

## Unterlage 01.02 - Sicherheitskonzept

### einschließlich Wegekonzzept sowie Konzepte zur Stromversorgung und Datenübertragung

#### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Angaben zum Bestand und zum geplanten Vorhaben .....</b>	<b>1</b>
2.1	Derzeitiges Betriebsregime.....	2
2.2	Hochwassersimulation/ökologische Frühjahrsflutung .....	3
2.3	Geplante Niedrigwassersimulation in der Unteren Oberauer Schleife .....	4
2.4	Geplantes Vorhaben.....	5
2.5	Geplantes Betriebsregime .....	7
<b>3</b>	<b>Betriebseinrichtungen .....</b>	<b>8</b>
3.1	Bestehende Betriebseinrichtungen.....	8
3.2	Geplante Betriebseinrichtungen .....	8
<b>4</b>	<b>Einordnung gemäß DIN 19712 und DIN 19700 .....</b>	<b>9</b>
4.1	Vorgehensweise .....	9
4.2	Einordnung gemäß DIN 19712 und DWA-Themen Flutpolder.....	9
4.3	Einordnung gemäß DIN 19700, Teil 10 und 12.....	10
4.4	Abschließende Einordnung der Hochwasserrückhaltung und der geplanten Bauwerke in die aktuelle Normung.....	13
<b>5</b>	<b>Nachweis der Anlagensicherheit des Gesamtsystems .....</b>	<b>17</b>
5.1	Vorbetrachtungen .....	17
5.1.1	Festlegungen zum Freibord sowie Ermittlung der Kronenhöhen .....	17
5.1.2	Theoretisch mögliche Wasserstände im Versagensfall.....	18
5.1.3	Wahl des Bemessungshochwassers.....	19
5.1.4	Anwendung der (n - 1)-Bedingung .....	20
5.1.5	Berücksichtigung von Entlastungsmöglichkeiten .....	21
5.2	Bewertung möglicher Versagensfälle .....	21
5.3	Nachweis für den (n - 1)-Fall anhand realer Lastfälle .....	25
5.3.1	Vorgehensweise und Lastfälle.....	25
5.3.2	Annahmen und Randbedingungen.....	26
5.3.3	Berücksichtigung der (n - 1)-Bedingung an der Staustufe Straubing.....	27
5.3.4	Berechnungsergebnisse und Nachweise .....	28
5.4	Vereinfachter Nachweis für den (n - 1)-Fall.....	31
<b>6</b>	<b>Versagensfälle und Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit an den geplanten Bauwerken.....</b>	<b>33</b>

6.1	Grundsätzliche Versagensfälle an den geplanten Betriebseinrichtungen .....	33
6.2	Grundsätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit .....	33
6.2.1	Anordnung von Grobrechen, Dalben oder Treibgutabweisern im Zulaufbereich .....	33
6.2.2	Notstromversorgung .....	34
6.2.3	Beheizung der Verschlusseinrichtungen und Eisfreihaltung .....	34
6.2.4	Doppelte bzw. redundante Verschlüsse .....	35
6.2.5	Kontroll- und Funktionsprüfungen .....	35
6.3	Maßnahmen zur Sicherstellung der Betriebssicherheit für die Einzelbauwerke .....	36
6.3.1	Geplantes Einlaufbauwerk .....	36
6.3.2	Geplantes Auslaufbauwerk .....	37
6.3.3	Geplantes Verbindungsbauwerk im Trenndamm .....	38
6.3.4	Geplanter Entleerungskanal und bestehender Durchlass in der Westtangente .....	40
6.3.5	Bestehendes Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK) .....	41
6.3.6	Bestehendes Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH) .....	41
6.3.7	Geplante Siele in den Ringdeichen Öberau und Breitenfeld .....	42
6.3.8	Geplante Schöpfwerke in den Ringdeichen Öberau und Breitenfeld .....	43
6.3.9	Geplantes Verschlussbauwerk am Objektschutz WSV .....	43
6.3.10	Weitere Bauwerke .....	44
6.4	Prüfung der (n - 1)-Bedingung an den geplanten Betriebseinrichtungen .....	44
6.5	Zusammenfassung .....	46
<b>7</b>	<b>Weitere Bestandteile zur Sicherstellung der Funktions- und Betriebssicherheit .....</b>	<b>46</b>
7.1	Probestau .....	46
7.2	Revisionsverschlüsse .....	47
<b>8</b>	<b>Tragsicherheitsnachweise .....</b>	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>Messeinrichtungen und elektrische Anlagen .....</b>	<b>51</b>
9.1	Messeinrichtungen (Pegel) .....	51
9.2	Anlagen zur Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik (E-MSR) .....	54
9.3	Stromversorgung .....	55
<b>10</b>	<b>Wegekonzept .....</b>	<b>58</b>
10.1	Derzeitige Verkehrsanbindung, Zufahrten und Wegebeziehungen .....	58
10.2	Zukünftiges öffentliches Wegekonzept .....	59
10.3	Zukünftiges Wegekonzept zur Deichverteidigung und zur Erreichbarkeit der relevanten Bauwerke .....	60
<b>11</b>	<b>Betriebs- und Alarmplan sowie Evakuierungskonzept .....</b>	<b>64</b>
11.1	Betriebskonzept .....	64
11.2	Hochwassermelde- und Alarmplan sowie Evakuierungskonzept .....	64
<b>12</b>	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis .....</b>	<b>66</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wasserstände in der Donau am Einlaufbauwerk und an der Mündung des Kößnach-Ableiters .....	6
Tabelle 2:	Wasserstände in der Donau und Überstau zwischen Stauziel und Unterwasser .....	10
Tabelle 3:	Stauziele und Betriebsräume an der Öberauer Schleife .....	11
Tabelle 4:	Einordnung der Bauwerke in die aktuelle Normung .....	15
Tabelle 5:	geplante Freibordgrößen, Kronenhöhen und Böschungsneigungen.....	17
Tabelle 6:	Bewertung von Versagensszenarien der Steuerungsbauwerke (Einlauf- und Auslaufbauwerk) im Ereignisfall bis HQ200 Donau .....	23
Tabelle 7:	Bewertung von Versagensszenarien der Steuerungsbauwerke (Einlauf- und Auslaufbauwerk) im Ereignisfall $\geq$ HQ200 Donau .....	24
Tabelle 8:	Abflusswerte und Wasserstände aus [18] am Fluss-km D 6.000 (~ 2333 heute) .....	27
Tabelle 9:	Zusammenstellung der im Rahmen des Sicherheitskonzeptes untersuchten Lastfälle.....	30
Tabelle 10:	Überschlägige Ermittlung der Abflussleistung über die Westtangente.....	31
Tabelle 11:	Revisionsverschlüsse an den geplanten Bauwerken .....	48
Tabelle 12:	Messeinrichtungen (Pegel) an den geplanten Bauwerken .....	51
Tabelle 13:	Leistungsbedarf der geplanten Bauwerke inkl. Netzanschluss und Notstromversorgung .....	56
Tabelle 14:	bestehende Deichhinterwege an den ehemaligen Donaudeichen der Öberauer Schleife .....	58
Tabelle 15:	geplante Deichverteidigungswege und Wege zur Erreichbarkeit der Bauwerke .....	61

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtskarte zum geplanten Vorhaben, s. Unterlage 02, Plan 01-02, Blatt 2/7 .....	2
Abbildung 2:	derzeitige Wasserstände der Öberauer Schleife in m ü. NN aus dem Planergänzungsverfahren zur Niedrigwassersimulation des WSA Regensburg 2012 [13].....	3
Abbildung 3:	geplante Wasserstände in m ü. NN in der Öberauer Schleife aus dem Planergänzungsverfahren zur Niedrigwassersimulation des WSA Regensburg 2012 [13].....	4
Abbildung 4:	Stauräume und Stauziele an Stauanlagen gemäß DIN 19700-10, Bild 1 .....	12
Abbildung 5:	Einwirkungen und Bemessungssituationen gemäß DIN 19712, Tabelle 5 .....	49
Abbildung 6:	Bemessungssituationen gemäß DIN 19700-13, Tabelle 7 .....	50

## Anhangverzeichnis

- Anhang A Bemessungsganglinien, W-Q-Beziehungen und Stauinhaltslinien
- Anhang B Abflussganglinien und Wasserstände für die vier Fälle zu den hydraulischen Berechnungen bei HQ100 und HQ1000
- Anhang C Übersicht zu den Bauwerken

## Anlagenverzeichnis

Die Anlage 1 liegt der Entwurfsunterlage für das Gesamtvorhaben nicht bei. Es wird auf die gleichlautende Übersichtskarte der Unterlage 02 verwiesen.

- Anlage 1 Übersichtskarte bestehendes Straßen- und Wegenetz [s. Plan-Nr. 02-02, Blatt 3/5](#)
- Anlage 2 Übersichtskarte Konzept zur geplanten Stromversorgung
- Anlage 3 Übersichtskarte Wegekonzzept für die geplanten Bauwerke
- Anlage 4 Übersichtskarte Konzept zur geplanten Datenübertragung
- Anlage 5 Hochwassergefahrenkarten der Stadt Straubing und der Gemeinde Atting aus dem Entwurf des Hochwasserrisikomanagementplans der Donau für HQ<sub>extrem</sub>

## 1 Veranlassung

Das vorliegende Sicherheitskonzept für die geplante Hochwasserrückhaltung (HWR) Oberauer Schleife dient dazu auf der Grundlage der geltenden Vorschriften herauszuarbeiten, welcher Betriebsform und ggf. welcher Talsperrenklasse die geplante HWR zuzuordnen ist und welchen Zwecken diese dient. Auf dieser Grundlage wird abgeleitet, welche Betriebseinrichtungen erforderlich werden, welche Gefahren im Störungs- und Versagensfall eintreten und mit welchen Maßnahmen diesen begegnet werden kann.

Weiterhin werden alle Maßnahmen und Anlagen beschrieben, die zur Umsetzung eines ganzheitlichen Sicherheitskonzeptes erforderlich sind. Das Sicherheitskonzept beinhaltet damit auch die Ausstattung der Betriebseinrichtungen sowie deren elektrische mess- und steuertechnische Ausrüstung, sowie ein Wege- und Evakuierungskonzept. Ergänzend dazu ist in einem weiteren Schritt eine passende Organisationsstruktur mit entsprechender Betriebsanweisung (Teil der Betriebsvorschrift) festzulegen.

## 2 Angaben zum Bestand und zum geplanten Vorhaben

Die geplante HWR Oberauer Schleife befindet sich in einer ehemaligen Donauschleife, die im Zuge der Errichtung der Staustufe Straubing von der Bundeswasserstraße Donau abgetrennt wurde. Durch den in Fließrichtung linken Stauhaltungsdamm der Staustufe wurde die ehemalige Schleife vom Abflussgeschehen der Donau entkoppelt.

In unmittelbarer Nähe befinden sich südlich der geplanten HWR die Staustufe Straubing, östlich die Ortslagen Sossau und Unterzeitldorn, nordwestlich die Ortslage Pittrich und nördlich die Ortslage Kößnach. Östlich der geplanten HWR verläuft das Fließgewässer Kößnach, welches etwa 1 km stromab der Staustufe in die Donau mündet.

Begrenzt vom ehemaligen rechten Deich der Donauschleife und dem linken Stauhaltungsdamm befindet sich im Zentrum des Planungsgebietes der Polder Öberau mit den Ortslagen Breitenfeld und Öberau.

Der Bereich der ehemaligen Donauschleife ist als Naturschutzgebiet ausgewiesen und liegt vollflächig in einem FFH- sowie einem EU-Vogelschutzgebiet. Weiterhin liegt der Planungsraum im Landschaftsschutzgebiet und Naturpark „Bayerischer Wald“.

Die Flächen der ehemaligen Donauschleife befinden sich vollständig in öffentlicher Hand. Das Gebiet ist infolge des Baus der Staustufe Straubing im Jahr 1991 mit naturschutzfachlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen überplant.

Das alte Flussbett wurde künstlich durch einen Trenndamm mit einer Kronenhöhe von ca. 318,50 m ü. NHN in eine Obere und eine Untere Schleife aufgeteilt, deren Wasserstände unabhängig voneinander nach ökologischen Gesichtspunkten geregelt werden können.

Die Flächen des Polders Öberau sowie des Polders Sossau-West, die ebenfalls in die Polderflutung einbezogen werden sollen, gehören zum größten Teil privaten Eigentümern und werden durch diese bzw. deren Pächter landwirtschaftlich genutzt.

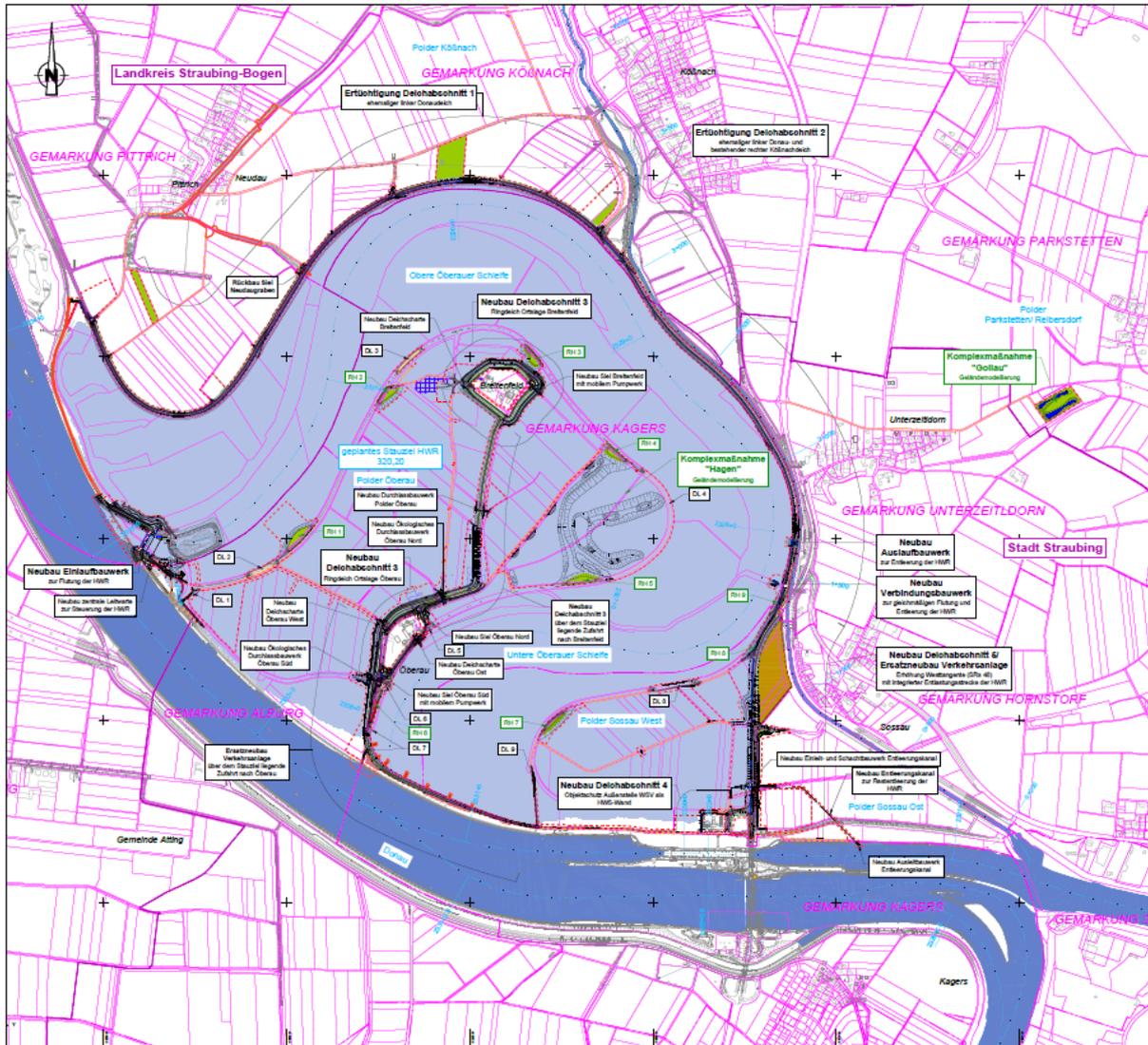


Abbildung 1: Übersichtskarte zum geplanten Vorhaben, s. Unterlage 02, Plan 01-02, Blatt 2/7

## 2.1 Derzeitiges Betriebsregime

Die Öberauer Schleife hat derzeit eine rein ökologische Funktion (Ausgleichsfläche für die Staustufe Straubing). Der Öberauer Schleife wird über ein Heberbauwerk bei Donau-km 2332,633 ständig Wasser aus der Donau in den Zulaufgraben zum Absetzbecken der Oberen Schleife zugeführt. Dieses Wasser dient dem Verdunstungsausgleich und der Sauerstoffanreicherung.

Der größte Teil des Frischwassers wird über das Absetzbecken im Altwasserbereich sowie die anschließende Fließstrecke in die Obere Schleife weitergeleitet. Über ein Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH) im Bereich des Zulaufgrabens zum Absetzbecken unmittelbar nach der Heberanlage wird ein kleinerer Teil in den Hauptgraben im Polder Öberau abgeschlagen und in den unteren Schleifenteil der Öberauer Schleife geleitet.

Über die Bauwerke werden folgende Parameter eingehalten:

Leistung Heber:	0,25 m <sup>3</sup> /s (ganzjährig)
Abschlag in Obere Schleife:	0,20 m <sup>3</sup> /s
Abschlag in Untere Schleife:	0,05 m <sup>3</sup> /s (über RzH)
Leistung Heber bei ökolog. Frühjahrsflutung:	2,50 m <sup>3</sup> /s (Mitte Februar bis Ende März)

Der Ablauf der beiden Schleifenteile erfolgt am Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK). Die Abläufe des oberen und unteren Teils der Oberauer Schleife entwässern über dieses Bauwerk unabhängig voneinander in freier Vorflut in den Kößnach-Ableiter.

In der Oberen Oberauer Schleife wird aus ökologischen Gesichtspunkten eine regelmäßige Wasserstandsregulierung in jährlichem Turnus durchgeführt (ökologische Frühjahrsflutung), um die natürlichen Gegebenheiten in einer Flussaue zumindest ansatzweise zu simulieren. Die Wasserstandsganglinie dieser Flutungen ist in Abbildung 2 dargestellt.

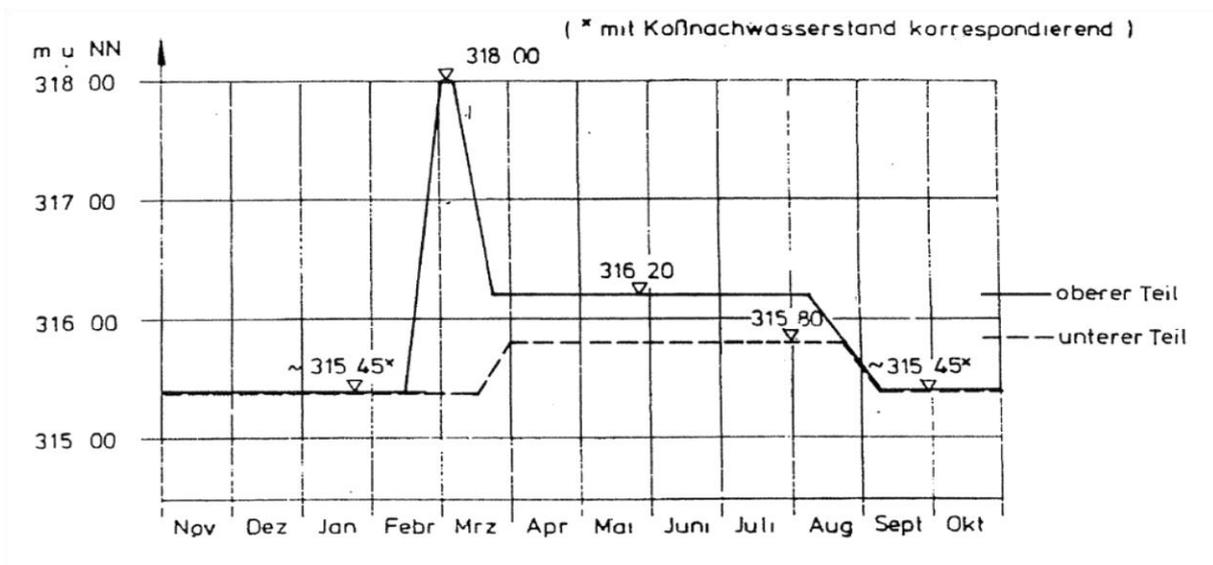


Abbildung 2: derzeitige Wasserstände der Oberauer Schleife in m ü. NN aus dem Planergänzungsverfahren zur Niedrigwassersimulation des WSA Regensburg 2012 [13]

## 2.2 Hochwassersimulation/ökologische Frühjahrsflutung

In der Oberen Oberauer Schleife wird seit 1996 von Mitte Februar bis Ende März ein künstliches Hochwasser (HW-Simulation/ökolog. Frühjahrsflutung), erzeugt. Hierbei wird der Wasserspiegel (WSP) von 315,41 m ü. NHN (= 315,45 m ü. NN) auf 317,96 m ü. NHN (= 318,00 m ü. NN) angehoben und dann wieder auf 316,16 m ü. NHN (= 316,20 m ü. NN) abgesenkt. Der Wasserstand von 316,16 m ü. NHN wird anschließend bis Anfang August konstant gehalten, um dann bis September wieder auf 315,41 m ü. NHN abgesenkt zu werden.

In der Unteren Oberauer Schleife wird ab Mitte März der Wasserstand auf 315,76 m ü. NHN (= 315,80 m ü. NN) angehoben und bis Mitte August konstant gehalten. Gemeinsam mit der Absenkung im oberen Teil wird der Wasserstand ab Mitte August auch hier auf 315,41 m ü. NHN (= 315,45 m ü. NN) abgesenkt und bis Februar gehalten.

Bei der Wasserspiegelabsenkung von 315,76 m ü. NHN auf 315,41 m ü. NHN fallen im unteren Teil der Öberauer Schleife ca. 2,5 ha Uferflächen trocken.

### 2.3 Geplante Niedrigwassersimulation in der Unteren Öberauer Schleife

Im Planfeststellungsbeschluss für die Staustufe Straubing von 1991 [14], ist unter Abschnitt IV, Punkt 6 u.a. eine jährliche Wasserstandsregulierung angeordnet worden. Diese wird seit 1996 jährlich durchgeführt, s. vorangegangenes Kapitel. Unter Abschnitt XI „Besondere Verwaltungsverfahren“, Punkt 2 a, des o.g. Planfeststellungsbeschlusses, wurde ein ergänzendes Planfeststellungsverfahren der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Süd für eine Niedrigwassersimulation (NW-Simulation) im unteren Altwasserbereich der Öberauer Schleife vorbehalten.

Inhalt des ergänzenden Planfeststellungsverfahrens für den unteren Teil der Öberauer Schleife ist die Niedrigwassersimulation mit dem Ziel Lebensräume für Wasserwechselvegetationen zu schaffen, Verlandungen entgegenzuwirken und das inzwischen aufgekommene Schilf zurück zu drängen. Erreicht werden soll dies durch eine zusätzliche Absenkung des Wasserspiegels im unteren Teil der Öberauer Schleife über einen längeren Zeitraum.

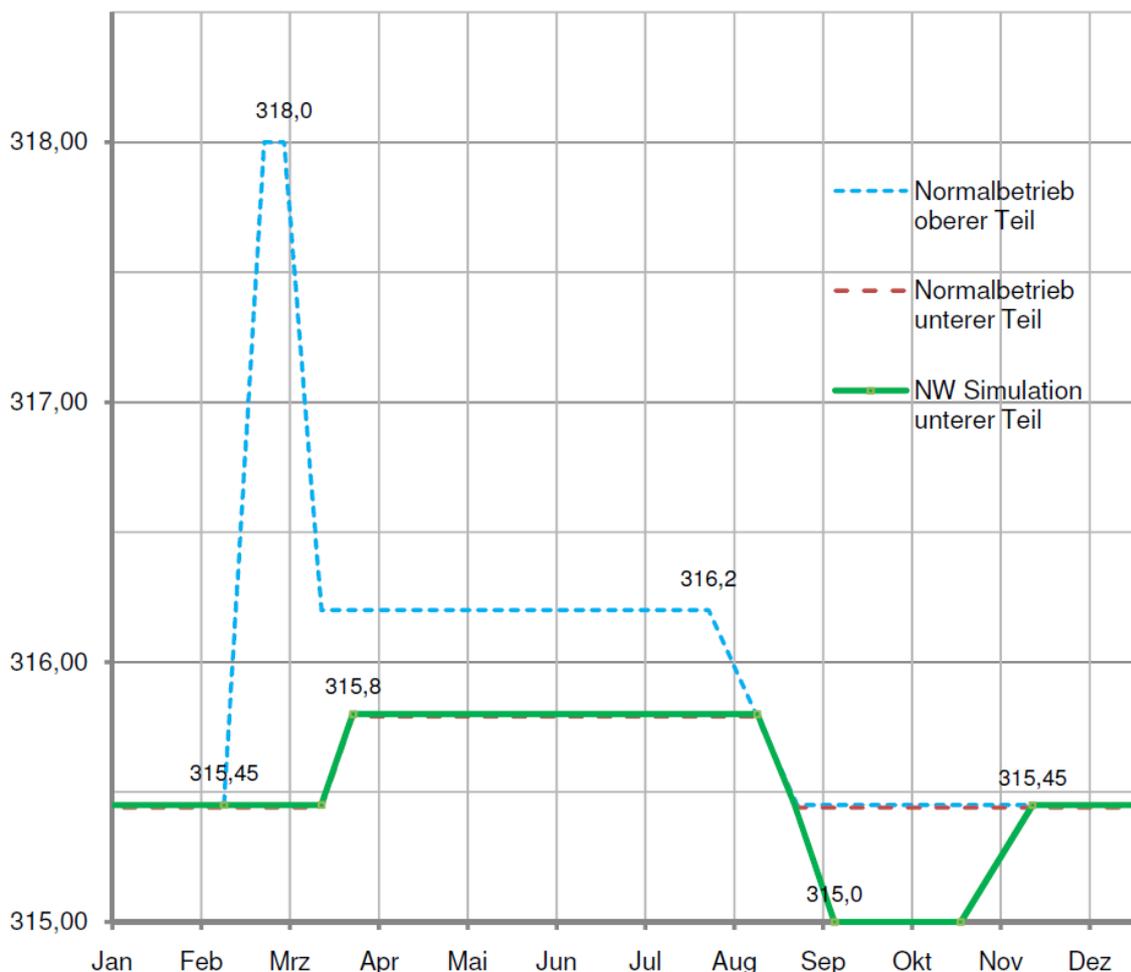


Abbildung 3: geplante Wasserstände in m ü. NN in der Öberauer Schleife aus dem Planergänzungsverfahren zur Niedrigwassersimulation des WSA Regensburg 2012 [13]

Im Herbst 2004 war mittels Einsatzes von Pumpen versuchsweise eine Niedrigwassersimulation durchgeführt worden. Dieser Versuch wurde durch ein umfangreiches Monitoring begleitet (Endbericht März 2005). Aus den Erfahrungen des Versuchs 2004, bei dem sich Zielkonflikte zwischen dem Erhalt der Lebensräume für Wassertiere (u.a. Bitterlinge und Muscheln) und den Zielen der Niedrigwassersimulation dargestellt haben, ist die Absenkung von Spätsommer bis Herbst bis auf einen niedrigsten Wasserspiegel von 314,96 m ü. NHN (= 315,00 m ü. NN) geplant. Sie soll mit dem Beginn der bisherigen Absenkung der Unteren Oberauer Schleife im August eingeleitet werden.

Das auf dieser Grundlage im Jahr 2012 eingeleitete ergänzende Verfahren hat bisher nicht zu einem abschließenden Ergebnis geführt, da zwischenzeitlich nach einem alternativen Standort für die Niedrigwassersimulation gesucht wurde. Da diese Suche nicht erfolgreich war, hält die RMD Wasserstraßen GmbH als TdV nach wie vor an dem Standort der Unteren Oberauer Donauschleife für die Niedrigwassersimulation fest.

Festzustellen ist jedoch, dass die Niedrigwassersimulation nicht Inhalt des Planfeststellungsverfahrens zur HWR Oberauer Schleife ist.

Sollte die Niedrigwassersimulation in der Unteren Oberauer Schleife bis zu einer Absenkung von 314,96 m ü. NHN durch die WSV umgesetzt werden, kann der vom WWA geplante Entleerungskanal hierzu genutzt werden. Er müsste dann beispielsweise durch einen 600 m langen Graben und ein Einlaufbauwerk an der Unteren Oberauer Schleife erweitert werden. Die Tiefenlage des vom WWA geplanten Entleerungskanals wird so festgelegt, dass ein zukünftiger Anschluss an den unteren Schleifenteil möglich ist.

## 2.4 Geplantes Vorhaben

Der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Deggendorf, plant die Errichtung einer HWR in Form eines steuerbaren Flutpolders im Bereich der Oberauer Donauschleife bei Straubing im Regierungsbezirk Niederbayern. Mit diesem Vorhaben soll der bestehende ungesteuerte Retentionsraum an der Donau in einen gesteuerten Flutpolder umgewandelt werden und gleichzeitig zusätzliches Retentionsvolumen geschaffen werden. Insgesamt sollen ca. 14 Mio. Kubikmeter Retentionsraum an der Donau aktiviert werden, um Spitzenabflüsse in der Donau ab einem etwa 30-jährlichen Hochwasserereignis und nach Fertigstellung des Donauausbaus zwischen Straubing und Vilshofen ab einem etwa 100 jährlichen Hochwasserereignis möglichst wirksam zu kappen.

