

Anlage 05

Neubewilligung Odertalsperre

Bericht:

Neuberechnung des Hochwasserstauziels und
gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes gemäß DIN 19700
nach Betriebsplan Variante D voraussichtlich gültig ab 01.01.2021

Hildesheim, den 30.01.2019

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

Harzwasserwerke GmbH
Nikolaistr. 8
31137 Hildesheim

Odertalsperre

Neuberechnung des Hochwasserstauziels und des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes gemäß DIN 19700

**nach Betriebsplan Variante D
voraussichtlich gültig ab 01.01.2021**

Hildesheim, den 30. Januar 2019

Abteilung Wasserwirtschaft

Dipl.-Ing. Lisa Unger

Dipl.-Ing. Frank Eggelsmann

Harzwasserwerke GmbH

Odertalsperre -Neuberechnung des Hochwasserstauziels
und des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes gemäß DIN 19700
nach Betriebsplan Variante D

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Veranlassung 1
2	Randbedingungen 1
3	Bemessungszuflüsse 3
4	Retentionsberechnungen 4
4.1	Berechnung 4
4.2	Berechnungsergebnisse Z_{H1} und Z_{H2} 5
4.3	Einhaltung des Freibord 6
4.4	Vergleich mit den Ergebnissen aus 2009 und PMF 6
5	Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes (BHQ_3) 8
5.1	Berechnung 8
5.2	Berechnungsergebnisse BHQ_3 8
5.3	Weitere Lastfälle (HQ_{10} , HQ_{20} , HQ_{50} , HQ_{100} , HQ_{EX}) 9
6	Zusammenfassung/Bewertung 10
7	Quellenverzeichnis 11
8	Anlagenverzeichnis 11

1 Veranlassung

Mit der Aufstellung der Antragsunterlagen für das Neubewilligungsverfahren Odertalsperre wurden für die Talsperre verschiedene Betriebsplanvarianten entwickelt. Mit dem vorliegenden Bericht wird der Nachweis der Hochwassersicherheit für die Vorzugsvariante „Betriebsplan Variante D“ geführt.

Im Dezember 2015 wurden vom Institut für Wassermanagement IfW GmbH Zuflussganglinien der Odertalsperre für Jährlichkeiten von $T = 100, 1.000$ und 10.000 und Niederschlagsdauerstufen von $t = 1$ bis 72 Stunden anhand des Niederschlag-Abfluss-Modells „PANTA RHEI“ ermittelt [1].

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurde das Hochwasserstauziel der Odertalsperre anhand dieser neuen Zuflussganglinien und der Betriebsplan Variante D neu berechnet.

Die Odertalsperre ist gemäß DIN 19700 in der Talsperrenklasse 1 einzustufen. Demzufolge ist im Hochwasserbemessungsfall 1 ein 1.000-jährliches Ereignis und im Hochwasserbemessungsfall 2 ein 10.000-jährliches Hochwasser anzusetzen.

Zusätzlich wurde der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum (Hochwasserbemessungsfall 3) ermittelt und eine Retentionsberechnung für die Lastfälle $HQ_{10}, HQ_{20}, HQ_{50}, HQ_{100}, HQ_{EX}$ ($1,3 * HQ_{100}$) durchgeführt.

2 Randbedingungen

Einzugsgebietsgröße (Oder)	52	km ²
Beileitungen (Sperrlutter/Breitenbeek)	22	km ²
Mittl. Jahresabflusssumme (1935-2018)	53	Mio. m ³

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. Bei Vollstau ist von einer Leistungsfähigkeit von rund 21 m³/s (Grundablass rechts) bzw. rund 16 m³/s (Grundablass links) auszugehen.

Die Hochwasserentlastungsanlage (HWE) der Odertalsperre besteht aus einem 62 m langen Überlaufbauwerk, hinter dem ein Sammelkanal angeordnet ist. An den Sammel-

kanal schließt sich eine Schussrinne an, über die das Wasser in das Unterwasserbecken der Odertalsperre abgeführt wird. Das Überlaufbauwerk hat eine feste Wehrschwelle mit zwölf herausstehenden Pfeilern, die den Überlaufquerschnitt einengen.

Im Zuge der Sanierung wurden unter anderem Sohle und Wände der Schussrinne erneuert sowie die Anzahl der Pfeiler auf der Wehrschwelle auf zehn reduziert.

Für den Planzustand wurde die Leistungsfähigkeit der HWE von der Technischen Universität Dresden anhand von Modellversuchen ermittelt [5]. Die Leistungskurve ist in Abb. 1 dargestellt. Ab einer Stauhöhe von 382,10 mNN bzw. ab einer Abgabe von 113 m³/s stellt sich ein Rückstau in der Sammelrinne ein. Der Überfall über die Wehrschwelle der HWE ist dann nur noch unvollkommen.

