

Anlage 07

Neubewilligung Odertalsperre

Bericht:
Restrisikobetrachtung
zum Hochwasserschutz gemäß DIN 19700
nach Betriebsplan Variante D voraussichtlich gültig ab 01.01.2021

Hildesheim, den 09.09.2019

Dipl.-Ing. L. Unger
Dipl.-Ing. F. Eggelsmann

Harzwasserwerke GmbH
Nikolaistr. 8
31137 Hildesheim

Odertalsperre

Restrisikobetrachtung

zum Hochwasserschutz

gemäß DIN 19700

nach Betriebsplan Variante D
voraussichtlich gültig ab 01.01.2021

Hildesheim, den 09.09.2019

Abteilung Wasserwirtschaft
Dipl.-Ing. Frank Eggelsmann
Dipl.-Ing. Lisa Unger

Harzwasserwerke GmbH

Odertalsperre

Restrisikobetrachtung zum Hochwasserschutz gemäß DIN 19700
nach Betriebsplan Variante D

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Veranlassung 1
2	Randbedingungen 1
3	Restrisikobetrachtung 2
3.1	Lastfall PMF 2
3.2	Lastfall mehrgipflige Hochwasser 3
3.3	Lastfall Klimawandel 4
3.4	Lastfall Ausfall eines weiteren Verschlussorgans („n-2“) beim BHQ ₁ 4
3.5	Lastfall Einstellung der Hochwasserentlastungsanlage 5
3.6	Lastfall Schnee 5
3.7	Lastfall Abfluss bei Bauwerksüberflutung 5
3.8	Lastfall Hochwasserwarnung 6
3.9	Lastfall Organisations Sicherheit 7
4	Zusammenfassung/Bewertung 10
5	Quellenverzeichnis 11
6	Anlagenverzeichnis 11

1 Veranlassung

Für die Odertalsperre ist im Rahmen der Neubewilligung auch der Nachweis des Hochwasserschutzes zu führen.

In diesem Zusammenhang ist die Hochwassersicherheit für die Hochwasserbemessungsfälle 1 und 2 (BHQ₁, BHQ₂) sowie der Hochwasserbemessungsfall 3 (BHQ₃) nachgewiesen bzw. ermittelt auf Basis des neuen Betriebsplan Variante D[3].

Nach der DIN 19700-11:2004-07 ist das verbleibende Restrisiko infolge Überschreitung von BHQ₂ oder des Hochwasserstauzieles 2 (Z_{H2}) zu bewerten.

Der vorliegende Bericht beinhaltet Ausführungen und Berechnungen zur Restrisikobetrachtung für verschiedene Lastfälle.

2 Randbedingungen

Einzugsgebietsgröße (Odertalsperre) 52,0 km²

Mittl. Jahresabflusssumme (1981 - 2018) 56,51 Mio. m³

Tabelle 1: Stauziele der Odertalsperre nach DIN 19700

Stauniveau	Kürzel	Höhe [mNN]	Stauinhalt [Mio. m ³]
Kronenstau	Z _K	383,21	33,11
Vollstau	Z _V	381,10	30,614
Stauziel	Z _S	377,05	25,61
Absenkziel	Z _A	343,60	2,00
Tiefstes Absenkziel	Z _T	332,78	0,02

Als Entnahmeanlagen dienen bei der Odertalsperre zwei Grundablässe. Der Grundablass (rechts) weist bei Vollstau eine Leistungsfähigkeit von 21 m³/s und der Grundablass (links) von 16,0 m³/s auf.

Die Hochwasserentlastungsanlage (HWE) der Odertalsperre besteht aus einer seitlichen Schusrrinne mit einer maximalen Leistungsfähigkeit von 140 m³/s.

3 Restrisikobetrachtung

Das Versagen einer Talsperre infolge von hydrologischen Ereignissen muss mit hoher Zuverlässigkeit ausgeschlossen werden [2]. Hierzu ist es erforderlich zunächst für den Ist-Zustand die Hochwassersicherheit einer Restrisikobetrachtung, über Ereignisse die zu einer Stauinhaltsmaximierung führen können, zu unterziehen.

3.1 Lastfall PMF

In der DIN 19700 ist die Betrachtung des PMF (en: Probable Maximum Flood – Vermutlich größtes Hochwasser) gefordert. Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurde die Speicherfüllung der Odertalsperre mit den PMF- Zuflussganglinien aus (Quellenverweis: „Ermittlung von extremen Abflüssen für die Odertalsperre. Gutachten des Instituts für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe. Karlsruhe,2001“) ermittelt. Dabei wurden alle Entlastungsorgane (Grundablässe und HWE) als wirksam angenommen. Tabelle 2 zeigt den maximalen Zufluss, die maximale Abgabe und die maximale Stauhöhe des Niederschlagsereignisses, das zum höchsten Einstau der Talsperre führt. Die zugehörigen Grafiken sind Anlage 1 und 2 dieses Berichtes zu entnehmen.

Tabelle 2: Retentionsberechnung Odertalsperre, PMF

Lastfall	Betrieb	Ereignis das zum höchsten Einstau führt	Max. Q_{zu} [m ³ /s]	Max. $Q_{ab,HWE}$ [m ³ /s]	Max. $Q_{ab,gesamt}$ [m ³ /s]	Z_H [mNN]
PMF	Jahr	24h-Regen	162,3	87,8	124,8	381,96

Die maximale Stauhöhe ($Z_{H,PMF} = 381,96$ mNN) 0,12 m höher als beim Hochwasserstauziel 2 ($Z_{H2} = 381,84$ [3]) und bleibt mit 1,25 m deutlich unterhalb der Dammkrone.