Die Bereiche der Oberauer Schleife innerhalb der ehemaligen Donaudeiche (Altwasser und Vorländer), der Polder Oberau ohne die Ortslagen Oberau und Breitenfeld sowie der Polder Sossau West (westlich der Westtangente) sollen als Flutungsbereiche in die geplante HWR einbezogen werden. Maßgebende Parameter der geplanten HWR sind:

Flutungsbereiche:	Polder Oberauer Schleife (Untere und Obere Schleife), Polder Oberau (außer Ortslagen Oberau und Breitenfeld) Polder Sossau West	
Stauziel:	320,20 m ü. NHN	
Geflutete Fläche:	rd. 500 ha	
Rückhalteraum:	Polder Oberauer Schleife:	rd. 9,91 Mio. m <sup>3</sup>
	Polder Oberau:	rd. 2,89 Mio. m <sup>3</sup>
	Polder Sossau West:	rd. 1,26 Mio. m <sup>3</sup>
<b>Gesamtvolumen</b>		<b>&gt; 14,00 Mio. m<sup>3</sup></b>

Die Flutung der Polderbereiche wird über ein regulierbares Einlaufbauwerk (EBW) etwa bei Donau-km 2333,000 im Bereich der Stauhaltung Straubing erfolgen. Für den Abstau bzw. die Entleerung mit fallender Hochwasserwelle ist ein Auslaufbauwerk (ABW) am Kößnach-Ableiter, der in die Donau mündet, vorgesehen. Innerhalb der gesamten Flutungsbereiche sind weitere Bauwerke, wie Deichschlitzungen, Durchlassbauwerke, Entleerungskanal usw. zur Befüllung und Entleerung sämtlicher Flutungsbereiche erforderlich.

Das Stauziel mit 320,20 m ü. NHN im gesamten Polderbereich ist um 0,29 m höher als der 100-jährliche Wasserspiegel (HW100) an der Kößnachmündung in die Donau unterhalb der Staustufe. Das maximale Stauziel entspricht damit etwa einem 200-jährlichen Wasserspiegel (HW200) an der Kößnachmündung in die Donau.

Die Kronenhöhe der Flutpolderdeiche setzt sich zusammen aus dem Stauziel zuzüglich des Freibords. Durch eine Windstau- und Wellenaufbaubetrachtung [17] wurde ein Freibord zwischen 1,05 m und 1,40 m ermittelt. Dabei besitzt die Neigung der wasserseitigen Böschung einen beachtlichen Einfluss auf die Größe des Mindestfreibords.

Der Einsatz der HWR ist bei Hochwasserereignissen ab einer Jährlichkeit von HQ30 bzw. HQ100 geplant. Wie die Tabelle 1 zeigt, liegt der Wasserspiegel in der HWR bis zu einem HQ100 etwa 0,3 bis 0,9 m über dem Wasserspiegel der Donau an der Mündung des Kößnach-Ableiters.

Bei Hochwasserereignissen  $\geq$  HQ200 liegt der Wasserspiegel in der HWR hingegen niedriger als in der Donau an der Mündung des Kößnach-Ableiters.

**Tabelle 1: Wasserstände in der Donau am Einlaufbauwerk und an der Mündung des Kößnach-Ableiters**

Jährlichkeit HQ <sub>t</sub>	Abfluss in m <sup>3</sup> /s	WSP Donau am EBW		WSP Donau an Mündung Kößnach-Ableiter	
		m ü. NN	m ü. NHN	m ü. NN	m ü. NHN
HQ30	2.800	320,31	320,27	319,28	319,24
HQ100	3.400	320,52	320,48	319,95	319,91
HQ200	3.700	320,94	320,90	320,21	320,17
HQ500	4.100	321,55	321,51	320,75	320,71
HQ1000 (Scheitel erreicht nicht die HWR)	4.500	-		-	
Scheitel ~ HQ500	ca. 4.031	ca. 321,44	321,40	ca. 320,67	320,63

Hinweis: ermittelte Wasserstände bei n-Fall an der Staustufe Straubing, ohne Deichbruch an den Kößnachdeichen und ohne Überströmung der St 2125

Bei einem HQ1000 mit einem Abflussscheitel von ca. 4.500 m<sup>3</sup>/s ist zu beachten, dass dieses den Standort der geplanten HWR nicht erreicht, da bereits in der oberstrom gelegenen Donaustrecke die HWS-Anlagen an der Donau überströmt werden und das Hinterland überschwemmt wird. Die Überströmung der oberstrom gelegenen Donaudeiche, die für HQ100 ausgebaut sind, setzt bei Hochwasserereignissen von knapp HQ500 ein. Am Standort der geplanten HWR Oberauer Schleife ist bei einem HQ1000 daher ein Scheitelwert von etwa 4.031 m<sup>3</sup>/s ~ HQ500 = 4.100 m<sup>3</sup>/s zu erwarten.

## 2.5 Geplantes Betriebsregime

Die geplante Hochwasserrückhaltung soll als gesteuerter Flutpolder betrieben werden, um eine ereignisbezogene nahezu optimale Scheitelreduzierung zu ermöglichen. Durch Festlegung des Öffnungszeitpunktes am Einlaufbauwerk sowie die schrittweise Freigabe der Öffnungsquerschnitte kann die HWR gezielt geflutet werden. Ist das Stauziel in der Rückhaltung erreicht, wird der Füllvorgang beendet und das Einlaufbauwerk geschlossen.

Mit absinkenden Wasserständen in der Donau kann anschließend die Entleerung der Rückhaltung über das separate Auslaufbauwerk in Richtung Kößnach-Ableiter erfolgen. Je nach Hochwasserereignis und Wasserspiegeldifferenz zwischen Rückhaltung und Kößnach-Ableiter kann die Entleerung unmittelbar oder einige Stunden nach Erreichen des Stauziels beginnen. Für diesen regionalen Einsatz sind zwei Zustände zu betrachten:

- Ist-Zustand mit Überlastfall ab HQ30
- Zustand nach Donauausbau Straubing-Vilshofen mit Überlastfall ab HQ100

Hauptziel der geplanten HWR ist durch nahezu horizontale Kappung der Hochwasserwelle (**regionale Steuerung**) die Entlastung der unterstromigen Hochwasserschutzanlagen. Da ein Großteil der Hochwasserschutzanlagen zwischen Straubing und Vilshofen bisher nur für etwa ein HQ30 der Donau ausgebaut ist, wird kurz- bis mittelfristig von einer Einsatzhäufigkeit der Rückhaltung von ca. 30 Jahren ausgegangen. Nach Ausbau der Hochwasserschutzanlagen auf ein HQ100 der Donau wird die Rückhaltung statistisch einmal in 100 Jahren zum Einsatz kommen.

Zusätzlich ergibt sich mit der geplanten HWR die Möglichkeit einer überregionalen Steuerung auf den nächsten größeren unterstrom einmündenden seitlichen Zufluss (hier der Isar bei Deggendorf). Ein überregionaler Einsatz der HWR Oberauer Schleife ist nur denkbar bei einem Überlastfall im nächsten Donauabschnitt. Die HWR Oberauer Schleife ist insbesondere durch die Lage des Einlaufbauwerks im Bereich des Oberwassers der Staustufe Straubing und durch die relative Nähe zur Isarmündung durchaus für eine überregionale Steuerung geeignet.

Bei der überregionalen Steuerung der HWR Oberauer Schleife auf den Donauabfluss unterhalb der Isarmündung sind wie bei der regionalen Steuerung die beiden o. g. Zustände zu betrachten.

Eine **überregionale Steuerung** der HWR Oberauer Schleife setzt jedoch voraus, dass nur unterhalb der Isarmündung ein Überlastfall auftritt. Gleichzeitigkeitsuntersuchungen haben zudem ergeben, dass eine recht hohe Abhängigkeit beim Auftreten von Hochwasser ober- und unterhalb der Isarmündung besteht. Demnach tritt ein HQ100 (oder größer) an der Donau ober- und/oder unterhalb der Isarmündung im Mittel etwa einmal in 85 bis 90 Jahren auf. Bei einer überregionalen Steuerung ist somit von einem Donauabfluss oberhalb der Isarmündung in der Größenordnung von HQ30 bis HQ100 auszugehen. Als unterer Grenzwert für die überregionale Steuerung ist somit ein HQ30 zu betrachten.

Demnach kommt es aufgrund dieser zusätzlichen überörtlichen Steueranforderungen (auf Isarmündung) zu einem im statistischen Mittel geringfügig häufigeren Einsatz der HWR Oberauer Schleife:

- Ist-Zustand (Schutzgrad HQ 30): ca. alle 25 - 30 Jahre
- Zustand nach Donauausbau Straubing-Vilshofen (Schutzgrad HQ 100): ca. alle 85 - 90 Jahre

Die nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich stets auf die regionale Steuerung mit den Jährlichkeiten HQ30, HQ100 und HQ200.

### 3 Betriebseinrichtungen

#### 3.1 Bestehende Betriebseinrichtungen

Die Oberauer Schleife wurde im Zuge des Baus der Staustufe Straubing mit Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen überplant. Generelles Ziel war die Erhaltung der wertvollen Lebensräume in der Oberauer Schleife sowie die Optimierung der Lebensbedingungen für auentypische Tier- und Pflanzenarten.

Zur Frischwasserzufuhr aus der Donau sowie zur Durchführung der jährlichen Hochwassersimulationen wurden folgende Betriebseinrichtungen errichtet, s. Kapitel 2:

- Heberanlage bei Donau-km 2332,633 im linken Stauhaltungsdamm (max. Leistung 2,5 m<sup>3</sup>/s).
- Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH) zum Abschlag von 0,05 m<sup>3</sup>/s in die Untere Oberauer Schleife
- Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK) als Auslauf der beiden Schleifenteile sowie zur Wasserstandsregulierung (ökologische Frühjahrsflutung = Hochwassersimulation)

Weiterhin befinden sich folgende Bauwerke an der Oberauer Schleife, die nicht Bestandteil des derzeitigen Betriebsregimes sind:

- Siel Neudaugraben im ehemaligen linken Donaudeich bei Donau-km 2330,660 (Alt-Stationierung), ständig geschlossen (in Abstimmung mit WSV ist der Rückbau geplant)
- Schöpfwerk Öberau (seit 1994 nicht mehr in Betrieb, Rückbau geplant)

#### 3.2 Geplante Betriebseinrichtungen

Mit Nutzung der Oberauer Donauschleife als Hochwasserrückhaltung sind neben der Aufhöhung vorhandener ehemaliger Donaudeiche und dem Neubau neuer Deiche die Errichtung folgender Betriebseinrichtungen zur Be- und Entleerung des Flutpolders vorgesehen:

- Einlaufbauwerk (EBW) im linken Stauhaltungsdamm bei ca. Donau-km 2333,000
- Auslaufbauwerk (ABW) im ehemaligen linken Donaudeich (= rechter Kößnachdeich) bei ca. Donau-km 2327,850 (Alt-Stationierung) bzw. ca. Kößnach-km 1+700
- Neubau Verbindungsbauwerk in Trenndamm zwischen Oberer und Unterer Oberauer Schleife

Zur Binnenentwässerung und zur Restentleerung sind folgende Bauwerke vorgesehen:

- Entleerungskanal zur Restentleerung des Polders Sossau West
- Ersatzneubau Durchlass DN 1000 in Westtangente (in Verbindung mit dem Entleerungskanal)
- Ersatzneubau des Sielbauwerks am Hauptkanal durch ein ökologisches Durchlassbauwerk
- Neubau eines ökologisches Durchlassbauwerks in der ü. d. Sz. I. Zufahrt nach Breitenfeld
- Sielbauwerke in den Ringdeichen Öberau und Breitenfeld (Polder Öberau)
- weitere kleinere Durchlässe und Durchlassbauwerke (z. T. als Ersatzneubau)

Die Entwässerung der eingedeichten Ortslagen Öberau und Breitenfeld im Einsatzfall der HWR soll durch folgende Betriebseinrichtungen gewährleistet werden:

- Neubau Schöpfwerk Öberau (mobile Pumpe)
- Neubau Schöpfwerk Breitenfeld (mobile Pumpe)

Weiterhin sind Maßnahmen an folgenden Bauwerken geplant:

- Neubau von Deichscharten in den Ringdeichen Öberau und Breitenfeld

Die geplanten Anlagen der HWR, wie Einlauf- und Auslaufbauwerk sowie Entleerungskanal werden zukünftig nur im Hochwasserfall betrieben und fungieren getrennt von den bestehenden Anlagen, wie Heber im Stauhaltungsdamm, Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK) oder Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH). Die bestehenden Anlagen dienen weiterhin der Frischwasserzufuhr und der Wasserstandsregulierung der Oberauer Schleife. Einzig bei der Restentleerung der HWR wird das Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK) als Entleerungsbauwerk mit herangezogen.

## **4 Einordnung gemäß DIN 19712 und DIN 19700**

### **4.1 Vorgehensweise**

Eine entscheidende Festlegung, die im Vorfeld der Planung zu treffen ist, ist die Frage nach der Einordnung der geplanten HWR bzw. des geplanten Flutpolders in die bestehende Normung. Daher werden im Folgenden die beiden DIN-Normen 19712 [1] – Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern – und DIN 19700-12 [6] – Hochwasserrückhaltebecken – betrachtet, in welche die geplante HWR eingeordnet werden kann.

Beiden Normen sind grundsätzlich für die Bemessung eines Flutpolders geeignet, sie unterscheiden sich jedoch in der Betrachtung von Sicherheitsaspekten sowie der Notwendigkeit von Entlastungsbauwerken.

### **4.2 Einordnung gemäß DIN 19712 und DWA-Themen Flutpolder**

Mit der Überarbeitung der DIN 19712 [1] aus dem Jahr 1997 liegt seit Anfang 2013 eine aktualisierte Norm für Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern vor, die nunmehr auch Schutzanlagen beinhaltet, die Flutpolder begrenzen. Einzig Flutpolder, die aufgrund eines größeren Überstaus gegenüber dem Fließgewässer eine Stauanlage nach DIN 19700-12 darstellen, sind von der DIN 19712 ausgenommen.

Gemäß DIN 19712 ist ein Flutpolder eine zum Einstau vorgesehene Fläche, die bei Hochwasser als Retentionsraum genutzt werden kann und dessen maximaler Wasserstand im Gegensatz zu einem Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss gemäß DIN 19700-12 nur wenig über den Wasserstand im Hauptgewässer ansteigt.

Wie in Kapitel 2.4 dargestellt, liegt das Stauziel von 320,20 m ü. NHN und damit der maximale Wasserspiegel im geplanten Flutpolder nur bei HQ30 und HQ100 höher als der Wasserspiegel im Kößnach-Ableiter an der Einmündung in die Donau, s. Tabelle 2. Für den mittelfristig zu erwartenden Einsatzfall eines HQ30 beträgt der Überstau 0,96 m (bis Donauausbau unterstrom auf HQ100 abgeschlossen ist).

Für die langfristig absehbaren Einsatzfälle von HQ100 und HQ200 liegt der Überstau zwischen 0,00 und 0,29 m. Damit ist eine Einordnung der geplanten HWR in die DIN 19712 gegeben.

**Tabelle 2: Wasserstände in der Donau und Überstau zwischen Stauziel und Unterwasser**

HQ(t) HW 2011	Donau oberstrom	Donau unterstrom	Stauziel HWR	Diff. Stauziel / Donau unterstrom
	m ü. NHN	m ü. NHN	m ü. NHN	m
HQ30	320,27	319,24	320,20	+ 0,96
HQ100	320,48	319,91	320,20	+ 0,29
HQ200	320,90	320,17	320,20	+ 0,03
HQ500	321,51	320,71	320,20	- 0,51

Nach DWA-Themen-Heft Flutpolder [3] ist zu entscheiden, ob die geplante HWR als (gesteuert) aktivierter Rückhalteraum oder als Stauanlage zu bemessen ist. Die DIN 19712 ist gemäß DWA-Themen Flutpolder dann anzuwenden, wenn eine selbstständige Ausspiegelung des Wasserstandes im Flutpolder und im Fließgewässer (Ober- und Unterwasser) möglich ist. Liegt die Einstauhöhe im Flutpolder wesentlich über dem Wasserspiegel im Fließgewässer, besteht ein erhöhtes Gefährdungspotential und die DIN 19700 ist zu verwenden.

Das maximale Stauziel von 320,20 m ü. NHN im Flutpolder entspricht in etwa der Höhe des 200-jährlichen Wasserspiegels (HW200) an der Kößnachmündung in die Donau unterhalb der Stauhaltung Straubing. Im Überlastfall liegt der Wasserstand im Flutpolder damit überall etwa gleich oder niedriger als der Wasserstand in der Donau. Damit ist kein erhöhtes Gefährdungspotential für die Unterlieger gegeben.

Auch gemäß der Definition des DWA-Themen Flutpolder ist somit die geplante HWR in die DIN 19712 einzuordnen.

### 4.3 Einordnung gemäß DIN 19700, Teil 10 und 12

Die geplante Hochwasserrückhaltung kann im Sinne der DIN 19700-12 [6] grundsätzlich auch einem Hochwasserrückhaltebecken (HRB) im Nebenschluss zugeordnet werden. Der Stauraum der geplanten HWR beträgt ca. 14,06 Mio. m<sup>3</sup>. Damit ist der Flutpolder den „großen Becken“ im Sinne der DIN 19700-12 zuzuordnen.

Die Betriebsform ist gesteuert. Die geplante HWR besitzt ein Einlaufbauwerk (EBW) und ein Auslaufbauwerk (ABW).

Durch das bestehende Betriebsregime, mit gestützten und ungestützten Wasserständen in den beiden Schleifenteilen sowie der Hochwassersimulation in der Oberen Oberauer Schleife besitzt die geplante HWR einen Dauerstau. Von den Deichanlagen wird infolge des derzeitigen Betriebsregimes jedoch nur der Trenndamm zwischen den beiden Schleifenteilen eingestaut.

An den ehemaligen Donaudeichen der Oberauer Schleife werden hingegen nur bei der Frühjahrsflutung die Deichfüße abschnittsweise benetzt. Erst bei Hochwasserereignissen in der Donau von > HQ30 besteht die Möglichkeit der Überströmung des rechten Kößnachdeiches am Polder Sossau Ost und damit der Einstau der ehemaligen Donaudeiche an der Oberauer Schleife.

Gemäß DIN 19700-12 wird die durch ein Hochwasserrückhaltebecken sicherzustellende Hochwasserschutzwirkung durch die Größe des gewöhnlichen Hochwasserrückhaltereaumes (GHR) und die Abgabe in das Unterwasser bestimmt. Bemessung und Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens stellen den Schutz der Unterlieger gegen Hochwasserschäden für Hochwasserereignisse sicher, die kleiner oder gleich dem Bemessungshochwasser BHQ3 sind.

Der verbleibenden Hochwassergefahr, bei seltener als BHQ3 auftretenden Hochwasserereignissen, wird durch Inanspruchnahme einer Hochwasserentlastungsanlage (HWE) begegnet. Überschreitet ein Hochwasserereignis das BHQ3, nähert sich der Abfluss in das Unterwasser dem Zufluss zum Hochwasserrückhaltebecken an. Die Hochwasserschutzwirkung des Hochwasserrückhaltebeckens verringert sich in diesem Fall und kann im Extremfall vollständig verloren gehen.

An der geplanten HWR entspricht das BHQ3 der maximalen Leistungsfähigkeit des Einlaufbauwerks im Einsatzfall. Ein Überschreiten des Stauziels in der geplanten HWR ist nicht vorgesehen und wird durch das Schließen des Einlaufbauwerks verhindert.

Aus dem bestehenden Betriebsregime der Oberauer Schleife können die in Tabelle 3 dargestellten Stau- und Absenkeziele sowie Betriebsräume in den beiden Schleifenteilen abgeleitet werden. Der Polder Sossau West und der Polder Öberau fungieren aufgrund des fehlenden Dauerstaus als Trockenbecken.

**Tabelle 3: Stauziele und Betriebsräume an der Oberauer Schleife**

Stauziele / Betriebsräume		Einheit	Obere Schleife	Untere Schleife	Sossau West	Polder Öberau	HW-/NW-Simulation
Ist-Zustand							
Absenkeziel	Z <sub>A</sub>	m ü. NHN	315,41	315,41	-	-	
Dauerstauziel	Z <sub>D</sub>	m ü. NHN	316,16	315,76	-	-	
ökol. Stauziel	Z <sub>ö</sub>	m ü. NHN	317,96	-	-	-	HW-Simulation
zusätzlich geplante Stauziele/Betriebsräume (Plan-Zustand)							
Tiefstes Absenkeziel	Z <sub>T</sub>	m ü. NHN	-	314,96	-	-	NW-Simulation (Planung WSV)
Vollstauziel	Z <sub>V</sub>	m ü. NHN	320,20	320,20	320,20	320,20	HW-Stauziel
Reserveraum	I <sub>R</sub>	m <sup>3</sup>	-	100.000	-	-	
Betriebsraum	I <sub>BR</sub>	m <sup>3</sup>	7.110.000	2.800.000	1.260.000	2.890.000	

Die geplante HWR Oberauer Schleife dient zukünftig zur Scheitelkappung einer Hochwasserwelle der Donau und soll bis zu einem festgelegten Stauziel geflutet werden. Damit gibt es ausschließlich den gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum mit einem Vollstauziel Z<sub>V</sub>, der etwa in Höhe des Wasserstandes für ein HQ200 der Donau an der Mündung der Kößnach liegt.

Vollstauziel = ca. HQ200 Donau an der Kößnach-Mündung:  $Z_V = 320,20$  m ü. NHN

Weitere Stauziele als das Vollstauziel, sind in der geplanten HWR nicht vorgesehen.

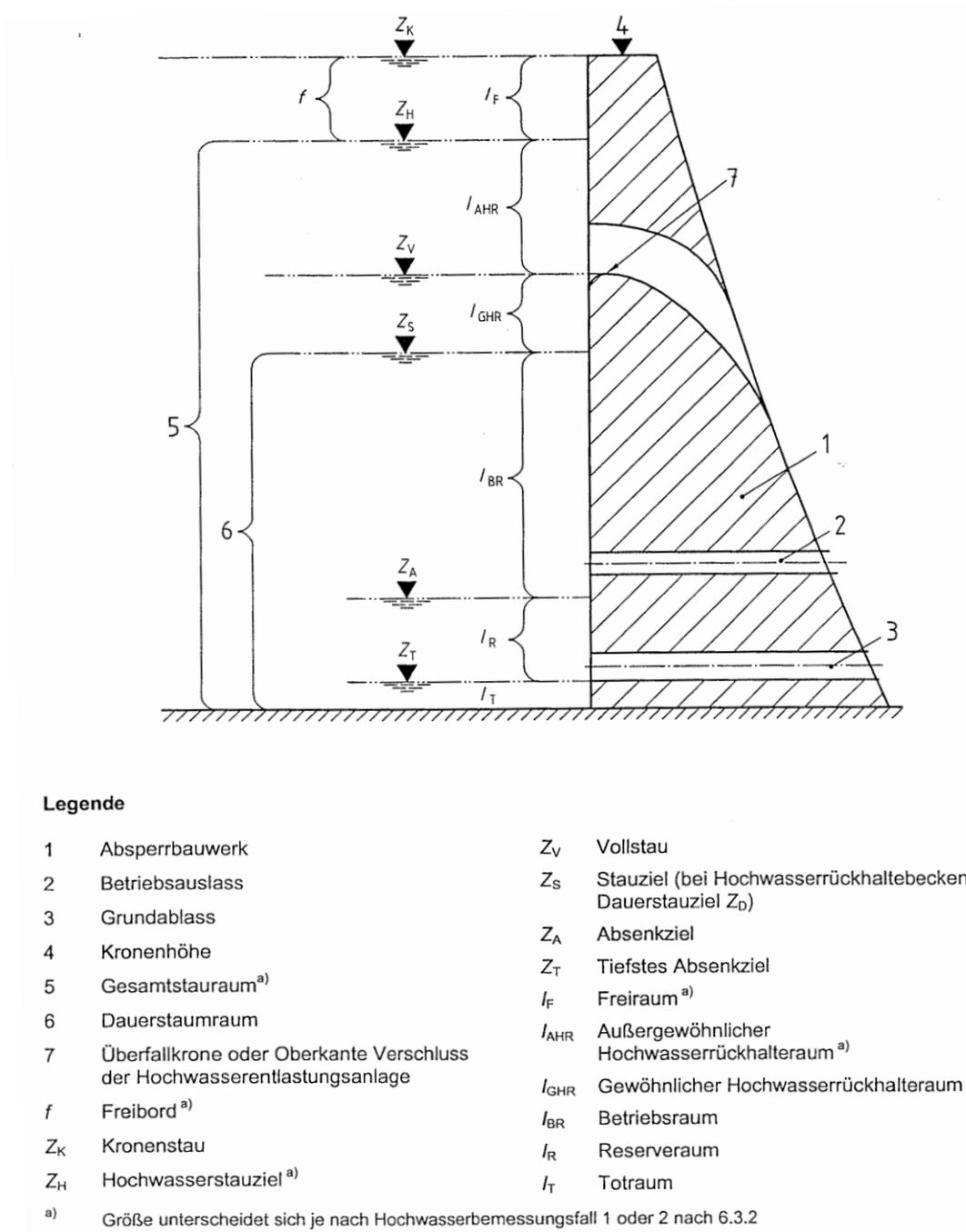


Abbildung 4: Stauräume und Stauziele an Stauanlagen gemäß DIN 19700-10, Bild 1

#### 4.4 Abschließende Einordnung der Hochwasserrückhaltung und der geplanten Bauwerke in die aktuelle Normung

Aufgrund des geplanten Stauziels, das während der langfristig absehbaren Einsatzfälle HQ100 und HQ200 nicht wesentlich höher als der Wasserstand in der Donau ist, entspricht die geplante HWR in ihrer Gesamtheit einer Hochwasserschutzanlage gemäß DIN 19712 [1].

Da die geplante HWR jedoch unmittelbar an eine Staustufe, die Staustufe Straubing, angrenzt und der zukünftige Rückhalteraum bewirtschaftet wird, s. Kapitel 2.1, muss geprüft werden, ob für einzelne Bauwerke der geplanten HWR die DIN 19700-13 [7] angewendet werden muss.

So wird der vorhandene linke Stauhaltungsdamm zukünftig neben seiner Funktion als Stauhaltungsdamm abschnittsweise auch die Funktion eines Flutpolderdeiches (Trenndeich) besitzen. Im Einsatzfall des Polders stellt der Stauhaltungsdamm gemäß DIN 19712 [1] sowie DWA-Themen Flutpolder [3] einen Trenndeich dar, der die geplante HWR zum Gewässer hin begrenzt. Im Ist-Zustand und im Plan-Zustand außerhalb des Einsatzfalles der HWR wird er weiterhin die Funktion eines Stauhaltungsdammes besitzen, so dass es sich im Sinne der Normung vorrangig um einen Stauhaltungsdamm der Klasse I gemäß DIN 19700-13 [7] handelt.

Alle anderen geplanten Flutpolderdeiche werden dagegen bei Hochwasserereignissen nur zeitweilig eingestaut und aktiviert, so dass die Einordnung gemäß DIN 19712 [1] zutreffend ist, da es sich im Sinne der Normung um eine Hochwasserschutzanlage handelt.

In die Flutpolderdeiche ist auch die Westtangente einzubeziehen, da diese künftig die HWR begrenzt. Die Westtangente wird bei HQ100 und HQ200 vor Einsatz der HWR nur einseitig von Seiten des Polders Sossau Ost eingestaut und während der Polderflutung beidseitig beansprucht. Bei HQ30 erfolgt der Einstau nur seitens der HWR, da der Polder Sossau Ost bei diesem Lastfall nicht geflutet wird.

Das geplante Einlaufbauwerk wird im vorhandenen linken Stauhaltungsdamm der Donau angeordnet und dient im Einsatzfall der HWR der Befüllung bzw. Flutung des Polders. Im Sinne der DIN 19712 [1] handelt es sich bei dem Bauwerk um ein Flutungsbauwerk. Im Einsatzfall füllt das Einlaufbauwerk die geplante HWR über feste Staukörper oder bewegliche Verschlusseinrichtungen. Aufgrund der Lage in der Stauhaltung Straubing muss das Bauwerk bis zum Einsatzfall der HWR die Aufrechterhaltung der Wasserstände in der Stauhaltung Straubing gewährleisten. Beim geplanten Einlaufbauwerk handelt es sich aufgrund der Lage im Stauhaltungsdamm im Sinne der Normung vorrangig um ein Stauwehr gemäß DIN 19700-13 [7]. Zusätzlich sind die Vorschriften gemäß DIN 19712 [1] anzuwenden.

Das geplante Auslaufbauwerk im Flutpolderdeich zum Kößnach-Ableiter dient im Einsatzfall der Entleerung der geplanten HWR mit absinkender Hochwasserwelle in der Donau. Im Sinne der DIN 19712 [1] handelt es sich bei dem Bauwerk um ein Entleerungsbauwerk.

Außerhalb des Einsatzfalles hat das Bauwerk keine Funktion. Die Betriebszustände im oberen Schleifenteil machen es jedoch erforderlich, dass es außerhalb des Einsatzfalles ständig geschlossen bleiben muss, da die Wasserstände in der Oberen Oberauer Schleife für ca. 6 Monate pro Jahr höher liegen als im Kößnach-Ableiter, s. Abbildung 2. Bei Hochwasser im Kößnach-Ableiter (Rückstau Donau oder Eigenhochwasser) muss das Bauwerk ebenfalls geschlossen sein, um eine frühzeitige Flutung des Rückhalteraus zu verhindern.

Das Auslaufbauwerk ist somit seitens der HWR sowie auch von Seiten des Kößnach-Ableiters ständig geringfügig eingestaut. Trotz des ständigen Einstaus handelt es sich nicht um eine Stauanlage gemäß DIN 19700-13 [7], da diese Norm ausdrücklich nicht für wehrähnliche Entlastungsanlagen anzuwenden ist.

