

## Innkraftwerk Eggfing-Obernberg Vertiefte Überprüfung



München, den 23.08.2017

RMD-Consult GmbH  
Wasserbau und Energie  
Blutenburgstraße 20

80636 München

Tel.: 089/99 222-402- Dr.-Ing. Roland Hoepffner

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>VERANLASSUNG UND ÜBERBLICK</b>	<b>5</b>
1.1	Veranlassung	5
1.2	Beschreibung der Gesamtanlage	6
1.3	Umfang der vertieften Überprüfung	7
<b>2</b>	<b>VORANGEGANGENE UNTERSUCHUNGEN, MASSNAHMEN UND EREIGNISSE</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>HYDROTECHNISCHE NACHWEISE</b>	<b>8</b>
3.1	Übersicht	8
3.2	Modellkonzeption	8
3.3	Hydrologische und Hydraulische Grundlagen	10
3.4	Wehrleistungsfähigkeit	10
3.5	Wasserspiegellagen	12
3.6	Freibord	12
3.7	Extremfallbetrachtung	13
3.8	Tosbecken, Energieumwandlung und Kolke	13
3.9	Unterwasser-Eintiefung	15
3.10	Stauraumentwicklung	15
3.11	Zusammenfassende Beurteilung Hydrotechnik	16
<b>4</b>	<b>BAUWERKE</b>	<b>17</b>
4.1	Dammbauwerke	17
4.1.1	Übersicht	17
4.1.2	Baulicher Zustand	17
4.1.3	Standicherheit und Maßnahmen	17
4.1.4	Zusammenfassende Beurteilung der Stauhaltungsdämme	17
4.2	Kraftwerk	18

<b>4.2.1</b>	<b>Übersicht</b>	<b>18</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Baulicher Zustand</b>	<b>18</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Standicherheit</b>	<b>18</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Zusammenfassende Beurteilung Kraftwerk</b>	<b>19</b>
<b>4.3</b>	<b>Wehranlage</b>	<b>19</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Übersicht</b>	<b>19</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Baulicher Zustand</b>	<b>19</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Standicherheit</b>	<b>19</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Beurteilung Wehranlage</b>	<b>20</b>
<b>4.4</b>	<b>Sonstige Einzelbauwerke und Bauteile (Massivbau)</b>	<b>21</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Pumpwerk Mühlheim</b>	<b>21</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Brücken</b>	<b>22</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Beurteilung der Einzelbauwerke</b>	<b>22</b>
<b>4.5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>BETRIEBSEINRICHTUNGEN</b>	<b>24</b>
<b>5.1</b>	<b>Stahlwasserbau</b>	<b>24</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Beschreibung der vorhandenen Komponenten</b>	<b>24</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Prüfungsergebnis und Beurteilung</b>	<b>25</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Zusammenfassung der Untersuchung Stahlwasserbau</b>	<b>25</b>
<b>5.2</b>	<b>Elektrotechnik/Leittechnik</b>	<b>25</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Übersicht sicherheitsrelevanter Anlagenteile</b>	<b>25</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Beurteilung Messgeräte und Störmeldeverarbeitung</b>	<b>25</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Beurteilung Notstromversorgung</b>	<b>26</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Beurteilung der Redundanzen in Antrieben und Steuerungen</b>	<b>26</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Beurteilung Blitz- und Überspannungsschutz</b>	<b>27</b>
<b>5.2.6</b>	<b>Beurteilung der Licht- und Steckdoseninstallationen</b>	<b>27</b>
<b>5.2.7</b>	<b>Beurteilung Brandmeldeanlage</b>	<b>27</b>
<b>5.2.8</b>	<b>Zusammenfassung der Untersuchung Elektrotechnik</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>BETRIEB UND ÜBERWACHUNG</b>	<b>28</b>
<b>6.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>28</b>

---

<b>6.2</b>	<b>Objektschutz</b>	<b>28</b>
<b>6.3</b>	<b>Betriebliche Überwachung</b>	<b>28</b>
<b>6.3.1</b>	<b>Betriebsvorschrift mit Notfallkonzept und Alarmplan</b>	<b>28</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Arbeits- und Dienstanweisungen</b>	<b>29</b>
<b>6.3.3</b>	<b>Betriebstagebuch</b>	<b>29</b>
<b>6.3.4</b>	<b>Jahresbericht</b>	<b>29</b>
<b>6.4</b>	<b>Bauwerksüberwachung / Messsysteme</b>	<b>30</b>
<b>6.4.1</b>	<b>Beschreibung der Messsysteme</b>	<b>30</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Datenverarbeitung</b>	<b>30</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Datenbestand und Auswertung der Messergebnisse</b>	<b>30</b>
<b>6.5</b>	<b>Zusammenfassende Bewertung</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSEND BEURTEILUNG DER STAUSTUFE EGGLFING-OBERNBERG</b>	<b>32</b>
	<b>ANLAGENVERZEICHNIS</b>	<b>33</b>

# 1 VERANLASSUNG UND ÜBERBLICK

## 1.1 Veranlassung

Die 1943 bzw. 1957 erteilten Bewilligungen für die Staustufe Egglfing-Obernberg enden am 05.03.2018. Die Innwerk AG als Träger der wasserrechtlichen Bewilligung beabsichtigt daher, im Jahr 2017 beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft die Wiederverleihung des Wasserbenutzungsrechtes und gleichzeitig beim Landratsamt Passau die Bewilligung zum Weiterbetrieb der Anlage und zur Benutzung des Wassers des Inns zu beantragen. Um den Zustand der Anlage zu dokumentieren, wurde im Rahmen dieser Beantragung eine Vertiefte Überprüfung der Anlage durchgeführt.

Gefordert ist diese nach DIN 19700-10:2004-07 wo es heißt, dass die Sicherheit einer Stauanlage über ihre gesamte Nutzungsdauer durch ein abgestuftes Überwachungskonzept sicher zu stellen ist. Neben kontinuierlichen Messungen und Beobachtungen, sowie den jährlichen Sicherheitsberichten, bildet die vertiefte Überprüfung eine wichtige Komponente zur Gewährleistung der Sicherheit. Ein Leitfaden zur Erstellung von vertieften Überprüfungen für Talsperren (analog anwendbar auf Staustufen) ist im DVWK-Merkblatt 231 von 1995 enthalten. In der vertieften Überprüfung, welche demnach in Abständen von etwa 10 Jahren durchzuführen ist, sind alle relevanten Sicherheitsnachweise, deren Eingangsparameter sich seit dem Bau bzw. seit der vorangegangenen Überprüfung verändert haben, mit den aktuell gültigen Kennwerten und nach den jeweils gültigen technischen Vorschriften nochmals zu führen. Mittels dieses Konzeptes wird laufend sowohl der Zustand aller Bauwerksteile dokumentiert, als auch Sicherheitsstandards im Fall von Änderungen in den Regelwerken, Eigentümer- oder Personalwechsel gewahrt. Der Inhalt der vorliegenden vertieften Überprüfung orientiert sich an den Empfehlungen nach Overhoff et al. (2004)<sup>1</sup> in „Erfahrungen und Hinweise zum Sicherheitsbericht und zur vertieften Überprüfung von Talsperren“ und beinhaltet die nach DVWK-Merkblatt 231 geforderten statischen, hydrologischen und hydraulischen Untersuchungen, sowie die Kontrolle der betrieblichen Vorgaben und des Überwachungssystems.

Dies ist die erste vertiefte Überprüfung der Staustufe Egglfing-Obernberg.

Anlagen zu dem vorliegenden Bericht werden als „Anlage x“ bezeichnet. Zusätzlich findet sich im Anlagenverzeichnis der jeweilige Verweis zum digital vorliegenden

---

<sup>1</sup> Overhoff, G.; Bieberstein, A.; Bettzieche, V. (2004), „Erfahrungen und Hinweise zum Sicherheitsbericht und zur Vertieften Überprüfung von Talsperren“, Wasserwirtschaft, Jahrgang 94, Heft 7/8, 2004, S. 50-57

Dokument im Stauanlagenbuch (Bsp. GEO\_3\_2\_\_6). Verwendete Dokumente, welche nur in digitaler Form im Stauanlagenbuch vorliegen, sind im Text eindeutig zuordenbar benannt.

## 1.2 Beschreibung der Gesamtanlage

Die Stauanlage erstreckt sich von Inn-km 35,3 bis 48,0 und setzt sich aus dem Kraftwerk und der Wehranlage, sowie den Stauhaltungsdämmen und dem Pumpwerk Mühlheim zusammen. Eine ausführliche Beschreibung der Gesamtanlage findet sich in deren Stauanlagenbuch (aktueller Stand 08/2017).

Die wesentlichen technischen Daten zum Kraftwerk sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

*Tabelle 1: Technische Daten Kraftwerk Egglfing-Obernberg*

Bauart	Buchtenkraftwerk
Ausbauabfluss	1080 m <sup>3</sup> /s
Ausbaufallhöhe	ca. 10,0 m
Fallhöhe bei MQ	10,5 m
Engpassleistung	84,0 MW
Gesamtlänge Krafthaus	122,6 m
Höhe Krafthaus	26,0 m
Turbinen	6 x Kaplan (stehende Welle)
Laufraddurchmesser	M1 bis M5 5,25 m M6 5,10 m
Revisionsverschluss	Schlitzdammbalken (OW, UW)

Der Eigenbedarf des Kraftwerkes, sowie die Versorgung des Pumpwerkes, werden über die Hauptturbinen bewerkstelligt.

