

Anlage 02

Neubewilligung Nordharzverbundsystem

Report:
Restrisikobetrachtung zum Hochwasserschutz
gemäß DIN 19700
für die Okertalsperre

Hildesheim, den 11.02.2016

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

Harzwasserwerke GmbH
Nikolaistr. 8
31137 Hildesheim

Okertalsperre

Restrisikobetrachtung zum Hochwasserschutz gemäß DIN 19700

nach Betriebsplan Variante_A
voraussichtlich gültig ab 01.01.2018

Hildesheim, den 11.02.2016

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Veranlassung 1
2	Randbedingungen 1
3	Restrisikobetrachtung 2
3.1	Lastfall PMF 2
3.2	Lastfall mehrgipflige Hochwasser 2
3.3	Lastfall Klimawandel 4
3.4	Lastfall Ausfall eines weiteren Verschlussorgans („n-2“) beim BHQ ₁ 4
3.5	Lastfall Einstellung der Hochwasserentlastungsanlage 4
3.6	Lastfall Berücksichtigung des schneegebundenen Wasservorrates 5
3.7	Lastfall Abfluss bei Bauwerksüberflutung 5
3.8	Lastfall Hochwasserwarnung 6
3.9	Lastfall Organisations Sicherheit 6
4	Zusammenfassung/Bewertung 9
5	Quellenverzeichnis 10
6	Anlagenverzeichnis 10

1 Veranlassung

Für die Okertalsperre ist auch für die Zukunft auf Basis der Betriebsplan Variante_A 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 [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 (Okertalsperre) 85 km²

Mittl. Jahresabflusssumme (1981 - 2010) 75,8 Mio. m³

Tabelle 1: Stauziele der Okertalsperre nach DIN 19700

Stauniveau	Kürzel	Höhe [mNN]	Stauinhalt [Mio. m ³]
Kronenstau ohne Brüstungsmauer	Z _{K1}	418,00	50,64
Kronenstau mit Brüstungsmauer	Z _{K2}	419,55	-
Vollstau	Z _V	416,60	46,85
Stauziel neu	Z _S	414,28	41,85
Absenkziel	Z _A	383,17	5,00
Tiefstes Absenkziel	Z _T	358,00	0,05

Als Entnahmeanlagen dienen bei der Okertalsperre ein Grund- und ein Betriebsauslass. Der Grundablass weist bei Vollstau eine Leistungsfähigkeit von 16 m³/s auf. Über den Betriebsauslass können 7 m³/s abgegeben werden.

Die Hochwasserentlastungsanlage (HWE) der Okertalsperre besteht aus zwei Gruppen von je vier Hebern mit einer maximalen Leistung von 15 m³/s pro Heber. Die Überlaufschwelle für zwei Heber befindet sich auf der Höhe von 416,60 mNN, für die restlichen sechs Heber auf einer Höhe von 416,70 mNN. Im regulären Betriebszustand sind die Heber belüftet, wodurch die Abflussleistung auf 50 % reduziert ist. Um die volle Leistung der HWE (30 m³/s bei Vollstau und 120 m³/s bei 10 cm über Vollstau) zu aktivieren, müssen die Belüftungsventile an den einzelnen Hebern manuell geschlossen werden.

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. Da die Bemessungsregen für T 10.000 a vom Büro IFW, die der Neuberechnung des Hochwasserstauzieles Z_{H2} [1] zu Grunde liegen, deutlich höher sind als diejenigen, die bisher von der Universität Hannover ermittelten PMP-Werte, ist eine gesonderte PMF Betrachtung im Zuge der Restrisikobetrachtung nicht notwendig. PMF ist bereits in o. g. Berechnung mit berücksichtigt.

3.2 Lastfall mehrgipflige Hochwasser

Für den Lastfall der mehrgipfligen Hochwasser wurde in der Arbeitsgruppe Hochwasserschutz + Klimawandel [6] 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. Die in der Tabelle 2 aufgeführten Werte sind extrapolierte HQ-Scheitelwerte (Log-Normal, Wundt-Verfahren) der Pegelstatistik der Harzwasserke.

