotkreuzflutkanal über den Ü2 RKFK,

den Rotkreuzflutkanal, das Unterwasser Alter Werkkanal, den Entwässerungsgraben vom Grundablass des Auslaufbauwerks Moosburger Speichersee bis zum Fischbachdurchlass, in den auch der Feldgraben mündet, den Fischbachdurchlass, und den Fischbach bis zur Mündung UW AWK und den Anschlussbereich an die Isar, vgl. Abbildung 1 und Abbildung 3 mit Berechnungsnetz im Orthobild.

Die Zuflüsse sowie der Modellauslauf im Modell sind der Abbildung 3 zu entnehmen.

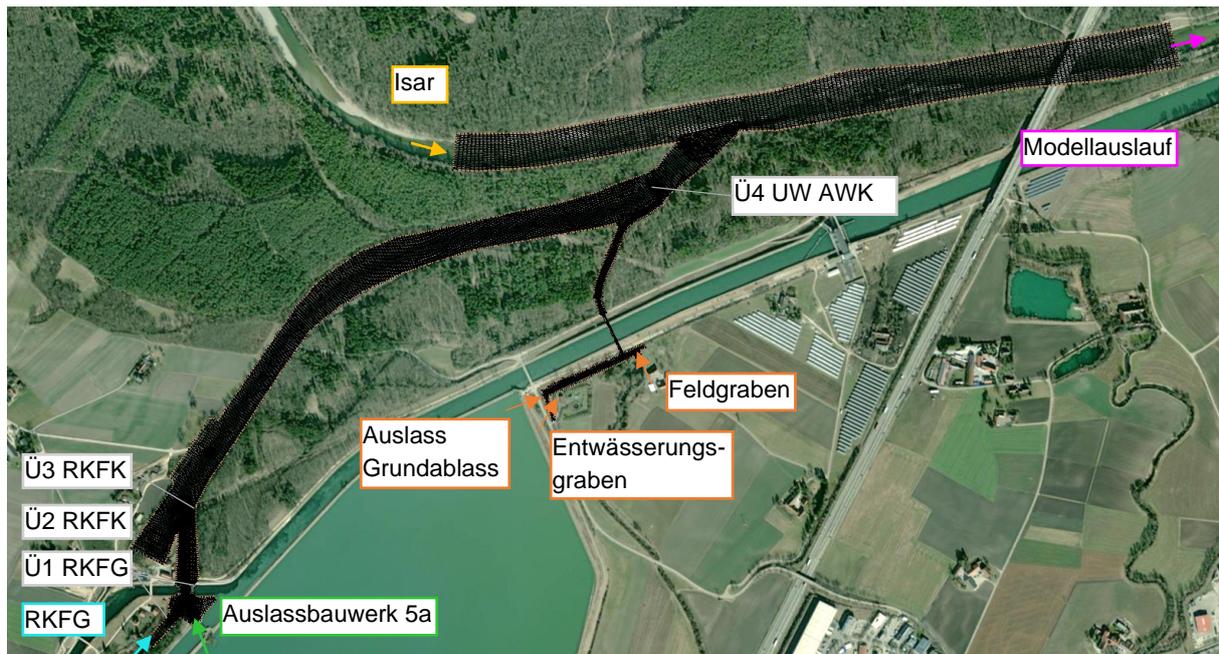


Abbildung 3: Zu- und Ausläufe im HydroAs-Modell UW AWK mit Wehrüberlauf Ü1 bis Ü4, Fischbach und RKFK

Die Modellunsicherheiten sind von der Datengrundlage, der Netzauflösung, der Aktualität der Daten und der Möglichkeit zur Kalibrierung abhängig. Ungenauigkeiten entstehen zum Beispiel durch die systembedingt notwendige Generalisierung und der daraus resultierenden Netzauflösung. Die vorliegenden hydraulischen Messwerte lassen eine der Fragestellung angemessene Plausibilisierung der Modellparameter zu.