3.2 Lastfall mehrgipflige Hochwasser

Für den Lastfall der mehrgipfligen Hochwasser wurde in Absprache mit dem NLWKN Talsperrenaufsicht und der HWVZ festgelegt, dass dieses Thema durch die Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten der Jahres-Scheitelwerte HQ des Zuflusses und einer gleichartigen Auswertung der Hochwasservolumina (Volumenstatistik) erfolgen soll. Für die Volumenstatistik wird das Hochwasservolumen des Talsperrenzuflusses berechnet, das in einem Zeitraum von 10 Tagen auftritt (gleitende Berechnung 10-Tages-Volumen des Talsperrenzufluss auf Tageswertbasis). Zur Durchführung der Volumenstatistik werden nun die maximalen 10-Tages-Volumen um die jeweiligen Jahres-Scheitelwerte berechnet.

Tabelle 2: Hochwasserwahrscheinlichkeiten der Jahres-Scheitelwerte Odertalsperre

Jahres-Scheitelwerte Zufluss Odertalsperre (nach Wundt) Einzugsgebiet 52,0 km ³ (1932-2017)											
HQ2	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100	HQ200	HQ500	HQ1000	HQ2000	HQ5000	HQ10000
m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
19,56	32,53	42,26	52,33	66,34	77,61	89,51	106,31	119,89	134,25	154,53	170,88

Tabelle 3: Hochwasserwahrscheinlichkeiten der 10 Tages-Volumina Odertalsperre

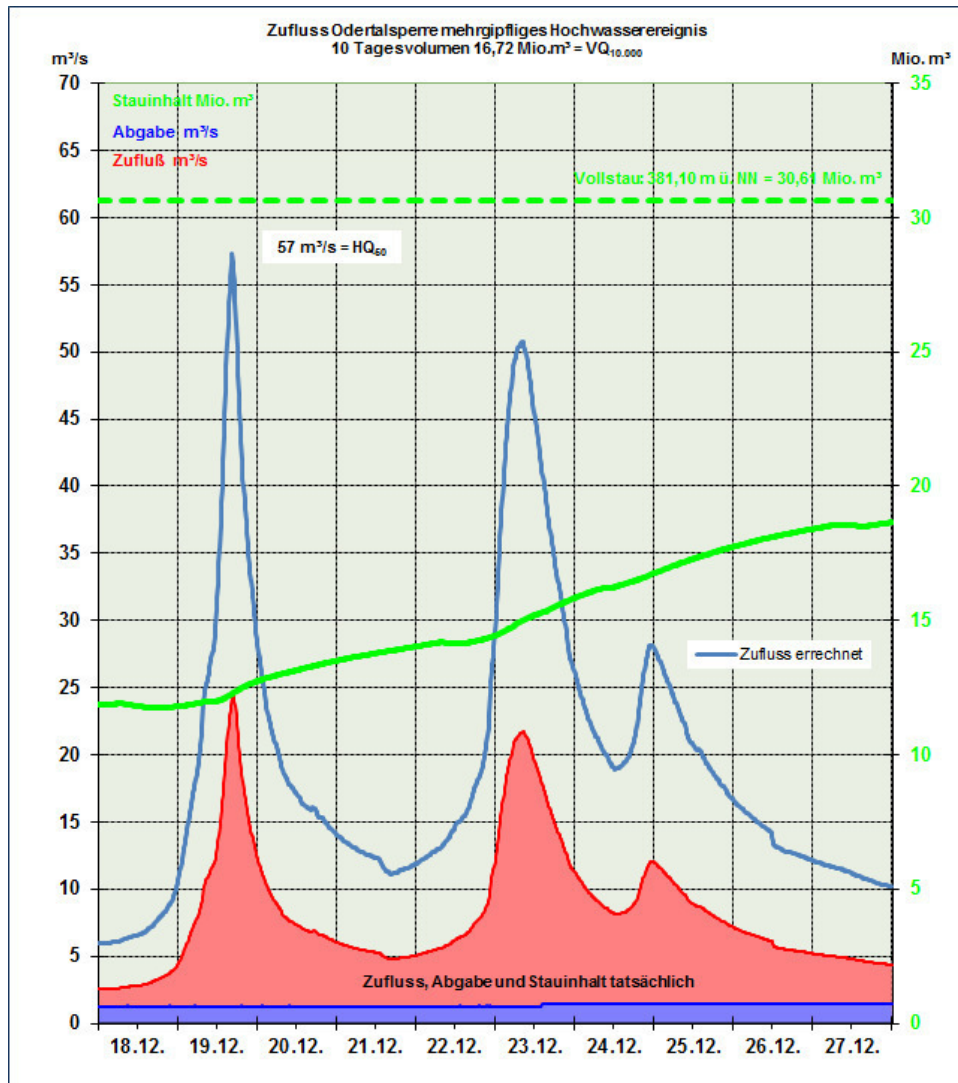
10 Tages- Volumina Zufluss Odertalsperre Einzugsgebiet 52,0 km ³ (1932-2016)											
VQ2	VQ5	VQ10	VQ20	VQ50	VQ100	VQ200	VQ500	VQ1000	VQ2000	VQ5000	VQ10000
Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³
4,58	6,50	7,66	8,71	10,00	10,93	11,84	13,01	13,88	14,74	15,87	16,72

Seit Bestehen der Odertalsperre wurde für das Februarhochwasser 1946 das höchste 10-Tages-Volumen mit rund 12 Mio.m³ ermittelt.