Tabelle 2: Hochwasserwahrscheinlichkeiten der Jahres-Scheitelwerte Okertalsperre

Jahres-Scheitelwerte Zufluss Okertalsperre Einzugsgebiet 85,0 km ³											
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
34,44	50,89	64,90	79,63	100,61	117,77	136,17	162,50	184,07	207,14	240,07	266,92

Tabelle 3: Hochwasserwahrscheinlichkeiten der 10 Tages-Volumina Okertalsperre

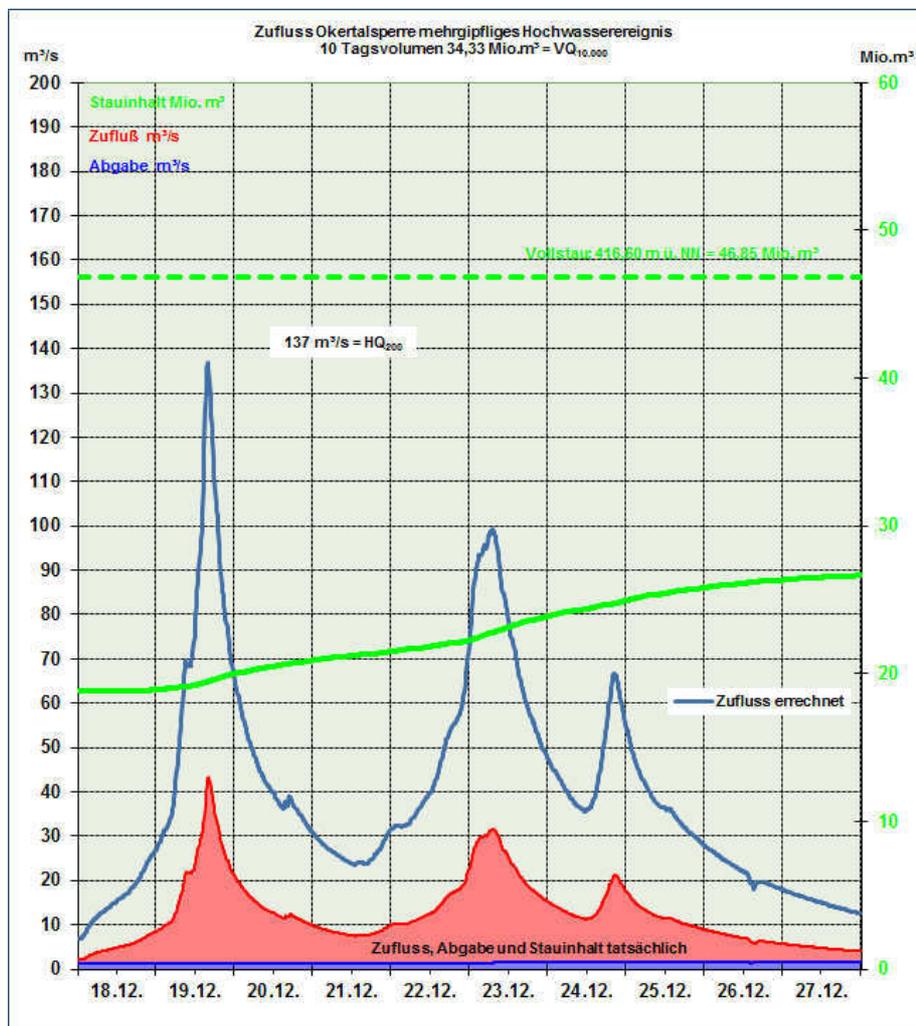
10 Tages- Volumina Zufluss Okertalsperre Einzugsgebiet 85,0 km ³											
VQ2	VQ5	VQ10	VQ20	VQ50	VQ100	VQ200	VQ500	VQ1000	VQ2000	VQ5000	VQ10000
Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³	Mio.m ³
8,21	12,26	14,73	16,98	19,75	21,75	23,71	26,24	28,13	30,00	32,47	34,33

Seit Bestehen der Okertalsperre wurde für das Märzhochwasser 1981 das höchste 10-Tages-Volumen mit rund 24 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 den Grundablass, den Betriebsauslass 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 $VQ_{10.000} = 34,33 \text{ Mio.m}^3$ 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 Anlage 1).