Das Verbindungsbauwerk wird im Trenndamm angeordnet, der den unteren und oberen Schleifenteil voneinander trennt. Das Bauwerk ermöglicht die rasche Verteilung des ein- und ausströmenden

Wassers während des Polderbetriebs. Das Verbindungsbauwerk wird als Durchlass- und Entleerungsbauwerk gemäß DIN 19712 Abschnitt 13.2.1 eingeordnet.

Der geplante Entleerungskanal dient im Einsatzfall der HWR der Restentleerung des Polders Sossau West. Er besitzt damit wie das Auslaufbauwerk die Funktion eines Entleerungsbauwerkes gemäß DIN 19712 [1], Abschnitt 13.2.1. Zusätzlich kann der Entleerungskanal zur Niedrigwassersimulation in der Unteren Oberauer Schleife genutzt werden, s. Kapitel 2.3.

An der Westtangente wird zusätzlich der Ersatzneubau eines bestehenden Durchlasses erforderlich, welcher der Entwässerung des Polders Sossau West außerhalb des Einsatzfalles der HWR dient. Der Ersatzneubau erfolgt in Kombination mit dem Entleerungskanal in einem Bauwerk, um eine zusätzliche Querung der Westtangente zu vermeiden.

Im Einsatzfall der HWR muss der Durchlass zur Freihaltung des Polders Sossau West geschlossen werden. Der Durchlass trennt den Ostteil des Polders Sossau vom Westteil und verhindert ein frühzeitiges Füllen der HWR aus Richtung des überfluteten Polders Sossau Ost. Damit fungiert der Durchlass im Einsatzfall als Sielbauwerk gemäß DIN 19712 [1]. Zusätzlich kann der Durchlass aufgrund der Kombination mit dem Entleerungskanal auch zur Entleerung des Polders Sossau Ost genutzt werden.

Das bestehende Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK) befindet sich ebenfalls im zukünftigen Flutpolderdeich zum Kößnach-Ableiter. Es dient zur Ableitung von Wasser aus beiden Schleifenteilen in den Kößnach-Ableiter und damit der Wasserstandsregulierung in der Oberen und Unteren Oberauer Schleife. Gemäß DIN 19712 handelt es sich um ein Durchlass- und Entleerungsbauwerk. Wie beim Auslaufbauwerk sind die Schützen des Regulierungsbauwerkes teilweise dauerhaft eingestaut. Auch hier handelt es sich um eine Entlastungsanlage und nicht um eine Stauanlage gemäß DIN 19700-13 [7].

Das bestehende Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH), das nicht verändert werden soll, dient der Frischwasserzufuhr über den Hauptkanal in die Untere Oberauer Schleife. Hier handelt es sich um ein Durchlassbauwerk gemäß DIN 19661-1 [10].

Das bestehende Siel am Hauptkanal bei Öberau (am früheren Schöpfwerksstandort) besitzt gegenwärtig die gleiche Funktion wie das Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH). Zusätzlich diente das Bauwerk vor dem Bau der Staustufe Straubing der Entwässerung des Polders Öberau in die Donau. Bei Hochwasser wurde das Siel geschlossen, um den Rückstau der Donau in den Polder Öberau zu verhindern. Gegenwärtig entwässert es nur noch in die Untere Oberauer Schleife.

Zukünftig soll das Siel durch ein ständig offenes ökologisches Durchlassbauwerk ersetzt werden. Neben der Frischwasserzufuhr in die Untere Oberauer Schleife und der Entwässerung des Polders Öberau dient das Bauwerk künftig auch der Restentleerung bei Einsatz der HWR. Das Bauwerk besitzt jedoch keine Verschlusseinrichtungen. Es ist daher einem Durchlassbauwerk gemäß DIN 19661-1 [10] zuzuordnen.

Im Ringdeich Öberau sind zusätzlich zwei neue Siele zur Durchleitung des Breitenfelder Grabens erforderlich. Beide Siele sind ständig offen und werden nur bei Einsatz der HWR geschlossen. Weiterhin sind im Ringdeich Öberau zwei Deichscharten geplant, die mittels mobiler Elemente verschlossen werden können. Die Siele und Scharten sind der DIN 19712 zuzuordnen. Die mobilen Verschlusselemente sind bei Scharten redundant auszubilden.

Der Ringdeich Breitenfeld erhält ebenfalls ein Sielbauwerk gemäß DIN 19712. Das Bauwerk dient der Ableitung des Oberflächenwassers aus der Ringbedeichung in den Breitenfelder Graben. Es ist ständig offen und wird nur bei Einsatz der HWR geschlossen. Im Ringdeich Breitenfeld ist ebenfalls eine Deichscharte gemäß DIN 19712 geplant, die wie in Öberau mit zwei voneinander unabhängigen Verschlusseinrichtungen (mobilen Elementen) verschlossen werden kann.

Um auch den Ringdeich Breitenfeld im Flutungsfall zu erreichen, ist zusätzlich eine über dem Stauziel liegende (ü. d. Sz. I.) Zuwegung zwischen den Ringdeichen geplant. Als Trasse wurde ein Verlauf entlang eines bestehenden Wirtschaftsweges östlich der vorhandenen Gemeindestraße gewählt. Da die Zufahrtsstraße nur im Einsatzfall (bei Hochwasser) benötigt und dabei beidseitig eingestaut wird, muss die Zuwegung auf einem Deichkörper nach DIN 19712 errichtet werden. Sie dient im Einsatzfall neben der Erreichbarkeit der Anwohner als Zufahrtsweg für die Deichverteidigung des Ringdeiches Breitenfeld.

Die vorhandene Gemeindestraße zwischen den beiden Ortslagen bleibt hingegen erhalten und dient im Normalfall (ohne Hochwasser) weiterhin als Zufahrt zu den Ortschaften. Die ü. d. Sz. I. Zufahrt nach Breitenfeld auf dem „Neubaudeich“ ist im Normalfall für den öffentlichen Verkehr gesperrt. Im Einsatzfall (bei Hochwasser) wird die vorhandene Gemeindestraße überflutet und die ü. d. Sz. I. Zufahrt nach Breitenfeld wird für den öffentlichen Verkehr, jedoch nur für Anlieger und deren Versorgung, freigegeben. Aufgrund der nur zeitweiligen Nutzung dieser höher gelegenen Zuwegung ist diese als ländlicher Weg nach DWA-A 904-1 auszubauen.

In der ü. d. Sz. I. Zuwegung zwischen Öberau und Breitenfeld ist der Ersatzneubau eines bestehenden Durchlasses zu einem ständig offenen ökologischen Durchlass geplant. Weiterhin ist ein zweiter Durchlass zur Querung von Gräben und zur Verteilung des ein- und ausströmenden Wassers während der Poldernutzung vorgesehen. Beide Bauwerke besitzen keine Verschlusseinrichtungen und sind daher Durchlassbauwerke im Sinne der DIN 19661-1.

Zur Entwässerung der ringbedeichten Flächen bzw. Gräben der Ortslagen Öberau und Breitenfeld werden mobile Schöpfwerke erforderlich, die in der DIN 19712 [1] aufgeführt, jedoch nach den Grundsätzen der DIN 1184-1 [11] zu planen sind.

Als Objektschutz für den Außenbezirk Straubing des WSA Regensburg ist der Neubau einer HWS-Wand geplant. Zur Ableitung des Oberflächenwassers auf dem Betriebshof ist daher der Neubau von Mulden und eines Verschlussbauwerks erforderlich. Das Verschlussbauwerk ist ständig offen und leitet das anfallende Oberflächenwasser aus dem Betriebsgelände. Bei Einsatz der HWR ist das Bauwerk zu schließen und dient als Sielbauwerk im Sinne der DIN 19712.

Bezüglich der Nachweisführung und der Bautechnik der aufgeführten Bauwerke wird sowohl in der DIN 19712 [1] als auch in der DIN 19700-13 [7] auf die DIN 19702 [8] und DIN 19704-1 [9] verwiesen.

**Tabelle 4: Einordnung der Bauwerke in die aktuelle Normung**

Gesamtsystem/Bauwerke	Normung	Bezeichnung/Bauwerksart
Gesamtsystem Hochwasserrückhaltung (HWR)	DIN 19712	Flutpolder
Flutpolderdeich (ehemaliger linker Donaudeich)	DIN 19712	Flutpolderdeich/Trenndeich
Flutpolderdeich (SRs 48, Westtangente)	DIN 19712	Flutpolderdeich/Trenndeich
Ringdeiche Öberau und Breitenfeld (Planung)	DIN 19712	Deiche
ü. d. Sz. I. Zufahrt zwischen Öberau und Breitenfeld (Planung)	DIN 19712 DWA-A 904-1	Deich/Deichverteidigungsweg/ländlicher Weg
Objektschutz Außenbezirk Straubing, WSV	DIN 19712	HWS-Anlage
linker Stauhaltungsdamm (Bestand) - außerhalb des Einsatzfalles - im Einsatzfall der HWR	DIN 19700-13 DIN 19712	Stauhaltungsdamm Flutpolderdeich/Trenndeich

Gesamtsystem/Bauwerke	Normung	Bezeichnung/Bauwerksart
Einlaufbauwerk (Planung) - außerhalb des Einsatzfalles - im Einsatzfall der HWR	DIN 19700-13 DIN 19712	Stauwehr Einlaufbauwerk
Auslaufbauwerk (Planung) - im Einsatzfall der HWR	DIN 19712	Auslaufbauwerk
Verbindungsbauwerk im Trenndamm (Planung)	DIN 19712	Durchlass- und Entleerungsbauwerk
Entleerungskanal mit Ein- und Auslaufbauwerk (Planung)	DIN 19712	Entleerungsbauwerk
Durchlass in Westtangente (Bestand) Ersatzneubau Durchlass in Verbindung mit dem Entleerungskanal in Westtangente (Planung) - außerhalb des Einsatzfalles - im Einsatzfall der HWR	DIN 19661-1 DIN 19712	Durchlassbauwerk Sielbauwerk
Regulierungsbauwerk zur Kößnach (Bestand)	DIN 19712	Durchlass- und Entleerungsbauwerk
Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (Bestand)	DIN 19661-1	Durchlassbauwerk
Siel am Hauptkanal bei Öberau (Bestand, am früheren Schöpfwerksstandort) Ersatzneubau als ökolog. Durchlass (Planung)	DIN 19661-1	Durchlassbauwerk
zwei Siele im Ringdeich Öberau (Planung)	DIN 19712	Sielbauwerk
zwei Deichscharten im Ringdeich Öberau (Planung)	DIN 19712	Öffnung/Scharte
ein ökolog. Durchlass (Ersatzneubau) und ein nicht ökolog. Durchlass (Neubau) in der ü. d. Sz. I. Zufahrt nach Breitenfeld (Planung)	DIN 19661-1	Durchlassbauwerk
Siel im Ringdeich Breitenfeld (Planung)	DIN 19712	Sielbauwerk
Deichscharte im Ringdeich Breitenfeld (Planung)	DIN 19712	Öffnung/Scharte
mobile Schöpfwerke Öberau / Breitenfeld (Planung)	DIN 19712 und DIN 1184	Schöpfwerk
Verschlussbauwerk am Objektschutz WSV (Planung)	DIN 19712	Sielbauwerk

Die geplante HWR besitzt mit den geplanten Einlauf- und Auslaufbauwerken steuerbare Anlagen. Bei Sicherstellung der Funktionsfähigkeit aller Verschlusseinrichtungen an den beiden Bauwerken kann

davon ausgegangen werden, dass sich im Stauraum der geplanten HWR planmäßig kein höherer Wasserstand als das Stauziel von 320,20 m ü. NHN einstellt.

Anhand von Versagensfällen wird jedoch geprüft, ob im Betrieb der HWR eine Situation eintreten kann, die zu einer erhöhten Gefährdung der Unterlieger führt.

## 5 Nachweis der Anlagensicherheit des Gesamtsystems

### 5.1 Vorbetrachtungen

Das Versagen der geplanten HWR infolge hydrologischer Ereignisse und betriebsbedingter Abläufe muss mit hoher Zuverlässigkeit ausgeschlossen werden. Für unkontrollierte Zuflüsse in die HWR, die zum Überschreiten des Stauziels und damit zur Inanspruchnahme des Freibordes führen, muss der Nachweis erbracht werden, dass daraus keine erhöhte Hochwassergefahr für die unmittelbaren Anlieger und die Unterlieger resultiert.

Für die Erbringung der Nachweise für die Anlagensicherheit im Versagens- bzw. Überlastfall wird vorab geprüft, welche der folgenden Randbedingungen herangezogen und welche Regelungen gemäß aktueller Normung angewendet werden müssen:

- Festlegungen zum Freibord,
- Wahl des Bemessungshochwassers,
- Anwendung der (n - 1) - Bedingung in Anlehnung an DVWK-Merkblatt 216/1990 [12],
- Berücksichtigung von Entlastungsmöglichkeiten.

Nachfolgend werden die genannten Punkte näher beschrieben.

#### 5.1.1 Festlegungen zum Freibord sowie Ermittlung der Kronenhöhen

Die Kronenhöhen der Hochwasserschutz- und Verkehrsanlagen setzen sich zusammen aus dem geplanten Stauziel zuzüglich des Freibords. Die detaillierte Ermittlung des Freibordes kann der Unterlage [17] entnommen werden. In diesem Kapitel erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

Anhand der durchgeführten Windstau- und Wellenauflaufbetrachtung in der Unterlage [17] wurde nachgewiesen, dass ein Freibord von 1,05 m bis 1,40 m erforderlich wird. Mit dem Stauziel der geplanten HWR von 320,20 m ü. NHN wurden die in Tabelle 5 aufgeführten Kronenhöhen ermittelt.

**Tabelle 5: geplante Freibordgrößen, Kronenhöhen und Böschungsneigungen**

Bauliche Anlagen	Stauziel [m ü. NHN]	Freibord [m]	OK Innendichtung* / Kronenhöhe [m ü. NHN]	Böschungs- neigung (Wasserseite) [1:n]	Böschungs- neigung (Landseite) [1:n]
<b>Hochwasserschutzanlagen</b>					
Flutpolderdeich 1 (Polder Kößnach)	320,20	1,40	321,60 / 321,75	1:2,2 (Bestand in Oberer Oberauer Schleife)	1:2,5 (Planung im Polder Kößnach)
Flutpolderdeich 2 (Kößnach-Ableiter)	320,20	1,25	321,45 / 321,55	1:2,0 ... 1:2,5 (Planung in	1:2,2 (Bestand in

Bauliche Anlagen	Stauziel [m ü. NHN]	Freibord [m]	OK Innen- dichtung* / Kronenhöhe [m ü. NHN]	Böschungs- neigung (Wasserseite) [1:n]	Böschungs- neigung (Landseite) [1:n]
				Oberer Oberauer Schleife)	Kößnach-Ablei- ter)
Ringdeich Öberau	320,20	1,05	321,25 / 321,45	1:2,5	1:2,5
Ringdeich Breitenfeld	320,20	1,05	321,25 / 321,45	1:2,5	1:2,5
Objektschutz WSV	320,20	1,05	321,25	1:2,5	1:2,5
<b>Verkehrsanlagen</b>					
Westtangente (SRs 48)	320,20	0,85	321,05	1:3,0 (Polder Sossau West)	1:2,5 (Polder Sossau Ost)
ü. d. Sz. I. Zufahrt nach Öberau	320,20	1,05	321,25	1:2,5	1:2,5
ü. d. Sz. I. Zuwegung zwischen Öberau und Breitenfeld	320,20	1,05	321,25	1:2,5	1:2,5

\* gemäß Arbeitshilfe zur Bemessung von Innendichtungen in Deichen des LfU [19] muss eine statisch wirksame Dichtung mindestens den Freibord abdecken

Bei einem Freibord von 1,05 m beträgt die minimale Kronenhöhe der Hochwasserschutzanlagen 321,25 m ü. NHN.

Einzig die Westtangente wird mit einem niedrigeren Freibord von 0,85 m und einer Kronenhöhe von 321,05 m ü. NHN ausgeführt, s. Kapitel 5.1.5. Bei einem Freibord von 0,85 m an der Westtangente wird jedoch die wasserseitige Böschung im Polder Sossau West mit einer Neigung von 1:3,0 hergestellt, um den Wellenaufbau zu begrenzen.

Mit der niedrigeren Deichhöhe der Westtangente wird gleichzeitig dem Grundsatz der DIN 19712 [1] gefolgt, wonach stets auch die Möglichkeit zur Anordnung von Überlaufstrecken geprüft werden sollte, da diese wesentlich zur Erhöhung der Anlagensicherheit eines Polders für Hochwasserereignisse oberhalb des gewählten Schutzziel-Niveaus beitragen. Als Entlastungsstrecke ist die Westtangente daher überströmbar auszubilden.

### 5.1.2 Theoretisch mögliche Wasserstände im Versagensfall

Unter Berücksichtigung der Wasserstände für verschiedene Hochwasserereignisse in Höhe des Einlaufbauwerkes gemäß Tabelle 1 in Kapitel 2.4 sowie unter Berücksichtigung der maßgebenden Bemessungshochwasserereignisse gemäß Kapitel 5.1.3 führt ein unkontrollierter Zufluss in die HWR bereits bei Hochwasserereignissen ab HQ30 Donau zu einer möglichen Überschreitung des Stauziels und damit zur Inanspruchnahme des Freibordes.

Neben dem Wasserspiegel der Donau am Einlaufbauwerk ist für die Untersuchung der theoretisch möglichen Versagensfälle der HWR weiterhin der Unterwasserstand, d.h. der Wasserspiegel an der Kößnachmündung, ausschlaggebend. Es können folgende Werte abgeleitet werden:

### Hochwasser in der Donau < HQ200

- Wasserspiegel Donau am Einlaufbauwerk = 320,27 ... 320,90 m ü. NHN (HQ30 ... HQ200 Donau) > 320,20 m ü. NHN = Stauziel in HWR
- Stauziel in HWR = 320,20 m ü. NHN  $\geq$  319,24 ... 320,20 m ü. NHN (HQ30 ... HQ200 Donau) = Wasserspiegel in der Donau an der Kößnachmündung

### Hochwasser in der Donau $\geq$ HQ200 (bis HQ1000)

- Wasserspiegel Donau am Einlaufbauwerk = 320,90 ... 321,40 m ü. NHN (HQ200 ... HQ1000 Donau)  $\gg$  320,20 m ü. NHN = Stauziel in HWR
- Stauziel in HWR = 320,20 m ü. NHN < 320,17 ... 320,63 m ü. NHN (HQ200 ... HQ1000 Donau) = Wasserspiegel in der Donau an der Kößnachmündung

Ein Überströmen der Flutpolderdeiche ist im Versagensfall bis zu einem HQ200 theoretisch nicht möglich, da der maximale Oberwasserstand in der Donau auf 320,90 m ü. NHN und die minimalen Deichhöhen auf 321,25 m ü. NHN liegen, s. Kapitel 5.1.1. Bis zu einem HQ200 Donau besteht zudem die Möglichkeit im Versagensfall eine Entlastung über das Auslaufbauwerk durchzuführen, da sich im Kößnach-Ableiter ein Unterwasserstand niedriger oder auf Höhe des Stauziels in der HWR einstellt.

Bei Hochwasserereignissen  $>$  HQ200 ist der Wasserstand in der Donau an der Kößnachmündung höher als in der HWR, sodass im Versagensfall keine oder nur eine zeitlich verzögerte Entlastung über das Auslaufbauwerk erfolgen kann. Es bedarf der Prüfung, ob ein Überströmen der Flutpolderdeiche durch das verzögerte Öffnen des Auslaufbauwerks weitgehend ausgeschlossen werden kann, da bei Hochwasserereignissen  $>$  HQ200 der Oberwasserstand in der Donau mit bis zu 321,40 m ü. NHN höher liegt als die minimalen Deichhöhen von 321,25 m ü. NHN.

### **5.1.3 Wahl des Bemessungshochwassers**

Die Wahl der Bemessungshochwasser richtet sich bei einem Flutpolder wie der geplanten HWR Oberauer Schleife nach den Hochwasserereignissen in der Donau, die in der Tabelle 1 in Kapitel 2.4 zusammengestellt sind. Weiterhin ist zu untersuchen, welches Hochwasserereignis tatsächlich am Einlaufbauwerk der HWR ankommt und damit zu berücksichtigen ist.

Die Hochwasserschutzanlagen an der Donau sind auf HQ100 Donau + 1,0 m Freibord bemessen und werden ab etwa einem HQ500 überströmt. Der linke Stauhaltungsdamm, der die geplante HWR von der Donau trennt, ist jedoch nach DIN 19700-13 auf ein HQ1000 = 4.500 m<sup>3</sup>/s ausgelegt. Hochwasserereignisse dieser Größenordnung können somit innerhalb der Stauhaltungsdämme abgeführt werden und damit theoretisch auch im Bereich des geplanten Einlaufbauwerkes auftreten.

Als nachzuweisende Ereignisse bezüglich der Anlagensicherheit wurden mit der zuständigen Fachbehörde folgende Lastfälle abgestimmt:

- Bemessungshochwasser: HQ100 Donau (Entlastung über Auslaufbauwerk möglich)
- Überschreitung des Bemessungshochwassers (Restrisikobetrachtung bei Extremereignis): HQ1000 Donau (keine oder nur verzögerte Entlastung über Auslaufbauwerk möglich)

Zum Bemessungshochwasser- und Extremereignis liegen die in Anhang A dargestellten Hochwasserganglinien vor.

Bei der Ganglinie eines HQ1000 Donau mit einem Abflussscheitel von ca. 4.500 m<sup>3</sup>/s (Pegel Schwabelweis – SWWE) ist zu beachten, dass diese Abflussgröße den Standort der geplanten HWR nicht erreicht, da bereits in der oberstrom gelegenen Donaustrecke die HWS-Anlagen an der Donau überströmt werden und das Hinterland geflutet wird, s. Hochwassergefahrenkarten [15] aus dem Entwurf des Hochwasserrisikomanagementplans der Donau für HQ<sub>extrem</sub> = 4.500 m<sup>3</sup>/s sowie Anlage 5.

Die Überströmung der oberstrom gelegenen Donaudeiche, die für HQ1000 ausgebaut sind, setzt bei Hochwasserereignissen von knapp HQ500 ein. Am Standort der geplanten HWR Oberauer Schleife ist bei einem HQ1000 demnach ein Scheitelwert von etwa 4.031 m<sup>3</sup>/s ~ HQ500 = 4.100 m<sup>3</sup>/s zu erwarten, s. Anhang A. Um bei der Nachweisführung auf der sicheren Seite zu liegen, werden die Abflusswerte für das Bemessungshochwasser- und Extremereignis unter Berücksichtigung der (n - 1)-Bedingung an der Staustufe Straubing verwendet, da diese etwas höher liegen als die oben genannten Scheitelwerte, s. Kapitel 5.3.3.

#### 5.1.4 Anwendung der (n - 1)-Bedingung

Die (n - 1)-Bedingung bezeichnet ein Beurteilungskriterium für die Ausfallwahrscheinlichkeit anhand von zusätzlich vorhandener Redundanz. Sind für eine Aufgabe n Anlagen zuständig oder verfügbar, so kann bei Einhaltung der (n - 1)-Bedingung beim Ausfall einer Anlage der Betrieb oder die Funktionstüchtigkeit durch die anderen n - 1 Anlagen sicher gewährleistet werden. Anwendung findet die Regel z. B. bei der Planung und im Betrieb von Stromnetzen oder bei Stauanlagen im Gewässer.

Im DVWK-Merkblatt 216/1990 [12] heißt es zur (n - 1)-Bedingung:

*„Bei der Stauregelung eines Fließgewässers, also beim Ausbau durch Anordnung von Staustufen, kommt der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Wehre und – bei beweglichen Wehren – der Betriebssicherheit der Verschlüsse besondere Bedeutung zu. Beiden Anforderungen wird durch DIN 19 700, Teile 10 und 13, Rechnung getragen. Der Bemessungshochwasserabfluss, die (n - 1)-Bedingung und der Freibord sind hier die für die Sicherheit einer Staustufe bedeutendsten Bemessungsgrundlagen; ...“*

Der (n - 1)-Bedingung wird im DVWK-Merkblatt 216/1990 nicht nur der Revisionsfall (Wartung Wehrfeld/Verschluss), sondern auch der Störfall (blockierter Verschluss, Ausfall Antrieb) zugeordnet. Ein Störfall kann auch dann eintreten, wenn ein Wehrfeld oder eine Öffnung für eine Revision geschlossen ist. Die Wahrscheinlichkeit des zeitgleichen Zusammentreffens von Revisions- und Störfall mit Ausfall von x Wehrfeldern (n - x) bei gleichzeitigem Hochwasser ist sehr gering, aber nicht völlig ausgeschlossen.

Um die Ausfallwahrscheinlichkeit mehrerer Wehrfelder (n - x) zu verringern, setzt die mit der (n - 1)-Bedingung verbundene Doppelaufgabe die Erfüllung der beiden nachstehenden Forderungen voraus:

- Revisionen und Reparaturen möglichst nur zu Zeiten ausführen, in denen das Auftreten großer Hochwasserereignisse wenig wahrscheinlich ist. Die Arbeiten sind stets so schnell wie möglich abzuwickeln (Ersatzteil-Vorhaltung).
- Die Verschlüsse und Antriebe müssen so gestaltet sein, dass ein Bewegen jedes Verschlusses jeder Zeit mit größter Wahrscheinlichkeit möglich ist (regelmäßige Funktionsprüfungen).

Auch für die Sicherheit an der geplanten HWR Oberauer Schleife stellt die (n - 1)-Bedingung eine wichtige Bemessungsgrundlage dar. Zum Nachweis der Anlagensicherheit wird davon ausgegangen, dass

sich nach Erreichen des Stauziels am Einlaufbauwerk der geplanten HWR das leistungsfähigste Wehrfeld nicht verschließen lässt.

Auf die Anwendung der (n - x)-Bedingung wird hingegen verzichtet, da regelmäßige Funktionsprüfungen vorgesehen sind und die Betriebssicherheit durch weitere Maßnahmen, die in Kapitel 6.2 beschrieben werden, sichergestellt wird.

### 5.1.5 Berücksichtigung von Entlastungsmöglichkeiten

Als Entlastungsmöglichkeiten bei Überschreitung des Stauziels von 320,20 m ü. NHN in der HWR stehen das Auslaufbauwerk sowie der Straßendamm der Westtangente mit einer niedrigeren Höhe als die Flutpolderdeiche zur Verfügung, s. Kap. 5.1.1 zur Anordnung von Überlaufstrecken.

Am Auslaufbauwerk werden zur Entlastung alle Öffnungsquerschnitte als wirksam angesetzt. Ein Stör- oder Revisionsfall (n - 1) wird nicht berücksichtigt. Zudem wird der Hochwasserstand im Kößnach-Ableiter durch den Rückstau der Donau beeinflusst, so dass das Auslaufbauwerk die HWR nur entleeren kann, wenn der Rückstauwasserspiegel kleiner ist als der Wasserspiegel im Flutpolder.

Aufgrund der höheren Wasserspiegel in der HWR im Vergleich zum Kößnach-Ableiter besteht bis zu einem HQ200 Donau die Möglichkeit im Versagensfall eine Entlastung über das Auslaufbauwerk durchzuführen. Die Entlastung erfolgt mit absinkenden Wasserständen im Kößnach-Ableiter. Zudem liegt das Stauziel von 320,20 m ü. NHN bis zu einem HQ200 nur wenig höher als die Wasserstände im Ableiter, s. Tabelle 1.

Die Hochwasserschutzdeiche am Kößnach-Ableiter und an der Kößnach besitzen Kronenhöhen von ca. 320,60 ... 321,00 m ü. NHN, so dass infolge der Entlastung über das Auslaufbauwerk keine Gefährdung der Ortslagen an der Kößnach entsteht.

Bei Hochwasserereignissen > HQ200 ist der Wasserstand im Kößnach-Ableiter höher als in der HWR, so dass im Versagensfall keine oder nur eine zeitlich verzögerte Entlastung über das Auslaufbauwerk erzielbar ist.

Um einen Anstieg der Wasserspiegel in der HWR bis zum Überströmen der niedrigsten Hochwasserschutzanlagen weitgehend auszuschließen, ist zusätzlich die Westtangente (SRs 48) als Entlastungsstrecke vorgesehen. Dazu werden der Freibord und damit die Kronenhöhe der Kreisstraße 20 cm geringer als die niedrigsten Hochwasserschutz- und Verkehrsanlagen (Ringdeiche, Verbindungsstraße) festgelegt, s. nachfolgendes Kapitel.

## 5.2 Bewertung möglicher Versagensfälle

In der nachfolgenden Tabelle 6 und in Tabelle 7 werden die grundsätzlichen Versagensfälle näher beschrieben, um die Folgen bei Versagen einer oder mehrerer Verschlusseinrichtungen an den geplanten Einlauf- und Auslaufbauwerken im Ereignisfall abschätzen zu können.

Es wurde dabei nach den beiden Lastfällen aus Kapitel 5.1.3 unterschieden. In der nachfolgenden Tabelle 6 wird der Ereignisfall bis zur Größe eines HQ200 Donau (beinhaltet Bemessungshochwasser HQ100) beschrieben, in Tabelle 7 der Ereignisfall ab HQ200 Donau (Überschreitung des Bemessungshochwassers = Restrisikobetrachtung z. B. bei HQ1000).

Als Übersicht sind in den beiden Tabellen alle möglichen Versagensfälle aufgeführt, auch die, auf deren Betrachtung unter Berücksichtigung der Festlegungen aus den Kapiteln 5.1.4 verzichtet wird.