Für den Nachweis der Talsperrensicherheit wird nun ein historisches Hochwasser für einen 10 Tages Zeitraum auf das Stauziel laufen gelassen um zu sehen, ob die Abgabe über die Grundablässe und die Hochwasserentlastung dieses Hochwasser beherrschen kann. Folgende Annahme wurde getroffen: das Hochwasser vom Dezember 2014 wurde mit einem Faktor soweit erhöht, dass das 10 Tages Volumen einem statistischen VQ_{10.000} = 16,72 Mio.m³ 10-Tages-Volumen entsprach. Mit der so ermittelten Zuflussganglinie wurde eine Retentionsberechnung mit einem Anfangsfüllstand der Talsperre entsprechend Stauziel durchgeführt.

Das Ergebnis dieser Berechnung zeigt eindeutig die Beherrschbarkeit solch eines extremen Hochwasserereignisses (siehe Anlagen 2).

Abb.1 Berechnung Zufluss Odertalsperre



3.3 Lastfall Klimawandel

Da es derzeit keine Anzeichen für eine Abflusserhöhung durch den Klimawandel (der Abflüsse >HQ₁₀₀) gibt wird dieser Lastfall bei der Restrisikobetrachtung nicht berücksichtigt [7][8]. Die Neuberechnung des Hochwasserstauziels [1] enthält allerdings einen Nachweis für HQ_{EX} (1,3xHQ₁₀₀) in Anlehnung an die HWRM-RL. Etwaige zukünftige „Klimafaktoren“ (1,05/1,10/1,15) werden dadurch abgedeckt.

3.4 Lastfall Ausfall eines weiteren Verschlussorgans („n-2“) beim BHQ₁

Hierzu wird folgende Annahme getroffen: Im Gegensatz zur BHQ₁ Berechnung und der damit einhergehenden Regel „n-1“ (Ausfall des leistungsfähigsten Verschlussorgans) wird hier die „n-2“ Regel (Ausfall beider Verschlussorgane) einer Bewertung unterzogen. Der Ausfall beider Verschlussorgane hat zur Folge, dass die Unterwasserabgabe an der Talsperre nur noch durch die Hochwasserentlastungsanlage gewährleistet ist. Das heißt,

dass die Bemessungszuflüsse, die zur Ermittlung des BHQ_1 angesetzt wurden, nun auf das Talsperrenstauziel treffen ohne Ansatz von Entnahmeeinrichtungen.

Die Berechnungen zeigen, dass bei einer Einhaltung der „n-2“ Regel das Hochwasserstauziel Z_{Hn-2} mit 381,83 mNN nur gering über dem Hochwasserstauziel Z_{H1} ($Z_{H1} = 381,63$ mNN) liegt. Die Grafik zu der Berechnung ist der Anlagen 3 zu entnehmen.

3.5 Lastfall Einstellung der Hochwasserentlastungsanlage

Ein wesentliches Merkmal der Odertalsperre ist die Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastungsanlage. Die Hochwasserentlastungsanlage (HWE) der Odertalsperre besteht aus einem Überlaufbauwerk mit fester Wehrschwelle und Pfeilern, die den Überlaufquerschnitt einengen. Hinter dem Wehr ist ein Sammelkanal angeordnet an den eine Schussrinne anschließt. Die Gesamtleistung der Anlage beträgt insgesamt $QHWE = 140$ m³/s.

Voraussetzung für die Gesamtleistung ist ein freier Einlauf in die Anlage (HWE). Hierfür ist wie unter Punkt 3.9 beschrieben die organisatorische Sicherheit gegeben.

3.6 Lastfall Schnee

Inwieweit wird in den Wintermonaten das im Schnee gebundene Niederschlagswasser bei der Talsperrensteuerung berücksichtigt? Die Harzwasserwerke GmbH betreibt auch für den „Messwert“ Schnee (schneegebundener Wassergehalt) im Einzugsgebiet der Odertalsperre ein umfangreiches Messnetz. An den festgelegten Stationen (Messpunkten) wird im Winterhalbjahr bei Schneelage einmal in der Woche (mittwochs) eine manuelle Schneemessung durchgeführt. Anhand der Messwerte in der Freifläche und Waldfläche wird mit Hilfe von Auswertetools der schneegebundene Wassergehalt im Einzugsgebiet bestimmt. Hieraufhin wird, wie mit der Talsperrenaufsicht beim NLWKN festgelegt, 50% des schneegebundenen Wasservolumens dem Talsperreninhalt zugerechnet und daraufhin die Talsperrenabgabe gefahren mit eventuell höheren Abgaben als im Betriebsplan tatsächlich vorgesehen sind (Freiraum schaffen).

3.7 Lastfall Abfluss bei Bauwerksüberflutung

Diesem Lastfall liegt folgende Fragestellung zu Grunde: Wo fließt das Wasser das im „Worst-Case“, schlechtesten bzw. ungünstigsten (anzunehmender) Fall, also bei einer Situation bei der Wasser nicht mehr über die Auslässe und die Hochwasserentlastungsanlage abgeführt werden kann und die Talsperre weiter bis über Kronenstau einstaut. Auf Grund des Geländes (der Topographie) wird das Wasser über die Straße auf dem Talsperrendamm und im weiteren Verlauf über die Bundesstraße B27 im Odertal Richtung Bad Lauterberg abgeleitet. Die links und rechts luftseitig der Odertalsperre vorhandenen Berghänge werden somit nicht überflutet.

