

Planung eines Hochwasserrückhaltebeckens im Osterzgebirge unter Berücksichtigung veränderter Niederschlagsgrößen und deren Beeinflussung auf die Beckenbemessung

Andre Jurides
Dorit Müller-Gericke
Wolfram Kritzner

Dieser Beitrag möchte die Herausforderungen bei der Bemessung von Hochwasserrückhaltebecken aufzeigen und ein Bewusstsein für die Sensibilität bei der Verwendung hydrologischer Daten schaffen, da dies unmittelbare Auswirkungen auf die Größe eines Vorhabens, die Wirtschaftlichkeit und den Schutzgrad hat.

1 Veranlassung

In den letzten Jahren kam es in den Ortslagen Oelsa und Rabenau (Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge) mehrfach zu Überflutungen. Die Hochwasserereignisse vom August 2002 und Juni 2013 verursachten Schäden in Millionenhöhe. Das Hochwasser 2013 verursachte im Gemeindegebiet der Stadt Rabenau allein an Gewässern II. Ordnung und der öffentlichen Infrastruktur Schäden in Höhe von 1,91 Mio. Euro.

Um künftige Schäden durch Hochwasser zu verringern wurde 2008 durch die Stadtverwaltungen Rabenau und Dippoldiswalde ein gemeinsames Hochwasserschutzkonzept (HWSK) für den Oelsabach *IWB* (2008) erstellt. Die Betrachtung der Überschwemmungsflächen, Gefahrenpunkte und deren Beeinflussung durch einzelne Maßnahmen ergab, dass für den Hochwasserschutz in den Ortslagen Oelsa und Rabenau neue Rückhalteräume erforderlich sind.

Die Stadt Rabenau beabsichtigt den Neubau eines Hochwasserrückhaltebeckens am Waldstadion im Ortsteil Oelsa. Das geplante Hochwasserrückhaltebecken soll bei Fluss-km 6+260 errichtet werden. Geplant ist ein gesteuertes Becken ohne Dauerstau. Mit dem Bau des Rückhaltebeckens sowie weiteren Maßnahmen kann ein Schutzziel HQ100 für Oelsa und Rabenau erzielt werden. Durch die Retentionswirkung des Beckens lassen sich ferner die Folgen von Hochwasserereignissen der Roten Weißeritz für Freital verringern.

2 Hydrologische Verhältnisse und Angaben zum Einzugsgebiet

Der Oelsabach entspringt südöstlich der Großen Kreisstadt Dippoldiswalde oberhalb von Reinholdshain auf einer Höhe von 445 m NN und mündet nach 15,5 Kilometern an der Rabenauer Mühle bei 260 m NN in die Rote Weißeritz. Das mittlere Sohlgefälle beträgt 1,2 %. Das Gesamteinzugsgebiet des Oelsabaches besitzt eine Größe von 28,8 km² (Abbildung 1).

Das Gewässer verläuft außerorts durch Wald und freien Landschaftsraum. Innerhalb der Ortslagen ist der Oelsabach überwiegend ein naturfernes, technisches Gerinne und weist eine Vielzahl an Kreuzungsbauwerken (Brücken, Stege, Verrohrungen, Durchlässe etc.) auf. Im Bereich des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens besitzt der Oelsabach ein Sohlgefälle von 0,58 %. Das Einzugsgebiet bis zur geplanten Absperrstelle beträgt etwa 19,6 km².