Zusammenfassend handelt es sich um folgende Festlegungen zur Betrachtung der Versagensfälle:

- Berücksichtigung der (n - 1)-Bedingung am Einlaufbauwerk, d. h. nach Erreichen des Stauzieles kann das leistungsfähigste Wehrfeld nicht verschlossen werden
- Entlastungsmöglichkeit über das Auslaufbauwerk (alle Öffnungsquerschnitte wirksam)
- Entlastung über die Westtangente als Überlaufstrecke

Damit entfallen die Versagensfälle mit Ausfall mehrerer Öffnungen am Einlaufbauwerk und der vollständige Ausfall der Öffnungen des Auslaufbauwerkes. Diese sind daher in der Tabelle 6 und Tabelle 7 grau unterlegt. Durch Vorhalten bzw. Ausrüstung beider Bauwerke mit einer zweiten Energiequelle (Ersatzstromversorgung) und bei regelmäßiger Durchführung von Funktionsprüfungen kann der Ausfall mehrerer Öffnungsquerschnitte ausgeschlossen werden, s. Kapitel 6.2.5, 6.3.1 und 6.3.2.

**Tabelle 6: Bewertung von Versagensszenarien der Steuerungsbauwerke (Einlauf- und Auslaufbauwerk) im Ereignisfall bis HQ200 Donau**

Randbedingung	Szenario	Schäden	Folge/Maßnahme	Einschätzung
< HQ200 Donau Z <sub>v</sub> ≥ WSP Donau	EBW kann <u>nicht</u> geöffnet werden.	Keine Schäden an der HWR.	Rückhalteraum kann nicht für Scheitelkappung genutzt werden. Höhere Wasserstände für die Unterlieger.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>unkritisch für HWR</b></li> <li>➤ <b>kritischer Zustand für die Unterlieger</b></li> </ul>
320,20 ≥ 319,24 ... 320,17 m ü. NHN Stauziel über WSP in Donau an der Kößnach- mündung WSP Donau am EBW 320,27 ... 320,90 m ü. NHN	EBW kann geöffnet und planmäßig wieder geschlossen werden.	Keine Schäden an der HWR / keine Inanspruchnahme des Freibords.	<b>Betriebszustand</b> HWR wird zur Scheitelkappung genutzt. Die Wasserstände für die Unterlieger werden verringert.	<b>Regulärer Betriebszustand</b>
	EBW kann geöffnet, aber <u>ein</u> Öffnungsquerschnitt kann <u>nicht</u> planmäßig geschlossen werden (n – 1). Das ABW kann geöffnet werden.	Keine Schäden an der HWR, jedoch teilweise Inanspruchnahme des Freibords.	Der max. WSP in der Donau am EBW liegt mit 320,90 m ü. NHN unter der Höhe der Ringdeiche mit einem Freibord von 1,05 m = 321,25 m ü. NHN und der Westtangente mit einem Freibord von 0,85 m = 321,05 m ü. NHN. Der WSP in der Kößnach liegt niedriger als das Stauziel in der HWR. Das ABW kann zur Entlastung geöffnet werden. Die Zulaufmenge über das EBW in die HWR übersteigt jedoch die Leistung des ABW.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>kein kritischer Zustand</b></li> <li>➤ <b>Nachweis für HQ 100 wird dennoch geführt = Bemessungsfall</b></li> </ul>
	EBW kann geöffnet, aber es können <u>mehrere</u> Öffnungsquerschnitte nicht planmäßig geschlossen werden (n – a). Das ABW kann geöffnet werden.	Keine Schäden an der HWR, jedoch Inanspruchnahme des Freibords.	Der max. WSP in der Donau am EBW von 320,90 m ü. NHN liegt unter der Höhe der Ringdeiche mit einem Freibord von 1,05 m = 321,25 m ü. NHN und der Westtangente mit einem Freibord von 0,85 m = 321,05 m ü. NHN. Der WSP in der Kößnach liegt niedriger als das Stauziel in der HWR. Das ABW kann zur Entlastung geöffnet werden. Die Zulaufmenge über das EBW in die HWR übersteigt jedoch die Leistung des ABW.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ kein kritischer Zustand</li> <li>➤ kein Nachweis</li> <li>➤ Versagensfall wird als weitgehend unwahrscheinlich ausgeschlossen</li> </ul>
	EBW kann geöffnet, aber <u>nicht</u> planmäßig geschlossen werden. Das ABW kann <u>nicht</u> geöffnet werden.	Keine Schäden an der HWR, jedoch Inanspruchnahme des Freibords.	Der max. WSP in der Donau am EBW von 320,90 m ü. NHN liegt unter der Höhe der Ringdeiche mit einem Freibord von 1,05 m = 321,25 m ü. NHN und der Westtangente mit einem Freibord von 0,85 m = 321,05 m ü. NHN. Das ABW kann nicht zur Entlastung geöffnet werden. Der unkontrollierte Zufluss über das EBW in die HWR führt nicht zur Überströmung der Flutpolderdeiche, da die Inanspruchnahme des Freibordes nur bis zu Höhe des WSP in der Donau am EBW möglich ist.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ kein kritischer Zustand,</li> <li>➤ kein Nachweis</li> <li>➤ Versagensfall wird als weitgehend unwahrscheinlich ausgeschlossen</li> </ul>

Abkürzungen: HWR – Hochwasserrückhaltung; EBW – Einlaufbauwerk; ABW – Auslaufbauwerk; WSP – Wasserspiegel; Z<sub>v</sub> = Vollstauziel

**Tabelle 7: Bewertung von Versagensszenarien der Steuerungsbauwerke (Einlauf- und Auslaufbauwerk) im Ereignisfall  $\geq$  HQ200 Donau**

HW-Ereignis	Szenario	Schäden	Folge/Maßnahme	Einschätzung
$\geq$ HQ200 Donau (bis HQ1000)	EBW kann <u>nicht</u> geöffnet werden.	Keine Schäden an der HWR.	Rückhalteraum kann nicht für Scheitelkappung genutzt werden. Höhere Wasserstände für die Unterlieger.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>unkritisch für HWR</b></li> <li>➤ <b>kritischer Zustand für die Unterlieger</b></li> </ul>
$Z_v <$ WSP Donau 320,20 < 320,63 m ü. NHN Stauziel unter WSP in Donau an der Kößnach- mündung WSP Donau am EBW 320,90 ... 321,40 m ü. NHN	EBW kann geöffnet und planmäßig wieder geschlossen werden.	Keine Schäden an der HWR / keine Inanspruchnahme des Freibords.	<b>Betriebszustand</b> HWR wird zur Scheitelkappung genutzt. Die Wasserstände für die Unterlieger werden verringert.	<b>Regulärer Betriebszustand</b>
	EBW kann geöffnet, aber <u>ein</u> Öffnungsquerschnitt kann <u>nicht</u> planmäßig geschlossen werden (n – 1). Das ABW kann geöffnet werden.	Schäden an der HWR möglich, Inanspruchnahme des Freibords.	Der WSP in der Kößnach liegt höher als das Stauziel in der HWR. Das ABW kann erst zur Entlastung geöffnet werden, wenn der Zufluss über das EBW die HWR bis über den WSP in der Kößnach gefüllt hat. Der Zufluss am EBW übersteigt die Leistung des ABW. Um eine Überströmung der Ringdeiche zu verhindern, geht die niedrigere Westtangente als Entlastung in Funktion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>kritischer Zustand</b></li> <li>➤ <b>Nachweis für HQ1000 erforderlich</b></li> <li><b>= Bemessungsfall</b></li> </ul>
	EBW kann geöffnet, aber es können <u>mehrere</u> Öffnungsquerschnitte nicht planmäßig geschlossen werden (n – a). Das ABW kann geöffnet werden.	Schäden an der HWR möglich, Inanspruchnahme des Freibords.	Der WSP in der Kößnach liegt höher als das Stauziel in der HWR. Der Zufluss über das EBW füllt die HWR bis der WSP in der HWR über den WSP in der Kößnach ansteigt. Erst dann kann das ABW zur Entlastung geöffnet werden. Die Zulaufmenge über das EBW in die HWR übersteigt jedoch bei weitem die Leistung des ABW. Um eine Überströmung der Flutpolderdeiche weitgehend zu verhindern, geht die niedrige Westtangente als Entlastung in Funktion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>kritischer Zustand</b></li> <li>➤ <b>es erfolgt kein Nachweis da als Versagensfall ausgeschlossen</b></li> </ul>
	EBW kann geöffnet, aber <u>nicht</u> planmäßig geschlossen werden. Das ABW kann nicht geöffnet werden.	Schäden an der HWR möglich, Inanspruchnahme des Freibords.	Das ABW kann nicht zur Entlastung geöffnet werden. Das unkontrollierte Zulaufen über das EBW in die HWR führt zur Inanspruchnahme des Freibords. Um eine Überströmung der Flutpolderdeiche weitgehend zu verhindern, geht die niedrige Westtangente als Entlastung in Funktion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>kritischer Zustand,</b></li> <li>➤ <b>es erfolgt kein Nachweis da als Versagensfall ausgeschlossen</b></li> </ul>

Abkürzungen: HWR – Hochwasserrückhaltung; EBW – Einlaufbauwerk; ABW – Auslaufbauwerk; WSP – Wasserspiegel;  $Z_v$  = Vollstauziel

Für das Bemessungshochwasser HQ100 und die Restrisikobetrachtung bei HQ1000 können aus Tabelle 6 und Tabelle 7 folgende Einschätzungen abgeleitet werden:

- Für das Bemessungshochwasser HQ100 Donau ist festzustellen, dass ein Versagen einer Öffnung am Einlaufbauwerk unkritisch zu bewerten ist. Bis zu einem HQ100 Donau kann sich bei Versagen des Einlaufbauwerks nur ein max. Wasserspiegel in der HWR einstellen, wie er in der Donau am Einlaufbauwerk vorliegt. Dieser Wasserspiegel liegt bei HQ100 Donau mit 320,48 m ü. NHN nur wenige Dezimeter über dem Stauziel von 320,20 m ü. NHN und damit deutlich unter der Höhe der niedrigsten Hochwasserschutzanlagen (Ringdeiche) mit einem Freibord von 1,05 m = 321,25 m ü. NHN.
- Für die Restrisikobetrachtung bei HQ1000 Donau ist hingegen das Versagen einer Öffnung am Einlaufbauwerk kritisch zu bewerten. Bei einem HQ1000 Donau, mit einem max. Wasserspiegel am Einlaufbauwerk in der Donau von 321,40 m ü. NHN kann nicht ausgeschlossen werden, dass die niedrigsten Hochwasserschutzanlagen (Ringdeiche) mit einem Freibord von 1,05 m = 321,25 m ü. NHN, überströmt werden. Hier kann einzig die niedrigere Westtangente mit einer Höhe von 321,05 m ü. NHN für Entlastung sorgen und ein Überströmen der Ringdeiche weitgehend verhindern. Ergänzend ist im Katastrophenfall auch eine kontrollierte Öffnung der Kößnachdeiche zwischen HWR und Kößnach-Ableiter (z. B. durch Baggereinsatz) denkbar. Der Wasserstand im Ableiter ist auch bei HQ1000 mit 320,63 m ü. NHN niedriger als die niedrigsten Flutpolderdeiche mit einer Höhe von 321,25 m ü. NHN.

Für das Bemessungshochwasser HQ100, die Restrisikobetrachtung bei HQ1000 und die Versagensfälle erfolgen in den nachfolgenden Kapiteln vereinfachte sowie anhand realer Hochwasserwellen detaillierte Nachweise zur Anlagensicherheit.

### **5.3 Nachweis für den (n - 1)-Fall anhand realer Lastfälle**

#### **5.3.1 Vorgehensweise und Lastfälle**

Mit der zuständigen Fachbehörde wurde abgestimmt, dass auf der Grundlage der abgestimmten Randbedingungen:

- ein Feld des Einlaufbauwerkes (EBW) kann nicht geschlossen werden = (n - 1)-Bedingung
- alle Felder des Auslaufbauwerkes (ABW) können geöffnet werden

die Versagensfälle für das Bemessungshochwasser HQ100 und die Restrisikobetrachtung bei HQ1000 zu untersuchen sind.

Für das HQ100 und HQ1000 Donau stehen Ganglinien auf Basis des realen Hochwasserereignisses aus dem Jahr 2011 zur Verfügung, s. Anhang A.

Weiterhin wurde mit der zuständigen Fachbehörde abgestimmt, dass für beide Ereignisse jeweils ein weiterer Lastfall mit Fehlsteuerung untersucht werden soll. Dabei bezeichnet die Fehlsteuerung eine zu frühe Flutung der HWR und damit eine nicht optimale Scheitelkappung. Zusätzlich ist der (n - 1)-Fall an der Staustufe Straubing zu berücksichtigen.

Es ergeben sich damit folgende zu untersuchende Lastfälle:

#### Bemessungshochwasser HQ100

**Fall 1:** HQ100 (2011) mit (n - 1) Wehrfeldern an der Staustufe Straubing und horizontaler Kappung

**Fall 2:** HQ100 (2011) mit (n - 1) Wehrfeldern an der Staustufe Straubing und Flutungsbeginn bei HQ30 = 2.800 m<sup>3</sup>/s (Fehlsteuerung)

#### Restrisikobetrachtung HQ1000

**Fall 3:** HQ1000 (2011) mit n Wehrfeldern an der Staustufe Straubing und horizontaler Kappung

**Fall 4:** HQ1000 (2011) mit n Wehrfeldern an der Staustufe Straubing und Flutungsbeginn bei HQ200 = 3.700 m<sup>3</sup>/s (Fehlsteuerung)

Die Anlagensicherheit für die vier Lastfälle soll mit den nachstehenden Annahmen und Randbedingungen durch überschlägige hydraulische Berechnungen nachgewiesen werden.

Diese überschlägigen hydraulischen Berechnungen werden im Anhang B als Retentionsberechnungen auf Grundlage der folgenden Eingangsgrößen aus Anhang A geführt:

- Abflussganglinien der Donau für HQ100 und HQ1000 (Zeit-Abfluss-Beziehung),
- Wasserstands-Abfluss-Beziehungen (W-Q-Beziehung) am Ein- und Auslaufbauwerk in der Donau bzw. im Kößnach-Ableiter,
- Stauinhaltslinie der HWR (Wasserstand-Volumen-Beziehung).

Es wird von Freispiegelabfluss am Einlaufbauwerk und bis zu acht wirksamen Wehrfeldern mit einer Breite von jeweils 6 m ausgegangen. Das Auslaufbauwerk wird hingegen als geschlossene Bauweise mit vier wirksamen Rechteckquerschnitten (H x B = 2,00 m x 2,00 m) berücksichtigt.

Anhand der Abflussganglinien (Zeit-Abfluss-Beziehung) wird unter Verwendung der Wasserstands-Abfluss-Beziehung in der Donau (am Standort des Einlaufbauwerks), der Überfallformel von *Poleni* und der Stauinhaltslinie (Wasserstand-Volumen-Beziehung) das Volumen und die Wasserstände in der HWR ermittelt. Zusätzlich wird anhand der Leistungskurve des Auslaufbauwerks und den Wasserständen in der HWR und dem Kößnach-Ableiter die Entleerung berechnet.

Die Darstellung der Retention (= Rückhaltewirkung) erfolgt im Anhang B in Diagrammen, mit Angabe der Wasserstände und Abflüsse in Abhängigkeit der zeitlichen Reihenfolge.

### **5.3.2 Annahmen und Randbedingungen**

Die hydraulischen Untersuchungen werden unter Verwendung folgender Annahmen durchgeführt:

- Berücksichtigung der Retentionswirkung der HWR,
- Berücksichtigung der Inanspruchnahme des Freibordes (z. B. bei Restrisikobetrachtung),
- Berücksichtigung von Entlastungsmöglichkeiten (Auslaufbauwerk und Westtangente).

Es werden folgende Randbedingungen angesetzt:

- ein Feld des Einlaufbauwerkes (EBW) kann nicht geschlossen werden,
- alle Felder des Auslaufbauwerkes (ABW) können geöffnet werden,
- Entleerungskanal wird nicht berücksichtigt (als geschlossen angesetzt).

### 5.3.3 Berücksichtigung der (n - 1)-Bedingung an der Staustufe Straubing

Die Staustufe Straubing bei ca. Donau-km 2329,78 S besteht aus einer Wehranlage, der Schleuse Straubing und dem Laufwasserkraftwerk Straubing. Die Wehranlage ist mit fünf baugleichen 24 m breiten Wehrfeldern mit Zugsegmenten und aufgesetzten Klappen zur Feinregulierung ausgerüstet.

Übersteigt der Abfluss in der Donau die Leistungsfähigkeit der Turbinen des Wasserkraftwerkes (max. 510 m<sup>3</sup>/s), wird die darüberhinausgehende Wassermenge über das Wehr abgeführt. Dabei werden die aufgesetzten Klappen zur Feinsteuerung und die Zugsegmente zur Grobsteuerung herangezogen.

Das Stauziel an der Wehranlage wird bis zu einem HQ100 Donau auf 320,00 m ü. NN (319,96 m ü. NHN) eingestellt. Bis zu diesem Hochwasserfall erfolgt die Wasserabfuhr i.d.R. über alle fünf Wehrverschlüsse. Wenn bei größeren Hochwasserereignissen als HQ100 Donau das Stauziel an der Wehranlage nicht mehr gehalten werden kann, werden alle Zugsegmente gezogen, um die Wehrfelder vollständig freizugeben.

Gemäß DIN 19700-13 [7] ist für Wehranlagen zudem die (n - 1)-Bedingung einzuhalten, zum Beispiel wenn aufgrund von Unterhaltungsarbeiten ein Wehrfeld außer Betrieb geht.

Aktuelle Berechnungen zu den Wasserständen in der Donau bei Ausfall eines Wehrfeldes an der Staustufe Straubing liegen nicht vor. Daher wird die hydrotechnische Berechnung zum Planfeststellungsverfahren der Stauhaltung [18] herangezogen.

Mit Berücksichtigung der (n - 1)-Bedingung an der Staustufe wurde im Rahmen der hydrotechnischen Berechnung für HQ100 ein Wasserstand von 321,21 m ü. NN (= 321,17 m ü. NHN) im Bereich des geplanten Einlaufbauwerkes ermittelt. Auf den Ansatz der (n - 1)-Bedingung für ein HQA (HQ500 bis HQ1000) mit 321,87 m ü. NN (= 321,83 m ü. NHN) wurde in der oben genannten Berechnung hingegen verzichtet.

Die in der hydrotechnischen Berechnung zum Planfeststellungsverfahren der Stauhaltung [18] verwendeten Abflusswerte und Wasserstände entsprechen nicht den aktuellen Werten für ein HQ100 und HQ1000, siehe nachstehende Tabelle.

**Tabelle 8: Abflusswerte und Wasserstände aus [18] am Fluss-km D 6.000 (~ 2333 heute)**

HQt	n bzw. (n -1)-Fall	Abfluss	Wasserstand
aktuelle Wasserstände der Donau nach Tabelle 1			
HQ100	n	3.400 m <sup>3</sup> /s	320,48 m ü. NHN
HQ1000	n	4.031 m <sup>3</sup> /s	321,40 m ü. NHN
Wasserstände aus der hydrotechnischen Berechnung der Stauhaltung aus [18]			
HQ100	n -1	3.540 m <sup>3</sup> /s	321,17 m ü. NHN
HQA (HQ500 bis HQ1000)	n	4.300 m <sup>3</sup> /s	321,83 m ü. NHN

Die in Tabelle 8 benannten Wasserstände aus der hydrotechnischen Berechnung sind jedoch höher als die aktuellen Wasserstände und sollen daher für die überschlägigen hydraulischen Untersuchungen der vier oben genannten Lastfälle verwendet werden. Damit liegen die nachfolgenden hydraulischen Berechnungen auf der sicheren Seite.

### 5.3.4 Berechnungsergebnisse und Nachweise

Die vier untersuchten Lastfälle sind in Anhang B grafisch dargestellt und werden in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst.

Aus den hydraulischen Untersuchungen können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

#### Bemessungshochwasser HQ100

- Das Stauziel wird bei beiden Fällen überschritten und der Freibord in Anspruch genommen.
- Im außergewöhnlichen Betriebsfall (Fall 1) ohne Fehlsteuerung wird das Stauziel von 320,20 m ü. NHN mit einem Wasserstand von 320,22 m ü. NHN nur minimal um wenige Zentimeter überschritten.
- Beim Lastfall mit Fehlsteuerung (Fall 2) stellt sich ein Wasserstand von 320,45 m ü. NHN ein. Das Stauziel wird deutlich überschritten und der Freibord in Anspruch genommen.
- Aufgrund des niedrigeren Wasserstandes im Kößnach-Ableiter ist ein Entleeren über das Auslaufbauwerk frühzeitig möglich, was den Anstieg der Wasserstände in der HWR begrenzt.
- Es stellen sich bei beiden Lastfällen Wasserstände ein, die unterhalb der Deichkronenhöhen von 321,25 ... 321,60 m ü. NHN liegen. Die Westtangente als Überlaufstrecke mit einer Kronenhöhe von 321,05 m ü. NHN muss nicht als Entlastung in Funktion gehen.

#### Restrisikobetrachtung HQ1000

- Das Stauziel wird bei beiden Fällen überschritten und der Freibord in Anspruch genommen.
- Im außergewöhnlichen Lastfall für die Restrisikobetrachtung (Fall 3) ohne Fehlsteuerung wird das Stauziel von 320,20 m ü. NHN mit einem Wasserstand von 320,49 m ü. NHN nur wenige Dezimeter überschritten.
- Der höchste Wasserspiegel wird mit dem Lastfall mit Fehlsteuerung (Fall 4) erreicht und stellt sich bei max. 320,87 m ü. NHN ein. Er liegt damit maximal 0,67 m über dem Stauziel.
- Es verbleibt jedoch an den Ring- und Flutpolderdeichen mit Kronenhöhen von 321,25 ... 321,60 m ü. NHN immer ein Freibord vom mind. 0,38 m, insbesondere für den Fall 4 (HQ1000 mit „Fehlsteuerung“).
- Es kommt somit auch bei der Restrisikobetrachtung zu einem sehr unwahrscheinlichen Überströmen von Anlagen.
- Auch die Westtangente, die mit einer Kronenhöhe von 321,05 m ü. NHN als mögliche Entlastungsstrecke zur Verfügung steht, wird in keinem der beiden untersuchten Fälle beansprucht. Auch im Fall 4 (HQ1000 mit „Fehlsteuerung“) ist an der Westtangente noch ein Freibord von 0,18 m vorhanden.

Mit Untersuchung der vier Lastfälle ist der Nachweis unter Berücksichtigung der  $(n - 1)$ -Bedingung bei realen Ereignissen erbracht. Bei unkontrolliertem Zufluss über ein Feld am Einlaufbauwerk in die HWR wird das Stauziel zwar überschritten und damit der Freibord in Anspruch genommen, es entsteht dadurch aber keine Überströmung von Hochwasserschutzanlagen und damit keine Hochwassergefahr für die Unterlieger.

Auch wenn die niedrigere Westtangente bei den vier untersuchten Lastfällen als Überlaufstrecke nicht in Betrieb gehen muss, erfüllt diese als zusätzliche Entlastungsmöglichkeit eine wichtige Funktion hinsichtlich der Abdeckung eines verbleibenden Restrisikos.

**Tabelle 9: Zusammenstellung der im Rahmen des Sicherheitskonzeptes untersuchten Lastfälle**

Betrachtete Fälle	Einheit	BEMESSUNGSHOCHWASSER HQ100		RESTRISIKOBETRACHTUNG HQ1000	
		Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
		HQ100 (HW2011)	HQ100 (HW2011)	HQ1000 (HW2011)	HQ1000 (HW2011)
		Kappung bei HQ100	Kappung bei HQ30	Kappung bei HQ1000	Kappung bei HQ200
			(Fehlsteuerung)		(Fehlsteuerung)
Staustufe Straubing		n-1	n-1	n	n
erf. Wehrfelder Einlaufbauwerk (EBW)		8 Felder je 6 m Breite	8 Felder je 6 m Breite	4 Felder je 6 m Breite	6 Felder je 6 m Breite
Sicherheitsbetrachtung: ein Feld kann am EBW nicht geschlossen werden		1 Feld offen	1 Feld offen	1 Feld offen	1 Feld offen
erf. Öffnungen Auslaufbauwerk (ABW)		4 Öffnungen (2x2m) offen	4 Öffnungen (2x2m) offen	4 Öffnungen (2x2m) offen	4 Öffnungen (2x2m) offen
Sicherheitsbetrachtung: alle Öffnungen am ABW können geöffnet werden		alle Felder geöffnet	alle Felder geöffnet	alle Felder geöffnet	alle Felder geöffnet
<b>max. Wasserspiegel (WSP), variabler Zeitpunkt</b>					
max. WSP Donau am EBW	m NHN	321,17	321,17	321,83	321,83
max. WSP Donau am ABW	m NHN	319,73	319,91	320,41	320,54
max. WSP im Polder	m NHN	320,22	320,45	320,49	320,87
<b>Wasserspiegel (WSP) bei Erreichen des Stauziels, fester Zeitpunkt</b>					
Stauziel	m NHN	320,20	320,20	320,20	320,20
WSP Donau am EBW	m NHN	320,87	321,10	321,63	321,82
WSP Donau am ABW	m NHN	319,67	319,72	320,32	320,26
<b>verbleibender Freibord</b>					
Polderdeich (Polder Kößnach) = Deichabschnitt 1: OK = 320,20 + 1,40 = 321,60	m	1,38	1,15	1,11	0,73
Polderdeich (Kößnach-Ableiter) = Deichabschnitt 2: OK = 320,20 + 1,25 = 321,45	m	1,23	1,00	0,96	0,58
Ringdeiche Oberau / Breitenfeld: OK = 320,20 + 1,05 = 321,25	m	1,03	0,80	0,76	0,38
Westtangente (SRs48): OK = 320,20 + 0,85 = 321,05	m	0,83	0,60	0,56	0,18
Verbindungsstraße / Wirtschaftsweg Polder Oberau : OK = 320,20 + 1,05 = 321,25	m	1,03	0,80	0,76	0,38
Objektschutz Abz Straubing WSA: OK = 320,20 + 1,05 = 321,25	m	1,03	0,80	0,76	0,38
Anmerkungen		Entleerung sofort nach Erreichen Stauziel möglich, da Wasserstand am ABW niedriger als Stauziel. Der Zufluss am EBW über das eine Feld ist nur kurzzeitig höher als der Abfluss am ABW, dadurch nur geringer Anstieg des WSP in der HWR.	Entleerung sofort nach Erreichen Stauziel möglich, da Wasserstand am ABW niedriger als Stauziel. Der Zufluss am EBW über das eine Feld ist über längere Zeit höher als der Abfluss am ABW, dadurch hoher Anstieg des WSP in der HWR.	Entleerung über ABW erst 4 Stunden nach Erreichen Stauziel möglich, da Wasserstand am ABW zeitweilig höher als Stauziel. Der Zufluss am EBW über das eine Feld ist über längere Zeit höher als der Abfluss am ABW, dadurch hoher Anstieg des WSP in der HWR.	Entleerung über ABW erst 6 Stunden nach Erreichen Stauziel möglich, da Wasserstand am ABW zeitweilig höher als Stauziel. Der Zufluss am EBW über das eine Feld ist über sehr lange Zeit höher als der Abfluss am ABW, dadurch sehr hoher Anstieg des WSP in der HWR.

## 5.4 Vereinfachter Nachweis für den (n - 1)-Fall

Zur Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse zum Nachweis des (n – 1)-Falls wird zusätzlich ein vereinfachter Nachweis für den ungünstigsten der untersuchten Lastfälle erbracht.

Der ungünstigste Versagensfall tritt beim Extremereignis HQ1000 (Fall 4) ein, da hier der Donauwasserstand am Einlaufbauwerk mit 321,83 m ü. NHN (= 321,87 m ü. NN) die Anlagenhöhen der Ringdeiche mit 321,25 m ü. NHN übersteigt, s. Tabelle 5 und Tabelle 8. Für den Fall, dass ein Öffnungsquerschnitt am Einlaufbauwerk nicht geschlossen werden kann und bei gleichzeitiger Vernachlässigung der Retentionswirkung durch die HWR, wird der Sicherheitsnachweis durch folgenden vereinfachten Vergleich geführt:

max. Zufluss über ein Feld am Einlaufbauwerk < Leistung der Entlastung über der Westtangente

Der maximale Zufluss über den leistungsstärksten Öffnungsquerschnitt am Einlaufbauwerk beträgt 51,19 m³/s, s. Anhang B-4. Diese Leistungsfähigkeit wird aber nur bei dem in Kapitel 5.3.3 benannten Oberwasserstand in der Donau von 321,83 m ü. NHN (= 321,87 m ü. NN) und nur zu Flutungsbeginn bei sehr großer Differenz zwischen den Wasserständen in der Donau und der HWR erreicht. Mit Anstieg des Wasserstandes in der HWR über das Stauziel hinaus, verringert sich diese Differenz und die Leistung des einen Feldes nimmt ab. Damit liegt der Ansatz auf der sicheren Seite.

Die Abflussleistung über die Westtangente kann überschlägig anhand der Überfallformel nach *Poleni* ermittelt werden:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{\frac{3}{2}}$$

Der Überfallbeiwert  $\mu$  ist variabel, wird aber aufgrund der geringen Schwankungsbreite als konstant angenommen. Im vorliegenden Fall wird von einem breitkronigen Wehr mit einem Überfallbeiwert von 0,577 ausgegangen.

Als Überfallbreite  $b$  wird die Länge der Westtangente mit einer Höhe von 321,05 m ü. NHN verwendet. Die Länge mit dieser Höhe beträgt ca. 360 m. Um die Anlagen mit den niedrigsten Kronenhöhen (Ringdeiche) von 321,25 m ü. NHN vor Überströmung zu bewahren, darf eine maximale Überfallhöhe  $h_{\bar{u}}$  von 0,2 m nicht überschritten werden. In der nachfolgenden Tabelle ist die Abflussleistung  $Q_{\bar{u}}$  der Entlastung über die Westtangente anhand der Überfallhöhe  $h_{\bar{u}}$  dargestellt.