Abb. 2 Fließrichtung des Wassers bei Überflutung der Talsperre

3.8 Lastfall Hochwasserwarnung

Die Odertalsperre wird nach einer von der Talsperrenaufsicht genehmigten Betriebsvorschrift betrieben. Die Betriebsvorschrift wird nach Erteilung der Bewilligung fortgeschrieben. Bestandteil der Betriebsvorschrift ist der Hochwassermelde- und Alarmplan. Die dortigen Regelungen sind verbindlich. Regelungen aus Katastrophenschutzplänen oder Gewässeralarmplänen der Gebietskörperschaften können ebenfalls einfließen.

Besteht bei der Harzwasserwerke GmbH eine organisatorische und technische Sicherheit der Warnung vor einem eventuell auftretenden Hochwasser? Zur Hochwasserwarnung benutzt die Harzwasserwerke GmbH verschiedene Informations- und Meldewege sowie das Talsperreninformationssystem „TALIS“ (HWW eigenes Informationssystem). Warnmeldungen zur hydrologischen und meteorologischen Situation werden sowohl vom Deutschen Wetterdienst (DWD), NLWKN Hochwasservorhersagezentrale, NLWKN ÜHWD, LHW Hochwasservorhersagezentrale Magdeburg sowie einschlägigen Internet Informationsquellen empfangen und genutzt. Die Meldungen erfolgen in Form von E-Mails, Tele-Faxen und SMS-Nachrichten auf Handy. Die Informationen die das TALIS System bietet betreffen den gesamten Westharz. Hier unterhalten die Harzwasserwerke GmbH eine Vielzahl an automatischen Messstationen (rund 80 Stationen mit rund 300 Messwerten zu Niederschlägen, Schneehöhen, abtauenden Schneemengen, Temperaturen, Abflüssen in den Gewässern ...), die zum Teil selbstständig Alarmmeldungen (nach Meldegrenzen) absenden. Die Daten, die in dem TALIS System angezeigt werden, sind bis zu 5-minütig aktuell. Das eigentliche Hauptmessnetz wird zur Informationssicherheit durch ein zweites, redundantes Messnetz ergänzt. Die Meldungen werden an die zuständigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter geleitet bzw. direkt von ihnen empfangen (im Prinzip rund um die Uhr). Die Zuständigkeiten und die personellen Voraussetzungen sind unter Punkt 3.9 weiter beschrieben.

3.9 Lastfall Organisations Sicherheit

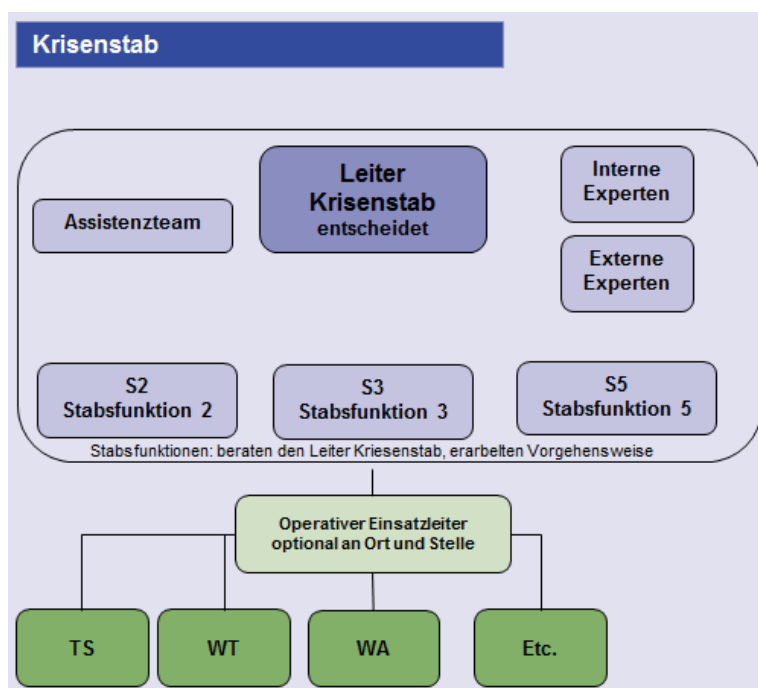
Ist die Harzwasserwerke GmbH personell und organisatorisch sicher aufgestellt um Hochwasserereignisse ordnungsgemäß zu begleiten und zu bearbeiten? Im Zuge der Einführung des Technischen Sicherheitsmanagements (TSM) in Anlehnung an die Vorgaben des Arbeitsblattes W 1000 des DVGW und im Rahmen der Zertifizierung der Harzwasserwerke GmbH sind im „Organisations und Betriebshandbuch“ der Harzwasserwerke GmbH zur Organisationssicherheit die wichtigen Festlegungen, personellen Voraussetzungen und gesetzliche Bindungen verbindlich festgeschrieben. Der Teil F beinhaltet als ausführender Teil des Organisations- und Betriebshandbuches die Vorgaben für den Geschäftsbereich Talsperrenbewirtschaftung und Hochwasserschutz. Neben den Vorgabedokumenten sind in diesem Teil wichtige Informationen (Übersichtspläne, Systemskizzen, Anlagenkennzahlen und -beschreibungen usw.), die unternehmensweit benötigt werden bzw. von Interesse sind, aufgeführt.