2.2 Datengrundlage und Modellerstellung

Das Modell wurde mit Hilfe unterschiedlicher Datentypen erstellt. Der wichtigste Datensatz ist die Punktwolke mit Befliegungsdaten von AHM aus dem Jahr 2014 und die Fächerecholotmessung von Geo Ingenieurservice Süd aus dem Jahr 2013. Ergänzend wurden Bestandspläne, Vermessungen und Beobachtungen aus Begehungen berücksichtigt. In Tabelle 1 sind die verwendeten Daten aufgeführt.

Tabelle 1: Geometrische Grundlagendaten für das Modell Moosburger Speichersee

Modellabschnitt	Grundlagendaten Geometrie
MIK Haltung 5a	Vermessung Profile Instandsetzung Kraftwerkstreppe Mittlere Isar April 2013
Absperrbauwerk 5b und Auslassbauwerk 5a	Bestandsplan Absperrbauwerk Pl.Nr.18/w von 1964
Einlaufbauwerk Moosburger Speichersee	Befliegung AHM 2014 und Fächerecholot Geo Ingenieurservice Süd 2013 (Datenkorrektur erhalten März 2023); Bestandsplan; Vermessung SWM April 2023
Sohle Moosburger Speichersee	Befliegung AHM 2014 und Fächerecholot Geo Ingenieurservice Süd 2013 (Datenkorrektur erhalten März 2023);
Tiefwasserrinne Moosburger Speichersee	Vermessung Trenkle 2005 (Plan Nr. 3149)
Auslaufbauwerk Moosburger Speichersee	Befliegung AHM 2014 und Fächerecholot Geo Ingenieurservice Süd 2013 (Datenkorrektur erhalten März 2023); Bestandsplan; Vermessung SWM April 2023
AWK	Befliegung AHM 2014 und Fächerecholot Geo Ingenieurservice Süd 2013 (Datenkorrektur erhalten März 2023); Vermessung Kanalprofile SWM 2015
Stichkanalaquädukt	Archivpläne
MIK Haltung 5b	Befliegung AHM 2014 und Fächerecholot Geo Ingenieurservice Süd 2013 (Datenkorrektur erhalten März 2023); Vermessung GeoPlus März 23
Rotkreuzflutgraben (RKFG)	Bestandsplan Pl.Nr. 18 (1964), Foto Kanalabstellung
Rotkreuzflutkanal (RKFK)	Befliegung AHM 2014 (Datenkorrektur erhalten März 2023)
Absturz RKFK Ü3	Bestandsplan; Vermessung SWM erhalten April 2023
Gerinne Alter Werkkanal UW	Befliegung AHM 2014 (Datenkorrektur erhalten März 2023)
Brücke 37	Bestandsplan 33/57-1
Absturz UW AWK Ü4 (Sicherheitsschwelle)	Vermessung SWM, erhalten April 2023
Anschluss Isar	Begehung beim Probetrieb 16.02.2023
Isar	Profile Isar alle 200 m aus Vermessung WWA LA 2020; Befliegung Isar 2023;
Fischbach	Vermessung GeoPlus, erhalten April 2023
Fischbach Durchlass	Vermessung SWM, erhalten April 2023, Archivplan 826 (Dargestellt in Plan 1307 VP Bau+ Plan GmbH)
Grundablass Auslaufbauwerk	Vermessung SWM, 08.02.2023

In folgender Abbildung 4 sind die gewählten Rauheitswerte (Strickler) im Modellbereich WKW UP1 dargestellt.