Tabelle 2 zeigt die Hauptdaten der Wehranlage.

Die Dammbauwerke dienen je nach Lage der Stauhaltung oder als Rücklaufdamm. Im Stauraum liegen außerdem zahlreiche Drainagen, sowie das Pumpwerk Mühlheim zur Hinterlandentwässerung. Details hierzu sind dem Stauanlagenbuch zu entnehmen.

Tabelle 2: Daten Wehranlage

Stauziel ( $Z_S$ )	325,90 m ü. NN (VS)
Hochwasserstauziel 1 ( $Z_{H1}$ )	325,90 m ü. NN (VS)
Hochwasserstauziel 2 ( $Z_{H2}$ )	325,90 m ü. NN (VS)
Anzahl Wehrfelder	5
Breite pro Wehrfeld	23,0 m
Länge (zwischen Trennpfeiler und Widerlager)	139 m
Breite der Zwischenpfeiler	4x 6,0 m
Wehrverschluss	Doppelhakenschützen (Höhe 13,80 m)
Lage Wehrschwelle	312,40 m ü. NN (VS)
Revisionsverschluss	Schlitzdammbalken (OW) Schrägdammbalken (UW)

### 1.3 Umfang der vertieften Überprüfung

Die vorliegende vertiefte Überprüfung umfasst alle sicherheitsrelevanten Anlagenteile der Innstaustufe Egglfing-Obernberg.

Da einerseits in den letzten Jahren die Bemessungsabflüsse des Inns zwischenstaatlich neu festgelegt wurden und andererseits auf österreichischer und bayerischer Seite gleiche Anforderungen an die Hochwassersicherheit gestellt werden, sind geringfügige Anpassungsmaßnahmen an den zur Anlage gehörenden Stauhaltungs- und Rückstaudämmen vorgesehen, welche teilweise bereits im Jahr 2017 im Zuge des laufenden Unterhalts durchgeführt wurden. Alle relevanten Unterlagen finden sich im Stauanlagenbuch (Abs. 3.6.3).

Die Herstellung der Fischpassierbarkeit am Kraftwerk Egglfing-Obernberg durch eine Fischauftstiegsanlage am bayerischen Ufer wird beim Landratsamt Passau gesondert beantragt.

Die im Rahmen der Vertieften Überprüfung als Anlage genannten Dokumente sind bereits im Stauanlagenbuch vorhanden (ausgenommen Anlage 7) und werden, um Dopplungen innerhalb des Stauanlagenbuches zu vermeiden, im digital abgelegten Dokument nicht noch einmal angehängt. Im Anlagenverzeichnis wird auf die entsprechenden Anlagen im Stauanlagenbuch verwiesen. Im Zuge der Wiederverleihung des Wasserbenutzungsrechtes wird die vertiefte Überprüfung mit allen Anlagen als ausgedrucktes Exemplar übergeben.

## **2 VORANGEGANGENE UNTERSUCHUNGEN, MASSNAHMEN UND EREIGNISSE**

Eine Anlagenhistorie, welche die Auflistung wesentlicher Sanierungsmaßnahmen enthält, ist Anlage 1 zu entnehmen.

Für die Wehranlage und das Kraftwerk liegen die Bestandsstatiken vor. Außerdem wurden zahlreiche geotechnische Gutachten angefertigt. Die Dokumente, sowie eine Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen am Hauptbauwerk sind dem Stauanlagenbuch Abs. 5.3 und Abs. 3.6.2 zu entnehmen.

Für das Jahr 2015 wurde erstmals ein Sicherheitsbericht Teil B gemäß DIN 19700 erstellt. Dieser Bericht umfasst die Zusammenstellung und Bewertung aller Messungen und Beobachtungen an der Stauanlage Egglfing-Obernberg und wird kalenderjährlich fortgeschrieben. Damit liegt zu jeder Zeit ein genaues Bild über die Zuverlässigkeit der Anlage vor.

## **3 HYDROTECHNISCHE NACHWEISE**

### **3.1 Übersicht**

Im Folgenden werden die für die Stauanlage Egglfing-Obernberg sicherheitsrelevanten hydrotechnische Untersuchungen angestellt. Grundlage für die Ermittlung der Wehrleistungsfähigkeit (Abs. 3.4), sowie der Wasserspiegellagen (Abs. 3.5) bildet ein 2d-Abflussmodell, welches in den Jahren 2007 bis 2009 erstellt wurde (Abs. 3.2). Die Freibordbetrachtungen (Abs. 3.6) und die Darstellung der Dammbuchszszenarien (Abs. 3.7) greifen auf die Ergebnisse der Wasserspiegellagenberechnung zurück. In Abs. 3.8 wird die Auskolkung im Unterwasser, sowie die Situation im Oberwasser der Anlage bewertet. Auf die Eintiefung der Flusssohle zwischen Kraftwerk und Straßenbrücke im Unterwasser wird in Abs. 3.9 eingegangen. Untersuchungen zu Verlandungstendenzen im Stauraum sind Abs. 3.10 zu entnehmen.

### **3.2 Modellkonzeption**

In den Jahren 2007 und 2008 wurden von AquaSoli – Ingenieurbüro für Wasserbau & Hydrodynamik detaillierte Analysen der Wasserspiegellagen im Stauraum des Innkraftwerkes Egglfing-Obernberg durchgeführt. Diese Grundlagen sind in vier Berichten aus dem Jahr 2009 dargestellt (GEO 5\_1\_\_4).



Für eine realitätsnahe modelltechnische Beschreibung der Hochwasserspiegellagen war dabei die Erfassung von zwei Prozessen wesentlich:

- Die Berücksichtigung der **Abflussverteilung** zwischen Hauptgerinne und Vorländern auf Grundlage eines 2D-Abflussmodells.
- Da die Sohle überwiegend aus Feinsand besteht, ist darüber hinaus die Berücksichtigung von Transportkörperbildung und Sohlerosion wesentlich. Ohne Berücksichtigung dieser **Sohlersosion** („Ausräumsohle“) würden insbesondere bei sehr hohen Abflüssen unrealistisch hohe Wasserspiegellagen errechnet, die mit den Wasserstandsbeobachtungen nicht in Übereinstimmung stehen.

Dies machte die kombinierte Anwendung von zwei numerischen Modellen im Sinne einer hybriden Modellierung erforderlich, wobei das 1D-Feststofftransportmodell **GSTARS 3.0** und das 2D-Abflussmodell **HYDRO\_AS-2D** in Version 2.1 (mit fester Sohle) eingesetzt wurden.

Das **2D-Abflussmodell** wurde anhand von mehreren Abflüssen sukzessive kalibriert. Die ermittelte Abflussaufteilung zwischen Hauptgerinne und Vorland wurde in weiterer Folge auch für das 1D-Transportmodell verwendet.

Die Kalibrierung des **1D-Transportmodells** erfolgte primär anhand von Langzeitsimulationen über jeweils 10 Jahre. Die Ergebnisse stehen in guter Übereinstimmung mit den Sohlvermessungen der letzten Jahrzehnte. Mit dem kalibrierten 1D-Feststofftransportmodell wurde anhand der Ganglinie des Hochwasserereignisses 2002 eine **Hochwassersohle** ermittelt und in weiterer Folge in das 2D-Abflussmodellierung übernommen.

Mit dem derart erstellten und anhand des Hochwassers von 2002 als bis dahin abflussstärkstem Ereignis kalibrierten 2D-Modell werden die Wasserspiegellagen für jeden Abfluss größer dem Kalibrierungsabfluss (5100 m<sup>3</sup>/s) überschätzt, da bei dieser Vorgangsweise die weiter fortschreitende Sohleintiefung nicht in Rechnung gestellt wird. Daher kann mit dem 2D-Abflussmodell eine auf der sicheren Seite liegende Abschätzung der Wasserspiegellagen für höhere Abflüsse wie BHQ<sub>1</sub> und BHQ<sub>2</sub> erfolgen.

In den Jahren 2015 und 2016 erfolgte anhand der Spitzenabflüsse des Hochwasserereignisses 2013 (6200 m<sup>3</sup>/s) eine Überprüfung des Abflussmodells (Anlage 2), die eine gute Übereinstimmung mit den im Stauraum vorhandenen Pegeln sowie den

Wasserspiegelfixierungen zeigte, was die zugrunde liegende Modellkonzeption neuerlich bestätigte.

Mit dem kalibrierten und anhand des Ereignisses 2013 neuerlich überprüften 2D-Abflussmodell wurden schließlich Berechnungen für  $BHQ_1$  und  $BHQ_2$  auf Basis der 2014 zwischenstaatlich neu festgelegten Bemessungsdurchflüsse für HQ100 und HQ1000 (GEO\_5\_1\_\_1) aktualisiert.