Der Teil F beinhaltet weiterhin die Anweisung Wasserwirtschaft Fachrufbereitschaft WA. Die Fachrufbereitschaft WA dient der organisatorischen Absicherung der Talsperrenbewirtschaftung und des Hochwasserschutzes. Die Bereitschaft steht als kompetenter Ansprechpartner in Fragen der Wasserwirtschaft außerhalb der regulären Arbeitszeit zur Verfügung. Sie beurteilt die wasserwirtschaftliche Lage an den Talsperren, insbesondere in Hochwassersituationen und übernimmt dann den Kontakt zu Behörden, Katastrophenschutz und Presse.

Auch die personelle Besetzung an den Talsperren ist hier genauso geregelt wie die Bereitschaften an den Außenstellen.

Sollten aufgrund besonderer Ereignisse die o.g. Bereitschaften nicht ausreichend sein (Katastrophenfall) wird bei der Harzwasserwerke GmbH wie festgelegt und organisatorisch abgesichert der HWW-Krisenstab einberufen. Der Krisenstab wird nach festgelegten Kriterien einberufen und die „Krise“ nach Vorgaben abgearbeitet.

Abb. 3 Schema Krisenstab Harzwasserwerke GmbH



Im Bereich der organisatorischen Sicherheit findet man auch Festlegungen zur Informationsweitergabe bei bestimmten Lastfällen bzw. Abgabeänderungen an den Talsperren. Hier sind nicht nur die Meldegrenzen, sondern auch die Meldewege, Ansprechpartner und Telefonnummern hinterlegt. Festgeschrieben ist dieses zum einen in der Hochwassermeldeordnung (HWMO) für die Weser (Niedersächsisches Umweltministerium, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte) und Grundlage für den überregionalen Hochwassermeldedienst (ÜHWD) für die Weser zum anderen in den Hochwasseralarmplänen der einzelnen Landkreise (z.B. Landkreis Osterode/Göttingen, Landkreis Northeim).

Abb. 4 Telefon- / Benachrichtigungsliste Odertalsperre

Maßnahmenplan:

ODE, Wasserabgabe / Hochwasser



Datum:

Katastrophenfall →	↓		
a) Bruchgefahr,	↓		
b) Besondere Vorkommnisse,	↓		
die die Sicherheit	↓		
des Staudammes und	↓		
der Anlagen gefährden.	↓		
c) Wenn Überlaufen erw. wird	↓		
	↓		
Schadenbringende Ereignisse →	↓	Nach Katastrophenschutzplan des LK Osterode, LK Northeim und der Talsperrenaufsicht des NLWKN	
Hochwässer, die über das	↳	Anruf..... → Polizei-Notruf.....	110 _ _ : _ _
Gemeinde- oder Kreisgebiet	↳	oder Anruf..... → Feuerwehr-Notruf.....	112 _ _ : _ _
hinausgehen, z.B.	↳	oder Anruf..... → Feuerwehreinsatz- u. Rettungsleitstelle Landkreis Osterode.....	05522 9916 0 _ _ : _ _
Abgabe > 7,4 m³/s	↳	und Anruf..... → Landkreis Göttingen Ordnungsamt.....	0551 _ _ : _ _
	↳	hilfsw. Anruf.	
	↓		
	↳	und Anruf..... → Feuerwehr Leitstelle Northeim.....	05551 606600 _ _ : _ _
	↳	und Anruf..... → Landkreis Northeim Katastrophenschutz - Fr. M. Koch.....	05551 708 229 _ _ : _ _
	↳	oder Anruf..... → Landkreis Northeim Ordnungsamt - Fr. Schrickel.....	05551 708 228 _ _ : _ _
	↓		
(Bad Lauterberg freiwillig)	↳	und Anruf..... → Stadtverwaltung Bad Lauterberg Stadtbauamt.....	05524 853 160 _ _ : _ _
	↳	und Anruf..... → Polizeikommissariat Bad Lauterberg.....	05524 963 0 _ _ : _ _
(Herzberg am Harz freiwillig)	↳	und Anruf..... → Stadt Herzberg Fachbereich II - Öffentliche Sicherheit u. Ordnung - Herr N	05521 852 210 _ _ : _ _
(Herzberg am Harz freiwillig)	↳	und Anruf..... → Stadt Herzberg Bürgermeister - Herr Lutz Peters.....	05521 852100 _ _ : _ _
	↓		
Abgabe über Betriebsplan →	↓	Nach Festlegung durch Dienstanweisung vom 17.04.1975	
	↳	Anruf..... → Gemeindeverwaltung Katlenburg/L. Ordnungsamt.....	05552 9937 19 _ _ : _ _
	↳	oder Anruf..... → Gemeindeverwaltung Katlenburg/L. Zentrale.....	05552 9937 0 _ _ : _ _
	↓		
Abweichung vom Betriebsplan →	↓	Nach Wasserrechtlicher - Bewilligung vom 17.04.1989	
(unverzüglich)	↓		
	↓		
Abgabe >= 5,0 m³/s →	↓	Nach Festlegung durch Vereinbarung vom 17.02.1981	
(Vereinbarung vom 17.02.1981	↳	Mail(s)..... → Kamintzky, Johann u. Andrea.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
mind. 2 Std. vorher)	↳	Mail(s)..... → Kruse Heinrich OHG Bauunternehmung - Heiner Kruse.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
	↳	Mail(s)..... → Königshütte GmbH & Co - Hr. Puhrsch.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
	↳	Mail(s)..... → Königshütte GmbH & Co - Peter Thomas.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
	↳	Mail(s)..... → Deutsche Baryt-Industrie Dr. R. Alberti GmbH & Co. KG.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
	↳	Mail(s)..... → Weiterer Kraftwerke GbR - Stephan Weiterer.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
	↳	Mail(s)..... → Weiterer Landhandel GmbH.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
	↳	Mail(s)..... → Loebenstein, v., Harald Forellenzucht Auemühle.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
	↓		
Bei jeder Abgabeänderung →	↓	Information Untertiegrer nach Festlegung u. Absprachen	
(freiwillig)	↳	Mail(s)..... → Kamintzky, Johann u. Andrea.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
	↳	Mail(s)..... → Kamintzky, Johann u. Andrea.....	Mailliste Untertiegrer _ _ : _ _
	↓		
Mindestabgabe 1 m³/s →	↓	Information Untertiegrer nach Festlegung lt. Adressenliste	
zur Grabenrevision (freiwillig)	↳	Brief.....	