**Tabelle 10: Überschlägige Ermittlung der Abflussleistung über die Westtangente**

WSP HWR	Westtangente			
	$h_{\bar{u}}$	$\mu$	$b$	$Q_{\bar{u}}$
m ü. NHN	[m]	[-]	[m]	[m³/s]
321,05	0,00	0,577	360,00	0,00
321,06	0,01	0,577	360,00	0,61
321,07	0,02	0,577	360,00	1,74
321,08	0,03	0,577	360,00	3,19
321,09	0,04	0,577	360,00	4,91
321,10	0,05	0,577	360,00	6,86
321,11	0,06	0,577	360,00	9,02
321,12	0,07	0,577	360,00	11,37
321,13	0,08	0,577	360,00	13,89
321,14	0,09	0,577	360,00	16,57
321,15	0,10	0,577	360,00	19,41
321,16	0,11	0,577	360,00	22,39

WSP HWR	Westtangente			
	$h_{\bar{u}}$	$\mu$	$b$	$Q_{\bar{u}}$
m ü. NHN	[m]	[-]	[m]	[m³/s]
321,17	0,12	0,577	360,00	25,52
321,18	0,13	0,577	360,00	28,77
321,19	0,14	0,577	360,00	32,15
321,20	0,15	0,577	360,00	35,66
321,21	0,16	0,577	360,00	39,28
321,22	0,17	0,577	360,00	43,02
321,23	0,18	0,577	360,00	46,87
321,24	0,19	0,577	360,00	50,83
321,25	0,20	0,577	360,00	54,90

Die Tabelle 10 zeigt bei einer maximalen Überfallhöhe von 0,2 m eine Leistung der Entlastung über die Westtangente von 54,90 m³/s. Dem steht ein maximaler Zufluss über den einen Öffnungsquerschnitt am Einlaufbauwerk von ca. 51,19 m³/s gegenüber:

max. Zufluss über ein Feld am Einlaufbauwerk < Leistung der Entlastung über die Westtangente

$$51,19 \text{ m}^3/\text{s} < 54,90 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$$

Der vereinfachte Nachweis für den (n - 1)-Fall ist damit erbracht. Damit steht mit der niedrigeren Westtangente, auch für die nicht untersuchten Versagensfälle, eine Entlastungsmöglichkeit in Richtung Unterwasser zur Verfügung, so dass damit ein mögliches Restrisiko bei Extremereignissen abgesichert werden kann. Sollte bei seltenen Extremereignissen das Stauziel in der geplanten HWR überschritten werden und auch die Entlastung über die Westtangente nicht ausreichen, sind vor Überströmung der Ringdeiche Breitenfeld und Öberau die Anwohner zu evakuieren.

Die beim Extremereignis über die Westtangente abfließende Wassermenge wird über den Polder Sossau Ost und den Kößnach-Ableiter in die Donau abgeleitet. Der rechte Kößnachdeich zum Polder Sossau Ost liegt auf einer Länge von ca. 800 m mit einer Kronenhöhe von ca. 319,75 m ü. NHN unter der Überfallhöhe der Westtangente von 321,05 m ü. NHN und ist damit ausreichend leistungsfähig, um die oben genannten 54,90 m³/s in den Ableiter und die Donau abzuführen.

Beim Extremereignis HQ1000 stellen sich, unter Berücksichtigung einer Retentionswirkung durch die HWR, im Polder Sossau Ost und im Kößnach-Ableiter Wasserstände auf Höhe von 320,40 ... 320,55 m ü. NHN (320,45 ... 320,60 m ü. NN) ein, s. Anhang B-3 und Anhang B-4.

Der linke Kößnachdeich im Bereich der Ortslage Sossau mit einer Höhe von ca. 320,90 m ü. NHN wird somit auch im Extremfall HQ1000 nicht überströmt und kann auch eine Entlastung über die Westtangente mit geringem Wasserspiegelanstieg im Kößnach-Ableiter schadlos abkehren (Wasserspiegelanstieg von bis zu 0,35 ... 0,45 m möglich). Die bestehende ca. 390 m lange HWS-Wand in Sossau am linken Ufer des Kößnach-Ableiters besitzt hingegen eine Kronenhöhe von ca. 320,60 m ü. NHN. Hier besteht bereits bei HQ1000 die Gefahr einer Überströmung.

Erfolgt zusätzlich eine Entlastung über die Westtangente ist davon auszugehen, dass die HWS-Wand in Sossau überströmt wird. Diese Überströmungsgefahr besteht aber auch im Ist-Zustand, wo ohne Berücksichtigung einer Retentionswirkung durch die Überflutungsflächen in der Öberauer Schleife, bei einem Extremereignis von HQ1000 Wasserstände im Kößnach-Ableiter von ca. 320,63 ... 320,71 m ü. NHN zu erwarten sind, s. Tabelle 1.

## **6 Versagensfälle und Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit an den geplanten Bauwerken**

### **6.1 Grundsätzliche Versagensfälle an den geplanten Betriebseinrichtungen**

Während in den vorstehenden Kapiteln die Anlagensicherheit des Gesamtsystems betrachtet wurde, sollen in den folgenden Abschnitten verschiedene Versagensfälle und Maßnahmen für die geplanten Einzelbauwerke (Betriebseinrichtungen) aufgezeigt werden.

Grundsätzlich führen folgende Ereignisse zu einem möglichen Versagen der Verschlusseinrichtungen an den einzelnen Betriebseinrichtungen:

- Stromausfall (Ausfall der Hauptenergiequelle),
- Einfrieren der Antriebe und der Verschlusseinrichtungen,
- Störungen, Defekte an den Antrieben bzw. der Antriebsmechanik (Gestänge, Kupplungen),
- Blockade der Öffnungen oder Nischen durch sperriges Treibgut/Schwemmgut.

Nachfolgend werden grundsätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit an den geplanten Betriebseinrichtungen aufgezeigt. Anschließend wird erläutert, ob und wie an jedem der einzelnen Bauwerke zusätzliche Maßnahmen notwendig werden.

### **6.2 Grundsätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit**

Zur Behebung der obenstehenden Versagensfälle werden in den nachstehenden Kapiteln 6.2.2 bis 6.2.5 die folgenden Maßnahmen näher beschrieben:

- Anordnung von Grobrechen, Dalben o. Treibgutabweisern im Zulaufbereich,
- Einrichtung einer Notstromversorgung (zweite Energiequelle),
- Vorhaltung einer Beheizung und einer Eisfreihaltungsanlage,
- Doppelte bzw. redundante Verschlüsse

Zur Gewährleistung der Funktions- bzw. Einsatzfähigkeit der einzelnen Bauwerke und damit der Gesamtanlage sind weiterhin vor allem folgende weitere Maßnahmen vorzusehen:

- Durchführung regelmäßiger Kontrollprüfungen, Wartungen und Reparaturen,
- regelmäßige Funktionsprüfungen.

#### **6.2.1 Anordnung von Grobrechen, Dalben oder Treibgutabweisern im Zulaufbereich**

Grobrechen sind aufgrund der großen lichten Öffnungsweiten an den Ein- und Auslaufbauwerken der HWR nicht zwingend erforderlich. Die Öffnungsquerschnitte sind geeignet auch sperriges Treibgut abzuführen.

Jedoch zeigen die Erfahrungen aus den letzten Hochwasserereignissen, dass durchaus größere Bauteile und Gegenstände (Container, Tanks, Schiffe, usw.) losgerissen werden können. Weiterhin besteht aufgrund des Schiffsverkehrs auf der Donau theoretisch die Möglichkeit des Einfahrens in das Zulaufgerinne zum Einlaufbauwerk.

Um das Verdriften und den Versatz der Öffnungsquerschnitte mit Treibgut zu verhindern, bestehen folgende Möglichkeiten:

- Grobrechen zum Zurückhalten von Treibgut,
- Dalbenreihe aus Holz- oder Stahlpfählen zum Abweisen von Schiffen oder Treibgut,
- freischwimmende Treibgutabweiser (Pontons, Schwimmbalken, Schwimmkörper) zum Abweisen und Zurückhalten von Treibgut sowie zum Unterbinden des Einfahrens von Schiffen.

### **6.2.2 Notstromversorgung**

Die Betriebssicherheit ist unter anderem abhängig von der Funktionstüchtigkeit der Anlagenteile (Verschlusseinrichtungen) sowie der Verfügbarkeit der Stromversorgung.

An Wehranlagen ist gemäß DIN 19700-13 [7] bei Ausfall der Hauptenergiequelle (öffentliches Stromnetz) eine zweite Energiequelle vorzuhalten oder in ausreichend kurzer Zeit bereit zu stellen.

Bei Ausfall der anliegenden Stromversorgung können die Verschlusseinrichtungen nicht oder nur mit dem zeitaufwändigen Handbetrieb bewegt werden. In diesem Fall ist auch eine zweite Verschlussenebene, wie nachfolgend beschrieben, wirkungslos. Ein weiterer Betrieb der Verschlusseinrichtungen kann bei Ausfall der Hauptenergiequelle wie folgt realisiert werden:

Variante 1 – tragbarer Elektroantrieb mit mobilem Notstromaggregat

Die Verschlusseinrichtungen sind einzeln mittels Handbetrieb zu bewegen. Zur Unterstützung des Handbetriebes ist mit Hilfe eines Adapters ein tragbarer Elektro-Antrieb bzw. ein Schieberdrehgerät anzuschließen, um den Schließ- bzw. Öffnungsvorgang zu beschleunigen. Die Stromversorgung des tragbaren Elektro-Antriebs ist über ein mobiles Notstromaggregat oder ein Schieberdrehgerät mit Akku sicherzustellen.

Variante 2 - mobile Netzersatzanlage für alle elektrischen Anlagen eines Bauwerks

Bei dieser Variante wird im Gegensatz zur Variante 1 nicht der einzelne Antrieb bewegt, sondern die Gesamtanlage eines Bauwerks mit Strom versorgt. Dazu ist als Netzersatzanlage ein mobiles Notstromaggregat an einer Übergabestation am Bauwerk (z. B. am Steuerhaus) anzuschließen. So können neben den Antrieben auch weitere Verbraucher, wie die Schützheizungen, die Eisfreihaltungsanlage und die Steuerungs- und Messtechnik in Betrieb genommen werden.

Variante 3 – stationäre Netzersatzanlage

Eine vorab installierte Netzersatzanlage im Nahbereich des Bauwerks übernimmt bei Netzausfall die Stromversorgung der Antriebe. Diese Ersatzanlage kann auch die Beheizung und eine Eisfreihaltungsanlage bei Netzausfall versorgen.

### **6.2.3 Beheizung der Verschlusseinrichtungen und Eisfreihaltung**

Dem Einfrieren der Dichtungen an den Verschlussorganen kann durch Installation einer Beheizung begegnet werden. Die Stauflächen der Verschlüsse zu beheizen, ist aufgrund des großen Wasservolumens nicht üblich. Die Antriebseinheiten sind mit frostunempfindlichen Schmiermitteln ausgerüstet und besitzen eine eingebaute Heizung, so dass diese in der Regel nicht einfrieren.

Um bei Eisgang in der Stauhaltung Straubing oder im Kößnach-Ableiter einen Eisstau an den Verschlusseinrichtungen sowie das Einfrieren zu verhindern, wird empfohlen an den jeweiligen Bauwerken zusätzliche Anlagen zur Eisfreihaltung vorzusehen.

Für die Beheizung und die Eisfreihaltungsanlage ist eine Stromversorgung unabdingbar, da ansonsten die Verschlusseinrichtungen bei einsetzender Schneeschmelze und Hochwasser nicht bewegt werden können. Eine zweite Energiequelle (stationäre oder mobile Netzersatzanlage) ist damit auch aus Sicht der Eisfreihaltung zu empfehlen, s. Kapitel 6.2.2.

#### **6.2.4 Doppelte bzw. redundante Verschlüsse**

Eine Störung einer Antriebseinheit oder die Blockade eines Öffnungsquerschnittes kann jedoch durch die oben genannten Maßnahmen, wie beispielsweise der Einrichtung einer Notstromversorgung, nicht vollständig ausgeschlossen werden. Bei einer doppelten Auslegung der Verschlusseinrichtungen kann hingegen die zweite Verschlussebene den Öffnungsquerschnitt verschließen, wenn bei der ersten Verschlussebene eine Blockade oder Störung vorliegt.

Gemäß DIN 19712 sind aus diesem Grunde für die Entwässerung des Hinterlandes erforderliche Durchleitungsbauwerke (z. B. Deichsiele) oder Öffnungen in Deichen und HWS-Wänden grundsätzlich mit zwei voneinander unabhängig funktionierenden Verschlusseinrichtungen auszurüsten. Zusätzlich sollte versucht werden, die Verschlüsse räumlich voneinander zu trennen. Bei einem Siel sind das i.d.R. Rückschlagklappe am Auslauf in das Gewässer und Absperrschieber am Einlauf der Hinterlandentwässerung.

Nach gleicher Norm sind Verschlüsse (Deichscharten) stationärer Hochwasserschutzanlagen der Klasse I und II, wozu die geplante HWR zählt, redundant auszubilden. Diese Verschlüsse werden häufig in gleicher Bauart, räumlich getrennt voneinander ausgebildet.

Auch die Antriebseinheiten und die Antriebsmechanik sind für jeden Verschluss getrennt vorzusehen, um eine tatsächlich redundante Funktionsweise sicher zu stellen. Dadurch soll das Risiko minimiert werden, dass diese einer gemeinsamen Störung unterliegen.

Gemäß DIN 19712 werden für Flutungs- und Entleerungsbauwerke – in der vorliegenden Unterlage Einlauf- und Auslaufbauwerk benannt - keine doppelten oder redundanten Verschlüsse gefordert. Das ist damit zu begründen, dass diese Bauwerke in der Regel geschlossen sind.

Auch aus der DIN 19700-13, die für das Einlaufbauwerk zusätzlich anzuwenden ist, lässt sich ebenfalls keine Forderung nach einem doppelten Verschluss ableiten. Stattdessen ist die  $(n - 1)$ -Bedingung anzuwenden, die den Berechnungen für den Versagensfall zugrunde gelegt wurde, s. Kapitel 5.1.4.

Aufgrund der besonderen Lage der HWR und insbesondere des Einlaufbauwerkes an der Stauhaltung Straubing wird jedoch geprüft, ob die Anordnung einer doppelten Verschlussebene in Anlehnung an die DIN 19712 notwendig bzw. sinnvoll ist.

#### **6.2.5 Kontroll- und Funktionsprüfungen**

Um die Funktionstüchtigkeit der Verschlüsse und Antriebseinheiten gewährleisten zu können, sind regelmäßige Kontroll- und Funktionsprüfungen erforderlich.

Die Kontroll- und Funktionsprüfungen sollten neben dem Bewegen der Verschlusselemente auch die Überprüfung der Antriebe und Antriebsmechanik, der Armaturen sowie der Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen umfassen. Es sind dabei insbesondere die stahl- und maschinenbaulichen Anlagenteile auf Verschleiß, Schäden und Korrosion zu überprüfen.

Gemäß DIN 19712 sind zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Deiche und aller Bauwerke im Deich mindestens einmal jährlich Kontrollen erforderlich. Oftmals sind die beweglichen Teile der Bauwerke jedoch durch unterjährige Kontrollen auf ihre Funktionsfähigkeit und leichte Bedienbarkeit hin zu überprüfen.

In der DIN 19700-13 sind keine konkreten Vorgaben für die Kontrollzyklen enthalten. Diese richten sich i.d.R. nach den Vorgaben des jeweiligen Herstellers für die einzelne Anlagentechnik und werden in der Betriebsvorschrift, die gemäß DIN 19700-13 aufzustellen ist, zusammengestellt.

Für das Einlaufbauwerk wird von Seiten der zuständigen Fachbehörde auf die Betriebsvorschrift zu staatlichen Wasserspeichern in Bayern verwiesen, in der monatliche Funktionsprüfungen vorgegeben sind.

## **6.3 Maßnahmen zur Sicherstellung der Betriebssicherheit für die Einzelbauwerke**

### **6.3.1 Geplantes Einlaufbauwerk**

Das Einlaufbauwerk muss zur ständigen Aufrechterhaltung der Stauhaltung ständig geschlossen bleiben. Es wird nur im Einsatzfall der HWR geöffnet. In Kapitel 4.4 wurde abgeleitet, dass es sich bei dem geplanten Einlaufbauwerk aufgrund der Lage im Stauhaltungsstamm im Sinne der Normung vorrangig um ein Stauwehr gemäß DIN 19700-13 [7] handelt. Darüber hinaus ist die DIN 19712 [1] zu berücksichtigen.

Folgende bauliche Maßnahmen werden deshalb zur Sicherstellung und Erhöhung der Betriebssicherheit als erforderlich angesehen:

- Anordnung von Treibgutabweisern im Zulaufgerinne zum Bauwerk,
- Anschluss an das öffentliche Stromnetz (Hauptenergiequelle) sowie Gewährleistung einer Notstromversorgung (zweite Energiequelle) in Form einer Netzersatzanlage (NEA),
- Ausrüstung der Verschlusselemente (Dichtungen) mit einer Beheizung sowie der Wehrfelder mit einer Eisfreihaltungsanlage,
- doppelte Auslegung der Verschlusseinrichtungen zur Gewährleistung regelmäßiger Funktionsprüfungen.

Die Anordnung von Treibgutabweisern wird empfohlen, um Treibgut und verdriftete Boote oder ähnlich große schwimmbare Objekte vom Einlaufbauwerk fernzuhalten.

Aufgrund der Regelfunktion des Einlaufbauwerks zur gezielten Kappung einer Hochwasserwelle der Donau ist der Anschluss an das Stromnetz erforderlich. Weiterhin ist nach Maßgabe der DIN 19700-13 [7] bei Ausfall der Hauptenergiequelle (öffentliches Stromnetz) eine zweite Energiequelle vorzuhalten.

Für das Einlaufbauwerk wird empfohlen, nicht nur ausschließlich einen tragbaren Elektro-Antrieb mit mobilem Notstromaggregat vorzuhalten, sondern eine stationäre Netzersatzanlage vorzusehen, die den Strombedarf für die vorhandenen Antriebe an den Verschlüssen erzeugt. Nur diese Ausführung kann eine rasche und ggf. gestaffelte Freigabe der Öffnungsquerschnitte am Einlaufbauwerk sicherstellen. Über die Netzersatzanlage kann des Weiteren die Notstromversorgung der Zentralen Leitwarte sichergestellt werden. Ein tragbarer Elektro-Antrieb mit mobilem Notstromaggregat erfordert eine längere Zeitdauer zum Bewegen der Verschlüsse. So wären für das rasche gleichzeitige oder gestaffelte Öffnen und Schließen mehrerer Wehrfelder ggf. mehrere tragbare Elektro-Antriebe erforderlich. Um die Redundanz der Antriebe doppelt abzusichern, ist dennoch mindestens eine Handantriebsmöglichkeit mit mobilem Hilfsmotor für das Einlaufbauwerk vorzusehen.

Zusätzlich werden zur Sicherstellung der Einsatzbereitschaft der Verschlusseinrichtungen eine Beheizung sowie eine Eisfreihaltungsanlage am Einlaufbauwerk empfohlen.

Wie in Kap. 6.2.4 dargelegt, kann aus der Normung keine Forderung nach einer doppelten Ausführung der Verschlussebene für das Einlaufbauwerk abgeleitet werden. Vorzusehen sind jedoch Revisionsverschlüsse, die unter Berücksichtigung der  $(n - 1)$ -Bedingung im Wartungs- bzw. Reparaturfall gesetzt werden können. Diese sind jedoch nicht für den Einsatzfall vorgesehen und werden üblicherweise auch nur für ein oder ggf. zwei Wehrfelder vorgehalten.

Darüber hinaus wurde im Kap. 5.3.4 herausgearbeitet, dass auch aus Gründen der Anlagensicherheit eine doppelte Verschlussebene nicht abgeleitet werden kann.

Da das Einlaufbauwerk jedoch ständig seitens der Donau eingestaut wird, ist bei den regelmäßig durchzuführenden Funktionsprüfungen zu berücksichtigen, dass der volle Wasserdruck der Stauhaltung ansteht und Donauwasser in die HWR einströmt, wenn keine zweite Verschlussebene gesetzt wird. Darüber hinaus kommt es zum Absinken des Wasserspiegels in der Stauhaltung, was in die Betriebsvorschrift der Stauhaltung Straubing eingreift. Bei Umsetzung monatlicher Funktionsprüfungen gemäß den Betriebsvorschriften zu staatlichen Wasserspeichern in Bayern würde dieser Fall 12 Mal im Jahr eintreten, was als nicht umsetzbar eingeschätzt wird.

Im vorliegenden Fall wird deshalb aufgrund der besonderen Lage des Einlaufbauwerkes eine 2. Verschlussebene erforderlich, um die Funktionsprüfungen durchführen zu können (Aufrechterhaltung Stauhaltung, keine unkontrollierte Flutung).

Es wird deshalb empfohlen, insgesamt folgende mögliche Varianten zur Sicherstellung der Funktionsprüfungen zu untersuchen:

- Variante 1: zwei voneinander unabhängige automatisierte Verschlussebenen
- Variante 2: eine automatisierte Verschlussebene und Nutzung eines Revisionsverschlusses als Notverschluss
- Variante 3: eine automatisierte Verschlussebene und durchgängige Nutzung der Revisionsverschlüsse als zweite Verschlussebene

Die Variantenuntersuchung zur Ausführung einer doppelten Verschlusseinrichtung ist nicht Bestandteil des Sicherheitskonzeptes, sondern der Unterlage 01.03.01.02, da eine zweite Verschlussebene nur für die Durchführung der regelmäßigen Funktionsprüfungen erforderlich wird.

Im Ergebnis der Variantenuntersuchung wurde die Umsetzung der Variante 2.2 – Anordnung einer automatisierten Verschlussebene und Nutzung eines Revisionsverschlusses als Notverschluss, Umsetzung des Notverschlusses mittels Kranbahn – empfohlen.

Für die Revisionsverschlüsse werden Dammtafeln aus Stahl favorisiert.

Als Prüfintervall werden vierteljährliche Funktionskontrollen der Hauptverschlüsse und halbjährliche Kontrollen der Revisionsverschlüsse vorgeschlagen.

### 6.3.2 Geplantes Auslaufbauwerk

Das geplante Auslaufbauwerk dient der Hauptentleerung der HWR. Es ist ständig geschlossen, um einen Rückstau der Kößnach bzw. Donau und damit ein frühzeitiges Füllen der HWR zu unterbinden und den Dauerstau in der Oberen Oberauer Schleife zu halten. In Kapitel 4.4 wurde abgeleitet, dass es sich bei dem geplanten Auslaufbauwerk um ein Entleerungsbauwerk gemäß DIN 19712 [1] handelt und nicht um eine Stauanlage gemäß DIN 19700-13 [7].

Bei Umsetzung der DIN 19712 ist die Anordnung einer Verschlussebene ausreichend. Da das Auslaufbauwerk der Entleerung dient und nur dann die Verschlüsse geöffnet werden, entsteht keine Gefährdung, wenn ein oder mehrere Verschlüsse nicht wieder geschlossen werden können. Der Wasserstand im Kößnach-Ableiter liegt zudem bis zu einem HQ200 Donau niedriger als das Stauziel in der HWR, so dass selbst bei offenem Auslaufbauwerk keine Gefährdung beispielsweise für die Ortslagen im Polder Öberau entsteht.

Maßgebender ist der Fall, wenn bei der Entleerung der HWR eine oder mehrere Öffnungen am Auslaufbauwerk nicht geöffnet werden können. Dadurch entsteht zwar ebenfalls keine Gefährdung, aber die Einstaudauer und Entleerungszeit verlängert sich. Da sich eine längere Einstaudauer nachteilig auf die Kappung einer möglichen zweiten Hochwasserwelle und auch noch nachteilig auf die bestehenden Biotopstrukturen in der HWR auswirkt, sollte diese so schnell wie möglich wieder entleert werden. Mit einer doppelten Verschlussebene kann diesem Fall jedoch nicht begegnet werden. Eine Verschlussebene am Auslaufbauwerk wird daher als ausreichend erachtet.

Um die Funktionsfähigkeit der Verschlüsse sicherzustellen, wird empfohlen auch für das Auslaufbauwerk eine Notstromversorgung vorzuhalten. Diese kann aufgrund der geringen Anzahl und Größe der Öffnungsquerschnitte mit einem tragbaren Elektro-Antrieb und einem mobilen Notstromaggregat realisiert werden. Eine rasche und ggf. gestaffelte Freigabe der Öffnungsquerschnitte wie am Einlaufbauwerk ist am Auslaufbauwerk nicht erforderlich, da sich deren Leistungsfähigkeit nach der Wasserspiegeldifferenz zwischen Rückhaltung und Kößnach-Ableiter bemisst und zu Entleerungsbeginn eher gering ist.

Wie für das Einlaufbauwerk werden auch für das Auslaufbauwerk eine Beheizung sowie eine Eisfreihaltungsanlage zur Sicherstellung der Einsatzbereitschaft der Verschlusseinrichtungen empfohlen.

Die Installation von Dalben am Auslaufbauwerk ist nicht erforderlich, da sperriges Treibgut oder verdriftete Schiffe nicht an das Bauwerk gelangen können. Um Treibgut in Normalbetrieb (ohne Hochwasser) vom ständig geringfügig eingestauten Bauwerk und den Verschlusseinrichtungen fernzuhalten, wird empfohlen Treibgutabweiser in Form von Schwimmbalken oder Schwimmkörpern zu installieren. Diese sollten aufgrund des beidseitigen Einstaus sowohl auf Seiten der Oberen Oberauer Schleife als auch auf Seiten des Kößnach-Ableiters vorgesehen werden. Auf einen Grobrechen sollte verzichtet werden, um bei der Entleerung die Fischbewegungen aus der HWR in die Donau nicht zu behindern.

Folgende bauliche Maßnahmen werden insgesamt zur Sicherstellung und Erhöhung der Betriebssicherheit als erforderlich angesehen:

- Anschluss an das öffentliche Stromnetz (Hauptenergiequelle) sowie Gewährleistung einer Notstromversorgung (zweite Energiequelle) in Form eines mobilen Notstromaggregats,
- Ausrüstung der Verschlusselemente (Dichtungen) mit einer Beheizung sowie der Öffnungen mit einer Eisfreihaltungsanlage,
- Anordnung von Treibgutabweisern (Schwimmbalken) im Zulaufbereich (Obere Oberauer Schleife) und im Auslaufbereich (Kößnach-Ableiter) des Bauwerks.

### 6.3.3 Geplantes Verbindungsbauwerk im Trenndamm

Zur Unterstützung der Füllung und Entleerung der HWR ist im Trenndamm zwischen der Unteren und Oberen Oberauer Schleife die Errichtung eines Verbindungsbauwerks geplant. Das Bauwerk wird als Durchlassbauwerk in den Trenndamm integriert und ist ständig geschlossen zu halten, um die Trennung der beiden Schleifenteile zu gewährleisten.

Vor Flutung der HWR ist dieses zu Öffnen. Das Bauwerk dient während der Flutung der raschen Füllung der Unteren Oberauer Schleife und wirkt einer unkontrollierten Überströmung des Trenndammes (Deichbruchgefahr) entgegen.

Während der Entleerung fungiert das Verbindungsbauwerk zur Überleitung des Wassers aus der Unteren in die Obere Oberauer Schleife, wo es über das geplante Auslaufbauwerk in den Kößnach-Ableiter abfließt.

Das Verbindungsbauwerk ist nach DIN 19712 den Durchlass- und Entleerungsbauwerken zuzuordnen, s. Kapitel 4.4. Es kann daher auf die Anordnung von zwei Verschlüssen verzichtet werden.

Eine zweite Verschlussebene ist an diesem Bauwerk entbehrlich, da dieses ständig geschlossen ist und auch bei Störung keine Gefährdung entsteht. Kann das Bauwerk bei der Flutung nicht vollständig geöffnet werden, verzögert sich ausschließlich die Flutung der Unteren Oberauer Schleife. Bleibt das Bauwerk auch bei der Entleerung teilweise geschlossen, besteht die Möglichkeit die Untere Oberauer Schleife zusätzlich über das bestehende Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK) zu entleeren. Dann würde sich einzig die Entleerungsdauer verlängern.

Die Installation von Dalben am Verbindungsbauwerk ist nicht erforderlich, da sperriges Treibgut oder verdriftete Schiffe nicht an das Bauwerk gelangen. Um Treibgut in Normalbetrieb (ohne Hochwasser) vom ständig eingestauten Bauwerk und den Verschlusseinrichtungen fernzuhalten, wird empfohlen Treibgutabweiser in Form von Schwimmbalken oder Schwimmkörpern zu installieren. Diese sollten aufgrund des beidseitigen Einstaus sowohl auf Seiten der Oberen als auch auf Seiten der Unteren Oberauer Schleife vorgesehen werden. Auf einen Grobrechen sollte verzichtet werden, um sowohl bei der Flutung als auch bei der Entleerung die Fischbewegungen aus den beiden Schleifenteilen nicht zu behindern.

Ein Anschluss an das öffentliche Stromnetz ist nicht erforderlich, da das Bauwerk im Einsatzfall überstaut wird. Das Bewegen der Verschlussorgane ist im Einsatzfall mittels tragbarem Elektro-Antrieb und mobilem Notstromaggregat vorgesehen. Hier kann auf die Ersatzstromversorgung für das Auslaufbauwerk zurückgegriffen werden, so dass für beide Bauwerke nur eine zweite Energiequelle bereitgestellt werden muss. Dies ist möglich, da die Verschlüsse am Verbindungsbauwerk nur zu Beginn der Flutung geöffnet werden müssen. Das Auslaufbauwerk ist hingegen erst nach Beendigung der Flutung zu öffnen.