Abb.1 Generierte Talsperrenzuflussganglinie Okertalsperre mit 10.000-jährlichem Abflussvolumen über 10 Tage



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].

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 BHQ₁ 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 416,93 mNN nur gering über dem Hochwasserstauziel Z_{H1} ($Z_{H1} = 416,85$ mNN) liegt. Die Grafiken zu der Berechnung ist Anlage 2 zu entnehmen.

3.5 Lastfall Einstellung der Hochwasserentlastungsanlage

Ein wesentliches Merkmal der Okertalsperre ist die Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastungsanlage. Die Hochwasserentlastungsanlage (HWE) der Okertalsperre besteht aus zwei Gruppen von je vier Hebern. Die Überlaufschwelle für zwei Heber befindet sich auf einer Höhe von 416,60 mNN und für die restlichen Heber auf einer Höhe von 416,70 mNN. Die Gesamtleistung der Heberanlage beträgt bei einer Einzelleistung pro Heber von 15 m³/s insgesamt $QHWE = 120$ m³/s.

Voraussetzung für die maximale Abflussleistung ist ein unbelüfteter Betrieb aller Heber. An der Okertalsperre kann aber jeder einzelne Heber auch durch Öffnen eines Belüftungsventils mit verringerter Leistung betrieben werden. Die Abflussleistung der HWE halbiert sich auf 60 m³/s, wenn alle acht Heberventile voll geöffnet sind.

Ein Betriebszustand ist die unbelüftete Ventilstellung aller acht Heber, d. h. bei Vollstau springt die HWE mit 30 m³/s an und schon bei 10 cm über Vollstau wird die volle Leistungsfähigkeit $QHWE = 120$ m³/s aktiviert. Bei dieser Betriebsweise kann es bei extremen Hochwassern dazu kommen, dass die Abgabe aus der Okertalsperre größer ist als die Hochwasserspitze des Talsperrenzuflusses. Die Hochwasserschutzfunktion der Talsperre wäre dadurch deutlich vermindert.

Ziel der Restrisikobetrachtung bei diesem Lastfall ist es für die Ventilstellung der Heber eine Betriebsregel aufzustellen, die einerseits eine Hochwasserverschärfung bei der Talsperrenabgabe grundsätzlich ausschließt, andererseits aber auch extreme Hochwasser im außergewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum sicher abführen kann.

Bezug nehmend auf den Entwurf eines Berichts der Harzwasserwerke GmbH, Abteilung Wasserwirtschaft, Dr.-Ing. Lange von November 2006 wird hier folgende Regel für sinnvoll erachtet und zurzeit auch im Betrieb der Okertalsperre praktiziert.

Zur Vermeidung von Hochwasserverschärfungen durch die Talsperrenabgabe wird die Hochwasserentlastungsanlage wie folgt betrieben:

Tabelle 4: Betriebszustand HWE Okertalsperre

Stauhöhensbereich [mNN]	Betriebsweise	Q _{HWE} [m³/s]
$416,60 \leq h_{\text{Stau}} < 416,70$	Heber 1+2 belüftet	15
$416,70 \leq h_{\text{Stau}} < 417,20$	Heber 1 bis 8 belüftet	60
$h_{\text{Stau}} \geq 417,20$	Heber 1 bis 8 unbelüftet	120

Für die Umstellung der Heber vom belüfteten in den unbelüfteten Zustand ist wie unter Punkt 3.9 beschrieben die organisatorisch Sicherheit gegeben.