### 3.3 Hydrologische und Hydraulische Grundlagen

Die Abflusswerte für die Stauanlage Egglfing-Obernberg wurden im Jahr 2014 durch das LfU (Bayerisches Landesamt für Umwelt) festgelegt und sind in Tabelle 3 aufgelistet. Das Winterhochwasser wurde anhand vorliegender Daten für die Stauanlage Ering-Frauenstein abgeschätzt, die Vorgehensweise findet sich in Abs. 3.4.

Tabelle 3: Hydrologische Daten

NNQ	189 m <sup>3</sup> /s
MQ	721 m <sup>3</sup> /s
MHQ	2870 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>5</sub>	3550 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>10</sub>	4130 m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>50</sub>	5630 m <sup>3</sup> /s
BHQ <sub>1</sub> (HQ <sub>100</sub> )	6360 m <sup>3</sup> /s
BHQ <sub>2</sub> (HQ <sub>1000</sub> )	8160 m <sup>3</sup> /s
BHQ <sub>1,Winter</sub> (HQ <sub>100</sub> )	3800 m <sup>3</sup> /s
BHQ <sub>2,Winter</sub> (HQ <sub>1000</sub> )	4890 m <sup>3</sup> /s

Für sämtliche Berechnungen bezüglich Wasserspiegellagen im Stauraum Egglfing-Obernberg wurde das bestehende hydraulische Modell aus dem Jahr 2008 verwendet (Anlage 2).

### 3.4 Wehrleistungsfähigkeit

Zur Ermittlung der Wehrleistungsfähigkeit wurden 2008 an der TU München Berechnungen zu den Oberwasserständen im Hochwasserfall durchgeführt (Anlage 3). Demnach kann an der Stauanlage Egglfing-Obernberg bei Einhaltung des Stauziels  $Z_S$  (325,90 m ü. NN (VS)) ein maximaler Abfluss von 9900 m<sup>3</sup>/s abgeführt werden.

Auf Basis dieser hydraulischen Grundlage wurde eine detaillierte Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Wehranlage bei Ausfall einzelner Wehrfelder durchgeführt, die zeigt, dass bei vier verfügbaren Verschlüssen, also (n-1)-Fall, rund 7800 m<sup>3</sup>/s ohne Überschreitung des Stauzieles von 325,90 m ü. NN (VS) abgeführt werden können (Abbildung 1). Selbst im (n-2)-Fall mit nur drei verfügbaren Verschlüssen können noch etwa 5800 m<sup>3</sup>/s ohne Überstau abgeführt werden.

Folglich kann das Stauziel in jedem relevanten Bemessungsfall gehalten werden.

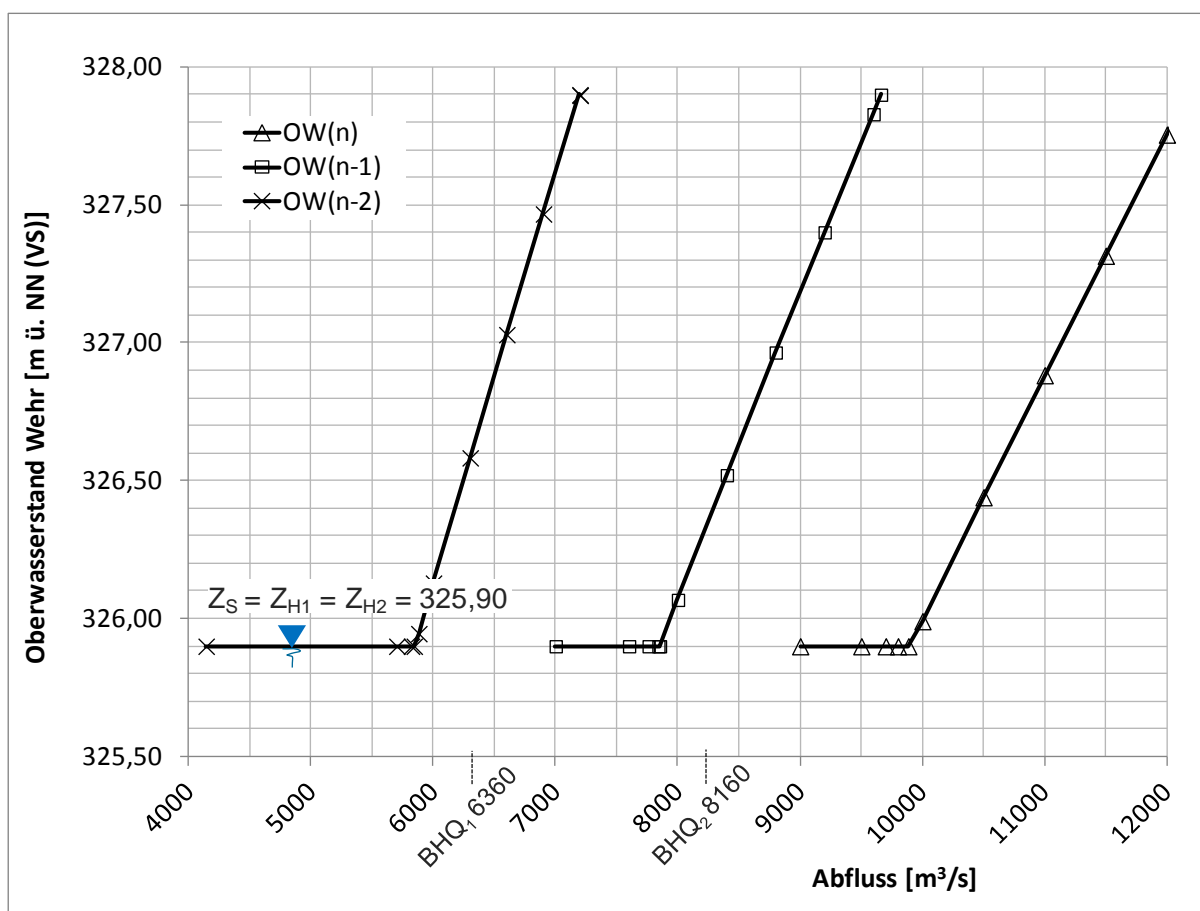


Abbildung 1: Abflussleistung Wehranlage

Aufgrund des hohen Anteils hochalpiner Bereiche am Einzugsbiet des Inn erfolgt eine differenzierte Betrachtung der Hochwasserverhältnisse im Winterhalbjahr. Mit Schreiben vom 26. September 1991 (Stauanlagenbuch Anlage GEO 5\_1\_\_8) gab das damalige Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft Hochwasserwahrscheinlichkeiten für Hochwasser im Winterhalbjahr u.a. für den Pegel Passau-Ingling bekannt ( $HQ_{100} = 4000 \text{ m}^3/\text{s}$ ). In einem weiteren Schreiben des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft vom 7. Oktober 1999 wird für das Winterhalbjahr an der Oberlieger-Staustufe Ering-Frauenstein ein  $HQ_{100} = 3750 \text{ m}^3/\text{s}$  genannt. Entsprechend dem Verhältnis  $HQ_{1000}/HQ_{100}$  im Gesamtjahr wurde auf dieser Basis für das

Winterhalbjahr an der Stauanlage Ering-Frauenstein ein  $HQ_{1000}$ -Wert von rund  $4800 \text{ m}^3/\text{s}$  extrapoliert. Für Egglfing-Obernberg ergeben sich entsprechend den Abflussverhältnissen zwischen Ering und Egglfing für das Winterhalbjahr ein  $HQ_{100}$  von  $3800 \text{ m}^3/\text{s}$ , bzw. ein  $HQ_{1000}$  von  $4890 \text{ m}^3/\text{s}$  (Stauanlagenbuch Abs. 5.1).

Im Falle von Vereisung des 5. Wehrfeldes können die Hochwasser ohne Probleme unter Einhaltung des Stauziels über die verbleibenden Wehrfelder abgeführt werden. Dabei ist für das Winter-BHQ<sub>1</sub> der n-2-, für das Winter-BHQ<sub>2</sub> der n-1-Fall maßgebend. Aus diesem Grund wurde bisher für das 5. Wehrfeld planmäßig keine Anlage zur Eisfreihaltung vorgesehen. Als zusätzliche Sicherheit wird jedoch bis Ende des Jahres 2018 eine Einrichtung zur Eisfreihaltung eingebaut.

### 3.5 Wasserspiegellagen

Die Wasserspiegellagenberechnungen sind in dem Hydrotechnischen Bericht in Anlage 2 zusammengestellt und bewertet. Der hydraulische Längenschnitt durch den gesamten Stauraum ist zudem Anlage 4 zu entnehmen.

### 3.6 Freibord

Nach Bescheid vom 27.03.1957, welcher dem Stauanlagenbuch beiliegt (GEO\_2\_2\_\_6), ist für die Freibordermittlung der Wasserstand bei einem Abfluss von  $6900 \text{ m}^3/\text{s}$  und Ausfall eines Wehres (n-1) maßgebend. Auf Grundlage dieser Festlegung muss der Freibord bei Dämmen am Inn mindestens  $1,50 \text{ m}$  betragen, die vom Wasser nicht benetzten Dammböschungen sind mit einer  $0,30 \text{ m}$  starken Humusdecke zu versehen. Im Zuge der Sanierungsmaßnahmen des Staudammes Egglfing wurde der maßgebende Freibord für alle Stauhaltungsdämme durch den Bescheid von 1999 (Dokument GEO\_2\_3\_\_16) auf  $1,20 \text{ m}$  reduziert.