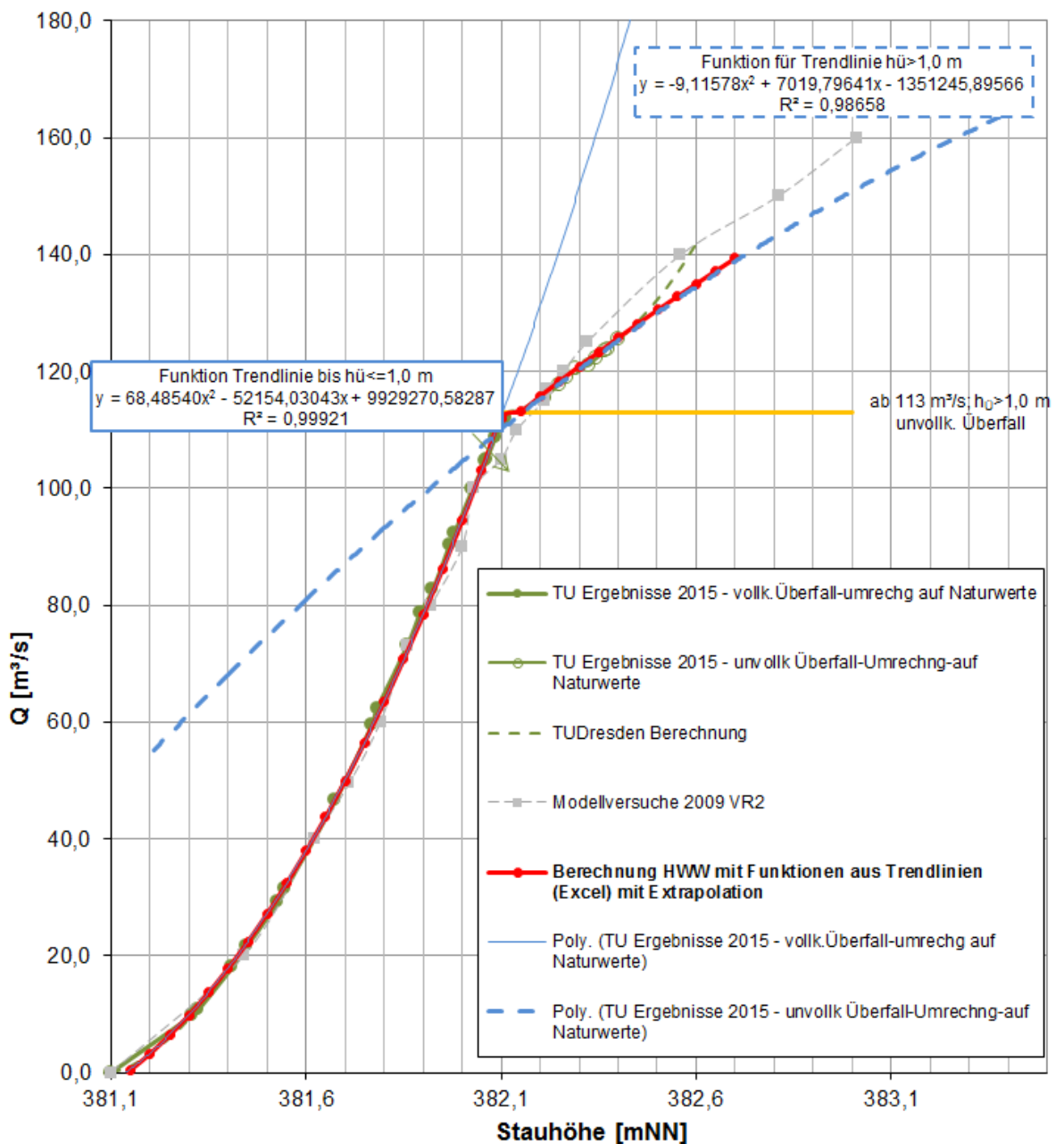


Abb. 1: Ermittlung einer Funktion für die Leistungsfähigkeit der HWE, TS/bel 18.12.2015

3 Bemessungszuflüsse

Die von der IfW GmbH ermittelten Zuflussganglinien zur Odertalsperre für ein 1.000-jährliches und ein 10.000-jährliches Niederschlagsereignis für die Niederschlagsdauern von $t = 1$ bis 72 Stunden sind in Abb. 2 und Abb. 3 dargestellt.