4 Zusammenfassung/Bewertung

Alle bisher lokalisierten Lastfälle, die einer Restrisikobetrachtung bedürfen, wurden vielfältig bearbeitet, teilweise durch zusätzliche Berechnungen untermauert und bewertet. Die Bewertungen fielen bei allen Lastfällen positiv aus, so dass mit dem vorliegenden Bericht auch die Anforderung an die Restrisikobetrachtung im Zusammenhang mit der Neubewilligung der Odertalsperre zu einer positiven Beurteilung kommt.

5 Quellenverzeichnis

- [1] Odertalsperre, Neuberechnung des Hochwasserstauziels und des gewöhnlich Hochwasserrückhalteraaumes gemäß DIN 19700, nach Betriebsplan Variante D voraussichtlich gültig ab 01.01.2021, Harzwasserwerke GmbH, Dipl.-Ing. Lisa Unger, Dipl.-Ing. F. Eggelsmann Hildesheim 30.01.2019
- [2] DIN 19700-10
- [3] DIN 19700-11
- [4] Odertalsperre, Freibordbemessung der Hauptsperre, Harzwasserwerke GmbH, Dipl.-Ing. Frank Eggelsmann. Hildesheim 10.09.2019
- [5] DVWK-Merkblatt 246/1997 „Freibordbemessung an Stauanlagen“.
- [6] Besprechungsprotokoll Az.: VI 62011-876-001, Arbeitsgruppe Hochwasserschutz+Klimawandel, NLWKN Herr Schulz, Braunschweig 09.12.2014
- [7] DWA-Heft „Anpassungsstrategien für Stauanlagen an den Klimawandel, DWD, Hennef Juni 2014
- [8] Globaler Klimawandel Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland KLiBiW Abschlussbericht Phase 1 + 2, NLWKN, Norden Juli 2012

6 Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - 3 Retentionsberechnungen

Bemessungshochwasser PMF(24h-Regen)