Die Freibordberechnungen nach aktuell gültigen Richtlinien sind den Standsicherheitsberechnungen der Dämme aus dem Jahr 2017 zu entnehmen (Anlage 8). Demnach wird heute an den bayerischen Flüssen für BHQ<sub>1</sub> in der Regel ein Freibord von  $1,0 \text{ m}$  gefordert. Gemäß LfU-Merkblatt Nr. 5.2/5 ist für BHQ<sub>2</sub> ein Mindestfreibord von  $0,30 \text{ m}$  einzuhalten.

In Tabelle 4 sind die mindestens vorhandenen Freiborde für die jeweiligen Dammschnitte dargestellt.

Tabelle 4: Übersicht vorhandener Freiborde

Bauwerk	Min. Freibord BHQ <sub>1</sub> [m]	Min. Freibord BHQ <sub>2</sub> [m]
Staudamm Egglfing	1,46	0,53
Staudamm Obernberg	1,40	1,29
Staudamm Mühlheim	1,45	0,58
Hochwasserdamm Mühlheimer Ache	1,63	0,34

Es ist ersichtlich, dass alle heute gültigen Anforderungen für BHQ<sub>1</sub> (minimaler Freibord 1,0 m) und BHQ<sub>2</sub> (minimaler Freibord 0,30 m) eingehalten werden, demnach befinden sich die Stauhaltungsdämmen bezogen auf die Freibordmaße auf dem Stand der Technik.

Die graphische Darstellung der vorhandenen Freiborde entlang des Stauraumes bei BHQ<sub>1</sub> und BHQ<sub>2</sub> ist den Längsschnitten in Anlage 8 zu entnehmen. Ein Überblick über alle maßgebenden Wasserspiegel sowie die Dammhöhen ist im hydraulischen Längenschnitt in Anlage 4 vorhanden. Dort sind die Wasserstände jedoch in Flussmitte dargestellt, weshalb dieser Längenschnitt für die Freibordbetrachtung im Detail nicht maßgeblich ist.

### 3.7 Extremfallbetrachtung

Als theoretischer Extremfall wurde ein vollständiges Versagen der Dämme im BHQ<sub>2</sub>-Fall berechnet. Dabei wurden vereinfachend und auf der sicheren Seite liegend die Wasserspiegel aus Abs. 3.5 (separat für die linke und rechte Inn-Seite) horizontal mit dem angrenzenden Gelände verschnitten. Durch diese Vorgangsweise werden jene Bereiche abgegrenzt, deren Überflutung auch bei einem Extremhochwasser durch die Dämme und Deiche der Kraftwerksanlage verhindert wird. Für die Stauanlage Egglfing-Obernberg ist dabei nur der Ausschnitt im Bereich des Staudammes Mühlheim relevant, die Abschnitte am Obernberger und Egglfinger Damm sind trocken (Hochufer) bzw. entwässern auf Höhe der Stauanlage ins Unterwasser. Der für die Stauanlage Egglfing-Obernberg relevante Ausschnitt findet sich in Anlage 5.

### 3.8 Tosbecken, Energieumwandlung und Kolke

Ein aktueller Querschnitt durch die Wehranlage mit anschließendem Tosbecken ist als Anlage GEO\_3\_3\_1\_\_4 im Stauanlagenbuch zu finden. Demnach liegt die Wehrschwelle auf einer Höhe von 312,40 m ü. NN (VS). Der Wehrrücken geht direkt in

das Tosbecken über, dessen Sohle sich auf 310,70 m ü. NN (VS) befindet. Das Tosbecken hat eine Gesamtlänge von 18,6 m, die Endschwelle liegt auf einer Höhe von 311,20 m ü. NN (VS).

Abweichend von den Maßnahmen an der Oberliegerstufe Ering-Frauenstein waren bei Eggfing-Obernberg bisher keine aufwändigen Sanierungsmaßnahmen zur Sicherstellung der Standsicherheit erforderlich. Im Jahr 1992 wurde eine erste Sicherung der Kolke im Unterwasser des Wehres durchgeführt, weitere Maßnahmen folgten in den Jahren 1996 und 2014.

Die letzte Kolkpeilung aus 2016 ist in dem zugehörigen Bericht in Anlage 6 ausgewertet, auf alle vorangegangenen Kolkpeilungen wird in Abs. 8.3 im Stauanlagenbuch verwiesen. Die Auswertungen der Kolke im Ober- und Unterwasser vom Turbineneinlaufbereich und dem Wehrbereich sind in Kap. 5 des in Anlage 6 beiliegenden Berichts zur Kolkpeilung 2016 wie folgt zusammengefasst:

- In unmittelbarem Kraftwerksbereich: Geringfügige Vergrößerung der bestehenden Kolke und Verringerung der Anlandungen
- OW-Bereich: Erhöhung der Anlandungen in Flussmitte

Im Übergang von Turbinen- und Wehrbereich sind Kolke ersichtlich, welche bis zu 2,0 m unter das Fundament des Vorrechens reichen (Gründungssohle 312,60 m ü. NN (VS)). Die Gründungssohle des Trennpfeilers liegt auf Kote 309,80 m ü. NN (VS) und somit 0,8 m unter der tiefsten Stelle des Kolkes. Eine Skizze des Kolkes am Übergang von Turbinen- und Wehrbereich ist Anlage 6 zu entnehmen. Aufgrund des tiefen Kolkes im Bereich des Vorrechens und der gleichzeitigen Unsicherheiten der Peilauswertung im Anschluss-Bauwerk soll durch Taucher die tatsächliche Sohle festgestellt werden. Die Arbeiten sind für das Frühjahr 2018 geplant.

In den aktuellen statischen Berechnungen der Wehranlage (Abs. 4.3.3) wurde der passive Erddruck mit 50% angesetzt. Da im Unterwasser hinter der Wehrschwelle eine Betonverfüllung vorliegt, ist nicht mit standsicherheitsgefährdenden Auskolkungen zu rechnen, dies wird durch die jährlichen Peilungen bestätigt. Dennoch wird empfohlen, vor etwaigen Revisionen Kolküberprüfungen durchzuführen.

### 3.9 Unterwasser-Eintiefung

Die Verhältnisse direkt unterhalb des Kraftwerkes bis Inn-km 35,0 werden in Abs. 3.8 untersucht.

Nach dem Bau des Kraftwerkes Egglfing-Obernberg zeigte sich im Unterwasser erwartungsgemäß eine deutliche Eintiefung der Flusssohle. Die Höhenlage der heutigen Flusssohle (Peilung von 2016) unterhalb des Kraftwerkes kann aus dem Übersichtslageplan in Anlage 7.0 entnommen werden. Anlage 7.1 zeigt die Ergebnisse der Stauraumpeilungen für die Unterlieger-Staustufe Schärding von 1949 bis 2016. Es ist ersichtlich, dass die anfänglichen Erosionserscheinungen (Maximum ca. 1,5 m zwischen 1949 und 1961) deutlich abnahmen, seit 1960 sind kaum Veränderungen der Flusssohle erkennbar. Dies wird durch die Darstellung der einzelnen Flussprofile in Anlage 7.1 noch deutlicher. Darin zeigt sich vor allem für die zwei kritischen Profile im Unterwasser des Wehres (Inn-km 35,30), sowie auf Höhe der Straßenbrücke (Inn-km 34,57), dass die Flusssohle seit 1965 stabil verläuft und keine sicherheitsrelevante Eintiefung erkennbar ist. Dieser Eindruck wird durch die Peilprofile aus der Stauraumpeilung im Jahr 2013 bestätigt (Anlage 7.2). Die Profile ober- und unterhalb der Straßenbrücke (Inn-km 34,57) finden sich in Anlage 7.3. Es sind seit 1966 keine sicherheitsrelevanten Eintiefungen erkennbar. Die Unterkante der Brückenpfeilerfundamente liegt minimal 2,5 m unter der Flusssohle (Pfeiler 7), berücksichtigt man die Anlandungen direkt am Pfeiler, ergibt sich eine Überdeckung von rund 4,5 m.

Es wird deutlich, dass sich im Unterwasser des Kraftwerkes Egglfing-Obernberg seit ca. 1960 ein Gleichgewicht der Flusssohle eingestellt hat, demnach sind keine sicherheitsrelevanten Tendenzen zu erkennen. Weitere Maßnahmen gegen Erosion sind nicht erforderlich.

### 3.10 Stauraumentwicklung

Im Bericht „Naturschutzfachliche Grundlagen“ (Stauanlagenbuch GEO\_6\_1\_\_2) wird die Stauraumentwicklung im Detail untersucht. Während in den Seitenbereichen des Stauraumes nach wie vor eine fortschreitende Verlandungsentwicklung feststellbar ist, haben die Sohllagen im für den Hochwasserabfluss maßgeblichen Hauptgerinne bereits vor vielen Jahrzehnten einen quasistationären Gleichgewichtszustand erreicht. Das durch den Aufstau verringerte Fließgefälle verhindert jedoch, dass es zu weitreichenden Tiefenerosionen der Flusssohle kommt, wie es nach der Flusskorrektur im 19. Jahrhundert der Fall war. Aktuelle Sohlpeilungen bestätigen diese Aussagen.