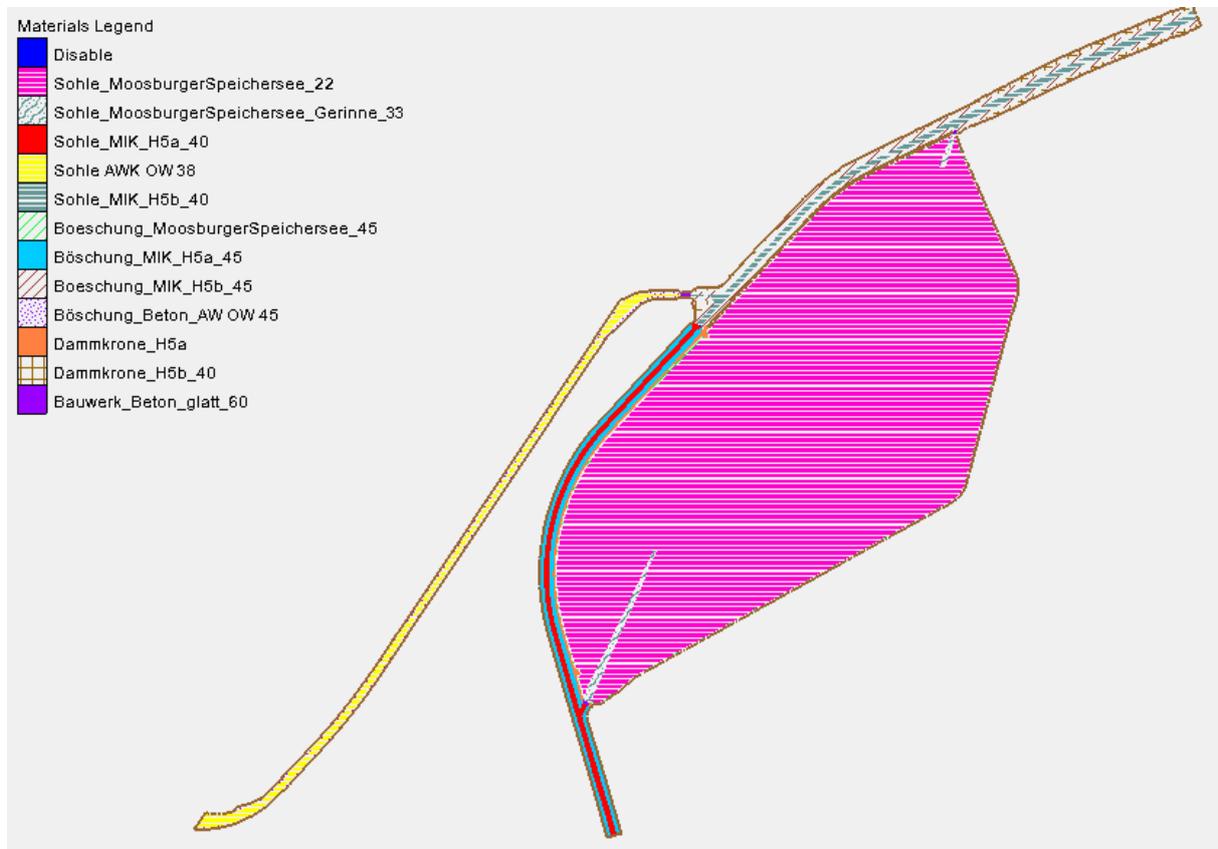


Abbildung 4: Räumliche Verteilung und Rauheitswerte (kst-Werte) Modell WKW UP1

Der Modellbereich UW AWK mit Fischbach wurde zur Betrachtung der bauzeitlichen Wasserführung und zur Beantwortung umweltplanerischer Fragestellungen (Veränderungen der Fließgeschwindigkeit, Wassertiefen und Schubspannungen gegenüber dem Ist-Zustand) erstellt und plausibilisiert. Zur Modellplausibilisierung wurde die Auswertung des Probebetriebs vom 16.02.2023 durch SWM mit verschiedenen Durchflüssen am UW AWK herangezogen. Die Abflusswerte im UW AWK lagen während des Probebetriebs ca. zwischen 40 und 95 m³/s. Der Wasserspiegel wurde bei verschiedenen Abflüssen gemessen. Für den AWK UW konnte anhand dieser Vermessungsdaten ein Rauheitswert von 35 m^{1/3}/s bestätigt werden, der im Bereich der Erfahrungswerte ähnlicher Fließgewässer liegt.