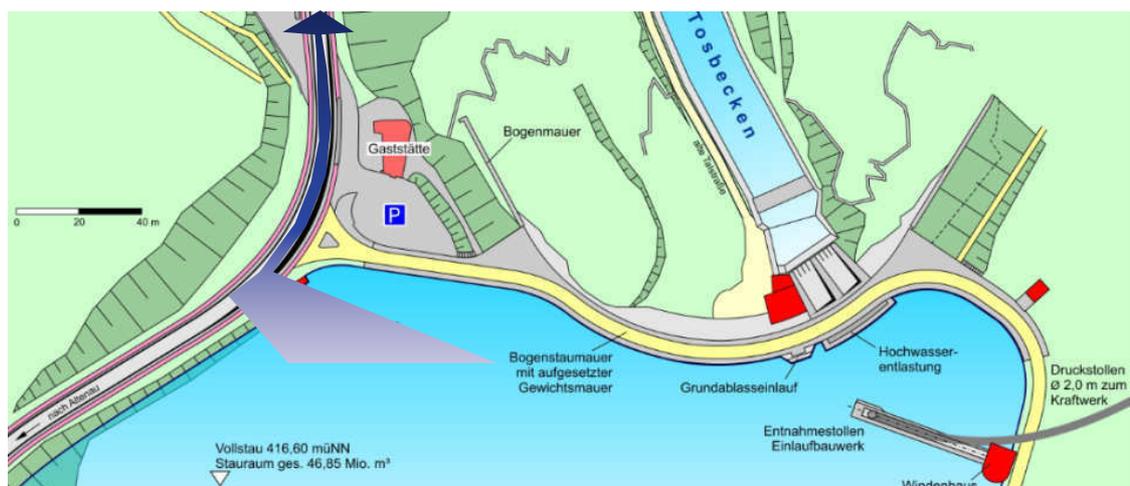
3.6 Lastfall Berücksichtigung des schneegebundenen Wasservorrates

Inwieweit wird in den Wintermonaten das im Schnee gebundene Niederschlagswasser bei der Talsperrensteuerung berücksichtigt? Die Harzwasserwerke GmbH betreibt auch für den „Messwert“ Schnee (schneegebundener Wasservorrat) im Einzugsgebiet der Okertalsperre 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 Wasservorrat im Einzugsgebiet bestimmt. Hieraufhin wird, wie mit der Talsperrenaufsicht beim NLWKN festgelegt, 50% des schneegebundenen Wasservorrates dem Talsperreninhalt zugerechnet und daraufhin die Talsperrenabgabe, mit eventuell höheren Abgaben als im Betriebsplan tatsächlich vorgesehen sind (Vorentlastung), gefahren wird. Dies wird auch in Zukunft ein Bestandteil der Talsperrenbewirtschaftung sein.

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 mit Brüstungsmauer einstaut. Auf Grund des Geländes (der Topographie) wird das Wasser über die Straße auf der Talsperrenmauer und im weiteren Verlauf über die Bundesstraße B498 im Okertal Richtung Goslar/Oker abgeleitet. Die links und rechts luftseitig der Okertalsperre vorhandenen Berghänge werden somit nicht überflutet.

Abb. 2 Fließrichtung des Wassers bei Überflutung der Talsperre



3.8 Lastfall Hochwasserwarnung

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.