### **3.11 Zusammenfassende Beurteilung Hydrotechnik**

Die Untersuchungen zeigen, dass die gesamte Staustufe bezüglich Hydrotechnik den a.a.R.d.T. entspricht:

- die Wehranlage ist ausreichend leistungsfähig, um alle Bemessungshochwasser abzuführen
- die Freiborde an den Stauhaltungsdämmen können eingehalten werden
- die Kolke im Übergang von Turbinen- und Wehrbereich werden regelmäßig untersucht und ggf. saniert
- im Unterwasser der Stauanlage hat sich seit ca. 1960 ein Gleichgewicht der Flusssohle eingestellt
- die Überdeckung der Straßenbrückenfundamente bei Inn-km 34,57 zeigt in den letzten 50 Jahren keine auffälligen Tendenzen
- das Hauptgerinne des Stauraums befindet sich in einem quasi-stationären Gleichgewichtszustand.



## **4 BAUWERKE**

### **4.1 Dammbauwerke**

#### **4.1.1 Übersicht**

Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Dammschnitte befindet sich im aktuellen Stauanlagenbuch Abs. 3.4, eine Auflistung der Instandhaltungsmaßnahmen an den Dämmen findet sich im Stauanlagenbuch Abs. 3.6.3. Ein jeweiliger Längsschnitt mit Darstellung der Höhenverläufe der einzelnen Dammschnitte, Wasserspiegel und Schichten des Dammuntergrundes findet sich ebenfalls im Stauanlagenbuch Abs. 3.6.3.

#### **4.1.2 Baulicher Zustand**

Die Dämme werden monatlich begangen und die Beobachtungen protokolliert. Dadurch liegen stets aktuelle Erkenntnisse über den Zustand der Bauwerke vor. Die Protokolle werden im Zuge des jährlichen Sicherheitsberichtes Teil B ausgewertet. Der Sicherheitsbericht für das Jahr 2015 liegt dem Stauanlagenbuch bei (GEO\_8\_4\_\_1), dort sind auch die Auffälligkeiten im Zuge der jährlichen Sicherheitsbegehung zusammengefasst.

#### **4.1.3 Standsicherheit und Maßnahmen**

Die Standsicherheitsberechnung der Stauhaltungsdämme aus dem Jahr 2017 findet sich in Anlage 8. Basierend auf den Ergebnissen der Standsicherheitsuntersuchungen wurden geringfügige Anpassungsmaßnahmen an den Stauhaltungsdämmen erarbeitet. Diese wurden am Staudamm Mühlheim im Jahr 2017 im Zuge des laufenden Unterhalts durchgeführt und sind bereits in der Standsicherheitsberechnung berücksichtigt. Die darüber hinaus geplanten Maßnahmen am Staudamm Egglfing sind in Anlage 8 dargestellt. Nach deren Umsetzung entsprechen die Dämme den aktuellen Vorgaben und Regelwerken.

Weitere Details zu Untersuchungen, sowie zu den Anpassungsmaßnahmen sind ausführlich im Stauanlagenbuch Abs. 3.6.3 beschrieben bzw. in den entsprechenden Planunterlagen dargestellt.

#### **4.1.4 Zusammenfassende Beurteilung der Stauhaltungsdämme**

Im Zuge der monatlichen Dammbeggehungen, sowie der jährlichen Begehung für den Sicherheitsbericht Teil B zeigten sich keine standsicherheitsgefährdenden Auffälligkeiten.

Aus den Unterlagen geht hervor, dass unter Berücksichtigung der erforderlichen Anpassungsmaßnahmen am Staudamm Egglfing die normgerechte Standsicherheit für alle Dämme statisch nachgewiesen werden kann (Anlage 8).

## **4.2 Kraftwerk**

### **4.2.1 Übersicht**

Das Kraftwerk wird im Stauanlagenbuch, Abs. 3.3.2 ausführlich beschrieben, die Historie wesentlicher Instandhaltungsmaßnahmen in den vergangenen Jahren ist der Anlage 1 zu entnehmen. Die Hauptdaten des Kraftwerks befinden sich in Tabelle 1.

### **4.2.2 Baulicher Zustand**

Im Zuge der vertieften Überprüfung wurde eine Bauwerksprüfung des Kraftwerkes durchgeführt. Der entsprechende Bericht ist Anlage 9 zu entnehmen. Demnach befindet sich das Kraftwerk bezogen auf das Bauwerksalter in einem guten Zustand.

Aus der statischen Berechnung aus der Bauzeit (GEO\_5\_3\_2\_\_1, S. 3) wurde für die Wehranlage eine Betongüte von B225 angesetzt, was heute einer Druckfestigkeit von C16/20 entspricht. Es ist anzunehmen, dass die Druckfestigkeiten beim Kraftwerk mindestens die gleichen Festigkeiten wie bei der Wehranlage aufweisen. Die zulässige Stahlspannung wurde in den statischen Berechnungen des Kraftwerkes mit  $1200 \text{ kg/cm}^2$  angesetzt (GEO\_5\_3\_3\_\_12, z.B. S. 33).

Im Jahr 2017 wurde die Innenwand der Einlaufspirale von Maschine 5 eigens auf Risse und Karbonatisierungstiefe untersucht (GEO\_5\_3\_3\_\_46). Die Karbonatisierungstiefe wurde mit maximal 2 mm gemessen, in den Rissen wurden leichte Rostfahnen an der freigelegten Bewehrung festgestellt.

### **4.2.3 Standsicherheit**

Im Zuge der vorliegenden vertieften Überprüfung wurde die Standsicherheit des Kraftwerkes nach dem aktuellen Teilsicherheitskonzept (EC7) berechnet. Der zugehörige Bericht ist Anlage 10 zu entnehmen. Es wurden drei verschiedene Lastfälle untersucht, Lastfall Betrieb, Lastfall Revision und Niedrigwasser (NNQ), sowie Lastfall Revision und Hochwasser (BHQ1).

Für das Kraftwerk konnten alle Nachweise der globalen Standsicherheit erbracht werden.

#### **4.2.4 Zusammenfassende Beurteilung Kraftwerk**

Unter Ansatz der aktuellen Randbedingungen und Regelwerke wurden für das Kraftwerk eine Bauwerksprüfung sowie Standsicherheitsberechnungen durchgeführt.

Der Bauwerkszustand stellt sich demnach wie folgt dar: „Das Kraftwerk befindet sich in einem mäßigen bis guten Zustand, bezogen auf das Alter des Bauwerks in einem guten Zustand.“ Einzelne Bauteile weisen jedoch nicht zu vernachlässigende Mängel/ Schäden auf, die saniert bzw. längerfristig überwacht werden sollten.

Die statischen Nachweise für die globale Standsicherheit konnten erbracht werden. Das Kraftwerk ist dementsprechend nach aktuellen Vorschriften standsicher.

### **4.3 Wehranlage**

#### **4.3.1 Übersicht**

Die Wehranlage wird im Stauanlagenbuch, Abs. 3.3.1 ausführlich beschrieben, die Historie wesentlicher Instandhaltungsmaßnahmen in den vergangenen Jahren ist Anlage 1 zu entnehmen. Die Hauptdaten der Wehranlage sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Die Berechnung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Wehranlage findet sich in Abs. 3.4. In Abs. 3.8 wurde die Wirksamkeit des Tosbeckens in Bezug auf Energieumwandlung und Kolke untersucht.

#### **4.3.2 Baulicher Zustand**

Im Zuge der vertieften Überprüfung wurde eine Bauwerksprüfung der Wehranlage durchgeführt. Der entsprechende Bericht ist der Anlage 11 zu entnehmen. Demnach befindet sich die Wehranlage, bezogen auf das Bauwerksalter, in einem guten Zustand. Die Karbonatisierungstiefe wurde nicht eigens untersucht.

Die Betongüte wurde wie in Abs. 4.2.2 erwähnt in der Bestandsstatik von 1942 (GEO\_5\_3\_2\_\_1, S. 3) mit B225 angegeben, was nach heutiger Klassifizierung einer Druckfestigkeit von C16/20 entspricht. Die zulässige Stahlspannung liegt bei 1400 kg/cm<sup>2</sup> (GEO\_5\_3\_2\_\_1, S. 2).

#### **4.3.3 Standsicherheit**

Im Zuge der vorliegenden vertieften Überprüfung wurde die Standsicherheit der Wehranlage nach dem aktuellen Teilsicherheitskonzept (EC7) berechnet. Der zuge-

hörige Bericht ist Anlage 12 zu entnehmen. Es wurden drei verschiedene Lastfälle untersucht, Lastfall Betrieb, Lastfall Revision und Niedrigwasser (NNQ), sowie Lastfall Revision und Hochwasser (BHQ1).