2.3 Sensitivitätsanalyse

Im Folgenden wird die Sensitivitätsanalyse für die 2D-Simulation beschrieben. Eine Plausibilisierung der Ergebnisse ist Kapitel 4.1 zu entnehmen.

Für die Belegung der Rauheitswerte wurden Erfahrungswerte (z.B. aus LfU Hochwassergefahrenflächen und Überschwemmungsgebiete Bayern, Anlage H-2) berücksichtigt.

Die Sensitivitätsanalyse wurde für die Extremwerte mit $Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ und Absenkziel am WKW UP1 durchgeführt. Die gewählten k_{st} -Werte (Abbildung 4) wurden um $5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ verringert, um den Einfluss der Rauheit zu prüfen. Das Ergebnis ist in der Tabelle 2 dargestellt. In Kanalabschnitten mit hohen Fließgeschwindigkeiten bei $Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ ist das Modell gegenüber Änderungen der Rauheit sensitiver als z.B. im Moosburger Speichersee.

Tabelle 2: Ergebnisse der Sensitivitätsüberprüfung für $Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$

Lastfall	Absenkziel, $Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$	
	WSP [m ü.NHN]	$k_{st} - 5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (rauer)
P39 AWK, UW Einlaufbauwerk	411,78	+ 13 cm
P24 H5a, vor Absperrbauwerk 5b	410,58	+ 3 cm
P25 H5b, nach Absperrbauwerk 5b	410,54	+ 4 cm
P26a Moosburger Speichersee, Einlauf	410,62	+ 5 cm
P26 Moosburger Speichersee, Auslauf	410,50	+ 2 cm
P28 WKW Uppenbornwerk 1	410,36	Absenkziel

3 Berechnete Lastfälle

3.1 Lastfälle Betriebszustand

Folgende vier Betriebszustände wurden mit HydroAS 5.5.2 berechnet, siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Zusammenstellung der Lastfallkombinationen der Betriebszustände

Lastfall	Zulauf von Oberlieger (Uniper) $Q_{\text{MIK H5a}}$	Zulauf aus der Isar Q_{AWK}	Schützen am Einlaufbauwerk AWK	Wasserspiegel AWK-km 0+000	WSP OW WKW UP1 [m ü.NHN]
1 - Absenktziel, $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$	40 m^3/s	0 m^3/s	Geschlossen	Ermittlung des Rückstaus Mündung Stichkanal	410,36
2 - Absenktziel, $Q=200 \text{ m}^3/\text{s}$	130 m^3/s	70 m^3/s	Offen	Ermittlung WSP UW Einlaufbauwerk	410,36
3 - Stauziel, $Q=40 \text{ m}^3/\text{s}$	40 m^3/s	0 m^3/s	Geschlossen	Max. 412,43 m ü.NHN	Iterative Ermittlung
4 - Stauziel, $Q=200 \text{ m}^3/\text{s}$	130 m^3/s	70 m^3/s	Offen	412,40 m ü.NHN (= 412,43 m ü.NHN minus „3 cm Verlusthöhe am Einlaufbauwerk AWK“)	Iterative Ermittlung

In allen vier Lastenfällen sind die Schützen am Einlauf- und Auslaufbauwerk Moosburger Speichersee sowie das Absperrbauwerk 5b vollständig geöffnet.

Das hydraulische Modell beginnt unterstrom des Einlaufbauwerks Alter Werkkanal. Die Verlusthöhe am Einlaufbauwerk AWK für den Lastfall 4 wurde von SWM mit 3 cm angegeben.

3.2 Lastfälle bauzeitliche Wasserführung

Der Fischbach wird in den Bauphasen 2 und 3 mit der zusätzlichen Wassermenge von 6,0 m^3/s aus dem Grundablass beschickt. Die Lastfallkombination für die bauzeitliche Wasserführung am Fischbach ist folgender Tabelle 4 und Anlage 04.02.02 zu entnehmen.