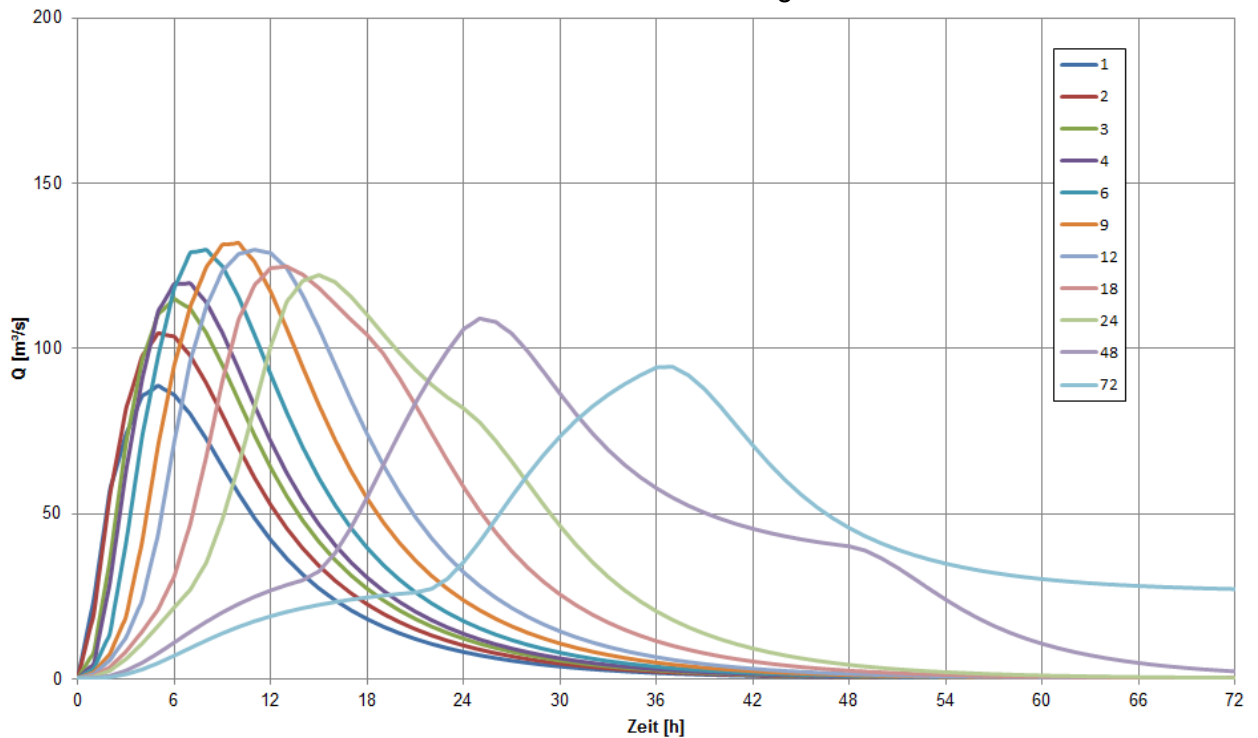


Abb. 2: Zufluss zur Odertalsperre T = 1.000 Jahre

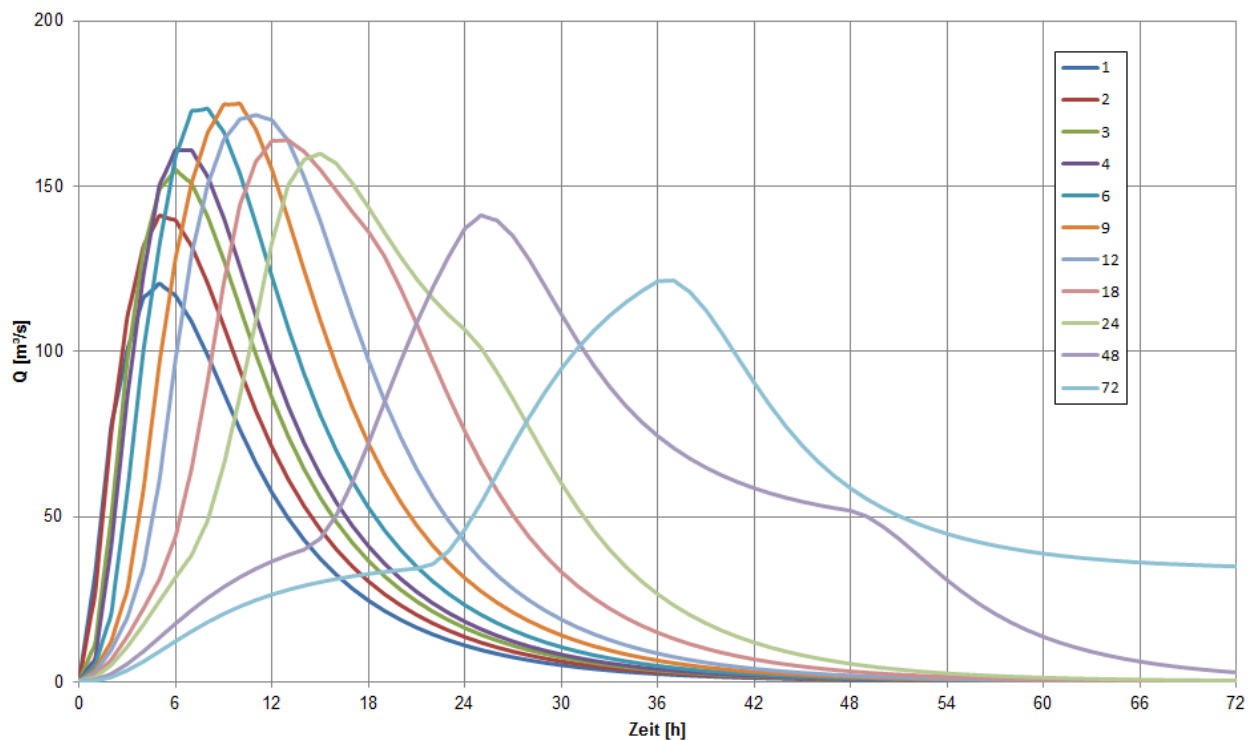


Abb. 3: Zufluss zur Odertalsperre T = 10.000 Jahre

4 Retentionsberechnungen

4.1 Berechnung

Die in Abb. 2 und Abb. 3 dargestellten Talsperrenzuflussganglinien wurden herangezogen, um die Speicherfüllung der Odertalsperre bei extremen Hochwasserabflüssen zu simulieren. Dabei wurden gemäß DIN 19700 das festgelegte Stauziel Anfangsfüllstand angesetzt.

Gemäß Betriebsplan wurden im Bereich des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraums Talsperrenabgaben von 7,4 m³/s und 14,5 m³/s (Abb. 4) angesetzt.

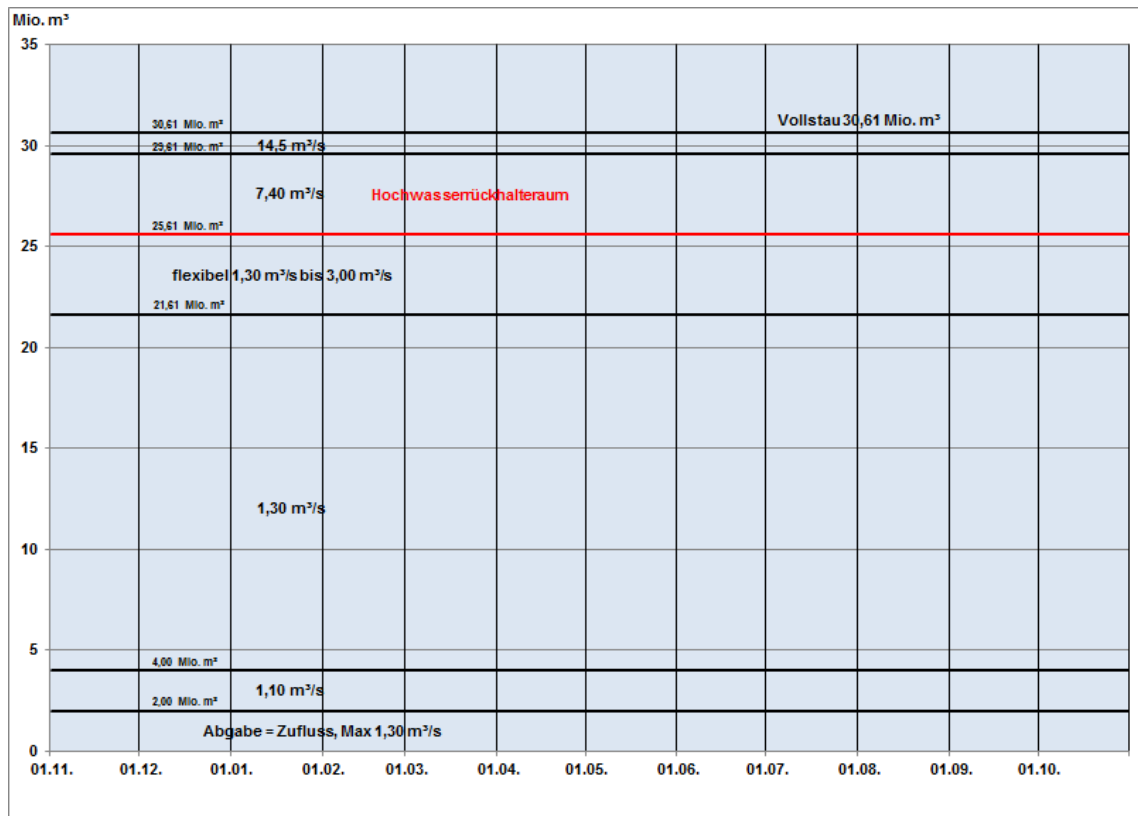


Abb. 4: Betriebsplan Variante D Odertalsperre

Bei der Berechnung des Hochwasserstauziels im Bemessungsfall 1 (Z_{H1}) wurde gemäß der (n-1)- Regel der DIN 19700 die Entlastungsmöglichkeit über den leistungsfähigeren Grundablass bei der Vor- und Parallelentlastung ausgenommen.

Die Hochwasserentlastungsanlage wurde entsprechend DIN19700 in beiden Fällen als wirksam angenommen.

Eine Notentlastung wurde nicht berücksichtigt.

4.2 Berechnungsergebnisse Z_{H1} und Z_{H2}

Die Retentionsberechnungen zeigen, dass beim Bemessungsfall 1 der 24-Stunden Niederschlag das maßgebende Ereignis ist, das zum höchsten Einstau der Talsperre führt. Beim Bemessungsfall 2 führt der 18-Stunden Niederschlag zum höchsten Einstau (Tabelle 2).

Tabelle 2: maximale Einstauhöhe in mNN

	Bemessungsfall 1	Bemessungsfall 2
Bemessungsregen	Jahr (n-1)	Jahr
1 h	379,53	380,48
2 h	380,11	381,04
3 h	380,39	381,13
4 h	380,54	381,25
6 h	380,95	381,45
9 h	381,19	381,60
12 h	381,37	381,73
18 h	381,54	<u>381,84</u>
24 h	<u>381,63</u>	381,83
48 h	381,57	381,76
72 h	381,55	381,77

Für die Odertalsperre ergeben sich also folgende neu bestimmte Hochwasserstauziele:

Hochwasserbemessungsfall 1: $Z_{H1} = 381,63$ mNN

Hochwasserbemessungsfall 2: $Z_{H2} = 381,84$ mNN

In Tabelle 3 sind die entsprechenden Stauinhalte, Zuflüsse und Abgaben aufgeführt. Die zugehörigen Grafiken sind den Anlagen 1 und 2 dieses Berichtes zu entnehmen.