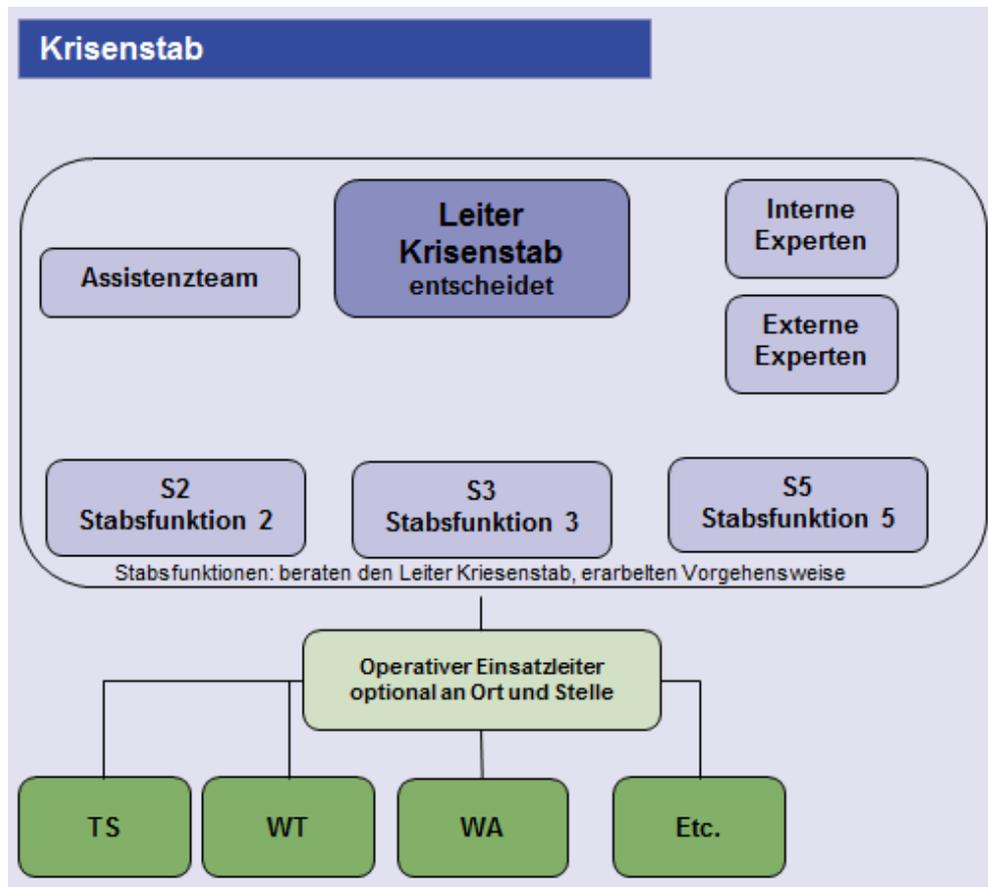
Der Teil F beinhaltet weiterhin die Anweisung Wasserwirtschaft Fachrufbereitschaft WA. Die Fachrufbereitschaft WA dient der organisatorischen Absicherung der Talsperrenbewirtschaftung und des Hochwasserschutzes. Die Bereitschaft steht als kompetenter Ansprechpartner in Fragen der Wasserwirtschaft außerhalb 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 organisato-

risch 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 Goslar, Landkreis Wolfenbüttel).

Abb. 4 Telefon- / Benachrichtigungsliste Okertalsperre

Maßnahmenplan:

OKE, Wasserabgabe / Hochwasser



Datum:

Katastrophenfall	→	↓	Nach Katastrophenschutzplan des Landkreis Goslar	
a) Bruchgefahr,		↓	Anruf..... → Polizei-Notruf.....	.. : ..
b) Besondere Vorkommnisse,		↓	Anruf..... → Feuerwehr-Notruf.....	.. : ..
die die Sicherheit		↓	Anruf..... → Polizeistation Goslar Einsatzleitstelle.....	.. : ..
des Staudammes und		↓	Anruf..... → Rettungsleitstelle Goslar Landkreis Goslar.....	.. : ..
der Anlagen gefährden.		↓		
c) Wenn Überlaufen erw. wird		↓		
		↓		
		↓		
		↓		
		↓		
Schadenbringende Ereignisse	→	↓	Nach Katastrophenschutzplan des Landkreis Goslar	
Hochwässer, die über das		↓	Anruf..... → Polizeistation Goslar Einsatzleitstelle.....	.. : ..
Gemeinde- oder Kreisgebiet		↓	Anruf..... → Rettungsleitstelle Goslar Landkreis Goslar.....	.. : ..
		↓	Anruf..... → NLWKN Betriebsstelle Süd Göttingen.....	.. : ..
hinausgehen, z.B.		↓	oder Anruf..... → NLWKN Betriebsstelle Süd Braunschweig.....	.. : ..
Abgabe > 7,0 m³/s		↓	Anruf..... → NLWKN Hochwasservorhersagezentrale.....	.. : ..
		↓	oder Anruf..... → NLWKN Geschäftsbereich III.....	.. : ..
		↓	Anruf.....	.. : ..
		↓		
		↓		
		↓		
Abgabe >= 7,0 m³/s	→	↓	Nach Festlegung durch ...	
		↓	Anruf..... → Polizeistation Goslar Einsatzleitstelle.....	.. : ..
		↓	Anruf..... → Rettungsleitstelle Goslar Landkreis Goslar.....	.. : ..
		↓		
		↓		
		↓		
		↓		
Abgabe >= 4,0 m³/s	→	↓	Nach interner Absprache	
		↓	Anruf..... → Stadt Goslar Untere Wasserbehörde - : ..
		↓	oder Anruf..... → Stadt Goslar Untere Wasserbehörde - : ..
		↓		
Bei jeder Abgabeänderung	→	↓	Information Unterlieger nach Festlegung u. Absprache	
		↓	Anruf..... → Kraftwerk Riemenschneider - : ..
		↓	Anruf..... → Kraftwerk Seetz : ..
		↓	Anruf..... → Kraftwerk Lumme : ..
		↓	Anruf..... → Turbine Franz : ..
		↓	Anruf..... → Harzmetall GmbH : ..
		↓	Anruf..... → HARZ ENERGIE GmbH & Co. KG Kraftwerk Okertal.....	.. : ..
		↓	oder Anruf..... → Harz Energie Netz GmbH Osterode.....	.. : ..
Niedrigwasserabgabe	→	↓	Information Unterlieger nach Festlegung u. Absprache mit Abt. WA	

4 Zusammenfassung/Bewertung

Alle bisher an der Okertalsperre lokalisierten Lastfälle:

- Lastfall PMF
- Lastfall mehrgipflige Hochwasser
- Lastfall Klimawandel
- Lastfall Ausfall eines weiteren Verschlussorgans („n-2“) beim BHQ₁
- Lastfall Einstellung der Hochwasserentlastungsanlage
- Lastfall Berücksichtigung des schneegebundenen Wasservorrates
- Lastfall Abfluss bei Bauwerksüberflutung
- Lastfall Hochwasserwarnung
- Lastfall Organisationssicherheit

die einer Restrisikobetrachtung bedürfen, wurden vielfältig bearbeitet, teilweise durch zusätzliche Berechnungen untermauert und bewertet.

In besonderen Ausnahmefällen kann zusätzlich in Absprache mit der Talsperrenaufsicht aus überwiegenden Gründen des Wohls der Allgemeinheit der Oker-Grane-Stollen in Höhe von maximal 16,0 m³/s als zusätzliche Hochwasserüberleitung genutzt werden.

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 des Nordharzverbundsystem zu einer positiven Beurteilung kommt.

5 Quellenverzeichnis

- [1] Okertalsperre, Neuberechnung des Hochwasserstauziels gemäß DIN 19700 nach Betriebsplan Variante_A voraussichtlich gültig ab 01.01.2018, Harzwasserwerke GmbH, Dipl.-Ing- Lisa Unger, Hildesheim 21.09.2015
- [2] DIN 19700-10
- [3] DIN 19700-11
- [4] Okertalsperre, Freibordbemessung der Hauptsperre, Harzwasserwerke GmbH, Dr.-Ing. Andreas Lange. Hildesheim 05.05.2014
- [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 Folgenabshätzung für das Binnenland KLiBiW Abschlussbericht Phase 1 + 2, NLWKN, Norden Juli 2012

6 Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - 2 Retentionsberechnungen