Tabelle 4: Lastfallkombinationen bauzeitliche Wasserführung Fischbach

Beschreibung	Auslassbauwerk 5a	RKFG	Grundablass	Entwässerungsgraben + Feldgraben	Isar
Ist-Zustand (≙ Bauphase 1)	0 m ³ /s *	1 m ³ /s *	0 m ³ /s	0,05 m ³ /s + 0,15 m ³ /s	12 m ³ /s*
Bau-Zustand Bauphase 2 (mit Rückstau einfluss UW AWK)	74 m ³ /s	1 m ³ /s	6 m ³ /s	0,05 m ³ /s + 0,15 m ³ /s	56 m ³ /s
Bau-Zustand Bauphase 3	0 m ³ /s *	1 m ³ /s *	6 m ³ /s	0,05 m ³ /s + 0,15 m ³ /s	12 m ³ /s*

* AWK/RKFG/Isar in der Berechnung vernachlässigt, da kein Rückstau einfluss auf den Fischbach

In folgender Tabelle 5 sind die zwei Lastfälle zur Bewertung der Beaufschlagung des UW AWK aufgeführt.

Tabelle 5: Lastfallkombinationen bauzeitliche Wasserführung UW AWK

Beschreibung	Auslassbauwerk 5a	RKFG	Fischbach	Isar
Ist-Zustand	0 m ³ /s	1 m ³ /s*	0,2 m ³ /s	12 m ³ /s
Bauphase 2: max. Abfluss mit 80 m ³ /s vom Oberlieger H5a	74 m ³ /s	1 m ³ /s*	6,2 m ³ /s	56 m ³ /s

Folgende drei Lastfälle wurden für die Bewertung der bauzeitlichen Wasserführung im Moosburger Speichersee berechnet, siehe Tabelle 6:

Tabelle 6: Lastfallkombinationen bauzeitliche Wasserführung Moosburger Speichersee

Beschreibung	MIK H5a (vor Speichersee)	Absperrbauwerk 5b	Auslassbauwerk 5a	Einlauf Speichersee	Auslauf Speichersee	Grundablass	P26 Moosburger Speichersee
Ist-Zustand	58,82 m ³ /s (MW Q23 Jahre 2021 bis 2022)	(offen) Q ergibt sich aus System	geschlossen	offen	13,2 m ³ /s (MW Q23-MW Q24)	geschlossen	411,59 m ü.NHN (MW 2021 bis 2022)
Bauphase 2	80 m ³ /s	geschlossen	74 m ³ /s	offen	geschlossen	6 m ³ /s	410,36 m ü.NHN
Bauphase 3	Q vom Oberlieger	Q vom Oberlieger minus 6 m ³ /s *	geschlossen	gesteuert	geschlossen	6 m ³ /s	409,6 m ü.NHN

*) In der Bauphase 3 ist der Einlauf zum Moosburger Speichersee gesteuert, um einen höheren Wasserspiegel in der Haltung 5a zu ermöglichen. In der HydroAs Berechnung wurde das System daher vereinfacht und 6 m³/s direkt am Einlaufbauwerk des Moosburger Speichersees zugegeben.

4 Ergebnisse und Auswertung

4.1 Ergebnisse Betriebszustand

PG-SKUP / Bau + Plan hat die Wasserspiegellagen berechnet und ausgewertet. Folgende Tabelle 7 und Tabelle 8 sowie der Längsschnitt mit Wasserspiegellagen in Abbildung 5, fassen die hydraulischen Berechnungsergebnisse zusammen:

Tabelle 7: Auswertung der Lastfallkombinationen an den Pegelstationen im Betrachtungsgebiet