Tabelle 3: Retentionsberechnung Odertalsperre

T [a]	Ereignis	Betrieb	Z _H [mNN]	Max. S [Mio. m ³]	Max. Q _{zu} [m ³ /s]	Max. Q _{ab,HWE} [m ³ /s]	Max. Q _{ab,gesamt} [m ³ /s]	Grafik
1.000	24h- Regen	Jahr (n-1)	381,63	31,20	122,2	41,4	57,4	Anlage 1
10.000	18h- Regen	Jahr	381,84	31,43	163,9	69,2	106,2	Anlage 2

4.3 Einhaltung des Freibord

Gemäß DIN 19700 ist im Hochwasserbemessungsfall 1 der Freibord f_1 und im Hochwasserbemessungsfall 2 der Freibord f_2 einzuhalten.

Für die Odertalsperre wurde entsprechend DVWK-Merkblatt 246/1997 „Freibordbemessung an Stauanlagen“ folgender Freibord ermittelt [3]:

Hochwasserbemessungsfall 1: **Erf. $f_1 = 1,00$ m** (Windstau +Wellenauflauf)

Hochwasserbemessungsfall 2: **Erf. $f_2 = 1,21$ m** (Windstau +Wellenauflauf+ Sicherheitszuschlag)

Tabelle 4 zeigt den vorhandenen Freibord oberhalb der neu ermittelten Stauziele Z_{H1} und Z_{H2}.

Tabelle 4: Freibordnachweis

T [a]	Ereignis	Betrieb	Z _H [mNN]	Erf. Freibord [m]	Vorh. Freibord [m]
1.000	24h-Regen	Jahr (n-1)	381,63	1,00	1,58
10.000	18h -Regen	Jahr	381,84	1,21	1,37

4.4 Vergleich mit den Ergebnissen aus 2009 und PMF

Im Jahr 2009 wurden bereits Modellversuche zu einer Planungsvariante zur Sanierung der HWE durchgeführt. Die Überprüfung der Hochwassersicherheit dieser Planungsvariante erfolgte damals durch Abteilung WA (Herrn. Dr. Lange, [6]). Grundlage für die Überprüfung war damals die Studie „Ermittlung von extremen Hochwasserabflüssen für die Odertalsperre“, die im Jahr 2001 vom Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe erstellt worden ist. In der Studie wurden Hochwasserereignisse mit der Jährlichkeit T = 1.000 Jahre und das PMF (probable maximum flood) untersucht. Das 10.000-jährliche Ereignis wurde in [6] durch Interpolation ermittelt. Die Retentions-

berechnungen erfolgten auf Basis des derzeit gültigen Betriebsplanes für den Sommer (siehe Abb. 4).

Tabelle 5 zeigt einen Vergleich der Untersuchungen aus dem Jahr 2009 mit den aktuellen Berechnungen. Dabei ist zu beachten, dass die Berechnungen aus 2009 auf einer anderen Leistungskurve der HWE und einer geringeren Leistungsfähigkeit der Grundablässe basieren.

Tabelle 5: Vergleich der neuen Stauziele mit den Untersuchungen aus 2009

	T [a]	Betrieb	Ereignis das zum höchsten Einstau führt	Max. Q _{zu} [m ³ /s]	Z _H [mNN]	Max. Q _{ab,HWE} [m ³ /s]	Max. Q _{ab,gesamt} [m ³ /s]	Erf. Frei- bord [m]	Vorh. Frei- bord* [m]
Planzustand 2009 & Zuflussganglinien Uni Karlsruhe 2001	1.000 BHQ ₁	Sommer (n-1)	48h- Regen	66,8	381,68	49,5	60,5	1,00	1,53
	10.000 BHQ ₂	Sommer	24h- Regen	124,9	381,85	73	103	1,21	1,36
	PMF	Sommer	24h- Regen	162,3	382,18	113	143	-	1,03
Planzustand 2015 & Zu- flussganglinien IfW 2015	1.000 BHQ ₁	Jahr (n-1)	24h- Regen	122,2	381,63	73,7	89,7	1,00	1,58
	10.000 BHQ ₂	Jahr	18h - Regen	163,9	381,84	69,2	106,2	1,21	1,37

* bezogen auf die aktuelle Kronenhöhe von 383,21 mNN

5 Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes (BHQ₃)

5.1 Berechnung

Im Hochwasserbemessungsfall 3 wird gemäß DIN 19700 die Hochwasserschutzwirkung für das Unterliegergebiet einer Talsperre, welche durch gezielte Hochwasserrückhaltung im gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum der Talsperre erreicht wird, ermittelt.

Für die Ermittlung der Hochwasserschutzwirkung der Odertalsperre wurden Retentionsberechnungen (vgl. Kapitel 4.1) mit den von der IfW GmbH ermittelten Zuflussganglinien [1] durchgeführt und geprüft, welches Zuflussereignis ohne Überschreitung der obersten Abgabelamelle gemäß Betriebsplan Variante D, also bei einer Einhaltung der Maximalabgabe von 14,5 m³/s, beherrscht werden kann. Dabei wurden die Zuflussereignisse aus allen Niederschlagsdauerstufen (t = 1h bis 72h) untersucht und jeweils das Ereignis betrachtet, dass zum höchsten Einstau der Talsperre führt. Für das 100-jährliche Ereignis wurden von der IfW GmbH Zuflussganglinien aus den Niederschlägen nach KOSTRA und Zuflussganglinien aus den Niederschlägen nach PEN-LAWA ermittelt [1]. Die Zuflussganglinien beider Verfahren wurden bei der Ermittlung des BHQ₃ berücksichtigt.

5.2 Berechnungsergebnisse BHQ₃

Für die Odertalsperre ergibt sich nach der Berechnung gem. Kapitel 5.1 folgende Hochwasserschutzwirkung:

Hochwasserbemessungsfall 3: BHQ₃ = HQ₁₀₀

In Tabelle 6 ist der entsprechenden Stauinhalt sowie der maximale Zufluss und die maximalen Abgaben aufgeführt. Die zugehörige Grafik ist Anlage 3 dieses Berichtes zu entnehmen.