Eine Beheizung der Verschlüsse zur Sicherstellung der Einsatzbereitschaft der Verschlusseinrichtungen ist aufgrund des seltenen Einstaus nicht unbedingt erforderlich. Ein Einstau erfolgt zeitweilig nur von Seiten der Oberen Schleife während der Frühjahrsflutung. Da die Verschlüsse von Seiten der Oberen Schleife jedoch auch während einer Frostperiode angestaut sein können, wird auf dieser Seite zur Sicherheit eine Eisfreihaltung über die Eisfreihaltungsanlage des ABW realisiert.

Folgende bauliche Maßnahmen werden insgesamt zur Sicherstellung und Erhöhung der Betriebssicherheit als erforderlich angesehen:

- Stromversorgung durch tragbaren Handantrieb im Akkubetrieb bzw. mit mobilem Notstromaggregat (keine Ersatzstromversorgung, da Bauwerk im Einsatzfall überstaut wird),
- Ausrüstung der nördlichen Verschlusselemente (Dichtungen) mit Hilfe einer Luftbesprudlung vom ABW aus,
- Anordnung von Treibgutabweisern (Schwimmbalken) auf Seiten der Oberen und auf Seiten der Unteren Oberauer Schleife des Bauwerks.

### 6.3.4 Geplanter Entleerungskanal und bestehender Durchlass in der Westtangente

Der geplante Entleerungskanal dient der Restentleerung des Polders Sossau West. Dazu wird auf Seiten des Polders Sossau West ein Kreuzungsbauwerk, bestehend aus Zulaufbecken, Einlaufbauwerk, Rohrleitung DN 1200 und Schachtbauwerk an der Westtangente platziert. Der eigentliche Entleerungskanal DN 1200 verläuft vom Schachtbauwerk Richtung Osten, kreuzt die Westtangente und verläuft im Polder Sossau Ost bis unterstrom der Schleuse Straubing. Hier unterquert der Entleerungskanal den Donaudeich und mündet in einem Auslaufbauwerk in die Donau.

Vom Schieberschacht verläuft eine zweite Ablaufleitung DN 1200 zum Polder Sossau Ost und zum bestehenden Grabensystem. Die zusätzliche Ablaufleitung im Schachtbauwerk ersetzt den bestehenden Durchlass DN 1000 in der Westtangente, der rückgebaut werden soll.

Im Schachtbauwerk laufen die Rohrleitungen vom Einlaufbauwerk, zum Grabensystem Polder Sossau Ost sowie zum Auslaufbauwerk des Entleerungskanals an der Donau, jeweils in der Dimension DN 1200 zusammen. Sämtliche Rohrzugänge bzw. -abgänge werden im Schacht mit einem Verschlussorgan (gehäuselose Spindelschieber) ausgestattet. Im Regelfall ist lediglich der Schieber des Entleerungskanals zur Donau in geschlossener Stellung, sodass eine Binnenentwässerung des Polders Sossau West zum Grabensystem Polder Sossau Ost stets ermöglicht wird.

Bei Einsatz der HWR werden alle drei Schieber geschlossen und das Kreuzungsbauwerk erfüllt die Funktion eines Deichsiels. Bereits vor Flutung des Polders Sossau Ost durch Überströmung des rechten Deiches am Kößnach-Ableiter sollte zudem der unterführende Düker (Durchlass DN 800) geschlossen werden. Für die Entleerung ggf. beider Polder werden die Schieber in der Reihenfolge Zulaufrohr Polder Sossau West – Druckrohrleitung zur Donau – ggf. Ablaufrohr Polder Sossau Ost (wirkt in diesem Fall als mit Druck beaufschlagtes Zulaufrohr) geöffnet. Die Öffnung des letztgenannten Verschlussorgans erfolgt allerdings erst nach vollständiger Entleerung des Polders Sossau West und nach Verschluss des Schiebers am Zulaufrohr aus dem Polder Sossau West.

Wie oben beschrieben, dient der Entleerungskanal im Normalfall (ohne Hochwasser) nicht der Entwässerung des Polders Sossau West und ist daher ständig geschlossen. Er wird erst bei gefüllter HWR und abfallenden Wasserständen in der Donau geöffnet.

Damit der Entleerungskanal ggf. zusätzlich für die Niedrigwassersimulation in der Unteren Oberauer Schleife genutzt werden kann, s. Kapitel 2.3, muss er entsprechend tief angeordnet werden und bindet damit im Bereich des mittleren Hochwassers in die Donau ein.

In Kapitel 4.4 wurde abgeleitet, dass es sich bei dem geplanten Entleerungskanal um ein Entleerungsbauwerk gemäß DIN 19712 [1] handelt. Bei Umsetzung der DIN 19712 ist die Anordnung einer Verschlussebene analog zum Auslaufbauwerk ausreichend. Die Rohrleitung zum Polder Sossau Ost ist hingegen ein Durchlassbauwerk und fungiert bei Hochwasser wie ein Deichsiel.

Für Siele sind nach DIN 19712 zwei voneinander unabhängige Verschlusseinrichtungen erforderlich. Durch die Anordnung der drei Schieber im Schachtbauwerk ist dies für beide Wasserwege (von Polder Sossau West nach Polder Sossau Ost und von Polder Sossau West zur Donau) sichergestellt.

Das Einlauf- und Auslaufbauwerk des Entleerungskanals sowie der Auslauf im Polder Sossau Ost sind mit Schutzgittern auszurüsten, um ein unbefugtes Betreten der Leitungen zu verhindern. Vor Flutung der HWR sind die drei Schutzgitter zu entfernen, um während der Entleerung die Passierbarkeit für Fische sicher zu stellen.

Um die Fischdurchgängigkeit auch am Auslaufbauwerk in die Donau nicht zu behindern, wird auf eine Rückstauklappe verzichtet. Stattdessen ist ein aufschwimmbares Schutzgitter vorgesehen.

Da zur vollständigen Entleerung des Polders Sossau West einzig der Entleerungskanal zur Verfügung steht, ist im Ereignisfall die Betriebssicherheit des Verschlusses in der Westtangente sicherzustellen.

Bei Ausfall des Verschlusses an der Westtangente ist eine vollständige Entleerung des Polders Sossau West weder in die Donau noch in die Untere Oberauer Schleife (über Deichschlitzung) möglich.

Es ist daher zu empfehlen, die Verschlusseinrichtungen in der Westtangente an das öffentliche Stromnetz anzuschließen. Zur Gewährleistung einer doppelten Betriebssicherheit ist zusätzlich ein mobiles Notstromaggregat zum Bewegen der Verschlusseinrichtung vorzuhalten.

Durch die Lage des Verschlusses innerhalb des Bauwerks ist ein Einfrieren oder Eisbildung nicht zu erwarten. Auf eine Beheizung und eine Eisfreihaltungsanlage kann somit verzichtet werden.

### **6.3.5 Bestehendes Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK)**

Das bestehende Regulierungsbauwerk zur Kößnach dient als Auslauf der beiden Schleifenteile sowie zur Wasserstandsregulierung (ökologische Frühjahrsflutung = Hochwassersimulation). Im Sinne der DIN 19712 kann das Regulierungsbauwerk zur Kößnach den Durchlass- und Entleerungsbauwerken zugeordnet werden, da es zur Entleerung des Dauerstauraums in den beiden Schleifenteilen genutzt werden kann. Es ist ständig geöffnet und wird bei Hochwasser in der Donau geschlossen.

Das Regulierungsbauwerk zur Kößnach besitzt an den beiden Ausläufen zur Kößnach jeweils eine Rückstauklappe. Zusätzlich sind im Schieberschacht in Deichmitte je Ablaufleitung zwei Absperrschieber angeordnet. Mit den bestehenden drei Verschlussebenen am Regulierungsbauwerk zur Kößnach sind ausreichende Verschlusseinrichtungen vorhanden, um bei Füllung der HWR ein Schließen des Regulierungsbauwerks sicherzustellen.

Auf Seiten der Oberen und Unteren Oberauer Schleife ist das Bauwerk mit Grobrechen ausgerüstet.

Derzeit ist das Regulierungsbauwerk zur Kößnach nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen.

Um in der HWR ausreichend Retentionsraum für eine Scheitelkappung der Donau bereitzustellen, ist das Regulierungsbauwerk zur Kößnach frühzeitig zu schließen. Eine Flutung der beiden Schleifenteile über das Regulierungsbauwerk zur Kößnach bei Rückstau der Donau in den Kößnach-Ableiter wird derzeit durch die Rückstauklappen verhindert. Zusätzlich muss derzeit mit Hilfe eines mobilen Notstromaggregats jeweils ein Absperrschieber im Regulierungsbauwerk zur Kößnach geschlossen werden. Optional kann das RzK im Zuge der Errichtung der HWR an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden.

Auch bei Füllung der HWR muss nach derzeitigem Stand zukünftig ein mobiles Notstromaggregat vorgehalten werden. Zur Gewährleistung einer doppelten Betriebssicherheit wird empfohlen ein Anschluss an das öffentliche Stromnetz vorzusehen. Dieser Anschluss könnte an die Stromleitung zum geplanten Auslaufbauwerk integriert werden.

Durch die Lage der Absperrschieber innerhalb des Bauwerks ist ein Einfrieren oder Eisbildung nicht zu erwarten. Auf eine Beheizung und eine Eisfreihaltungsanlage kann somit verzichtet werden.

Abschließend wird eingeschätzt, dass bis auf den Anschluss an das öffentliche Stromnetz, das Vorhalten eines mobilen Notstromaggregates (Ersatzstromversorgung) und eine ggf. notwendige Bauwerksanpassung an das Profil des zu ertüchtigenden Polderdeiches/Kößnachdeiches keine Maßnahmen am bestehenden Bauwerk erforderlich werden.

### **6.3.6 Bestehendes Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH)**

Das bestehende Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal schlägt ständig von den 0,25 m<sup>3</sup>/s der Heberanlage im Stauhaltungsdamm ca. 0,05 m<sup>3</sup>/s in den Hauptkanal ab, um die Untere Oberauer Schleife mit Frischwasser zu versorgen. Das Bauwerk ist gegenwärtig mit einem Absperrschieber auf Seiten der Oberen Oberauer Schleife ausgerüstet.

Im Sinne der DIN 19661-1 ist das Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal einem Durchlassbauwerk zuzuordnen. Es dient der Ableitung von Wasser aus der Oberen Oberauer Schleife in den Hauptkanal zur Ableitung in die Untere Oberauer Schleife. Es dient nicht der Entwässerung des Hinterlandes und ist damit kein Siel. Auf die Anordnung von zwei Verschlüssen kann daher verzichtet werden.

Da der Polder Öberau ebenfalls als Rückhaltefläche vorgesehen ist, verliert das Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal bereits frühzeitig nach Flutung der HWR seine Funktion. Doppelte Verschlusseinrichtungen sind somit entbehrlich. Auf eine Beheizung und Eisfreihaltungsanlage kann ebenfalls verzichtet werden. Rechen oder Treibgutabweiser sind nicht erforderlich.

Es sind somit keine Maßnahmen am bestehenden Bauwerk vorgesehen.

Vor Einsatz der HWR sollte das Regulierungsbauwerk entweder manuell oder mittels tragbarem Elektroantrieb und mobilem Notstromaggregat geschlossen werden. So soll ein Austausch zwischen dem Polder Öberau und der Oberen Oberauer Schleife während der Restentleerung unterbunden werden. Dies dient der Minimierung von Nährstoffeinträgen von den landwirtschaftlichen Flächen im Polder Öberau in die Obere Oberauer Schleife.

### 6.3.7 Geplante Siele in den Ringdeichen Öberau und Breitenfeld

Der Neubau von Sielen in den Ortslagen Öberau und Breitenfeld erfordert nach DIN 19712 die Ausrüstung mit doppelten Verschlusseinrichtungen.

Die beiden Siele der Ortslage Öberau führen im Normalbetrieb (ohne Hochwasser) das Binnenwasser durch den Ringdeich bis zur Unteren Oberauer Schleife. Sie sind ständig offen. Bei Einsatz der HWR sind die Siele zu schließen. Erst zur Restentleerung des Polders Öberau sind beide Siele wieder zu öffnen und das Grabensystem langsam in Richtung Untere Oberauer Schleife zu entleeren.

Um verdrifteten Fischen die Rückkehr in die Untere Oberauer Schleife bzw. in die Donau zu ermöglichen, soll auf Rückstauklappen verzichtet werden. Es sind vorzugsweise Schachtbauwerke mit Absperrschiebern in den Ringdeich zu integrieren. Ein Einfrieren der Verschlussorgane ist damit nicht zu erwarten, so dass auf eine Beheizung und eine Eisfreihaltungsanlage verzichtet werden kann.

Der Einlauf- und Auslauf der Siele ist mit einem Schutzgitter auszurüsten, welches gleichzeitig als Grobrechen dient. Vor Flutung der HWR sind die Schutzgitter zu entfernen, um während der Entleerung die Passierbarkeit für Fische sicher zu stellen. Alternativ sind auch klapp- und aufschwimbare Schutzgitter möglich.

Das geplante Siel der Ortslage Breitenfeld ist ständig offen und leitet das innerhalb des Ringdeiches anfallende Oberflächenwasser im Normalbetrieb (ohne Hochwasser) zum Breitenfelder Graben. Eine Durchleitung wie in Öberau ist nicht erforderlich. Daher kann das Siel in Breitenfeld auf der Landseite mit einem Schieber und auf der Wasserseite mit einer Rückstauklappe ausgerüstet werden. Ein Schieberschacht in Deichmitte ist nicht erforderlich.

Zusätzlich erhält der Einlauf auf der Landseite ein Schutzgitter, das gleichzeitig als Grobrechen dient. Das Schutzgitter muss im Einsatzfall der HWR nicht entfernt werden, da sich keine Fische innerhalb der Ringbedeichung befinden.

Da die Verschlussorgane am Siel nicht ständig von Wasser eingestaut werden, ist ein Einfrieren nicht zu erwarten, so dass auf eine Beheizung und eine Eisfreihaltungsanlage verzichtet werden kann.

Die beiden Siele der Ortslage Öberau erhalten Antriebe vor Ort und jeweils einen Anschluss an das öffentliche Stromnetz. Bei Ausfall der öffentlichen Stromversorgung können die Verschlusseinrichtungen an den Sielen durch Anschluss eines mobilen Notstromaggregats an die Antriebe bewegt werden.

Die Verschlusselemente des Siels der Ortslage Breitenfeld werden ausschließlich manuell bedient.

### **6.3.8 Geplante Schöpfwerke in den Ringdeichen Öberau und Breitenfeld**

In den Ringdeichen werden Schöpfwerke (voraussichtlich mobile Pumpen) erforderlich, um das anfallende Binnenwasser unter dem Geländeniveau zu halten.

Gemäß DIN 1184-1 sind die Druckrohrleitungen eines Schöpfwerkes mit jeweils zwei Absperrarmaturen auszurüsten. Am Auslauf der Druckrohrleitungen sind dazu Rückstauklappen vorgesehen. In den Druckrohrleitungen im Anschluss an die Pumpe ist als zweite Verschlussebene ein Absperrschieber oder eine Rückstauklappe zu installieren. Dabei sollten Rückschlagklappen mit innenliegendem Verschlussorgan nach DIN 1184 nur in Ausnahmefällen eingesetzt werden. Vorzugsweise kommen mechanische Rückstauklappen am Auslauf und ein Schieber mit Hand - und Elektroantrieb im Anschluss an die Pumpe zum Einsatz.

Da die Pumpen der Schöpfwerke im Normalfall (ohne Hochwasser) nicht im Wasser stehen, kann auf eine Eisfreihaltungsanlage bzw. auf eine Begleitheizung voraussichtlich verzichtet werden. Jedoch sollten die mobilen Pumpen in einem trockenen Lagerraum aufbewahrt werden.

Der Anschluss an das öffentliche Stromnetz ist zwingend erforderlich. Je nach notwendiger Leistung sind ggf. Transformatoren zur Umwandlung von Mittel- in Niederspannung zu installieren. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit sollte für jede Pumpe ein separater Transformator vorgesehen werden. Alternativ können Niederspannungsanschlüsse an den jeweiligen Einsatzorten vorgesehen werden.

Als Ersatzstromversorgung wird für die Pumpen jeweils ein mobiles Notstromaggregat empfohlen, s. auch Kap. 9.3.

### **6.3.9 Geplantes Verschlussbauwerk am Objektschutz WSV**

Das Verschlussbauwerk in der HWS-Wand entlang des Betriebsgeländes der WSV dient im Normalfall (ohne Hochwasser) der Ableitung des anfallenden Binnenwassers. Es ist ständig offen und muss vor Einsatz der HWR geschlossen werden.

Das Bauwerk ist im Sinne der DIN 19712 ein Sielbauwerk, das mit doppelten Verschlusseinrichtungen auszurüsten ist. Auf der Landseite ist dazu ein Schieber und auf der Wasserseite eine Rückstauklappe vorgesehen. Zusätzlich erhält der Einlauf auf der Landseite ein Schutzgitter, das gleichzeitig als Grobrechen dient. Das Schutzgitter muss im Einsatzfall der HWR nicht entfernt werden, da sich keine Fische innerhalb des Objektschutzes befinden.

Da die Verschlussorgane am Verschlussbauwerk nicht ständig von Wasser eingestaut werden, ist ein Einfrieren nicht zu erwarten, so dass auf eine Beheizung und eine Eisfreihaltungsanlage verzichtet werden kann.

Der landseitige Schieber des Bauwerks wird manuell bedient und muss daher nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden. Während eines Hochwassers bzw. im Betriebszustand der HWR wird das anfallende Binnenwasser über eine mobile Pumpe der WSV in den Polder Sossau West gefördert.

### 6.3.10 Weitere Bauwerke

Für die folgenden Bauwerke kann auf Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit verzichtet werden:

- Siel am Hauptkanal bei Öberau (Bestand, am früheren Schöpfwerksstandort) => Ersatzneubau als ökolog. Durchlass (Planung), keine Verschlusseinrichtungen
- ein ökolog. Durchlass (Ersatzneubau) und ein nicht ökolog. Durchlass (Neubau) in der hochwasserfreien Zufahrt (Planung), keine Verschlusseinrichtungen
- zwei Deichscharten im Ringdeich Öberau (Planung) => einzig doppelte Verschlusseinrichtungen gemäß DIN 19712
- eine Deichscharte im Ringdeich Breitenfeld (Planung) => einzig doppelte Verschlusseinrichtungen gemäß DIN 19712
- Siel Neudaugraben im ehemaligen linken Donaudeich bei Donau-km 2330,660 (Alt-Stationierung), ständig geschlossen (in Abstimmung mit WSV ist der Rückbau geplant)
- Schöpfwerk Öberau (seit 1994 nicht mehr in Betrieb, Rückbau geplant)

## 6.4 Prüfung der (n - 1)-Bedingung an den geplanten Betriebseinrichtungen

Die (n - 1)-Bedingung wurde bereits in Kapitel 5.1.4 erläutert.

Auch für die Sicherheit an den geplanten Bauwerken der HWR stellt die (n - 1)-Bedingung eine wichtige Bemessungsgrundlage dar. Die (n - 1)-Bedingung gilt „im Allgemeinen“, was besagt, dass in begründeten Fällen von dieser Regel auch abgewichen werden darf. Nachfolgend werden die bestehenden und geplanten Betriebseinrichtungen auf die Einhaltung der (n - 1)-Bedingung überprüft.

### Geplantes Einlaufbauwerk (EBW)

Das Einlaufbauwerk dient dem Füllen der HWR durch gesteuerte Scheitelkappung eines Hochwasserereignisses der Donau. Es ist im weiteren Sinn eine Betriebseinrichtung gemäß DIN 19700, auch wenn es nicht explizit als solche aufgeführt wird. Grundsätzlich kann das Einlaufbauwerk einer Wehranlage gemäß DIN 19700-13 [7] zugeordnet werden.

Wehre mit beweglichen Verschlüssen sind gemäß DIN 19700-13 so zu bemessen, dass der Bemessungszufluss über das Wehr auch bei Ausfall eines Wehrfeldes ohne Überschreitung des für diesen Fall festgelegten Wasserspiegels schadlos für die Stauanlage abgeführt werden kann.

Für das Einlaufbauwerk ist damit die (n - 1)-Bedingung einzuhalten und ein zusätzlicher Öffnungsquerschnitt vorzusehen. Mit Berücksichtigung der (n - 1)-Bedingung ist sichergestellt, dass bei Störung oder Defekt an einem Wehrfeld oder einer Antriebseinheit, weiterhin der Bemessungsabfluss über das Einlaufbauwerk abgeführt werden kann.

### Geplantes Auslaufbauwerk (ABW)

Das Auslaufbauwerk fungiert bei der geplanten HWR als Entleerungsbauwerk.

Da der Kößnach-Ableiter im Hochwasserfall durch den Rückstau der Donau beeinflusst wird und das Auslaufbauwerk die HWR nur mit absinkenden Wasserständen in der Donau bzw. im Ableiter entleeren kann, ist keine Gefährdung der Unterlieger zu erwarten. Denn eine Entleerung der HWR ist erst bei Wasserständen im Kößnach-Ableiter von unter 320,20 m ü. NHN (= Stauziel) möglich.

Der Ausfall einer Auslauföffnung am Auslaufbauwerk führt daher weder zu einer Gefährdung des Auslaufbauwerks, der HWR noch der Unterlieger am Kößnach-Ableiter. Bei Ausfall einer Auslauföffnung verlängert sich ausschließlich die Entleerungszeit. Daher kann auf die Anwendung der (n - 1)-Bedingung am Auslaufbauwerk verzichtet werden. Es sind jedoch mindestens zwei Auslauföffnungen (mehrfeldrige Bauweise) vorzusehen, so dass bei Ausfall einer Öffnung die Entleerung zumindest über einen Auslauf sichergestellt werden kann.

### **Geplantes Verbindungsbauwerk im Trenndamm**

Das geplante Verbindungsbauwerk dient der Füllung und Entleerung der Unteren Oberauer Schleife und ist im Sinne der DIN 19712 ein Durchlass- und Entleerungsbauwerk. Hier ist wie beim Auslaufbauwerk die (n - 1)-Bedingung entbehrlich. Es sind jedoch mindestens zwei Öffnungen (mehrfeldrige Bauweise) vorzusehen. So kann bei Ausfall einer Öffnung die Füllung und Entleerung zumindest über die zweite Öffnung erfolgen.

### **Geplanter Entleerungskanal**

Der geplante Entleerungskanal dient der Restentleerung des Polders Sossau West. Dazu sind Verschlusseinrichtungen im Entleerungskanal in der Westtangente erforderlich. Bei der Entleerung übernimmt der Entleerungskanal die Funktion eines Entleerungsbauwerks gemäß DIN 19712.

Da die Leistung des Entleerungskanals bei Entleerung des Polders Sossau West bei weitem den zulässigen Abfluss in der Donau unterschreitet, ist eine Gefährdung der Unterlieger ausgeschlossen. Es verlängert sich bei Ausfall des Entleerungskanals einzig die Einstau- und Entleerungszeit für den Polder Sossau West. Dies führt aber weder zu einer Gefährdung des Entleerungskanals, der Unterlieger oder der HWR.

Auf die Einhaltung der (n - 1)-Bedingung am Entleerungskanal kann daher verzichtet werden.

Durch die Sicherstellung einer mobilen Notstromversorgung kann das Öffnen und Schließen der Verschlusseinrichtungen am Entleerungskanal sichergestellt werden, so dass der Ausfall des Entleerungskanals sehr unwahrscheinlich ist.

Es wird daher empfohlen auf die Einhaltung der (n - 1)-Bedingung und damit auf eine zweite Ablaufleitung für den Entleerungskanal zu verzichten.

### **Bestehendes Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK)**

Das bestehende Regulierungsbauwerk zur Kößnach ist im Sinne der DIN 19712 ebenfalls den Durchlass- und Entleerungsbauwerken zuzuordnen und muss damit die (n - 1)-Bedingung nicht berücksichtigen. Durch die mehrfeldrige Bauweise (zwei Auslauföffnungen) ist es jedoch möglich auch bei Ausfall einer Öffnung eine Entleerung der Oberen oder Unteren Oberauer Schleife sicher zu stellen.

### **Geplante Schöpfwerke in den Ringdeichen Oberau und Breitenfeld**

Die geplanten Schöpfwerke in Oberau und Breitenfeld dienen der Binnenentwässerung der Ringdeiche bzw. der Freihaltung der Ortslagen Oberau und Breitenfeld vor Grund- und Oberflächenwasser.

In der DIN 1184-1 [11] gibt es zur Umsetzung der (n - 1)-Bedingung keine konkrete Vorgabe.

Da aufgrund der geringen Förderleistung voraussichtlich mobile Schöpfwerke zum Einsatz kommen, ist die Einhaltung der (n - 1)-Bedingung nicht unbedingt erforderlich. Um die Einsatzbereitschaft dieser

mobilen Pumpen stets gewährleisten zu können, wird jedoch empfohlen, generell zwei mobile Pumpen und eine zusätzliche mobile Ersatzpumpe vorzuhalten. Diese sind entsprechend der Herstellervorgaben zu warten und regelmäßig zu prüfen.

### **Weitere Bauwerke**

Für die folgenden Bauwerke kann auf die Einhaltung der (n - 1)-Bedingung verzichtet werden:

- geplante Siele in der Ortslage Öberau und Breitenfeld
- geplantes Verschlussbauwerk im Objektschutz der WSV
- bestehender Durchlass in der Westtangente (Ersatzneubau in Verbindung mit dem Entleerungskanal)
- bestehendes Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH).

Die zuvor genannten Bauwerke dienen im Hochwasserfall nicht der Wasserableitung, sodass die (n - 1)-Bedingung entfällt. Da keine Wasserableitung über diese Bauwerke im Hochwasserfall erforderlich ist, führt deren Ausfall zu keiner Gefährdung der Bauwerke, der HWR oder der Unterlieger.

Die Siele in der Ortslage Öberau werden bei der Restentleerung des Polders Öberau zur Ableitung des Binnenwassers in die Untere Öberauer Schleife genutzt. Da die Bauwerke nur für die Restentleerung verwendet werden, entsteht bei Ausfall der Siele ebenfalls keine Gefährdung der Bauwerke, der HWR oder der Unterlieger. Sollten durch eine Blockade oder einen Defekt die Sielbauwerke nicht geöffnet werden können, besteht zudem die Möglichkeit das Binnenwasser mittels der mobilen Pumpen in die Untere Öberauer Schleife überzuheben.

## **6.5 Zusammenfassung**

Die Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit für die Einzelbauwerke sowie die Einhaltung der (n - 1)-Bedingung sind in Anhang C zusammengefasst.

## **7 Weitere Bestandteile zur Sicherstellung der Funktions- und Betriebssicherheit**

### **7.1 Probestau**

Gemäß Kapitel 4.4 wird die geplante HWR der DIN 19712 [1] sowie den DWA-Themen Flutpolder [3] zugeordnet, sodass ein Probestau, wie ihn die DIN 19700-12 [6] vorgibt, nicht zwingend erforderlich ist.

Die Durchführung eines Probestaus dient i. d. R. dem Nachweis der Gebrauchstauglichkeit und Tragsicherheit der einzelnen Bauwerke vor Inbetriebnahme. Grundlage ist ein geeignetes Messprogramm, das entsprechende Rückschlüsse für das Vollstauziel ermöglicht.

Der Probestau beinhaltet insbesondere die Funktionsprüfungen der Verschlüsse, sowie der Betriebs- und Messeinrichtungen. Auf der Basis der Auswertungsergebnisse des Probestaus sind etwaige Mess- und Überwachungsprogramme sowie Betriebsvorschriften auszuarbeiten und festzuschreiben.

Ein Probestau wird i. d. R. während eines Hochwassers im Hauptgewässer durchgeführt. Als Probestauziel ist ein Wasserstand festzulegen, der alle Anlagenteile beansprucht. In der DIN 19700-12 wird

empfohlen, den Probestau möglichst bis zur Höhe von mindestens 3/4 des Vollstauziels durchzuführen. Zudem kann erst nach erfolgreichem Probestau die Anlage für den Betrieb freigegeben werden.

An der Oberauer Schleife würde die Durchführung eines Probestaus eine entsprechende Entschädigung der Landwirtschaftsbetriebe nach sich ziehen, da intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen in den Poldern Oberau und Sossau West überflutet werden. Zusätzlich sind bei einem Probestau die Auswirkungen auf den Naturhaushalt zu bewerten. Erfolgt der Probestau bei Hochwasser der Donau besteht zudem die Möglichkeit, dass die HWR bei größeren Hochwasserereignissen nicht zur Abflussreduzierung verwendet werden kann.

Aufgrund der Einordnung in die DIN 19712 und aus den oben genannten Gründen wird auf einen Probestau an der geplanten HWR Oberauer Schleife verzichtet. Es werden stattdessen die vorgesehenen Funktions- und Dichtheitsprüfungen an den Bauwerken auch während der jährlich stattfindenden ökologischen Frühjahrsflutung durchgeführt.

Diese Prüfungen sollten unmittelbar nach baulicher Umsetzung aller Betriebsanlagen der HWR bzw. während der nächsten Frühjahrsflutung nach Herstellung dessen technischer Einsatzbereitschaft erfolgen:

- um evtl. Ausführungsmängel der Bauleistungen (z. B. Undichtigkeiten) innerhalb der Gewährleistungsphase festzustellen;
- um ggf. Planungsmängel (z. B. in der Leistungsfähigkeit der Antriebe) aufzudecken;
- um Zeitanätze zu prüfen bzw. organisatorische Abläufe zu testen (z. B. Aufwand und Zeitbedarf für das Schließen von Revisions- und/oder Notverschlüssen, Handbetriebe von Verschlüssen, o. Ä.);
- um das in der Planungsphase angesetzte Systemverhalten (z. B. Abflusskurven an den Regulierbauwerken und Reaktion des kommunizierenden Grundwasserkörpers) rechtzeitig zu verifizieren.