Lastfall	Wasserspiegellage [m ü.NHN]					
	P39 AWK, UW Einlauf- bauwerk	P24 H5a, vor Absperr- bauwerk 5b	P25 H5b, nach Absperr- bauwerk 5b	P26a Moosburger Speichersee, Einlauf	P26 Moosburger Speichersee, Auslauf	P28 WKW Uppenborn- werk 1
1 -Absenkziel, Q = 40 m ³ /s	410,37	410,37	410,37	410,38	410,37	410,36
2 -Absenkziel, Q = 200 m ³ /s	411,78	410,58	410,54	410,62	410,50	410,36
3 -Stauziel, Q = 40 m ³ /s	412,43	412,43	412,43	412,43	412,43	412,42
4 -Stauziel, Q = 200 m ³ /s	412,40	412,10	412,08	412,11	412,08	412,08

Tabelle 8: Ermittlung der Wasserspiegeldifferenz für die vier betrachteten Lastfälle zwischen AWK-Km 0+000 und WKW UP1

Lastfall	Wasserspiegellage [m ü.NHN]		Wasserspiegeldifferenz
	P39 AWK, UW Einlaufbauwerk (= AWK-Km 0+000)	P28 WKW Uppenbornwerk 1	
1 -Absenkziel, Q = 40 m ³ /s	410,37	410,36	≥1 cm
2 -Absenkziel, Q = 200 m ³ /s	411,78	410,36	142 cm
3 -Stauziel, Q = 40 m ³ /s	412,43	412,42	< 1 cm
4 -Stauziel, Q = 200 m ³ /s	412,40	412,08	32 cm