Tabelle 6: BHQ₃ Odertalsperre

T	Ereignis	Betrieb	Max. Z _H	Max. S	Max. Q _{zu}	Max. Q _{ab}	Max. Q _{GA+BA}	Max. Q _{HWE}	Grafik
[a]			[mNN]	[Mio. m ³]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	
100 (Kostr)	72h- Regen	Jahr	381,07	30,55	70,02	14,5	14,5	0,0	Anlage 3

5.3 Weitere Lastfälle (HQ₁₀, HQ₂₀, HQ₅₀, HQ₁₀₀, HQ_{EX})

Zusätzlich wurde für die Lastfälle HQ10, HQ20, HQ50, HQ100, HQEX (1,3 * HQ100) eine Retentionsberechnung (vgl. Kap. 4.1) mit der Bewirtschaftung nach Betriebsplan Variante D durchgeführt. Dabei wurden die Zuflussereignisse aus allen Niederschlagsdauerstufen (t = 1h bis 72h) betrachtet (siehe Anlage 4). Die Ergebnisse der Ereignisse die jeweils zum maximalen Einstau führen sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Retentionsberechnung Odertalsperre, weitere Lastfälle

T [a]	Ereignis	Betrieb	Max. Z _H [mNN]	Max. S [Mio. m³]	Max. Q _{zu} [m³/s]	Max. Q _{ab} [m³/s]	Max. Q _{GA+BA} [m³/s]	Max. Q _{HWE} [m³/s]
10	72h- Regen	Jahr	379,09	28,06	38,49	7,4	7,4	0,0
20	72h- Regen	Jahr	379,91	29,05	48,95	7,4	7,4	0,0
50	72h- Regen	Jahr	380,57	29,84	61,19	14,5	14,5	0,0
100 (Kostra)	72h- Regen	Jahr	381,07	30,55	70,02	14,5	14,5	0,0
HQ _{EX} HQ _{100,Kostra} *1,3	72h- Regen	Jahr	381,21	30,74	91,02	40,8	37,0	3,8
100 (Pen Lawa)	48h- Regen	Jahr	380,88	30,21	73,99	14,5	14,5	0,0
HQ _{EX} HQ _{100, Pen} Lawa*1,3	48h- Regen	Jahr	381,19	30,71	96,19	39,7	37,0	2,7

6 Zusammenfassung/Bewertung

- Die von IfW im Dezember 2015 mit dem Niederschlag-Abfluss-Modell PANTA RHEI ermittelten Zuflüsse zur Odertalsperre führen im Bemessungsfall 1 und 2 zu einem fast identischen Einstau der Talsperre wie die in 2001 von der Universität Karlsruhe ermittelten Zuflüsse.
- Die aktuellen Berechnungen zeigen, dass im Bemessungsfall 1 das 24h-Niederschlagsereignis zum höchsten Einstau der Talsperre führt. Im Bemessungsfall 2 ist es das 18h-Niederschlagsereignis. Das höchste Stauziel wird im Bemessungsfall 2 erreicht.
- Im gesamten Jahr wird in beiden Bemessungsfällen der erforderliche Freibord eingehalten.
- Die über die HWE abgeführte Wassermenge beim BHQ_2 liegt im Maximum bei $69,2 \text{ m}^3/\text{s}$ und damit im Bereich der von der TU Dresden untersuchten Mengen.
- Die maximale Abgabe in das Unterwasserbecken beim BHQ_2 liegt bei $106,2 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Bei der Bewirtschaftung entspricht das BHQ_3 an der Odertalsperre einem HQ_{100} -Zufluss, das heißt unter Einhaltung der Maximalabgabe von $Q_{ab} = 14,5 \text{ m}^3/\text{s}$ kann ein 100-jährliches Ereignis ganzjährig zurückgehalten werden.
- Da bei der Bewirtschaftung das BHQ_3 einem HQ_{100} -Zufluss entspricht, können die betrachteten Lastfälle HQ_{10} , HQ_{20} , HQ_{50} , HQ_{100} unter Einhaltung der Maximalabgabe von $14,5 \text{ m}^3/\text{s}$ in der Talsperre zurückgehalten werden. Beim HQ_{EX} ($1,3 * HQ_{100}$) kann der Spitzenzufluss durch die Retentionswirkung der Talsperre sehr deutlich reduziert werden.

7 Quellenverzeichnis

- [1] Berechnung von Talsperrenzuflussganglinien mit PANTA RHEI für die Odertalsperre, Hydrologische Untersuchungen. Institut für Wassermanagement IfW GmbH. Braunschweig 20.01.2016
- [2] DIN 19700-11
- [3] Odertalsperre, Freibordbemessung der Hauptsperre, Harzwasserwerke GmbH, Dipl.-Ing. Frank Eggelsmann, Hildesheim 10.09.2019
- [4] DVWK-Merkblatt 246/1997 „Freibordbemessung an Stauanlagen“.
- [5] Forschungsbericht 2015/05 „Ermittlung der hydraulischen Verhältnisse in der Hochwasserentlastungsanlage der Odertalsperre“, Technische Universität Dresden, Dresden 18.12.2015
- [6] Odertalsperre, Neuberechnung des Hochwasserstauziels gemäß DIN 19700, Harzwasserwerke GmbH, Dr.-Ing. Andreas Lange, Hildesheim 17.11.2009

8 Anlagenverzeichnis

- | | |
|----------|---|
| Anlage 1 | Retentionsberechnung BHQ 1 |
| Anlage 2 | Retentionsberechnung BHQ 2 |
| Anlage 3 | Retentionsberechnung BHQ 3 |
| Anlage 4 | Berechnungsergebnisse HQ10,20,50,100 und HQEx |

Bemessungshochwasser HQ_{1.000} (24h-Regen)