Bemessungshochwasser VQ_{10.000}

S₀ = 41,85

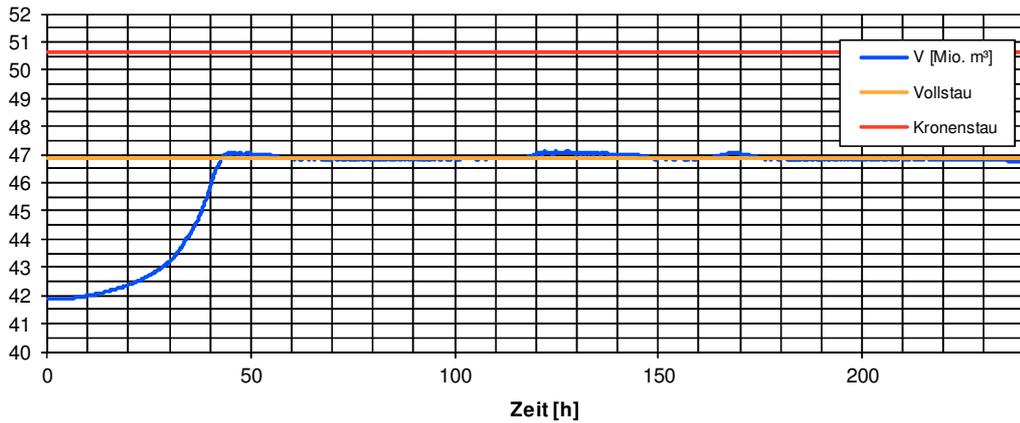
H_{max} = 416,71

Hochwasserentlastung: Ein (unbelüftet)

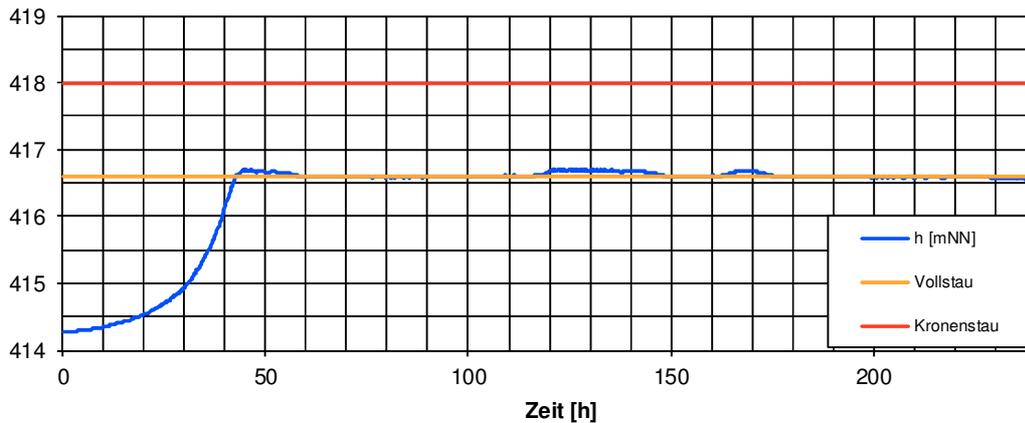
Grundablass: Ein

Betriebsauslass: Ein

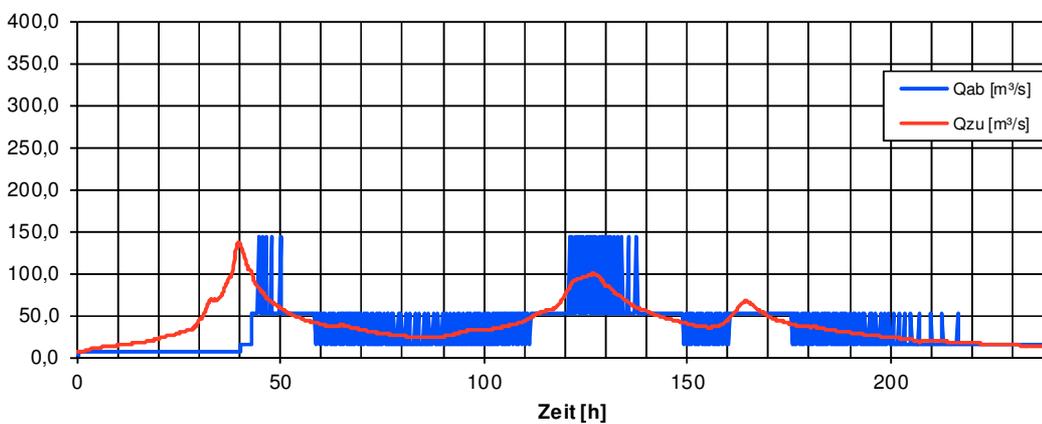
Stauinhalt [Mio. m³]