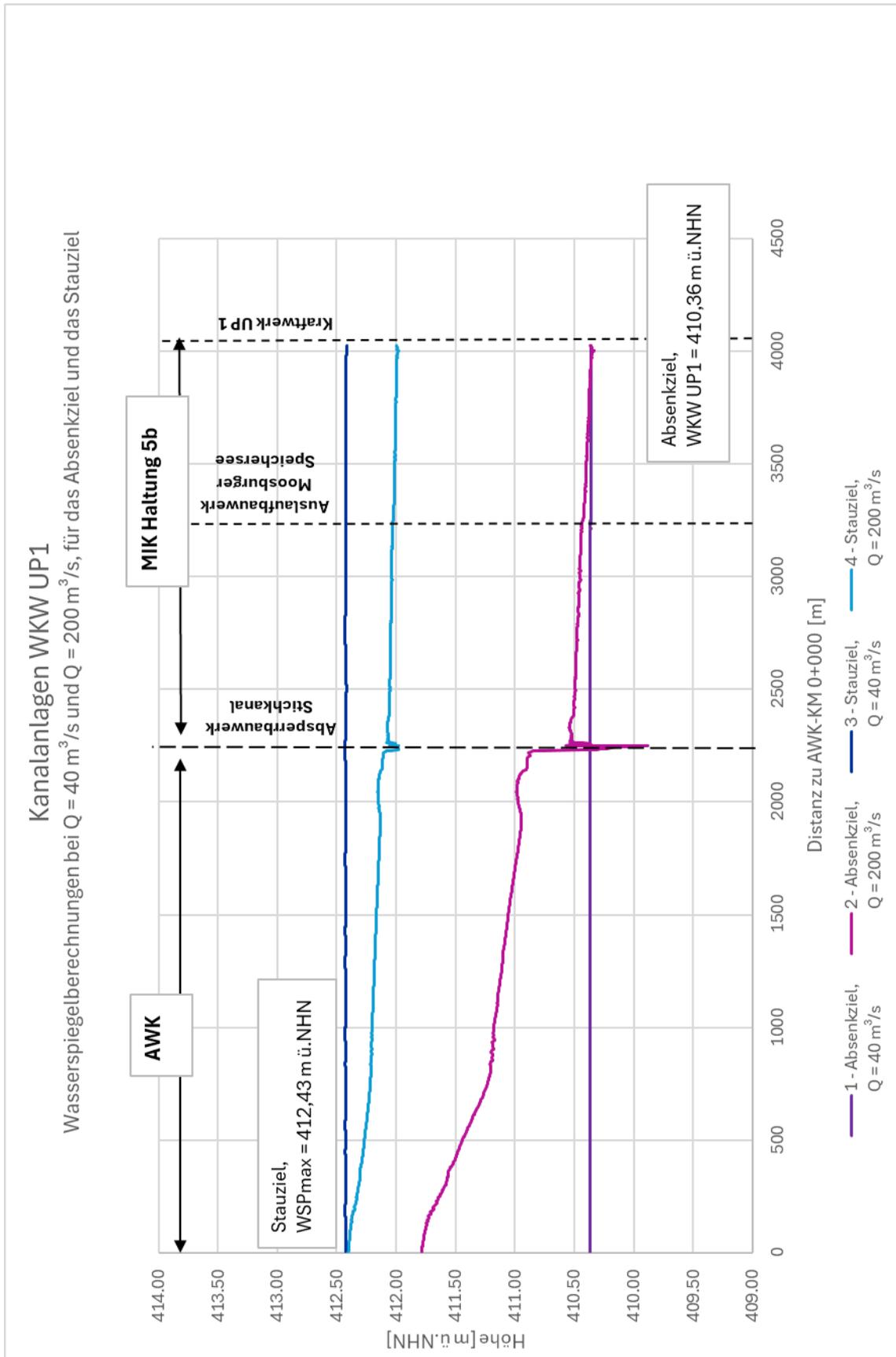


Abbildung 5: Ergebnisse der berechneten Wasserspiegel für die vier definierten Betriebszustände aus Tabelle 7

Plausibilitätsprüfung

Die Plausibilisierung erfolgte anhand mehrerer Berechnungen mit verschiedenen Abflüssen.

Für sehr niedrige Zuflüsse, z.B. $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$, wurde bei dem Absenkziel und dem Stauziel eine annähernd horizontale Wasseroberfläche ermittelt. Die Fließgeschwindigkeiten sind hierbei im gesamten System sehr niedrig und demnach ist der Einfluss der Rauheit sowie der Modellgenauigkeit gering und die Plausibilisierung nur gering aussagekräftig.

Die Rechenergebnisse für hohe Zuflüsse, z.B. $Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$, wurden anhand von Pegelmessdaten und der hydrotechnischen Berechnung zum Beschluss vom 31.12.1959 plausibilisiert, siehe Tabelle 9. Da das Kanalsystem mit dem Moosburger Speichersee sehr langsam reagiert, braucht es über einen langen Zeitraum (Stunden bis Tage) einen konstanten Zufluss, um für die Kalibrierung aussagekräftige Messwerte an den Pegelstationen zu erhalten. Ein ausreichend langer stationärer Abfluss mit $Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ liegt in den übergebenen Messwertreihen nicht vor. Für die vorliegende Fragestellung wurden aus dem Datensatz die Lastfälle mit $Q = 170 \text{ m}^3/\text{s}$ und $Q = 198 \text{ m}^3/\text{s}$ zur Plausibilisierung gewählt.

Tabelle 9: Lastfälle für die Plausibilisierung der berechneten Wasserspiegeldifferenzen

Lastfall	Q WKW UP1	P39 AWK, UW Einlauf- bauwerk [m ü.NHN]	P28 WKW UP 1 [m ü.NHN]	Wasserspiegel differenz
01.06.2023 5:00-6:00	170 m ³ /s	412,04	411,74	30 cm
01.05.2023 0:20-1:20	198 m ³ /s	412,06	411,69	37 cm
Hydrotechnische Berechnung zum Beschluss 1959, Längenprofil	200 m ³ /s	412,37	412,12	25 cm

Die berechnete Wasserspiegeldifferenz (vgl. Tabelle 8.) bei Stauziel und $200 \text{ m}^3/\text{s}$ liegt im Bereich der gemessenen Wasserspiegeldifferenz (vgl. Tabelle 9). Die berechneten Ergebnisse werden damit als plausibel eingestuft.