Berechnung mit Q_{HWE}

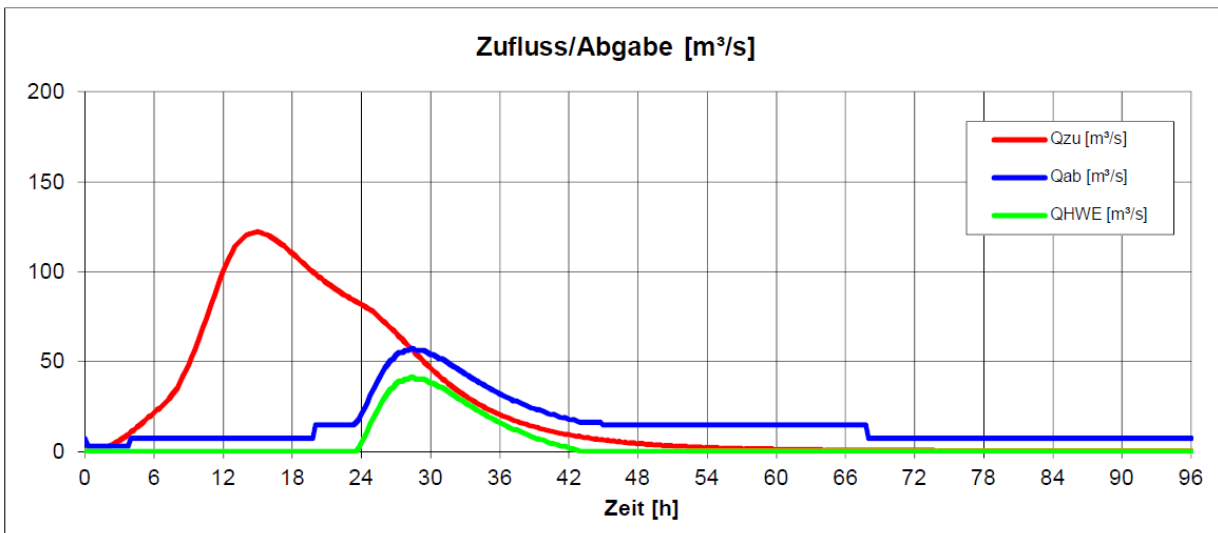
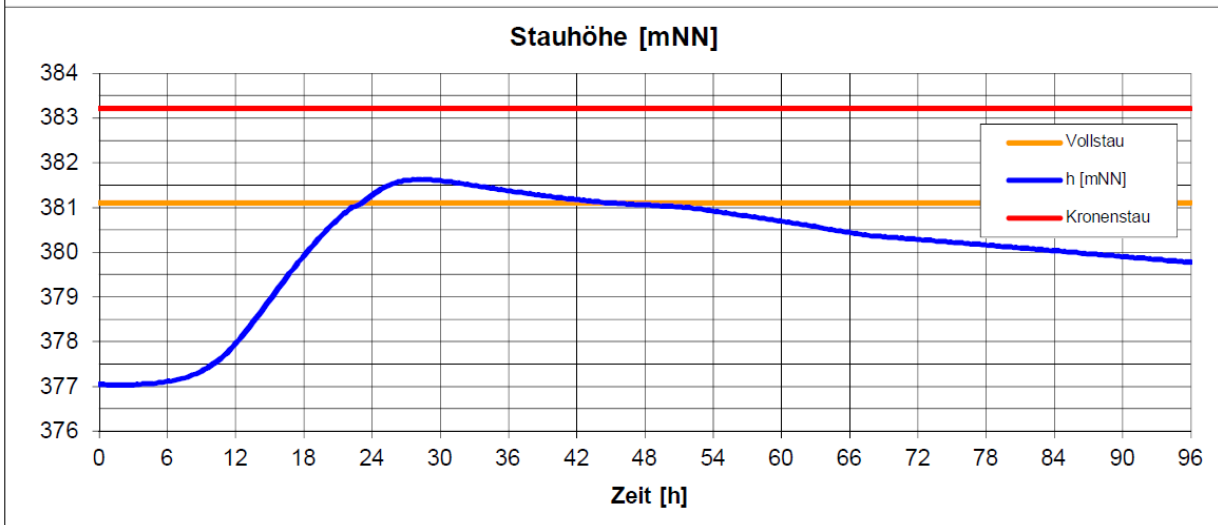
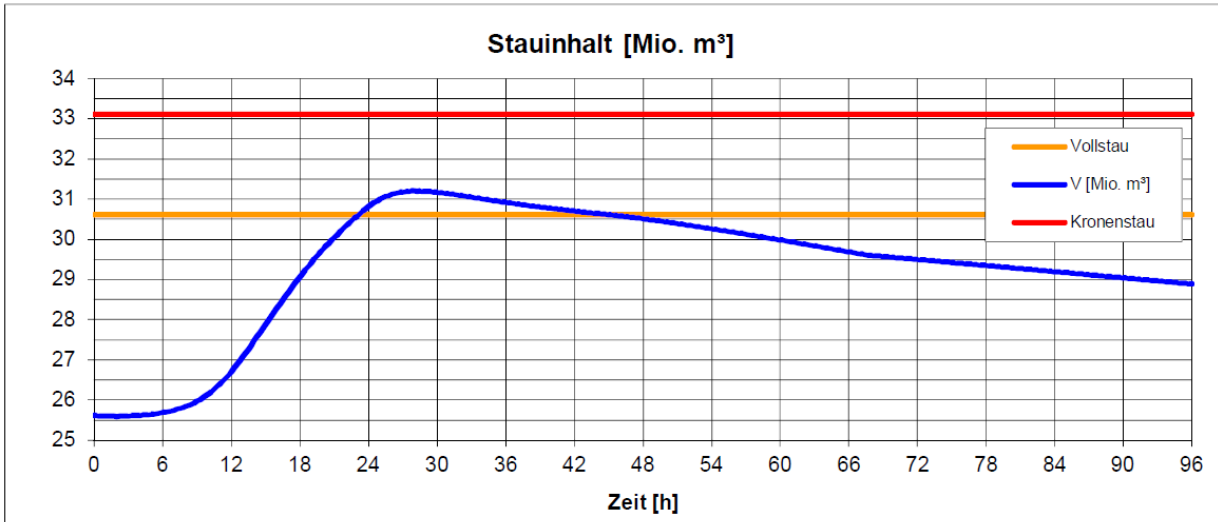
S₀ = 25,61

H_{max} = 381,63

Hochwasserentlastung: Ein

Grundablass links: Ein

Grundablass rechts: Aus



Bemessungshochwasser HQ_{10.000} (18h-Regen)