Die Untergrundabdichtung der Wehranlage wird im Stauanlagenbuch Abs. 5.3 ausführlich beschrieben. Demnach gründen sämtliche Bauteile, Pfeiler und Wehrsohlen auf hartem, praktisch wasserundurchlässigem Flinz (etwa ab 310,26 m ü. NN (VS)), zusätzlich wurden im Ober- und Unterwasser Spundwände gerammt. Eine Betrachtung der Sohlwasserdruckverläufe (siehe Sicherheitsbericht Teil B aus 2015) zeigt, dass die Wirksamkeit der Untergrundabdichtung im Oberwasser gegeben ist. Im Unterwasser verhindert ein in den nahezu undurchlässigen Flinz einbindender Sporn am Wehrfundament einen Potentialausgleich mit dem Wasserstand. Die ausgewerteten Messstellen (je 5 Stück) befinden sich in Pfeiler 1, Pfeiler 2, sowie dem Widerlager. Eine Auswertung der Sohlwasserdruckverläufe findet im Sicherheitsbericht Teil B 2015 statt, welcher dem Stauanlagenbuch beiliegt (GEO\_8\_4\_\_1). Aus Untersuchungen im Jahr 1996 geht hervor, dass die berechneten Sohlwasserdrücke grundsätzlich über den gemessenen Werten liegen (GEO\_5\_3\_\_25). Diese Feststellung wurde durch die aktuellen Messwerte bestätigt, so dass innerhalb der Standsicherheitsberechnung der Wehranlage die rechnerisch ermittelten Sohlwasserdrücke mit einem Sicherheitszuschlag von 10% auf die Messwerte angepasst wurden.

Es konnten alle Nachweise der globalen Standsicherheit erbracht werden. Die Wehranlage ist dementsprechend nach aktuellen Vorschriften standsicher.

#### **4.3.4 Beurteilung Wehranlage**

Unter Ansatz der aktuellen Randbedingungen und Regelwerke wurden für die Wehranlage eine Bauwerksprüfung sowie Standsicherheitsberechnungen durchgeführt.

Der Bauwerkszustand stellt sich demnach wie folgt dar: „Die Wehranlage befindet sich insgesamt und entsprechend des Alters in einem guten Zustand.“

Für die Wehranlage konnten alle Nachweise der globalen Standsicherheit erbracht werden. Die Wehranlage ist dementsprechend nach aktuellen Vorschriften standsicher.

## 4.4 Sonstige Einzelbauwerke und Bauteile (Massivbau)

### 4.4.1 Pumpwerk Mühlheim

Eine umfassende Beschreibung des Pumpwerkes Mühlheim befindet sich im entsprechenden Bauwerksbuch. Einen Überblick gibt das Stauanlagenbuch in Abs. 3.5.1.

Im Zuge der Erstellung von Bauwerksbüchern für die Pumpwerke fand im Jahr 2008 eine Zustandsüberprüfung statt. Weiterhin wird bei den monatlichen Begehungen eine Sichtkontrolle mit Dokumentation der Schäden durch den Betrieb durchgeführt. Die Kontrolle des Zugangssteiges ist Teil der Brückenprüfungen.

Tabelle 5 fasst für das Pumpwerk Mühlheim die Gesamtbewertung aus der Prüfung vom 26.09.2008 zusammen. Der ausführliche Prüfbericht ist dem Bauwerksbuch des Pumpwerkes Mühlheim zu entnehmen (GEO\_3\_5\_1\_\_4).

*Tabelle 5: Zusammenfassung Überprüfung des Pumpwerkes Mühlheim 2008 (aus Bauwerksbuch)*

	Bau	Hyd	Ausfall LF1	Ausfall LF 2	Gesamt	Maßnahmen	
						gefordert	durchgeführt
Mühlheim	A4	Pr. 2	Unprobl.	-	Rang 3	Keine	Pumpen überholt, Leistungssteigerung

Legende

<u>Bauwerksprüfung</u>	
Einstufung	Erläuterung
A1	Gefahr des hydraulischen Grundbruchs
A2	Gefährdung infolge zu niedriger Belüftungsschächte
A3	Gefahr der Wirkung des Druckrohres als Heberleitung mit rückwärtigem Wasserzulauf
A4	Sonstige akute Gefahren
<u>Überprüfung hydrologischer Randbedingungen</u>	
Randbedingungen	Erläuterung
LF1	HN100/HQ1 (Niederschlag 100-jährliches Ereignis; Innabfluss 1-jährliches Ereignis)
LF2	HN1/HQ100
Szenario A	Totalausfall Pumpwerk
Szenario B	Ausfall leistungsstärkste Pumpe

Prioritäten	Erläuterung
Pr. 1	Einstau Bebauung im LF1, Einstau landwirtschaftlicher Flächen oder Wald im LF2
Pr. 2	Einstau landwirtschaftlicher Flächen oder Wald im LF1
Pr. 3	Nach bisheriger Kenntnis keine Probleme
Pr. 4	Keine Probleme
<b>Gesamtbewertung</b>	
Rang	Erläuterung
1	Maßnahmen entsprechend Maßnahmenplan erforderlich
2	Weiterer Untersuchungsbedarf erforderlich
3	Außer baulicher Sanierung keine weiteren Maßnahmen erforderlich

Aus Tabelle 5 kann man entnehmen, dass im Zuge der Bauwerksprüfung im Jahr 2008 beim Pumpwerk Mühlheim bauliche Mängel festgestellt wurden. Eine detaillierte Auflistung findet sich im Bauwerksbuch des Pumpwerkes, welches dem Stauanlagenbuch beiliegt (GEO\_3\_5\_1\_\_4). Daraufhin fand im Jahr 2010 und 2011 eine Sanierung des Recheneinlaufs und des Zugangssteiges statt. Weiterhin erfolgte im Jahr 2012 eine Überprüfung der Tragfähigkeit der Baukonstruktion, welche sich im Bauwerksbuch des Pumpwerkes befindet. Weitere Unterlagen liegen dem Stauanlagenbuch (Abs. 3.6.4 und Abs. 5.3.6) bei. Den Untersuchungen im Bauwerksbuch ist zu entnehmen, dass das Pumpwerk Mühlheim ausreichend dimensioniert ist. Dennoch wurden die Pumpen überholt, so dass eine Leistungssteigerung erzielt werden konnte. Den Forderungen der Bauwerksprüfung aus dem Jahr 2008 wurde somit nachgekommen.

#### 4.4.2 Brücken

Eine umfassende Beschreibung der Brücken befindet sich im jeweiligen Bauwerksbuch, einen Überblick gibt das Stauanlagenbuch in Abs. 3.5.5. Jährlich erfolgt eine Sichtprüfung der Brücken durch den Betrieb, alle drei Jahre findet eine interne Brückenprüfung durch die technische Fachabteilung in Töging bzw. Simbach statt. Alle sechs Jahre erfolgt die Hauptprüfung gemäß DIN 1076 durch ein externes Ingenieurbüro. Die Brücken werden in den jeweiligen Brückenprüfungen detailliert untersucht und aus diesem Grund in der vertieften Überprüfung nicht weiter behandelt. Die letzte Hauptprüfung gemäß DIN 1076 fand im Jahr 2016 statt.

#### 4.4.3 Beurteilung der Einzelbauwerke

Für das Pumpwerk Mühlheim fand 2008 eine Überprüfung statt im Rahmen derer Maßnahmen definiert wurden. Diese wurden alle umgesetzt. Die Pumpwerke befinden sich demnach in einem regelkonformen Zustand.

Die Brücken im Stauraum Eggfing-Obernberg wurden 2016 einer Hauptprüfung gem. DIN 1076 unterzogen und werden hier somit nicht bewertet.

## **4.5 Zusammenfassung**

Die Bauwerke der Stauanlage befinden sich aufgrund regelmäßiger Kontroll- und Unterhaltungsmaßnahmen baulich und betrieblich in einem bezogen auf das Alter guten Zustand. Vereinzelt sind an den Bauwerken kurz- bis mittelfristige Sanierungsmaßnahmen durchzuführen, welche beim Betrieb von Stauanlagen üblicherweise anfallen.

## **5 BETRIEBSEINRICHTUNGEN**

### **5.1 Stahlwasserbau**

#### **5.1.1 Beschreibung der vorhandenen Komponenten**

##### Kraftwerk

Folgende Komponenten des Kraftwerkes sind für die Prüfung relevant:

- Vorrechen zum Turbineneinlauf
- Rechenreinigungsmaschine
- Revisionsverschluss (OW/UW)

Eine Beschreibung der jeweiligen Bauteile kann dem Stauanlagenbuch Abs. 3.3 entnommen werden.

##### Wehranlage

Folgende Komponenten der Wehranlage sind für die Prüfung relevant:

- Wehrverschlüsse
- Wehrantriebe
- Hubketten
- Getriebe
- Antriebsmotoren und Stromversorgung
- Notfallbetrieb
- Wehrfeld-Dammbalken

Eine Übersicht über die Bauteile ist dem Stauanlagenbuch Abs. 3.3 zu entnehmen.