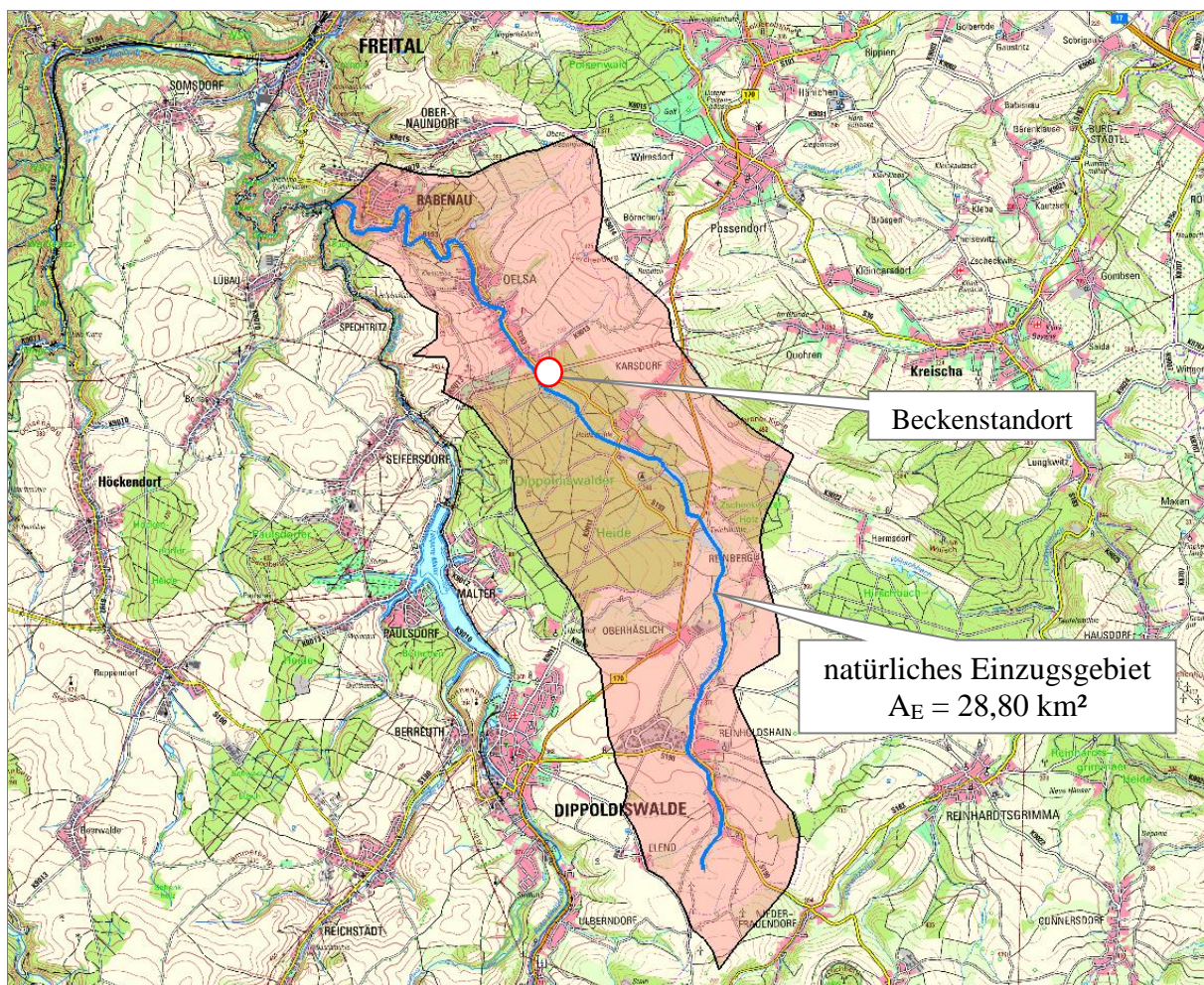


Abbildung 1: Einzugsgebiet Oelsabach und geplanter Beckenstandort (Kartenauszug TK50)

3 Hydrologische Grundlagen

3.1 Niederschlags-Abfluss-Modell

Das Hochwasserschutzkonzept Oelsabach verwendet ein Niederschlags-Abfluss-Modell. Das Modell wurde mit Hilfe der Software Hochwasseranalyse und -berechnung *IWG (2012)* des Karlsruher Instituts für Technologie (*KIT*) erstellt. Die Berechnungen der hydrologischen Abflussprozesse basieren auf den Regionalisierungsansatz nach *LUTZ (1984)*. Dabei werden sowohl gebietspezifische als auch ereignisspezifische Parameter berücksichtigt.

Als gebietspezifische Parameter zählen z.B. die Einzugsgebietsfläche, die Form des Einzugsgebietes, das Geländere relief, die anstehenden Bodenarten, die Flussbettgeometrie, die Vorfluterdichte sowie der Versiegelungs- bzw. Bebauungsgrad. Aus diesen Parametern erhält man für ein Einzugsgebiet den Endabflussbeiwert, der als maximaler Abflussbeiwert für das Einzugsgebiet zu verstehen ist. Der Endabflussbeiwert ist aber auch von ereignisspezifischen Kenngrößen wie der Niederschlagsintensität und Niederschlagsdauer, der Jahreszeit, der Vegetation, der Vorfeuchte des Bodens und der Wetterlage abhängig.