Berechnung mit Q_{HWE}

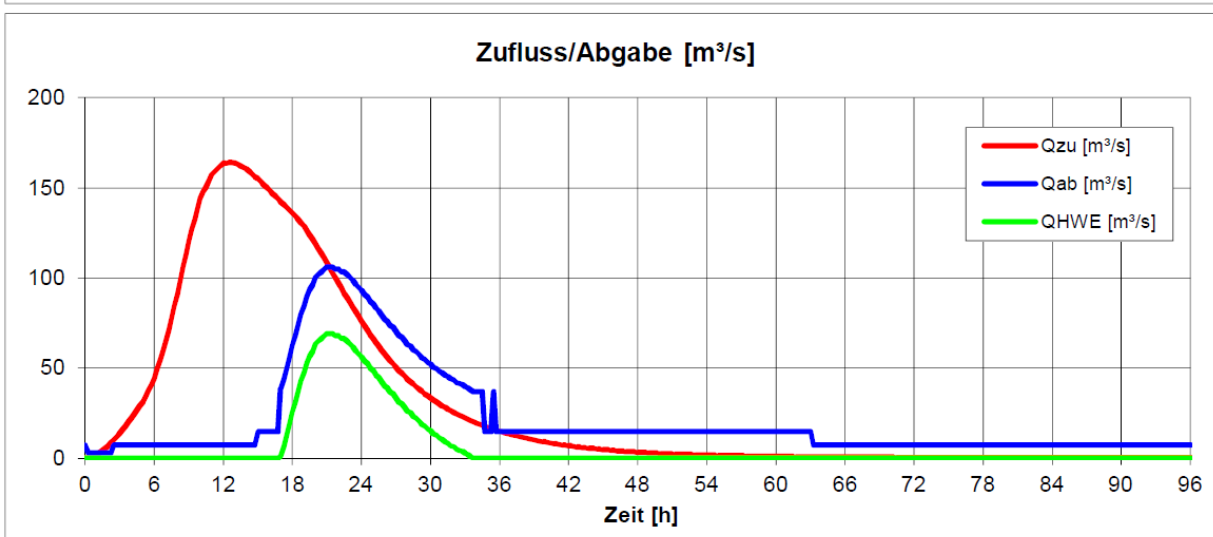
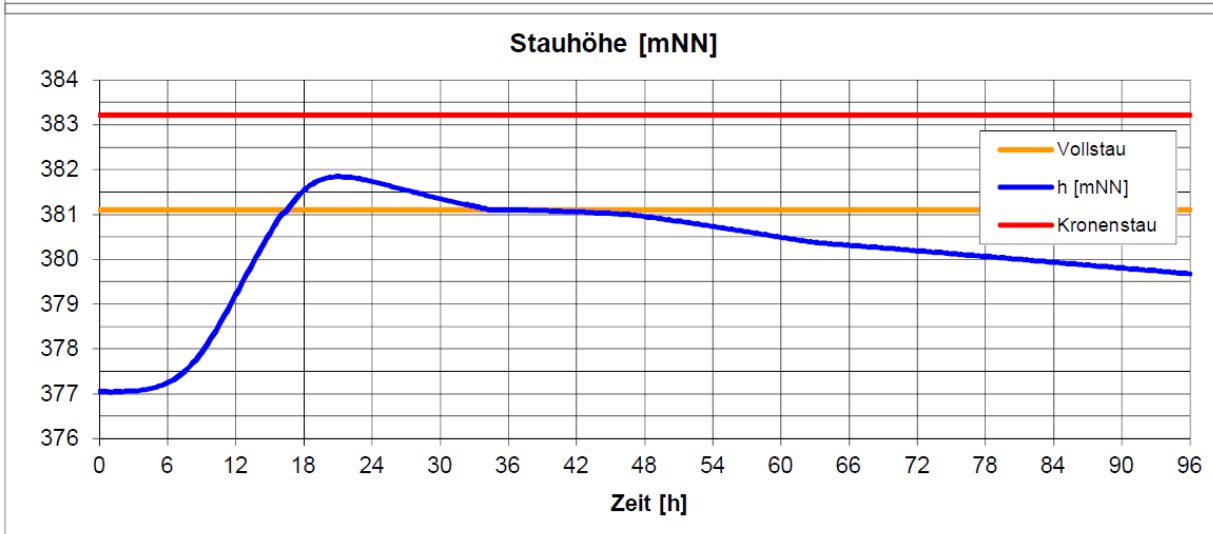
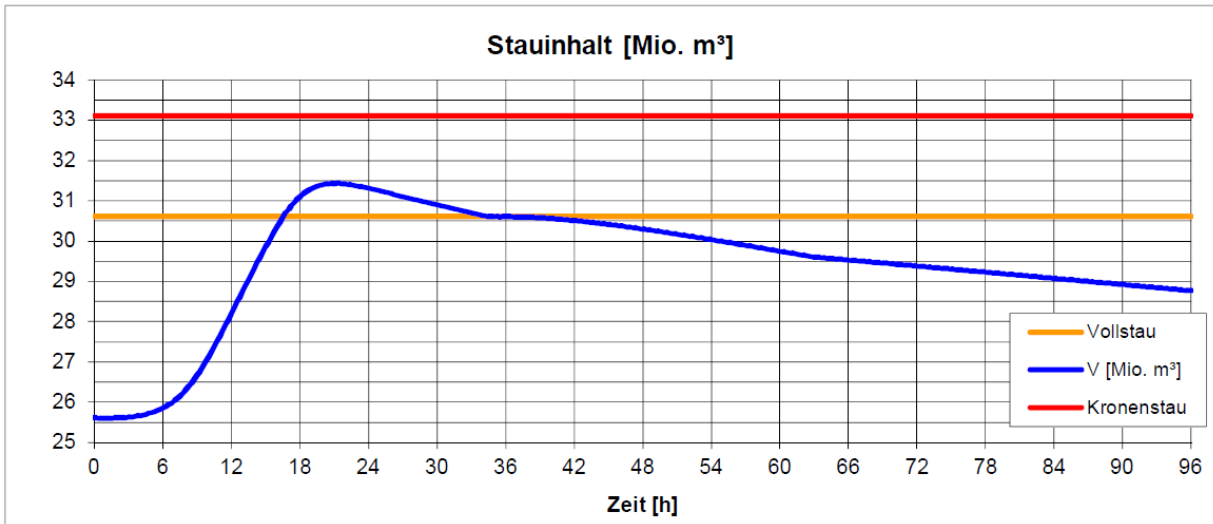
S₀ = 25,61

H_{max} = 381,84

Hochwasserentlastung: Ein

Grundablass links: Ein

Grundablass rechts: Ein



Harzwasserwerke GmbH

Odertalsperre - Neuberechnung des Hochwasserstauziels
und des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraumes gemäß DIN 19700