##### Pumpwerk

Die Stahlwasserbaukomponenten des Pumpwerkes Mühlheim wurden im Jahr 2008 im Zuge der Erstellung des Bauwerksbuches überprüft. Weiterhin findet eine monatliche Kontrolle durch den Betrieb statt (Sichtkontrolle mit Dokumentation von Schäden), die Kontrolle der Zugangsstege ist Teil der Brückenprüfungen. Somit bedarf es innerhalb der vertieften Überprüfung keiner weiteren Untersuchungen.

Eine Zusammenstellung und Bewertung der Überprüfung des Pumpwerkes ist Abs. 4.4.1 zu entnehmen, Beschreibungen der Bauwerke finden sich im Bauwerksbuch (GEO\_3\_5\_1\_\_4), bzw. im Stauanlagenbuch Abs. 3.5.1.



## **5.1.2 Prüfungsergebnis und Beurteilung**

Eine Auflistung der wichtigsten Unterlagen des Fachbereiches Maschinenbau findet sich im Stauanlagenbuch (GEO\_3\_1\_\_4).

## **5.1.3 Zusammenfassung der Untersuchung Stahlwasserbau**

Die als Doppelhakenschütze ausgeführten Wehrverschlüsse können in Bezug auf die betrieblichen Lastfälle als ausreichend dimensioniert beurteilt werden, d.h. der Tragsicherheitsnachweis bzw. der Gebrauchstauglichkeitsnachweis wurde in den Original-Statiken des Herstellers der Dortmunder Union Brückenbau AG geführt.

## **5.2 Elektrotechnik/Leittechnik**

### **5.2.1 Übersicht sicherheitsrelevanter Anlagenteile**

Hinsichtlich Leittechnik und Elektrotechnik sind folgende Komponenten und Einrichtungen von sicherheitsrelevanter Bedeutung:

- Messgeräte und Störmeldeverarbeitung
- Notstromversorgung
- Redundanzen in Antrieben und Steuerung der Verschlüsse
- Blitz- und Überspannungsschutz
- Licht und Steckdoseninstallationen
- Brandmeldeanlage

Eine Auflistung der turnusmäßigen (Funktions-)Kontrollen liegt dem Stauanlagenbuch als Anlage bei (GEO\_8\_1\_\_7). Die Auffälligkeiten wurden bisher im Störungsordner, welcher in der örtlichen Warte aufliegt, dokumentiert und in einem Tagesbericht erfasst. Zukünftig werden die Störungen und relevanten Ereignisse elektronisch dokumentiert, zusätzlich findet eine Auswertung der Protokolle im jährlichen Sicherheitsbericht statt.

### **5.2.2 Beurteilung Messgeräte und Störmeldeverarbeitung**

Die Wasserstände im Ober- und Unterwasser der Staustufe werden kontinuierlich gemessen, an die dauerhaft besetzte Leitwarte in Töging (Deutschland) übertragen und aufgezeichnet. Die Pegel sind im Oberwasser vierfach redundant ausgeführt, wobei einer davon als Führungspegel geschaltet ist. Die allgemeine Betriebsvorschrift erwähnt in diesem Zusammenhang nur einen Haupt- und einen Kontrollpegel, die beiden zusätzlichen Pegel sind hier nicht explizit aufgelistet. Im Unterwasser liegen die Pegel zweifach als Haupt- und Kontrollpegel vor. Die Vorgehensweise zur

Überwachung der Pegel und die jeweils zu ergreifenden Maßnahmen bei Unregelmäßigkeiten sind in der Betriebsvorschrift (Stand April 2017) geregelt. Die Behandlung von Störungen bzw. Meldungen ist in internen Betriebsvorschriften entsprechend festgelegt.

Die Pegelwerte werden in der örtlichen Kraftwerkswarte und in der zentralen Leitwarte in Töging (Deutschland) angezeigt, die Führungspegel werden kontinuierlich aufgezeichnet. Die Pegelwerte werden in der Leittechnik überwacht. Jährlich findet eine Kontrolle des Grenzwertpegels mit Pegelvergleich - Messsysteme zu Pegellatte - statt. Bei der Überprüfung im Jahr 2016 konnten keine Mängel festgestellt werden.

### **5.2.3 Beurteilung Notstromversorgung**

Der EB-Abzweig einer Hauptmaschine deckt den Eigenenergiebedarf des Kraftwerkes, sowie den Bedarf des Pumpwerkes Mühlheim. Das Pumpwerk kann zusätzlich über eine kraftwerkseigene 20-kV-Ringleitung mit Strom versorgt werden, welche die Kraftwerke Braunau-Simbach, Ering-Frauenstein und Egglfing-Obernberg verbindet. Im Normalbetrieb wird diese Ringleitung von einer der Hauptmaschinen gespeist. Bei Ausfällen im Kraftwerk Egglfing-Obernberg wird die Stromversorgung über die Stauanlage Ering-Frauenstein sicher gestellt. Im Fall eines kompletten Stromausfalles erfolgt die Eigenbedarfsversorgung über das stationäre Notstromaggregat. Das Diesel-Notstromaggregat wird monatlich einem Probelauf unterzogen. Die Ergebnisse werden im Wartungshandbuch dokumentiert.

### **5.2.4 Beurteilung der Redundanzen in Antrieben und Steuerungen**

Die Turbinen- und Wehrsteuerung ist neben den Vor-Ort-Steuerständen sowohl von der zentralen Leitwarte in Töging als auch von der örtlichen Kraftwerkswarte aus möglich. Die Funktionsfähigkeit der prozessnahen Leittechnik wird im Zuge von Revisionen/Inspektionen überprüft. Gemäß Betriebsvorschrift ist die Anbindung an die zentrale Leitwarte redundant ausgeführt.

Die Fernwirk- und Übertragungseinrichtungen, sowie die Fernwirkstationen sind grundsätzlich fernüberwacht. Bei Störungen/Ausfällen erfolgt eine Entstörung der betroffenen Anlagenteile.

Folgende Einrichtungen stellen die Redundanzen bei der Steuerung der Anlage sicher: gedoppelter Stauzielregler, Fern-Einzelbetätigung über Zentrale Leitwarte Töging, Wartensteuerung vor Ort, dezentrale Vorort-Steuereinrichtungen. Eine ausführliche Beschreibung findet sich im Erläuterungsbericht des Stauanlagenbuches (Abs. 4.2).

Zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Spannungsversorgungen für die Leittechnik- und Fernwirkssysteme wird halbjährlich eine Kontrolle der Batterieanlagen durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Wartungshandbuch dokumentiert.

### **5.2.5 Beurteilung Blitz- und Überspannungsschutz**

Eine Blitzschutzanlage ist an der Stauanlage Egglfing-Obernberg nicht vorhanden.

Die Überspannungsschutzeinrichtungen der Fernwirk-, Übertragungs- und prozessnahen Leittechnik an der Stauanlage Egglfing-Obernberg werden, sofern diese nicht selbstüberwachend mit Meldung an die Warte sind, alle 2 Jahre überprüft.

### **5.2.6 Beurteilung der Licht- und Steckdoseninstallationen**

Sämtliche Licht- und Steckdoseninstallationen sind im 400/230 V-Netz betrieben und über Unterverteilungen abgesichert. Bei Stromausfall oder einer ausgelösten Überstromschutzeinrichtung sind batteriebetriebene Lampen bzw. teilweise über die Anlagenbatterie versorgte Notlampen vorhanden.

Die Elektroinstallation wird vom Betriebspersonal gemäß DGUV Vorschrift 3 regelmäßig geprüft und gewartet. Leistungsschalter der Eigenbedarfsschaltanlagen werden durch den Hersteller oder akkreditierte Fachfirmen revidiert.

### **5.2.7 Beurteilung Brandmeldeanlage**

Die Brandmeldeanlage wird vierteljährlich auf ihre Funktionsfähigkeit untersucht, jährlich findet eine Überprüfung inklusive Melder statt.

### **5.2.8 Zusammenfassung der Untersuchung Elektrotechnik**

Alle Komponenten der Elektro- und Leittechnik werden in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktion geprüft und gewartet, die Ergebnisse der Untersuchungen finden sich in den jährlichen Sicherheitsberichten. Die Einrichtung entspricht dem Stand der Technik und ist im Stauanlagenbuch Abs. 4.2 im Detail beschrieben.

## 6 BETRIEB UND ÜBERWACHUNG

### 6.1 Allgemeines

Die Überwachung der Stauanlage erfolgt über Vorkehrungen im Betrieb und Messsysteme zur Bauwerksüberwachung. Unter der betrieblichen Überwachung kann man folgende Elemente zusammenfassen: Betriebsvorschrift, Arbeits- und Dienst-anweisungen, Tagesbericht/Betriebstagebuch und Sicherheitsbericht. Zur Bauwerksüberwachung stehen am Hauptbauwerk (Kraftwerk und Wehranlage) Messsysteme zur Verfügung, weiterhin sind im gesamten Konzessionsgebiet Wasserstandsmesser und Grundwassermessstellen verteilt.

### 6.2 Objektschutz

Das Kraftwerksgebäude ist mit einem Objektschutz ausgerüstet. Die Alarmer werden örtlich ausgegeben und an die übergeordnete Warte gemeldet.