Auswertung und Dokumentation analog eines Probetriebes. Die Vorgehensweisen und Ergebnisse sowie deren messtechnische Erfassung und Dokumentation sind mit der technischen Gewässeraufsicht abzustimmen.

## 7.2 Revisionsverschlüsse

Als Revisionsverschluss werden spezielle Verschlusseinrichtungen bezeichnet, die zur Trockenlegung eines Bauwerks bei Revisions- oder Reparaturarbeiten verwendet werden.

Häufig sind dies Tafelverschlüsse oder Dammbalken, die von oben in bauseitig vorgesehene Aussparungen (Nischen) eingehoben werden und ein Bauwerk oder Durchflussöffnungen gegen das Gewässer abdichten. Nach Abpumpen des restlichen Wassers aus dem Bauwerk ist dieses trocken gelegt und die technischen Einrichtungen können gereinigt, inspiziert, überholt oder repariert werden.

In der folgenden Tabelle 11 werden die Bauwerke aufgeführt, bei denen land- und/oder wasserseitig Revisionsverschlüsse vorgesehen sind.

**Tabelle 11: Revisionsverschlüsse an den geplanten Bauwerken**

Bauwerk	Wasserseitig	Landseitig
Einlaufbauwerk (geplant)	donauseitig eine zweite Verschlussebene / Revisionsverschlüsse (Dammtafeln), s. Kapitel 6.2.5 und 6.3.1	sandgefüllte Big-Bags auf gesamter Länge des Tosbeckens (Tosbecken ständig unter Wasser durch Einstau Absetzbecken)
Auslaufbauwerk (geplant)	ein Revisionsverschluss (Dammtafeln) auf Seiten des Kößnach-Ableiters sowie auf Seiten der Oberen Öberauer Schleife für eine Durchlassöffnung erforderlich (einzelne Revision pro Öffnung)	
Verbindungsbauwerk im Trenndamm (geplant)	jeweils ein Revisionsverschluss (Dammbalken) auf Seiten der Unteren und Oberen Öberauer Schleife für eine Durchlassöffnung (einzelne Revision pro Öffnung)	
Entleerungskanal (geplant)	donauseitig Dammbalken am Ausleitbauwerk	Dammbalken auf Seiten des Polders Sossau West
Durchlass in der Westtangente  (in Kombination mit Entleerungskanal als Ersatzneubau geplant)	keine Revisionsverschlüsse erforderlich, da nur Auslauf auf Seiten des Polders Sossau Ost	
Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK)  (Bestand, Erhalt geplant)	Nischen für Revisionsverschlüsse (Dammbalken) auf Seiten des Kößnach-Ableiters und auf Seiten der Unteren und Oberen Öberauer Schleife bereits vorhanden	
Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH)  (Bestand, Erhalt geplant)	Nische für Revisionsverschluss (Dammbalken) auf Seiten der Oberen Öberauer Schleife bereits vorhanden	derzeit kein Revisionsverschluss vorhanden und künftig auch nicht erforderlich
zwei Siele im Ringdeich Öberau (geplant)	jeweils ein Revisionsverschluss (Dammbalken) auf der Land- und Wasserseite	
Siel im Ringdeich Breitenfeld (geplant)	jeweils ein Revisionsverschluss (Dammbalken) auf der Land- und Wasserseite	
mobile Schöpfwerke für die Ortslagen Öberau und Breitenfeld (geplant)	keine Revisionsverschlüsse erforderlich, da Schöpfwerke im Trockenen stehen	
Verschlussbauwerk am Objektschutz WSV (geplant)	jeweils ein Revisionsverschluss (Dammbalken) auf der Land- und Wasserseite	

## 8 Tragsicherheitsnachweise

Die geplante Hochwasserrückhaltung ist eine Hochwasserschutzanlage gemäß DIN 19712 [1], s. Kapitel 4.4. Demnach sind die Nachweise zur Standsicherheit der geplanten Flutpolderdeiche nach DIN 19712 für die in Abbildung 5 dargestellten Lastfälle zu führen.

Einwirkungen		Bemessungssituation					
		BS-P ständig		BS-T vorübergehend	BS-A außergewöhnlich		
		(Hochwasser- zustand)		(Bau- und Revisions- zustand)	(Besondere Belastungen und Situationen)		
		P.1	P.2	T.1	A.1	A.2	A.3
<b>Ständige</b>	Eigenlasten und Auflasten	X	X	X	X	X	X
<b>Veränderliche</b>	Verkehrslasten	X	X	X	X	X	X
	Beanspruchungen durch BHW	X				X	
	Beanspruchungen durch aus BHW fallenden Wasserspiegel		X				
	Beanspruchungen durch BauHW			X			X
<b>Außergewöhnliche</b>	Beanspruchungen durch Wasserstand „bordvoll“ <sup>a</sup>				X		
	Beanspruchungen infolge Versagen von Dichtungen bzw. Dräns <sup>b</sup>					X	X

<sup>a</sup> Dies entspricht bei Deichen einem wasserseitigen Einstau bis zur wasserseitigen Böschungsschulter ohne Berücksichtigung von lokalen Über- oder Unterhöhen (z. B. aus Überfahrten oder Überlaufstrecken) und konstruktiv erforderlichen Überhöhungen.

<sup>b</sup> Systemsicherheit von Dichtungs- und Dränelementen ist zu berücksichtigen. Bei nachweislich erosionsstabilen Systemen darf gegebenenfalls ein Teilversagen angesetzt werden. Das Maß des Versagens ist jeweils systemabhängig festzulegen.

Abbildung 5: Einwirkungen und Bemessungssituationen gemäß DIN 19712, Tabelle 5

Der „bordvolle“ Wasserstand (Bemessungssituation BS-A.1) wird für die Flutpolderdeiche mit Innendichtung (Deichabschnitte 1, 2 und 3) in Anlehnung an die Stellungnahme des LfU [19] in Höhe des Stauziels + Freibord definiert. Dieser Ansatz ist begründet, da die in den Flutpolderdeichen vorgesehen Innendichtungen den Freibord vollständig abdecken. Bei den Deichabschnitten 4 und 5 (Objektschutz WSV und der Westtangente) ist der „bordvolle“ Wasserstand hingegen an der Oberkante der HWS-Anlagen anzusetzen (= Kronenstau).

Am bestehenden linken Stauhaltungsdamm der Stauhaltung Straubing sind infolge der geänderten Einstauverhältnisse die Standsicherheitsnachweise nach DIN 19700-13 [7] zu aktualisieren. Folgende Bemessungssituationen gemäß DIN 19700-13 sind zu untersuchen:

Wasserspiegellage		Bemessungs- situation	Bemerkung
Bemessungs- hochwasserzufluss	verfügbare Wehrfelder		
BHQ <sub>1</sub>	$n$	BS-P	
BHQ <sub>1</sub>	$n - a$	BS-T	zeitlich befristeter Zustand
BHQ <sub>2</sub>	$n$	BS-A	außergewöhnliche Einwirkung: Hochwasser
BHQ <sub>1</sub>	$n$	BS-A	andere außergewöhnliche Einwirkungen: z. B. Ausfall von Dichtungen oder Dräns

**Abbildung 6: Bemessungssituationen gemäß DIN 19700-13, Tabelle 7**

Die Auswirkungen schneller Wasserspiegelabsenkungen bei ablaufendem Hochwasser sind in der ständigen Bemessungssituation (BS-P) zu berücksichtigen.

Grundsätzlich werden für die Stauhaltungsdämme damit mindestens die gleichen Nachweise erbracht, die gemäß DIN 19712 für Flussdeiche zu erbringen sind.

Für die Stauhaltungsdämme gilt zudem das BAW-Merkblatt MSD - Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen [16]. Das Vorgehen zur Nachweisführung an den Stauhaltungsdämmen wird mit der WSV abgestimmt.

Die Stauhaltungsdämme befinden sich zwar in keiner ausgewiesenen Erdbebenzone, jedoch ist gemäß DIN 19700-13 [7] der Nachweis des Bemessungserdbebens für Stauhaltungsdämme der Klasse I zu führen. Gemäß DIN 19700-10 [4] kann auf die Lastfälle bzw. Bemessungssituationen mit der Einwirkung „Betriebs- und Bemessungserdbeben“ bei den Stauhaltungsdämmen verzichtet werden, wenn für das Bemessungserdbeben der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung (PGA) 4 % der Erdbeschleunigung unterschreitet. Um sicher zu gehen, dass diesbezüglich keine Grenzwertüberschreitungen eintreten, wurden die Nachweise dennoch geführt. Bei den Flutpolderdeichen entfällt dieser Nachweis dahingegen grundsätzlich.

Die Nachweise zur Standsicherheit werden nach dem Konzept der Teilsicherheitsfaktoren für idealisierte Regelprofile mit den ungünstigsten Eigenschaften, die im nachzuweisenden Bereich möglich sind, durchgeführt.

Die Nachweise der Tragsicherheit von Massivbauwerken (Einlaufbauwerk, Auslaufbauwerk, u. w.) sind u. a. in der DIN 19702 [8] geregelt. Die Norm 19702 legt die grundlegenden Anforderungen an die Zuverlässigkeit (Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit) für Massivbauwerke im Wasserbau fest.

Die Tragsicherheitsnachweise erfolgen nach DIN EN 1990 (Eurocode (EC) 0 Grundlagen der Tragwerksplanung), DIN EN 1991 (Eurocode 1 Einwirkungen), DIN EN 1992 (Eurocode 2 Betonbau), DIN EN 1993 (Eurocode 3 Stahlbau) und DIN EN 1997 (Eurocode 7 Grundbau) sowie nationalen Anhängen und ergänzenden Regelwerken.

Zur Führung der Sicherheitsnachweise werden als Berechnungsgrundlagen Lastenhefte getrennt nach Erdbau- und Massivbauwerken erstellt. Die Lastenhefte ermöglichen vor Ausführung der eigentlichen Standsicherheitsberechnungen und -nachweise eine Abstimmung mit dem Prüflingenieur und der Aufsichtsbehörde und dienen als Leitfaden für die Durchführung der Tragsicherheitsberechnungen und Nachweise der Gebrauchstauglichkeit.

## 9 Messeinrichtungen und elektrische Anlagen

### 9.1 Messeinrichtungen (Pegel)

Vorgaben zu Messeinrichtungen an Flutpoldern und ihren Steuerungsbauwerken sind in der DIN 19712 [1] nicht enthalten. Hier kann nur auf die Vorgaben der DIN 19700-12 [6] zurückgegriffen werden.

Gemäß DIN 19700-12 sind Messeinrichtungen an Hochwasserrückhaltebecken (im Nebenschluss) im Staubereich und im Bereich des Unterlaufes vorzusehen. Im Zulaufbereich können aus betrieblichen Gründen zudem Zulaufpegel erforderlich sein. Da die HWR gesteuert betrieben werden soll und nach DIN 19700-12 als großes Becken einzustufen ist, kann auf Messeinrichtungen nicht verzichtet werden.

An den in der nachfolgenden Tabelle 12 aufgeführten Bauwerken sind Messeinrichtungen für die jeweiligen Pegelstände außerhalb und innerhalb des Flutpolders sinnvoll oder müssen vorgesehen werden.

**Tabelle 12: Messeinrichtungen (Pegel) an den geplanten Bauwerken**

Bauwerk	elektrisch	anzeigend
Einlaufbauwerk  (geplant)	Zulaufpegel (WSP) in Form eines donauseitigen Pegelschachtes mit Messsonde im linken Stauhaltungsdamm der Staustufe Straubing bzw. am Vorboden des EBW  <b>(Zulaufpegel an der Donau)</b>  Beckenpegel (WSP) in Form eines flutpolderseitigen Pegelschachtes mit Messsonde im Plateau der ZLW bzw. am Ablaufgerinne des EBW  <b>(Beckenpegel im Flutpolder)</b>	Lattenpegel an den donauseitigen Flügelwänden und Pfeilern  Lattenpegel am flutpolderseitigen Tosbecken  Treppenpegel an den Revisions-treppen
Auslaufbauwerk  (geplant)	Beckenpegel (WSP) in Form eines flutpolderseitigen Pegelschachtes mit Messsonde im DA 2 bzw. am Einlaufbereich des ABW  <b>(Beckenpegel im Flutpolder)</b>  Ablaufpegel (WSP) in Form eines kößnachseitigen Pegelschachtes mit Messsonde im DA 2 bzw. am Auslaufbereich des ABW  <b>(Ablaufpegel am Kößnach-Ableiter)</b>	Treppenpegel an der Revisions-treppe am Einlaufbereich auf der Seite der Oberen Oberauer Schleife  Treppenpegel an den Revisions-treppen am Auslaufbereich auf der Seite des Kößnach-Ableiters
Verbindungsbauwerk im Trenndamm  (geplant)	keine elektrischen Messeinrichtungen geplant	Treppenpegel auf der Seite der Oberen Oberauer Schleife  Treppenpegel auf der Seite der Unteren Oberauer Schleife

Bauwerk	elektrisch	anzeigend
<p>Entleerungskanal mit Kombinationsschacht und Einleitbauwerk im Polder Sossau West sowie Ausleitbauwerk in der Alten Donau luftseitig der Donaustauhaltung</p> <p>(geplant)</p>	<p>Beckenpegel (WSP) in Form integrierter Pegelschächte mit jeweils einer Messsonde für den Polder Sossau West und Ost</p> <p><b>(Beckenpegel im Flutpolder und Polder Sossau Ost)</b></p> <p>Ablaufpegel (WSP) in Form eines Pegelschachtes mit Messsonde im linken Donaudeich der Alten Donau bzw. am Ausleitbauwerk in das Unterwasser der Staustufe Straubing</p> <p><b>(Ablaufpegel in der Alten Donau)</b></p>	<p>Treppenpegel an den Revisionstreppen am Kombinationsschacht des Entleerungskanals (zum Polder Sossau West und Ost)</p> <p>Treppenpegel an den Revisions-treppen am Pegelschacht und Ausleitbauwerk in die Alte Donau bzw. in das Unterwasser der Staustufe Straubing</p>
<p>Durchlass in der Westtangente</p> <p>(Bestand, in Kombination mit Entleerungskanal als Ersatzneubau geplant)</p>	<p>keine elektrischen Messeinrichtungen vorhanden</p> <p>keine elektrischen Messeinrichtungen geplant</p>	<p>Treppenpegel an den Revisionstreppen am Kombinationsschacht des Entleerungskanals (zum Polder Sossau West und Ost)</p>
<p>Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK)</p> <p>(Bestand, Erhalt geplant)</p>	<p>keine elektrischen Messeinrichtungen vorhanden</p> <p>Beckenpegel (WSP) in Form integrierter Pegelschächte mit jeweils einer Messsonde für die Obere und Untere Öberauer Schleife sind optional möglich</p> <p><b>(optionale Beckenpegel im Flutpolder möglich )</b></p> <p>Ablaufpegel (WSP) in Form eines kößnachseitigen Pegelschachtes mit Messsonde im DA 2 bzw. an den Ausleitöffnungen des RzK ist optional möglich</p> <p><b>(optionaler Ablaufpegel am Kößnach-Ableiter möglich)</b></p>	<p>Hydromechanische Beckenpegel (WSP) vor den Einlauföffnungen in der Oberen und Unteren Öberauer Schleife vorhanden</p> <p>Hydromechanischer Ablaufpegel (WSP) im Kößnach-Ableiter vorhanden</p> <p>Lattenpegel an den Einlauföffnungen in der Oberen und Unteren Öberauer Schleife vorhanden</p> <p>Lattenpegel an den Ausleitöffnungen im Kößnach-Ableiter vorhanden</p>

Bauwerk	elektrisch	anzeigend
Regulierungsbauwerk zum Hauptkanal (RzH)  (Bestand, Erhalt geplant)	keine elektrischen Messeinrichtungen vorhanden  keine elektrischen Messeinrichtungen geplant	Lattenpegel auf Seiten der Oberen Öberauer Schleife vorhanden  keine Messanzeige auf Seiten des Polders Öberau vorhanden  keine Messanzeigen auf Seiten des Polders Öberau geplant
zwei Siele mit je einem Schachtbauwerk im Ringdeich Öberau  (geplant)	freihängende Pegelsonde über dem Einlaufbereich des südlichen Sielbauwerks zur Regelung bzw. Steuerung des mobilen Schöpfwerks im Einsatzfall  Beckenpegel (WSP) in Form von integrierten Pegelschächten mit Messsonden für den Polder Öberau bzw. die Untere Öberauer Schleife sind optional möglich  <b>(optionale Beckenpegel im Flutpolder möglich)</b>	Treppenpegel an Revisionstreppen außerhalb des Ringdeiches auf Seiten des Polders Öberau bzw. der Unteren Öberauer Schleife  Treppenpegel an Revisionstreppen innerhalb des Ringdeiches am Einlaufbereich des südlichen Sielbauwerks bzw. am Auslaufbereich des nördlichen Sielbauwerks
Siel im Ringdeich Breitenfeld  (geplant)	freihängende Pegelsonde über dem Einlaufbereich des Sielbauwerks zur Regelung bzw. Steuerung des mobilen Schöpfwerkes im Einsatzfall	Treppenpegel an Revisionstreppen außerhalb des Ringdeiches auf Seiten des Polders Öberau  Treppenpegel an Revisionstreppe innerhalb des Ringdeiches am Einlaufbereich des Sielbauwerks bzw. im Entnahmebereich des mobilen Schöpfwerks
Schöpfwerke (mobile Pumpstationen) für die Ortslagen Öberau und Breitenfeld  (geplant)	freihängende Pegelsonden über den Einlaufbereichen der Sielbauwerke innerhalb der Ringdeiche	Treppenpegel an Revisionstreppen der Einlaufbereiche der Sielbauwerke innerhalb der Ringdeiche
Verschlussbauwerk am Objektschutz WSV  (geplant)	keine elektrischen Messeinrichtungen geplant	keine Messanzeigen auf Seiten des Betriebshofes geplant

Die Pegel sind vorzugsweise als automatisch registrierende Pegel- bzw. Messsonden zur Aufnahme der Wasserspiegelhöhen (WSP) an den Bauwerken vorzusehen. Weiterhin sind an allen relevanten Bauwerken Messanzeigen (in Form von Latten- oder Treppenpegel) anzubringen.

Für die Zuflussermittlung am Einlaufbauwerk ist donauseitig ein Zulaufpegel und in der Oberen Oberauer Schleife ein Beckenpegel erforderlich. Diese Pegel sind entscheidend für die Durchflussbestimmungen am Bauwerk und somit auch für die Steuerung der angestrebten Scheitelkappungen von Hochwasserwellen. Daher ist hier ggf. eine Redundanz der Messeinrichtungen erforderlich.

Als Donauegel im Oberlauf stehen die Pegel Schwabelweis (Abflussermittlung aus Wasserstandsmessung) bei Donau-km 2376,50 und der Pegel Pfatter (nur Wasserstandsmessung) bei Donau-km 2350,40 zur Verfügung. Im Unterlauf liegt der Pegel Pfelling (Abflussermittlung aus Wasserstandsmessung) bei Donau-km 2305,50, der jedoch ab HQ50 infolge der Flutung des Rückhalteraumes Sand-Entau umströmt wird.

Der Donauegel Straubing bei Donau-km 2321,25 ist als Pegel nur eingeschränkt verwendbar, da hier nur Wasserstände und keine Abflusswerte ermittelt werden. Der Pegel Straubing liegt zudem in einer Donauschleife, die getrennt von der Donauwasserstraße verläuft.

Eine Übertragung der Messwerte von den geplanten Bauwerken zu einer zentralen Leitwarte wird empfohlen, s. Kapitel 9.2. Einzelheiten hierzu sind von der noch festzulegenden Steuerstrategie abhängig.

## **9.2 Anlagen zur Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik (E-MSR)**

Alle sicherheitsrelevanten Bauwerke der geplanten HWR, die über steuerbare Betriebseinrichtungen verfügen, wie Einlaufbauwerk, Auslaufbauwerk und Entleerungskanal, sind mit elektrischer Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik (E-MSR-Technik) sowie mit Messanzeigen vor Ort auszustatten. Bei allen anderen geplanten Bauwerken der HWR, wie z. B. Siele und Schöpfwerke, ist die Erfordernis von (E-)MSR-Technik und sonstigen Messeinrichtungen zu prüfen. Eine Videoüberwachung von kritischen oder sensiblen Bereichen der HWR wird empfohlen.

Hierzu sind vor Ort an den jeweiligen Bauwerken Steuerhäuser oder „Outdoor“-Schränke zur Aufnahme der (E-)MSR-Technik vorzusehen. Sollen an jedem Bauwerk auch die Betriebsdaten (Wasserstände, Verschlussstellungen) der anderen Bauwerke angezeigt werden, sind Steuerhäuser mit entsprechenden Räumlichkeiten sinnvoll. Soll nur die Stellung der Schütze sowie die Wasserstände am jeweiligen Bauwerk abgelesen werden können, ist an jedem Bauwerk ein „Outdoor“-Schrank ausreichend.

Bei den bestehenden Bauwerken der WSV (RzK, RzH) ist vorerst keine (E-)MSR-Technik vorgesehen. Hier ist durch manuelle Kontrolle sicherzustellen, dass vor Einsatz der HWR alle Verschlusseinrichtungen geschlossen sind. Sollte eine Meldung der Verschlussstellung an den Bauwerken der WSV erwünscht sein, sind diese ebenfalls an das geplante Datenkabel des WWA anzuschließen oder mit Sensoren und Anlagen zur Fernübertragung auszurüsten.

Bei den Bauwerken des geplanten Entleerungskanals ist eine Ausrüstung mit (E-)MSR-Technik lediglich im Schachtbauwerk in der Westtangente und im Pegelschacht im linken Donaudeich unterstrom der Schleuse Straubing sinnvoll.

An den Schöpfwerken (mobile Pumpen) ist eine halbautomatische Betriebsweise vorgesehen, die durch eine manuelle Inbetriebnahme und einen weitgehenden automatisierten Pumpbetrieb gekennzeichnet ist. Die Wasserstände in den Ringdeichen können über Drucksonden an die Steuerungstechnik der Siele übermittelt werden, an denen die mobilen Pumpen aufgestellt werden. Die Schaltschränke erhalten eine standardisierte Elektroausstattung.

Die an den vernetzten Bauwerken gewonnenen Betriebsdaten (Wasserstände, Verschlussstellungen) sind an geeigneten Schnittstellen zusammenzuführen und für eine Weiterverarbeitung (z. B. via

Fernübertragung oder Datenkabel) zur Verfügung zu stellen. Hierzu ist eine Zentrale Leitwarte am Einlaufbauwerk mit Schalt- und Bedienraum geplant, in der alle Betriebsdaten der HWR zusammengeführt und von der aus alle relevanten Zustände überwacht werden.

Die Zentrale Leitwarte beinhaltet neben der Bedieneinheit (Betriebswarte, Sanitäreinrichtung und Aufenthaltsraum), einen (E-)MSR-Raum (Schaltschränke), einen Raum für die stationäre Netzersatzanlage (NEA) sowie einen Lager- und Geräteraum.

Um die Betriebsdaten von den Einzelbauwerken in der Zentralen Leitwarte am Einlaufbauwerk zusammenzuführen, wird ein redundantes Leitungsnetz (LWL- bzw. Datenkabel) eingerichtet, s. Anlage 4. Für die Fernübertragung der Daten zum Wasserwirtschaftsamt in Deggendorf bzw. zu einer ggf. zukünftigen nähergelegenen Flussmeisterstelle des WWA ist ein Telekommunikationskabel bis zur Zentralen Leitwarte am Einlaufbauwerk zu führen.

Weiterhin könnten alle sicherheitsrelevanten Bauwerke der geplanten HWR, die über steuerbare Betriebseinrichtungen verfügen, zukünftig auch mittels Fernbedienung/-steuerung vom Wasserwirtschaftsamt in Deggendorf bzw. von einer ggf. zukünftig nähergelegenen Flussmeisterstelle des WWA aus bedient werden. Dann ist jedoch der Aufbau eines weiterreichenden Fernübertragungsnetzes erforderlich. Werden Daten fernübertragen, müssen die genutzten Netze und Verbindungen nach DIN 19700-11 [5] mindestens den Anforderungen an öffentliche Netze entsprechen.

### 9.3 Stromversorgung

Für die geplante HWR ist eine adäquate Stromversorgung unerlässlich, s. Kapitel 6.5. Darüber hinaus sollte zur Gewährleistung der Betriebssicherheit bei Netzausfall eine Ersatzstromversorgung zur Verfügung stehen.

Für die geplante HWR ist eine Stromversorgung an allen größeren Bauwerken, wie Einlauf- und Auslaufbauwerk, dem Entleerungskanal sowie den Sielen und Schöpfwerken erforderlich, s. Kapitel 6.5. An den Bauwerken ist sowohl ein Anschluss an das öffentliche Stromnetz erforderlich als auch eine Ersatzstromversorgung in Form eines zusätzlichen mobilen Notstromaggregats oder einer vor Ort installierten Netzersatzanlage.

Beim Einsatz von mobilen Notstromaggregaten ist zunächst zu prüfen, ob beim WWA vorhandene Aggregate genutzt werden können oder die Anschaffung zusätzlicher erforderlich wird. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass diese Aggregate ab einer gewissen Größe bzw. Leistung nur durch Elektrofachkräfte bedient werden können. Hier muss abgesichert werden, dass diese im Bedarfsfall zur Verfügung stehen. Weiterhin werden Probeläufe unter Last erforderlich.

Um die HWR in Betrieb nehmen zu können, müssen auch die bestehenden Bauwerke, wie die Regulierungsbauwerke zum Hauptkanal (RzH) und zur Kößnach (RzK) geschlossen werden.

Da im Vorhabensgebiet nicht flächendeckend ein Niederspannungsnetz vorhanden ist, sind gegebenenfalls Transformatorstationen zur Umwandlung von Mittelspannung erforderlich. Unter Umständen können vorhandene Transformatorstationen genutzt bzw. ausgebaut werden.

Dies betrifft vor allem die Siele in den Ringdeichen und die geplanten Schöpfwerke im Polder Öberau. Hier ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen, ob die geplanten Schöpfwerke an die vorhandenen Niederspannungsnetze angeschlossen werden können oder ob separate Transformatoren erforderlich sind. Sind Transformatoren an den Schöpfwerken erforderlich, könnte zur Erhöhung der Betriebssicherheit für jede Pumpe ein separater Transformator vorgesehen werden.

Das gesamte Mittelspannungsnetz im Polder Öberau besteht aus Freileitungen mit entsprechenden Masten. Hier ist der Rückbau der Masten geplant. Die Freileitungen werden als Erdkabel neu verlegt.

Eine Übersicht zu den bestehenden Anschlüssen an das vorhandene Stromnetz sowie die geplante Stromversorgung der Bauwerke zeigt die Darstellung in Anlage 2. Für die geplanten Bauwerke wurde in Tabelle 13 die benötigte Leistung abgeschätzt.