Berechnung mit Q_{HWE}

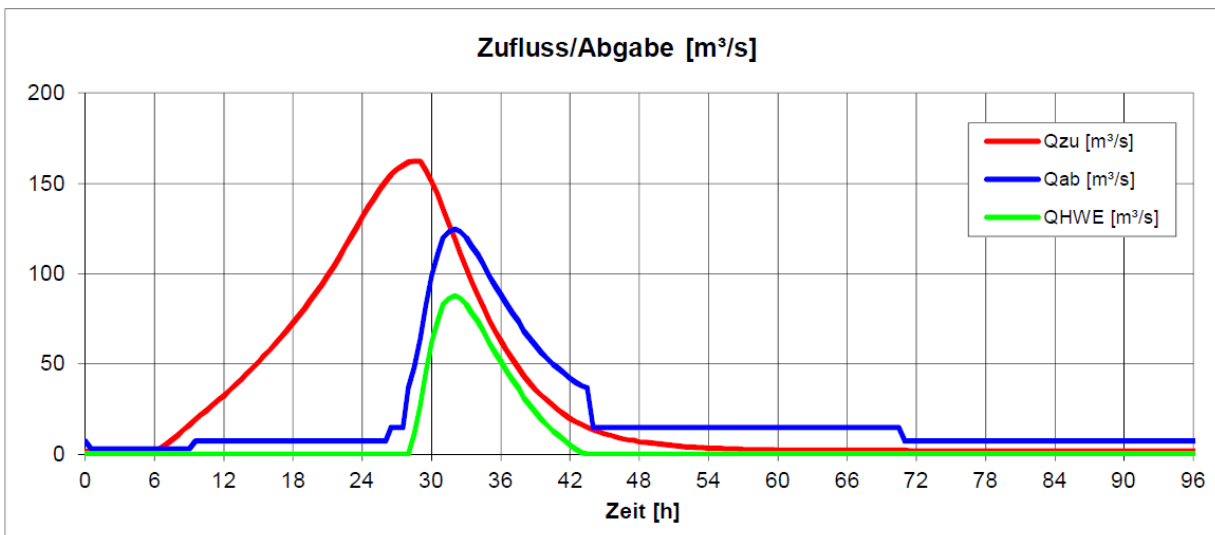
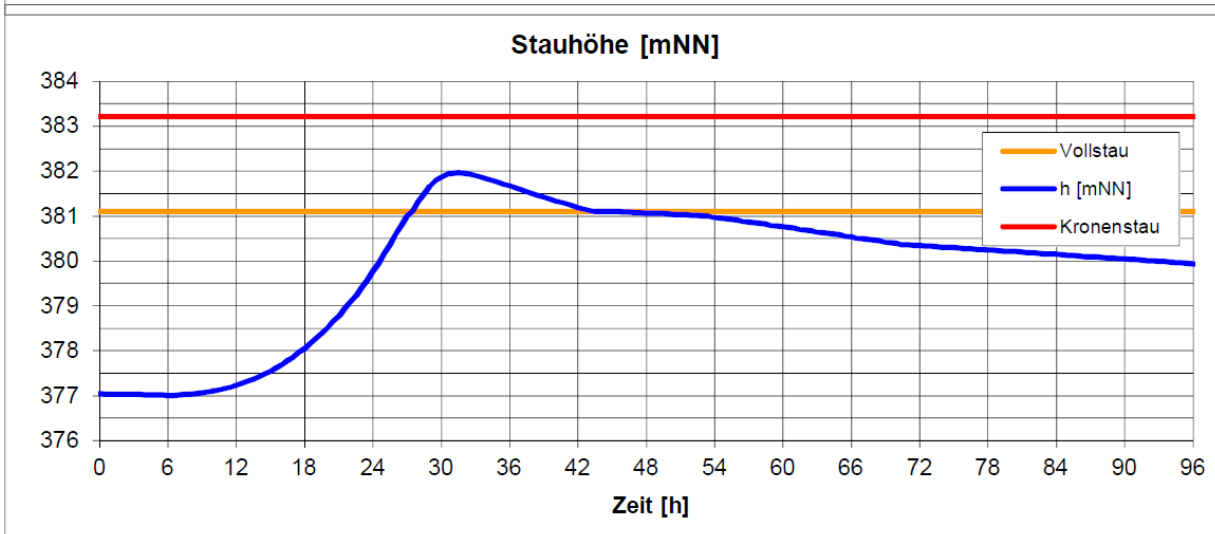
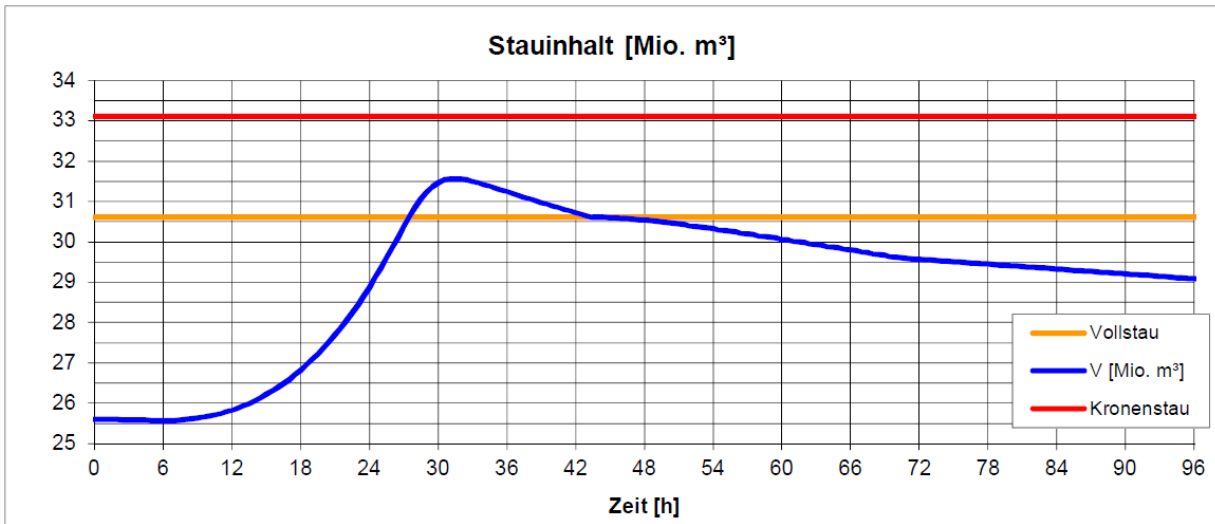
$S_0 = 25,61$