### 6.3 Betriebliche Überwachung

#### 6.3.1 Betriebsvorschrift mit Notfallkonzept und Alarmplan

Die aktuelle Betriebsvorschrift der Stauanlage Egglfing-Obernberg (Stand April 2017) ist dem Stauanlagenbuch Abs. 4.1 zu entnehmen.

Im Wesentlichen umfasst die Betriebsvorschrift die in Tabelle 6 aufgelisteten Dokumente.

*Tabelle 6: Wesentliche Dokumente der allgemeinen Betriebsvorschrift*

Thema	Inhalt
Erläuterungsbericht	Überwachung, Organisation, Stauhaltung, Wehrbedien- nung, Warndienst, Sicherheit
Datenblatt	Kraftwerksdaten
Pläne	Übersichtsplan Stauraum und Kraftwerk, Wasserspiegel- fixierungen
Elektrotechnik	Übersichtsschaltplan, Leittechniktopologie, Gleichspan- nungsversorgung
Melde- und Alarmpläne	Meldefluss, Hochwassernachrichtendienst, Betriebs-, Bauwerksverantwortliche
Pumpwerke	Beschreibung der Pumpwerke
Mess- und Kon-trollprogramm	Turnusmäßige Kontrollaufgaben der Pegelanlagen
Sicherheit	Brandschutzordnung

Die Angaben und Daten in der Betriebsvorschrift entsprechen dem aktuell gültigen Stand und wurden durch das Wasserwirtschaftsamt geprüft.

Für die einzelnen Bauwerke der Stauanlage Egglfing-Obernberg liegen Flucht- und Rettungspläne vor, welche Abs. 4.3 des Stauanlagenbuches zu entnehmen sind.

### **6.3.2 Arbeits- und Dienstanweisungen**

Die Betriebsvorschrift, welche dem Stauanlagenbuch in Abs. 4.1 zu entnehmen ist, beinhaltet alle zur Steuerung der Anlage relevanten Daten. In Arbeits- und Dienstanweisungen bzw. internen Betriebsvorschriften wird die Organisation des Kraftwerksbetriebs, der Hochwassereinsatz, das Krisenmanagement, usw. geregelt.

### **6.3.3 Betriebstagebuch**

Im Bereich E, M und Bau werden laut Wartungshandbuch tägliche, wöchentliche, monatliche oder jährliche Überprüfungen durchgeführt. Alle Funktionskontrollen und visuellen Inspektionen sind in einem eigenen Dokument zusammengestellt (Stauanlagenbuch GER\_8\_1\_\_7).

Die Protokolle der regelmäßigen Begehungen werden gesammelt und abgeheftet. Messdaten werden digital gesammelt und vom Betriebspersonal grafisch dargestellt.

### **6.3.4 Jahresbericht**

Mittels eines jährlichen Sicherheitsberichtes ist die Stauanlage auf sicherheitsrelevante Merkmale zu untersuchen. Besonderes Augenmerk ist auf die Analyse der Messdaten aus dem Überwachungskonzept der Stauanlage zu legen. Der erste Sicherheitsbericht für die Stauanlage Egglfing-Obernberg liegt dem Stauanlagenbuch als Anlage bei (GEO\_8\_4\_\_1).

## **6.4 Bauwerksüberwachung / Messsysteme**

### **6.4.1 Beschreibung der Messsysteme**

Eine Beschreibung der Messsysteme kann dem Überwachungskonzept in Abs. 8.1 des Stauanlagenbuches entnommen werden. Die Überwachung der Stauanlage wird durch folgende Komponenten gewährleistet:

- Pegelanlagen
- Peilungen
- Setzungsmessungen
- Funktionskontrollen und visuelle Inspektionen

### **6.4.2 Datenverarbeitung**

Die Messdaten der Maschinen und Wehre sowie Kraftwerkspegel werden in einem zentralen Leitsystem erfasst und verarbeitet. Diese Messdaten sowie weitere Messungen werden in einem Langzeitarchivierungssystem gesichert. Eine Auswertung erfolgt im jährlichen Sicherheitsbericht.

### **6.4.3 Datenbestand und Auswertung der Messergebnisse**

Das Überwachungskonzept (Abs. 8.1 im Stauanlagenbuch) beinhaltet die aktuelle Instrumentierung der Stauanlage mit Lage und Erfassungsrhythmus der jeweiligen Messgröße. Weiterhin werden darin die Verantwortlichkeiten in Bezug auf Aktualisierung, Verteilung und Umsetzung des Überwachungskonzeptes aufgelistet. Die Auswertung der Messungen findet im jährlichen Sicherheitsbericht Teil B statt, welcher für 2015 erstmals erstellt und der Behörde vorgelegt wurde.

Bei der letzten Setzungsmessung im Jahr 2016 konnten im Vergleich zur vorherigen Messung im Jahr 2014, bzw. zur Nullmessung im Jahr 1998 sowohl aus geotechnischer also auch aus (erd-)statischer Sicht vernachlässigbare Setzungen festgestellt werden. Zukünftig wird für die Setzungsmessungen deshalb kein fester Turnus festgelegt, sondern im Bedarfsfall durchgeführt.

Im Bereich Kraftwerk und Wehr befinden sich 15 Sohlwasserdruck-Messstellen, welche zur Überwachung der Anlage dienen und monatlich erfasst werden. Die Anordnung der Messstellen ist dem Plan im Stauanlagenbuch (GEO\_8\_1\_\_4) zu entnehmen. Eine Bewertung findet jährlich im Sicherheitsbericht Teil B statt.

## **6.5 Zusammenfassende Bewertung**

Die Betriebsvorschrift der Stauanlage Egglfing-Obernberg (Stand April 2017) beinhaltet alle relevanten Unterlagen und befindet sich auf dem aktuellen Stand. Zur Überwachung der Stauanlage fasst das Überwachungskonzept im Stauanlagenbuch die wesentlichen Messsysteme zusammen. Weiterhin dient das Betriebstagebuch der Erfassung von Auffälligkeiten. Im jährlichen Sicherheitsbericht Teil B werden in Zukunft die Messwerte gesammelt und analysiert.

Es sind alle Einrichtungen zum Betrieb und Überwachung der Stauanlage vorhanden und lassen somit eine detaillierte Überwachung und Bewertung der Anlage zu jeder Zeit zu.

## 7 ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG DER STAUSTUFE EGGLFING-OBERNBERG

Tabelle 7 fasst die Ergebnisse der vertieften Überprüfung 2016 zusammen. Die laufende Bauwerksüberwachung mit Maßnahmenempfehlungen kann dem jährlichen Sicherheitsbericht 2015 entnommen werden (Dokument GEO\_8\_4\_\_1).

*Tabelle 7: Ergebnisse vertiefte Überprüfung 2016*

Abschnitt	Inhalt	Ergebnis
3.4	Wehrleistungsfähigkeit	Für alle Bemessungshochwasser ausreichend
3.6	Freibord	Für alle Bemessungshochwasser ausreichend
3.8, 3.9	Kolkentwicklung	OW: Beobachtung Übergang Wehr-/Kraftwerksbereich UW: Flusssohle im Gleichgewicht seit ca. 1960
4.1	Standsicherheit Stauhaltungsdämme	Standsicherheit nachgewiesen Anpassungsmaßnahme am SD Egglfing
4.2	Zustand und Standsicherheit Kraftwerk	Bezogen auf das Alter des Bauwerks guter Zustand Standsicherheit nachgewiesen
4.3	Zustand und Standsicherheit Wehranlage	Bezogen auf das Alter des Bauwerks guter Zustand Standsicherheit nachgewiesen
5.1	Stahlwasserbau	Nachweise erbracht
5.2	Elektrotechnik	Entspricht Stand der Technik
6.4	Bauwerksüberwachung	Messsystem aussagekräftig

Die Anlage befindet sich in einem guten Zustand. Bekannte Defizite werden im Zuge des laufenden Unterhalts behoben. Weiter sind keine sicherheitsrelevanten Auffälligkeiten an der Staustufe erkennbar.



**ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage	Titel und Inhalt	Dokument im Stauanlagenbuch
<b>2 Vorangegangene Untersuchungen, Maßnahmen und Ereignisse</b>		
1	Historie Projekte Gesamtanlage	3_1__1
<b>3 Hydrotechnische Nachweise</b>		
2	Bericht Berechnung Wasserspiegellagen	5_1__5
3	BHQ <sub>2</sub> Inn-Sicherheitskonzeption	5_1__22
4	Hydraulischer Längenschnitt	5_1__6
5	Darstellung potentielle Überflutungsflächen	5_1__23
6	Bericht zur Kolkpeilung 2016	8_3__3 bis 8_3__4
7	Verlauf UW-Eintiefung Flusssohle (KW Schär- ding)	-
<b>4 Bauwerke</b>		
8	Stand sicherheitsuntersuchung Stauhaltungs- dämme	5_3_5__7 bis 5_3_5__26
9	Bauwerksuntersuchung Kraftwerk	5_3_3__47
10	Stand sicherheitsuntersuchung Kraftwerk	5_3_3__26
11	Bauwerksuntersuchung Wehranlage	5_3_2__41
12	Stand sicherheitsuntersuchung Wehranlage	5_3_2__18