Stauhöhe [mNN]



Zufluss/Abgabe [m³/s]



Bemessungshochwasser HQ_{1.000} (12h-Regen)

$S_0 = 41,85$

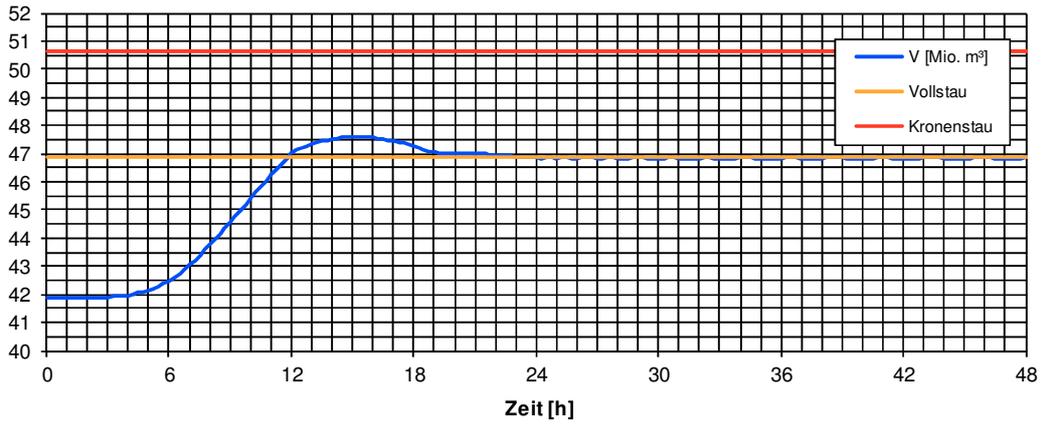
$H_{max} = 416,93$

Hochwasserentlastung: Ein (unbelüftet)

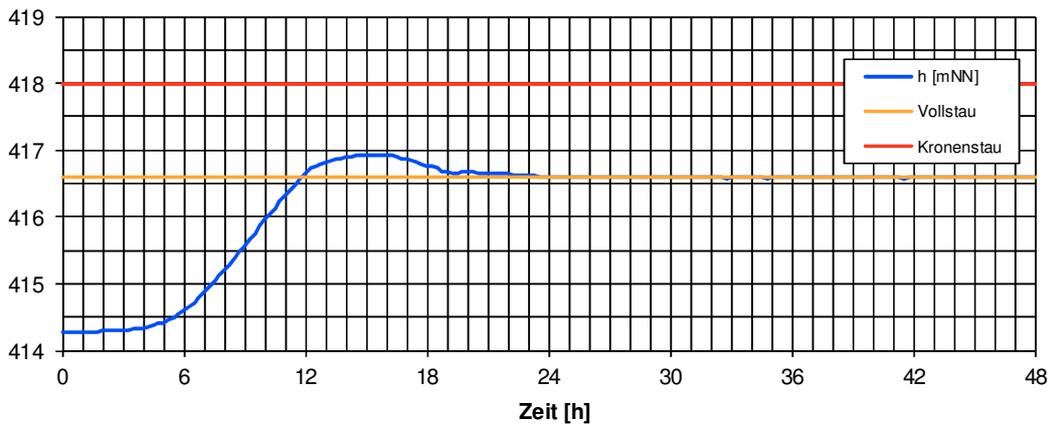
Grundablass: Aus

Betriebsauslass: Aus

Stauhalt [Mio. m³]



Stauhöhe [mNN]



Zufluss/Abgabe [m³/s]