**Tabelle 13: Leistungsbedarf der geplanten Bauwerke inkl. Netzanschluss und Notstromversorgung**

Bauwerk	Betriebseinrichtung/ Verbraucher	Geschätzter Leistungs- bedarf [kVA]	Netzanschluss/ Notstromversor- gung
Einlaufbauwerk (geplant)	Schützenantriebe, Schützheizungen, Luftsprudelanlage, Kranbahn, Außenbeleuchtung, EMSR- und Videotechnik, Steuerhaus, Outdoor-Schränke, Steckdosen, usw.	ca. 94	Netzanschluss an neue Trafostation (bauwerksnah), Netzanschluss an neue stationäre Netzersatzanlage (bauwerksnah)
Zentrale Leitwarte am Einlaufbauwerk (geplant)	Leittechnik, Prozessleit- und Managementsysteme, Server, Außen- und Innenbeleuchtung, Gebäudebetrieb und -sicherheit, Klimatisierung, EMSR- und Videotechnik, Steckdosen, usw.	ca. 42	Neubau Trafostation für Netzanschluss, Neubau stationäre Netzersatzanlage  (für ca. 151 kVA Gesamtabnahme)
Auslaufbauwerk (geplant)	Schützenantriebe, Schützheizungen, Luftsprudelanlage (auch für VBW), Außenbeleuchtung, EMSR- und Videotechnik, Steuerhaus, Outdoor-Schrank, Steckdosen, usw.	ca. 55	Neubau Trafostation für Netzanschluss (für ca. 96 kVA Gesamtabnahme), Vorhalten mobiles Notstromaggregat gegen Netzausfall
Verbindungsbauwerk im Trenndamm (geplant)	Außenbeleuchtung, Outdoor-Schrank und Außensteckdose (manueller bzw. anschlussloser Betrieb der Verschlüsse)	ca. 2	Netzanschluss an neue Trafostation (bauwerksnah)
Entleerungskanal in Kombination mit Durchlass in Westtangente (geplant/ Ersatzneubau geplant)	Verschlussantriebe, Außenbeleuchtung, EMSR- und ggf. Videotechnik, Outdoor-Schrank, Steckdosen, usw.	ca. 24	Netzanschluss an neue Trafostation oder bestehende Trafostation (WSV), Vorhalten mobiles Notstromaggregat gegen Netzausfall
zwei Siele mit je einem Schachtbauwerk im Ringdeich Öberau (geplant)	Verschlussantriebe, Außenbeleuchtungen, EMSR- und ggf. Videotechnik, Outdoor-Schränke, Steckdosen, usw.	ca. 51	Neubau Trafostation für Netzanschluss aller Anlagen und Anlieger im Polder Öberau  (für ca. 172 kVA Gesamtabnahme)

Bauwerk	Betriebseinrichtung/ Verbraucher	Geschätzter Leistungs- bedarf [kVA]	Netzanschluss/ Notstromversor- gung
zwei Deichscharten und Lagerräume in Öberau  (geplant)	Außen- und Innenbeleuchtun- gen, ggf. Heizungen, Outdoor- Schränke, Steckdosen, usw.	ca. 8	Vorhalten mobiler Notstromaggregate gegen Netzausfall
Siel im Ringdeich Breitenfeld  (geplant)	ggf. Außenbeleuchtung, Out- door-Schränke, ggf. EMSR- Technik, Außensteckdosen, usw.  (manueller bzw. anschlussloser Betrieb der Verschlüsse)	ca. 36	Netzanschluss an neue Verteilerstation (angeschlossen an neue Trafostation in Öberau, ca. 88 kVA Teilabnahme), Vorhalten mobiles Notstromaggregat gegen Netzausfall
Deichscharte und La- gerraum in Breitenfeld  (geplant)	Außen- und Innenbeleuchtun- gen, ggf. Heizungen, Verteiler- station, Outdoor-Schrank, Steck- dosen, usw.	ca. 4	Vorhalten mobiles Notstromaggregat gegen Netzausfall
Schöpfwerke (mobile Pumpen) in Öberau und Breitenfeld  (geplant)	mobile Pumpen, Bedien- und Steuerelemente	je nach erforderlicher Pumpleistung, Anschlüsse an Siele für die je- weilige Strom- abnahme aus- gelegt	mögliche Netzan- schlüsse an Außen- steckdosen der Siele, mögliche Eigenversorgung bei Netzausfall
Verschlussbauwerk am Objektschutz WSV  (geplant)	manueller bzw. anschlussloser Betrieb der Verschlüsse  WSV-eigene Pumpe für den Ein- satzfall	je nach erforderlicher Pumpleistung	Netzanschluss an vorh. Trafostation des Betriebshofes der WSV Notstromversorgung über WSV-eigenes mobiles Notstromaggregat
<b>optional</b>			
Heber & Regulierungs- bauwerk zum Hauptka- nal (RzH)  (Bestand, Erhalt geplant)	Verschlussantriebe, EMSR- und ggf. Videotechnik, Outdoor- Schrank, Steckdosen, usw.	ca. 15	Netzanschluss an neue Trafostation des EBW und der Zentralen Leitwarte
Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK)  (Bestand, Erhalt geplant)	Verschlussantriebe, EMSR- und ggf. Videotechnik, Outdoor- Schrank, Steckdosen, usw.  (Kombination mit Verbraucher des geplanten Verbindungsbau- werks im Trenndamm)	ca. 15	Netzanschluss über neue Trafostation des Auslaufbauwerks, Vorhalten mobiles Notstromaggregat gegen Netzausfall

## 10 Wegekonzept

### 10.1 Derzeitige Verkehrsanbindung, Zufahrten und Wegebeziehungen

Angrenzend an das Planungsgebiet verläuft von Norden nach Südosten die Staatsstraße 2125 (St 2125), welche die Ortslagen Kößnach, Unterzeitldorn und Sossau verbindet.

Zwischen Unterzeitldorn und Sossau beginnt die Kreisstraße SRs 48 der Stadt Straubing, bezeichnet als „Westtangente“. Die Westtangente verläuft durch den Polder Sossau nach Süden durch das Vorhabensgebiet sowie über die Stauhaltung auf die andere Donauseite, an der Ortslage Kagers vorbei bis zur Anbindung an die Staatsstraße 2142 (St 2142) im Stadtgebiet von Straubing.

Im Vorhabensgebiet befindet sich weiterhin eine Gemeindestraße, die beginnend an der Westtangente in Richtung Westen in den Polder Öberau führt und die Ortslagen Öberau und Breitenfeld erschließt. Darüber hinaus gibt es im Vorhabensgebiet zahlreiche Betriebs- und Wirtschaftswege, die nicht für den öffentlichen Verkehr zugelassen sind.

Über den Betriebsweg der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) auf dem linken Stauhaltungsdamm können die ehemaligen Donaudeiche der Oberauer Schleife sowie der Polder Öberau erschlossen werden. Im Bereich der Heberanlage sind Abfahrten in die Obere Oberauer Schleife sowie ein Fahrweg entlang des Stauhaltungsdammes vorhanden.

Von der Westtangente führen Zufahrten zum Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK) sowie zum ehemaligen linken Donaudeich. Weiterhin bestehen Zufahrten zu den ehemaligen Donaudeichen der Oberauer Schleife von der Gemeindestraße zum Polder Öberau.

Entlang der ehemaligen Donaudeiche verlaufen zahlreiche Deichhinterwege im Polder Kößnach und Öberau sowie Wiesenwege auf Seiten der Oberauer Schleife. Eine Übersicht der Wege an den ehemaligen Donaudeichen zeigt die nachstehende Tabelle 14.

Innerhalb der beiden Teile der Oberauer Schleife sind weitgehend keine Wege vorhanden. Einzig über den Trenndamm, der die Obere von der Unteren Oberauer Schleife trennt, führt ein Betriebsweg durch die Oberauer Schleife. Im Polder Öberau und Polder Kößnach sowie im Polder Sossau West führen zahlreiche landwirtschaftliche Wege zu den Deichhinterwegen an den ehemaligen Donaudeichen der Oberauer Schleife. Die bestehenden Verkehrsanlagen sowie die Betriebs- und Wirtschaftswege sind in einer Übersichtskarte in Anlage 1 dargestellt.

**Tabelle 14: bestehende Deichhinterwege an den ehemaligen Donaudeichen der Oberauer Schleife**

Station	Wasserseite	Landseite	Berme
<b>ehemaliger Donaudeich links</b>			
0+000 bis 2+800	Obere Oberauer Schleife	Hinterland (Polder Kößnach)	durchgehende Berme mit Deichhinterweg auf der Landseite
2+800 bis 4+600	Obere Oberauer Schleife	Kößnach-Ableiter	durchgehende Berme mit Deichhinterweg auf der Wasserseite
4+600 bis 4+850	Untere Oberauer Schleife	Westtangente	keine Bermen vorhanden, teilweise DVW auf der Deichkrone, Zuwegung von Westtangente zum Deich sowie zum Regulierungsbauwerk zur Kößnach (RzK)
4+850 bis 6+000	Untere Oberauer Schleife	Polder Sossau West	abschnittsweise Bermen mit Deichhinterwegen auf der Landseite

Station	Wasserseite	Landseite	Berme
<b>ehemaliger Donaudeich rechts</b>			
0+000 bis 4+500	Obere und Untere Oberauer Schleife	Polder Oberau	keine Bermen vorhanden, stellenweise verlaufen Verkehrswege unmittelbar hinter dem Deich (ein asphaltierter Unterhaltungsweg zwischen Deich-km 0+000 und 0+350, ein befestigter Unterhaltungsweg zwischen Deich-km 2+000 und 2+600 und die Verbindungsstraße nach Oberau zwischen Deich-km 4+300 bis 4+500)
<b>Trenddamm zwischen Oberer und Unterer Oberauer Schleife</b>			
0+000 bis 1+150	Untere Oberauer Schleife	Obere Oberauer Schleife	keine Bermen vorhanden, auf der Deichkrone ist durchgängig ein befestigter Unterhaltungsweg vorhanden
<b>Linker Stauhaltungsdamm der Stauhaltung Straubing (Damm-Station 0+080 bis 3+700)</b>			
0+080 bis 3+700	Donau	Obere und Untere Oberauer Schleife, Polder Oberau, Pol- der Sossau West	auf der Deichkrone ist durchgängig ein befestigter Unterhaltungsweg vorhanden zwischen Station 1+800 bis 3+470 verläuft landseitig am Dammfuß ein befestigter Unterhaltungsweg
<b>Linker Donaudeich unterstrom der Schleuse Straubing</b>			
-	Donau	Polder Sossau Ost	durchgehende Berme mit Deichhinterweg auf der Landseite  zusätzlich verläuft entlang der Böschungsoberkante des Vorhafens ein befestigter Unterhaltungsweg

## 10.2 Zukünftiges öffentliches Wegekonzept

Die vorhandenen öffentlichen Zuwegungen im Polder Oberau und Kößnach sowie im Polder Sossau West zu den ehemaligen Donaudeichen, die zu Flutpolderdeichen ausgebaut werden, sollen auch zukünftig erhalten bleiben. Auch die Deichüberfahrten in die Oberauer Schleife werden, sofern auch ein zukünftiger Bedarf besteht, nach Deicherhöhung und Deichausbau wiederhergestellt. Damit ist die derzeitige Erschließung der Flächen innerhalb der Schleifenteile auch zukünftig sichergestellt.

Die Westtangente (SRs 48) ausgehend von der Brücke über die Kößnach bei Sossau bis zur Schleuse Straubing soll zukünftig als südöstliche Begrenzung der HWR dienen. Dazu wird die Westtangente auf einen erhöhten Straßendamm gelegt. Die Gemeindestraße, die von der Westtangente zum Polder Oberau führt, wird ebenfalls über das Stauziel angehoben, sodass im Einsatzfall die Wegeverbindung zum künftigen Ringdeich Oberau gewährleistet ist.

Um auch den Ringdeich Breitenfeld im Einsatzfall (bei Hochwasser) zu erreichen, ist zusätzlich eine über dem Stauziel liegende (ü. d. Sz. I.) Zuwegung zwischen den Ringdeichen geplant. Die vorhandene Gemeindestraße zwischen den beiden Ortslagen bleibt erhalten und dient im Normalfall (ohne Hochwasser) weiterhin als Zufahrt zu den Ortschaften. Im Einsatzfall (bei Hochwasser) wird die vorhandene

Gemeindestraße überflutet und die Zufahrt erfolgt dann über die geplante ü. d. Sz. I. Zufahrt nach Breitenfeld.

Während des Betriebes der geplanten HWR können somit die öffentlichen Verkehrs- und Wegeverbindungen zum Anfahren der Flutpolderdeiche sowie zum Erreichen des Wegesystems entlang der Flutpolderdeiche der HWR genutzt werden.

Über die St 2125 und die über das Stauziel angehobene Westtangente kann die HWR und der Polder Öberau zukünftig auch von Norden angefahren werden. Derzeit muss bei Hochwasserereignissen größer HQ30 Donau mit Überströmung des rechten Kößnachdeiches und damit mit Überflutung des Polders Sossau und der Westtangente gerechnet werden.

Zudem besteht auch zukünftig die Anfahrtsmöglichkeit zum ehemaligen linken Donaudeich der Oberauer Schleife über die Kößnachbrücke in der Ortslage Kößnach und den anschließenden landwirtschaftlichen Wegen.

### **10.3 Zukünftiges Wegekonzzept zur Deichverteidigung und zur Erreichbarkeit der relevanten Bauwerke**

Das zukünftige Wegekonzzept zur Deichverteidigung und Erreichbarkeit der Bauwerke muss so angelegt werden, dass

- a) die Flutpolderdeiche für nahezu alle Hochwasserereignisse der Donau sowie für nahezu alle Hochwasserereignisse der Kößnach verteidigt werden können,
- b) die steuerbaren und sicherheitsrelevanten Bauwerke auch im Einsatzfall der HWR erreicht werden können,
- c) die Erreichbarkeit der Ortslagen Öberau und Breitenfeld auch im Einsatzfall der HWR gegeben ist und
- d) die im Polder Öberau bestehenden Wirtschaftswege in ihrer Funktion erhalten und zugänglich bleiben.

Die Erreichbarkeit der Flutpolderdeiche zum Zwecke der Deichverteidigung ist darüber zu gewährleisten, dass alle Deichanlagen Deichverteidigungswege (DVW) erhalten, die durchgängig, auch bei Einsatz der HWR, befahrbar sind. Zur Erreichbarkeit der sicherheitsrelevanten Bauwerke während des Einsatzes der HWR sind die Deichverteidigungswege auf die Deichkrone oder auf eine entsprechend hohe Berme (Deichhinterweg) auf der nicht eingestauten Seite zu legen.

Bei den sicherheitsrelevanten Bauwerken handelt es sich hauptsächlich um das Einlaufbauwerk, Auslaufbauwerk, die Deichscharten und Siele sowie den Entleerungskanal. Weiterhin müssen die Schöpfwerke für die Ortslagen Öberau und Breitenfeld sowie die Anlagen zur Energieversorgung (Trafostationen und Netzersatzanlagen) während des Einsatzes der HWR uneingeschränkt erreichbar sein.

Die Zuwegung zum geplanten Einlaufbauwerk sowie der Zentralen Leitwarte, den wichtigsten Bauwerken der HWR, erfolgt hingegen über den Betriebsweg der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) auf der Dammkrone des linken Stauhaltungsdammes der Staustufe Straubing.

Die nachfolgende Tabelle 15 und die Anlage 3 geben einen Überblick über die erforderlichen Wegeverbindungen zur Deichverteidigung sowie zur Erreichbarkeit der Bauwerke der geplanten HWR.

**Tabelle 15: geplante Deichverteidigungswege und Wege zur Erreichbarkeit der Bauwerke**

Station	Wasserseite	Landseite	Lage DVW	Bemerkung
<b>ehemaliger Donaudeich links (inkl. Untere und Obere Schleife sowie Polder Sossau West)</b>				
0+000 bis 2+800	Obere Öberauer Schleife	Hinterland (Polder Kößnach)	durchgehende Berme mit DVW auf der Landseite	Deichverteidigung bei einseitigem Einstau
2+800 bis 4+600	Obere Öberauer Schleife	Kößnach-Ableiter	DVW auf Deichkrone	Deichverteidigung bei ein- und beidseitigem Einstau, Zuwegung zum Auslaufbauwerk / Verbindungsbauwerk (überstaut) / RzK
4+600 bis 4+850	Untere Öberauer Schleife	Westtangente	DVW auf Deichkrone, Anbindungsbereich an die Westtangente, die zukünftig die östliche Begrenzung der HWR bildet	Deichverteidigung bei ein- und beidseitigem Einstau, Zuwegung zum Auslaufbauwerk / Verbindungsbauwerk (überstaut) / RzK auch von der Westtangente
4+850 bis 6+000	Untere Öberauer Schleife	Polder Sossau West	durchgehende Berme mit DVW auf der Landseite	keine Deichverteidigung vorgesehen, nur noch Nutzung als Unterhaltungsweg, im Betriebsfall eingestaut
<b>ehemaliger Donaudeich rechts (inkl. Polder Öberau)</b>				
0+000 bis 2+600	Obere Öberauer Schleife	Polder Öberau	nicht durchgehender ehemaliger DVW auf der Landseite, Funktion als DVW entfällt	keine Deichverteidigung vorgesehen, nur noch Nutzung der vorhandenen Wege als Unterhaltungswege, im Betriebsfall eingestaut
2+600 bis 3+200	Obere und Untere Öberauer Schleife	Polder Öberau (Bereich „Hagen“)	kein DVW, da Deichrückbau geplant	keine Deichverteidigung, im Betriebsfall eingestaut
3+200 bis 4+000	Untere Öberauer Schleife	Polder Öberau	kein DVW vorhanden	keine Deichverteidigung, im Betriebsfall eingestaut
4+000 bis 4+300	Untere Öberauer Schleife	Ortslage Öberau	DVW auf Deichkrone	Deichabschnitt wird Bestandteil des Ringdeiches Öberau, Deichverteidigung bei einseitigem Einstau
4+300 bis 4+500	Untere Öberauer Schleife	Polder Öberau	kein DVW	keine Deichverteidigung, neben dem vorhandenen Deich verläuft künftig die ü. d. Sz. I. Zufahrt nach Öberau, im Zwischenraum entsteht ein Rettungshügel

Station	Wasserseite	Landseite	Lage DVW	Bemerkung
-	Polder Öberau	Ortslage Öberau und Breitenfeld	DVW auf Deichkrone	Ringdeiche Öberau und Breitenfeld, Deichverteidigung bei einseitigem Einstau
-	Polder Öberau	Polder Öberau	DVW auf der Deichkrone	ü. d. Sz. I. Zufahrt zwischen den ringdeichen Öberau und Breiten- feld als Zuwegung nach Breiten- feld
<b>Trenndamm zwischen Oberer und Unterer Öberauer Schleife</b>				
0+000 bis 1+150	Untere Öberauer Schleife	Obere Öberauer Schleife	Unterhaltungsweg/DVW auf Deichkrone bleibt er- halten, Funktion als DVW entfällt	keine Deichverteidigung vorgesehen, nur noch Nutzung als Unterhaltungsweg, Zuwegung zum Verbindungsbauwerk im Trenndamm, im Betriebsfall ein- gestaut
<b>Linker Stauhaltungsdamm der Stauhaltung Straubing (Damm-Station 0+080 bis 3+700)</b>				
0+080 bis 3+700	Donau	Obere und Un- tere Öberauer Schleife, Polder Öberau, Polder Sossau West	Unterhaltungsweg/DVW auf Deichkrone bleibt er- halten	Deichverteidigung bei ein- und beidseitigem Einstau, Zuwegung zum Einlaufbauwerk
<b>Linker Donaudeich unterstrom der Schleuse Straubing</b>				
-	Donau	Polder Sossau Ost	durchgehende Berme mit DVW z. T. auf Deich- krone und auf der Land- seite	Deichverteidigung bis Flutung Polder Sossau Ost, danach keine Deichverteidigung notwendig, Zuwegung zum Pegelschacht des Entleerungskanals bei ein- und beidseitigem Einstau, Zuwegung zum Ausleitbauwerk des Entleerungskanals über Unterhaltungsweg an der Böschungsoberkante des Vorhafens erst nach Rückgang des Hochwassers in der Donau möglich

Der ehemalige linke Donaudeich zwischen Deich-km 0+000 und 2+800 besitzt derzeit landseitig eine durchgehende Berme mit Deichhinterweg. Zukünftig wird der Deichabschnitt während des Betriebes der HWR von Seiten der Oberen Öberauer Schleife eingestaut. Daher sollte die Anordnung eines landseitigen Weges zur Deichverteidigung auch zukünftig beibehalten werden.

Der Deichabschnitt von Deich-km 2+800 bis 4+600 wird bis zum Einsatzfall der HWR von Seiten des Kößnach-Ableiters bzw. der Donau beansprucht. Im Einsatzfall wird der Deichabschnitt beidseitig von Seiten der Oberen Öberauer Schleife und von Seiten des Kößnach-Ableiters bzw. der Donau

eingestaut. Mit der Lage des Deichverteidigungsweges auf der Deichkrone ist in diesem Deichabschnitt auch im Betrieb der HWR eine Deichverteidigung sichergestellt.

Zur Erreichbarkeit des geplanten Auslaufbauwerks sowie des Regulierungsbauwerks zur Kößnach (RzK) ist im künftigen Einsatzfall eine ausreichend hohe Zuwegung von der Westtangente zum ehemaligen linken Donaudeich erforderlich. In diesem Deichabschnitt von Deich-km 4+600 bis 4+850 übernimmt zukünftig eine Kombination aus angehobener Westtangente und ertüchtigtem ehemaligen linken Donaudeich die Funktion als Begrenzung der HWR. Hier ist zukünftig kein Trenndeich zwischen der Unteren Oberauer Schleife und dem Polder Sossau West erforderlich. Der ertüchtigte ehemalige linke Donaudeich beginnt somit künftig ab ca. Deich-km 4+850, der dann zur Anbindung an die Westtangente ausgebaut wird.

Zwischen Deich-km 4+850 und 6+200 ist zukünftig keine Deichverteidigung erforderlich, da der Deichabschnitt bei Einsatz der HWR beidseitig eingestaut wird. Der bestehende Deichhinterweg auf Seiten des Polders Sossau West wird künftig nur noch als Unterhaltungsweg genutzt. Nach Füllung des Polders Sossau West wird der Deichhinterweg überflutet und die Westtangente als südöstliche Begrenzung der HWR übernimmt die Funktion als DVW.

Das Einleitbauwerk im Entleerungskanal kann vor Flutung des Polders Sossau West von der Westtangente erreicht werden. Nach der Flutung liegt das Einleitbauwerk unter Wasser bis der Entleerungskanal zur Entleerung des Polders Sossau West über den Kombinationsschacht an der Westtangente geöffnet wird.

Die Zufahrt zum Ausleitbauwerk des Entleerungskanals an der Mündung in die Donau erfolgt über einen Unterhaltungsweg, der von der Westtangente am linken Donauufer verläuft. Der Zufahrtsweg wird bei Hochwasserereignissen in der Donau überflutet.

Der ehemalige rechte Donaudeich zwischen Deich-km 0+000 und 2+600 wird zukünftig beidseitig von Seiten der Oberen Oberauer Schleife und vom Polder Öberau eingestaut. Daher wird künftig kein Deichverteidigungsweg benötigt. Die vorhandenen Wege auf Seiten des Polders Öberau werden zukünftig nur noch als Unterhaltungswege genutzt.

Der bestehende Deichabschnitt von Deich-km 2+600 bis 3+200 soll zukünftig nicht mehr als Deich fungieren, sondern wird rückgebaut. Ein Deichverteidigungsweg ist nicht mehr erforderlich, da dieser Bereich eingestaut wird. Auch im Abschnitt von Deich-km 3+200 bis 4+000 ist keine Deichverteidigung mehr notwendig, da dieser ebenfalls im Betriebsfall beidseitig eingestaut wird.

Von Deich-km 4+000 bis 4+300 wird der Deichabschnitt zukünftig Bestandteil des Ringdeiches Öberau und von Seiten der Unteren Oberauer Schleife eingestaut. Als Ringdeich erhält dieser, wie auch der Ringdeich Breitenfeld einen Deichverteidigungsweg auf der Deichkrone.

Im anschließenden Deichabschnitt von Deich-km 4+300 bis 4+500 verläuft unmittelbar landseitig des Deiches die Gemeindestraße nach Öberau. In diesem Abschnitt wird zukünftig keine Deichverteidigung mehr erfolgen, da die Gemeindestraße in diesem Bereich angehoben wird und der ehemalige Deichabschnitt zum größten Teil durch einen Rettungshügel überschüttet wird.

Da die vorhandene Gemeindestraße zwischen Öberau und Breitenfeld bei Flutung des Polders Öberau unter Wasser geht, ist entlang eines bestehenden Wirtschaftsweges eine ü. d. Sz. I. Zufahrt als Weg auf der Krone vorgesehen.

Der Trenndamm zwischen der Oberen und Unteren Oberauer Schleife wird bei Einsatz der HWR vollständig überflutet, da dieser bis zu ca. 1,5 m niedriger liegt als das geplante Stauziel. Bis zur Füllung der Unteren Oberauer Schleife kann der bestehende Unterhaltungsweg zur Erreichbarkeit des Verbindungsbauwerkes genutzt werden. Nach Füllung der beiden Schleifenteile ist der Unterhaltungsweg nicht mehr nutzbar. Da der bestehende Unterhaltungsweg auf dem Trenndamm im Einsatzfall seine Funktion

verliert, muss dieser nicht zwingend ausgebaut oder ertüchtigt werden, sondern kann in der bestehenden Form erhalten bleiben.

Die Übergänge von Deichverteidigungswegen, die auf der Deichkrone liegen, auf Deichverteidigungswege, die auf einer Berme liegen, werden im Bereich von Deichüberfahrten oder Bauwerken hergestellt.

## **11 Betriebs- und Alarmplan sowie Evakuierungskonzept**

### **11.1 Betriebskonzept**

Gemäß DIN 19700-12 [6] setzt die Inbetriebnahme von großen gesteuerten Hochwasserrückhaltebecken voraus, dass alle Anlagen und Einrichtungen der HWR funktionsfähig sind und ein Betriebsvorschrift vorliegt. Dafür ist ein Betriebsplan aufzustellen, der die hochwasserbezogene Betriebsweise regelt. Der Betriebsplan bzw. Hochwassersteuerplan ist Bestandteil der Betriebsvorschrift.

Die Betriebsvorschrift für die HWR sollte insgesamt folgende Teile beinhalten:

- Betriebsplan (Hochwassersteuerplan),
- Hochwassermelde- und Alarmplan,
- Dienstanweisung für das Betriebspersonal,
- Bedienungsanleitungen für alle Anlagenteile,
- Wartungs- und Instandhaltungsanweisungen für alle Bauwerke und Anlagenteile,
- Überwachungsanleitung mit Auswertungsanweisungen für alle Bauwerke und Anlagenteile.

Die Betriebsvorschrift für die HWR kann zudem Überwachungsanleitungen und Instandhaltungsanweisungen aus einem Sicherheitskonzept für Dämme und Deiche beinhalten. Dies ist für die HWS-Anlagen der HWR Oberauer Schleife jedoch nicht zwingend erforderlich, da die Deiche und Dämme über Innendichtungen verfügen, die nahezu komplett in erosionsstabiler Ausführung geplant sind, was zur Folge hat, dass die meisten Schadensbilder von Deichen und Dämmen ohne Innendichtungen hier gar nicht bzw. lediglich in einem deutlich verringerten und wahrscheinlich daher kaum wahrnehmbaren Maße auftreten.

### **11.2 Hochwassermelde- und Alarmplan sowie Evakuierungskonzept**

Vor Inbetriebnahme der HWR ist ein Hochwassermelde- und Alarmplan zu erstellen. Der Hochwassermelde- und Alarmplan bildet die Grundlage zur Vorgehensweise der zuständigen Behörden und Einsatzkräfte im Hochwasserfall und bei Polderflutung. Es beinhaltet konkrete Handlungsanweisungen, um mögliche Gefahren für die Bevölkerung abzuwenden. Darin werden Maßnahmen zur Räumung und Sperrung des Polderinnenraumes in Abhängigkeit der Alarmstufen aufgenommen.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass für die Evakuierung bzw. Räumung und Sperrung des Polderinnenraumes künftig der Freistaat Bayern als Eigentümer und Betreiber der Anlagen zuständig ist. In Abstimmung mit den örtlichen Behörden können ggf. einzelne Aufgaben an diese bzw. an die Feuerwehr, die auch die Aufgaben einer Wasserwehr wahrnehmen, oder an die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, die derzeit Eigentümer ist, übertragen werden.

Weiterhin ist festzustellen, dass sich innerhalb der geplanten HWR keine Wohnanlagen befinden, so dass eine Evakuierung von Anwohnern entfällt. Vielmehr handelt es sich um eine Räumung des Innenraumes vor dessen planmäßiger Flutung.

Da sich der Ereignisfall im Vorfeld durch die schrittweise Ausrufung oder Bekanntmachung der Alarmstufen ankündigt, ist eine rechtzeitige Räumung und Sperrung durch Schranken o.ä. Absperrungen möglich. Darüber hinaus sollten an allen Zugängen zur HWR Schilder aufgestellt werden, die eine Sperrung des Polders sowie die unmittelbare Gefahr für Leib und Leben bei Betreten deutlich machen. Diese Maßnahmen sollten durch Informationen in den Medien und durch die örtlichen Behörden unterstützt werden.

Vor der endgültigen Flutung sollte ggf. eine Kontrollfahrt stattfinden, um sicher zu gehen, dass sich keine Menschen mehr im Polderinnenraum befinden. Weiterhin können akustische Signale (Sirene), die der Flutung vorausgehen, sinnvoll sein.

## 12 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] DIN 19712 (01/2013) Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, Normausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [2] DWA-M 507-1 (12/2011) Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA)
- [3] DWA-Themen (04/2014) Flutpolder, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA)
- [4] DIN 19700 (07/2004) Stauanlagen - Teil 10: Gemeinsame Festlegungen, Normenausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [5] DIN 19700 (07/2004) Stauanlagen - Teil 11: Talsperren, Normenausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [6] DIN 19700 (07/2004) Stauanlagen - Teil 12: Hochwasserrückhaltebecken, Normenausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [7] DIN 19700 (06/2019) Stauanlagen - Teil 13: Staustufen, Normenausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [8] DIN 19702 (02/2013) Massivbauwerke im Wasserbau – Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit, Normenausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [9] DIN 19704-1 (11/2014) Stahlwasserbauten, Normenausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [10] DIN 19661-1 (07/1998) Wasserbauwerke Teil 1: Kreuzungsbauwerke - Durchleitungs- und Mündungsbauwerke, Normenausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [11] DIN 1184-1 (03/1992) Schöpfwerke/Pumpwerke; Planung, Bau und Betrieb, Normenausschuss Wasserwesen (NAW), Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
- [12] DVWK-Merkblatt 216/1990 Betrachtung zur (n - 1)-Bedingung an Wehren, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK)
- [13] Erläuterungsbericht zum Planergänzungsverfahren Oberauer Schleife unterer Teil – Niedrigwassersimulation, Wasser- und Schifffahrtsamt Regensburg, 03/2012
- [14] Planfeststellungsbeschluss für die Donaustufe Straubing – Teilabschnitt V, A4-143.3-Do/5, vom 10.04.1991
- [15] Entwurf des Hochwasserrisikomanagement-Plans für den bayerischen Anteil der Flussgebietseinheit Donau, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV), 03/2015
- [16] MSD 2011: Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen, Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), 2011
- [17] Entscheidungsvorlage zur Festlegung des Freibordes auf Grundlage der Berechnungen zum Windstau und Wellenauflauf, Ingenieurgesellschaft Lahmeyer Hydroprojekt – Lahmeyer München – Büro Prof. Kagerer, 08/2017
- [18] Hydrotechnische Berechnung Staustufe Straubing – Einzelentwurf, Ergänzung zu Teilentwurf I, Beilage 2, 1987
- [19] Deichsanierungen mit Innendichtungen Bemessungssituationen, Einwirkungen und Tragwiderstandsbedingungen nach DIN 19712 und DWA-M 507-1, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2012