$H_{max} = 381,96$

Hochwasserentlastung: Ein

Grundablass links: Ein

Grundablass rechts: Ein



Bemessungshochwasser $VQ_{10.000}$

Berechnung mit Q_{HWE}

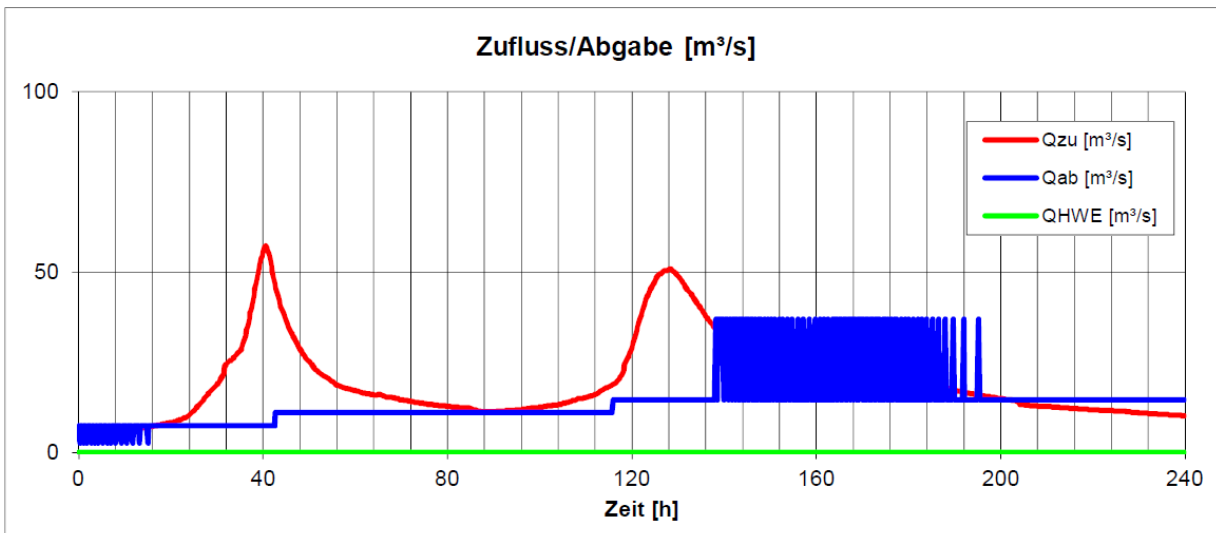
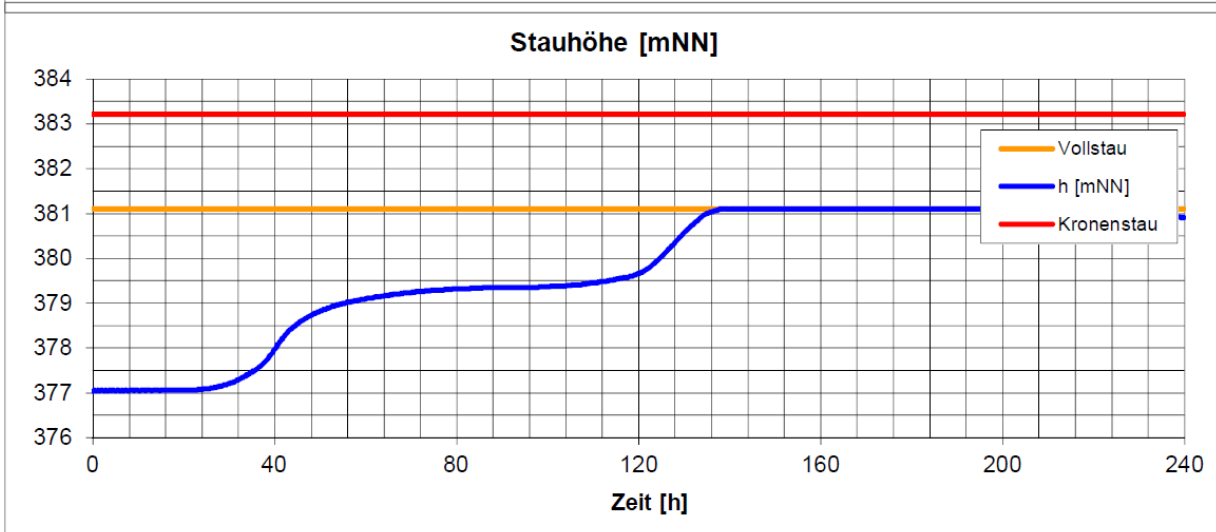
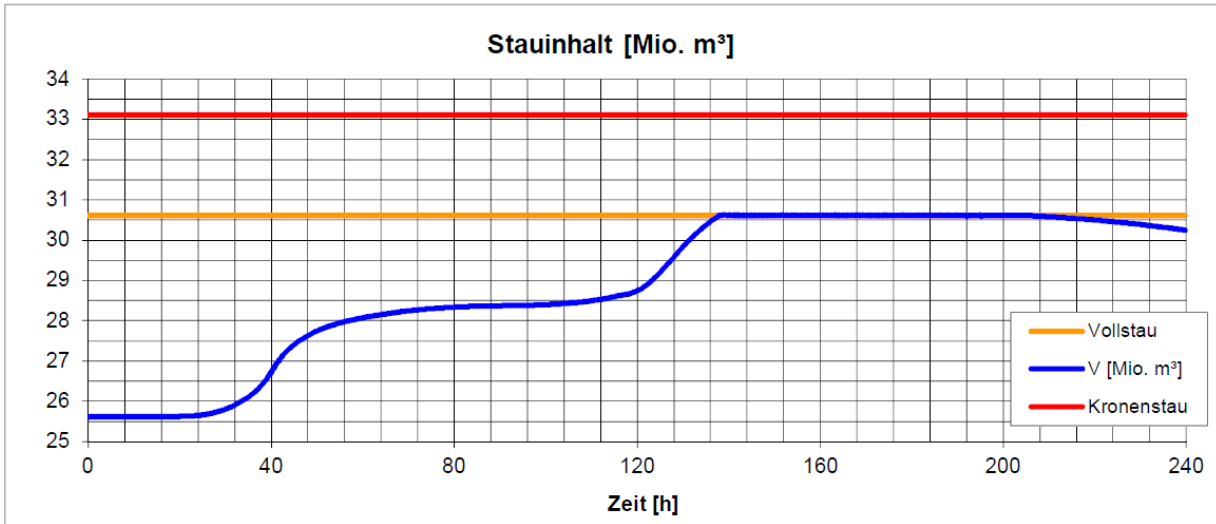
$S_0 = 25,61$

$H_{max} = 381,11$

Hochwasserentlastung: Ein

Grundablass links: Ein

Grundablass rechts: Ein



Bemessungshochwasser HQ_{1.000} (24h-Regen)

Berechnung mit Q_{HWE}

$S_0 = 25,61$

$H_{max} = 381,83$

Hochwasserentlastung: Ein

Grundablass links: Aus

Grundablass rechts: Aus