Anlage 3

Bemessungshochwasser HQ_{100} (72h-Regen) = BHQ_3

Berechnung mit Q_{HWE}

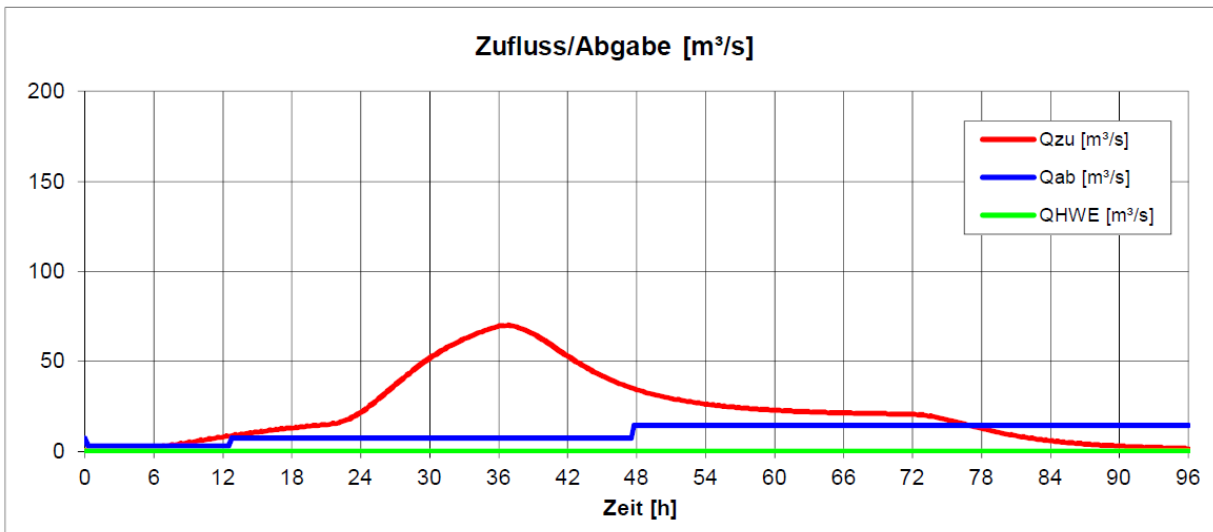
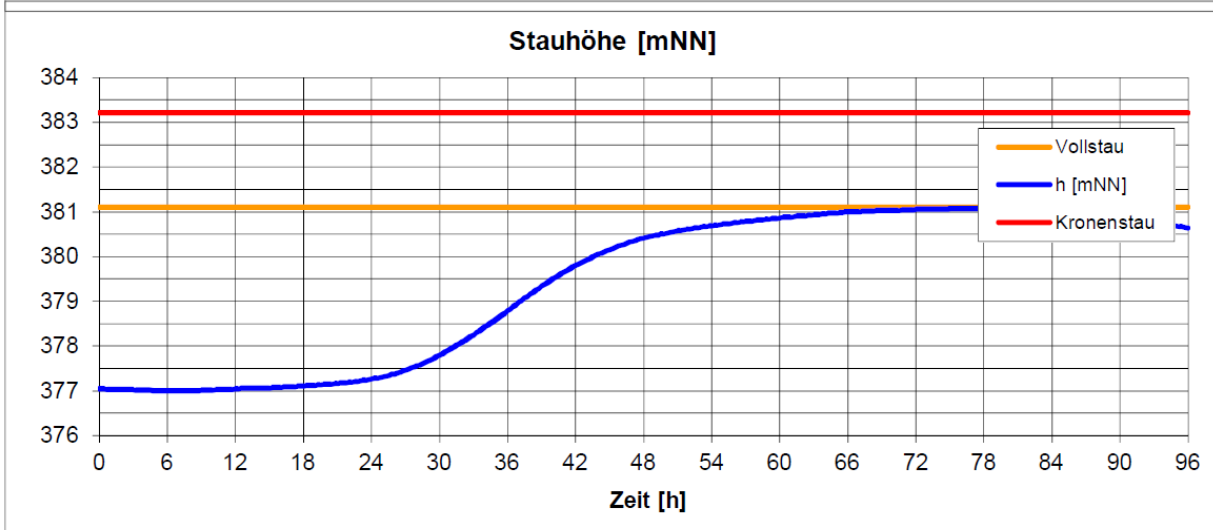
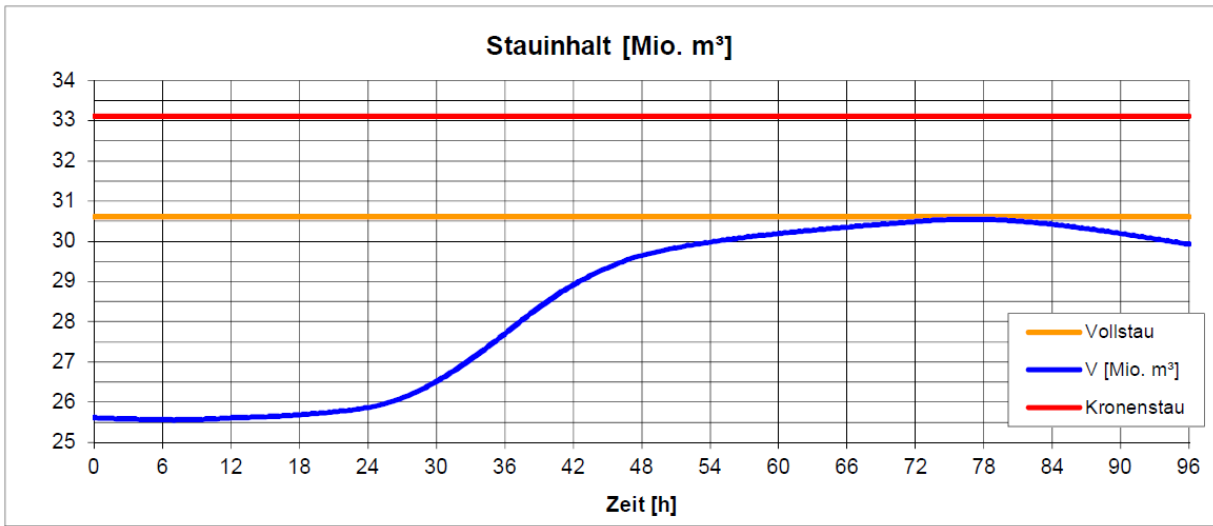
$S_0 = 25,61$

$H_{max} = 381,07$

Hochwasserentlastung: Ein

Grundablass links: Ein

Grundablass rechts: Ein



Harzwasserwerke GmbH

Odertalsperre -Neuberechnung des Hochwasserstauziels
und des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraaumes gemäß DIN 19700

Anlage 4

Odertalsperre
Berechnungsergebnisse

HQ 10

Bemessungsregen	Jahres BP		
	QAb max [m³/s]	QHWE max [m³/s]	Hmax [mNN]
1 h			
2 h			
3 h			
4 h			
6 h			
9 h			
12 h			
18 h			
24 h	7,40		378,08
48 h	7,40		378,76
72 h	7,40		379,09

HQ 20

Bemessungsregen	Jahres BP		
	QAb max [m³/s]	QHWE max [m³/s]	Hmax [mNN]
1 h			
2 h			
3 h			
4 h			
6 h			
9 h			
12 h			
18 h	7,40		378,58
24 h	7,40		378,58
48 h	7,40		379,49
72 h	7,40		379,91

HQ 50

Bemessungsregen	Jahres BP		
	QAb max [m³/s]	QHWE max [m³/s]	Hmax [mNN]
1 h			
2 h			
3 h			
4 h			
6 h			
9 h			
12 h	7,40		379,20
18 h	7,40		379,24
24 h	7,40		379,25
48 h	14,50		380,38
72 h	14,50		380,57

HQ 100 Kostra

Bemessungsregen	Jahres BP		
	QAb max [m³/s]	QHWE max [m³/s]	Hmax [mNN]
1 h			
2 h			
3 h			
4 h			
6 h			
9 h			
12 h			
18 h			
24 h	7,40		379,87
48 h	14,50		380,89
72 h	14,50		381,07

HQ_{EX} HQ 100 Kostra * 1,3

Bemessungsregen	Jahres BP		
	QAb max [m³/s]	HWE max [m³]	Hmax [mNN]
1 h			
2 h			
3 h			
4 h			
6 h			
9 h			
12 h			
18 h			
24 h	14,50		380,71
48 h	39,10	2,10	381,18
72 h	40,80	3,80	381,21

HQ 100 PEN LAWA

Bemessungsregen	Jahres BP		
	QAb max [m³/s]	QHWE max [m³/s]	Hmax [mNN]
1 h			
2 h			
3 h			
4 h			
6 h			
9 h			
12 h			
18 h	7,40		380,33
24 h	14,50		380,47
48 h	14,50		380,88
72 h	14,50		380,88

HQ_{EX} HQ 100 PEN LAWA * 1,3

Bemessungsregen	Jahres BP		
	QAb max [m³/s]	HWE max [m³]	Hmax [mNN]
1 h	7,40		
2 h	7,40		
3 h	7,40		
4 h	7,40		
6 h	7,40		
9 h	7,40		
12 h	7,40		
18 h	7,40		
24 h	37,00		381,13
48 h	39,70	2,70	381,19
72 h	37,00		381,11