4.2 Ergebnisse bauzeitliche Wasserführung

Fischbach

Eine bauzeitliche Wasserführung von $Q = 6,2 \text{ m}^3/\text{s}$ kann schadlos und unter Einhaltung des erforderlichen Freibords durch den Fischbachdurchlass und den Fischbach zum UW AWK abgeleitet werden. Die Auswertung der Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten und Schubspannungen für die bauzeitliche Wasserführung ist den Lageplänen Anlage 04.02.02 zu entnehmen.

RKFK und UW AWK

Die Berechnungen zeigen, dass bei der bauzeitlichen Wasserführung mit $Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$ ($74 \text{ m}^3/\text{s}$ aus MIK H5a und $1 \text{ m}^3/\text{s}$ aus RKFG) im UW AWK der Abfluss schadlos abgeführt und der Freibord im Dammschnitt eingehalten wird.

Zur Auswertung der Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten und Schubspannungen siehe Anlage 04.02.03.

Moosburger Speichersee

PG-SKUP / Bau + Plan hat Wasserspiegelhöhen, Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten und Schubspannungen für weitere Bewertungen durch die Umweltplanung berechnet und ausgewertet. Folgende Tabelle 10 fasst die hydraulischen Berechnungsergebnisse zusammen:

Tabelle 10: Auswertung der Lastfallkombinationen Moosburger Speichersee für die Umweltplanung

Beschreibung	WSP unterstrom Einlaufbauwerk [m ü.NHN]	WSP bei P26 [m ü.NHN]	Fläche mit Wasser bedeckt	Fläche Wassertiefe größer 50 cm	Max. Fließgeschwindigkeit im Speichersee (Tiefwasser-rinne)
Ist-Zustand	411,595	411,59	1,24 km ²	1,24 km ²	0,09 m/s (0,2 m/s im Einlaufbauwerk)
Bauphase 2	410,365	410,36	1,21 km ²	1,07 km ²	0,13 m/s
Bauphase 3	410,03	409,60	1,01 km ²	0,49 km ²	0,7 m/s

Zur Auswertung der Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten und Schubspannungen siehe Anlage 04.02.04.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte Kanalanlagen des Wasserkraftwerks Uppenbornwerk 1	4
Abbildung 2: Zuflüsse und Auslauf sowie Pegelstationen im HydroAS-Modell WKW UP1...	6
Abbildung 3: Zu- und Ausläufe im HydroAs-Modell UW AWK mit Wehrüberlauf Ü1 bis Ü4, Fischbach und RKFk	7
Abbildung 4: Räumliche Verteilung und Rauheitswerte (k _{st} -Werte) Modell WKW UP1	9
Abbildung 5: Ergebnisse der berechneten Wasserspiegel für die vier definierten Betriebszustände aus Tabelle 7.....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geometrische Grundlegendaten für das Modell Moosburger Speichersee.....	8
Tabelle 2: Ergebnisse der Sensitivitätsüberprüfung für $Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$	10
Tabelle 3: Zusammenstellung der Lastfallkombinationen der Betriebszustände.....	11
Tabelle 4: Lastfallkombinationen bauzeitliche Wasserführung Fischbach.....	12
Tabelle 5: Lastfallkombinationen bauzeitliche Wasserführung UW AWK.....	12
Tabelle 6: Lastfallkombinationen bauzeitliche Wasserführung Moosburger Speichersee	12
Tabelle 7: Auswertung der Lastfallkombinationen an den Pegelstationen im Betrachtungsgebiet	13
Tabelle 8: Ermittlung der Wasserspiegeldifferenz für die vier betrachteten Lastfälle zwischen AWK-Km 0+000 und WKW UP1.....	13
Tabelle 9: Lastfälle für die Plausibilisierung der berechneten Wasserspiegeldifferenzen.....	15
Tabelle 10: Auswertung der Lastfallkombinationen Moosburger Speichersee für die Umweltplanung.....	16