Eine relevante Eingangsgröße in das N-A-Modell stellt der Gebietsniederschlag dar. Die Datengrundlage wurde im Vorfeld der Bemessung in Abstimmung mit den zuständigen Behörden auf Aktualität geprüft und hinsichtlich der Eignung beurteilt. Hierfür standen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Datenbasis A** Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD-2000
- Datenbasis B** Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD-2000 unter Berücksichtigung eines Toleranzzuschlages von bis zu 20%.
- Datenbasis C** Niederschlagshöhen der Station Dippoldiswalde Reinberg für eine 57-jährige Zeitreihe (1951 – 2008) welche durch die *LTV (2012)* statistisch ausgewertet und bereitgestellt wurde.

Abbildung 2 vergleicht die Niederschlagshöhen h_N [mm] für die untersuchten Regendauerstufen $D = 1$ bis 72 Stunden und dem Wiederkehrintervall $T = 100a$. Für das 100-jährige Regenereignis liegen die Werte der Datenbasis C im Mittel um + 48 % über den Werten der Datenbasis A.

Im Ergebnis der N-A-Berechnung sind in Abbildung 3 die zugehörigen Hochwasserganglinien für das HQ100 dargestellt.

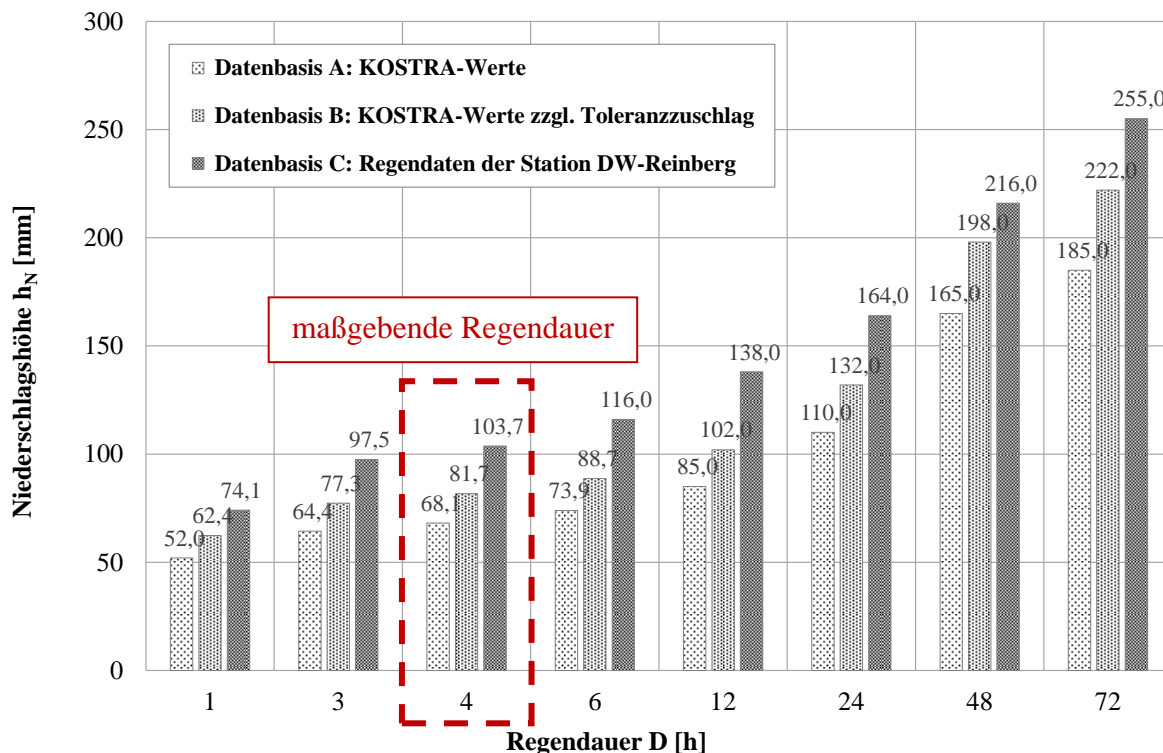


Abbildung 2: Vergleich der Niederschlagshöhe h_N [mm] für $T = 100a$ und $D = 1 \dots 72$ h

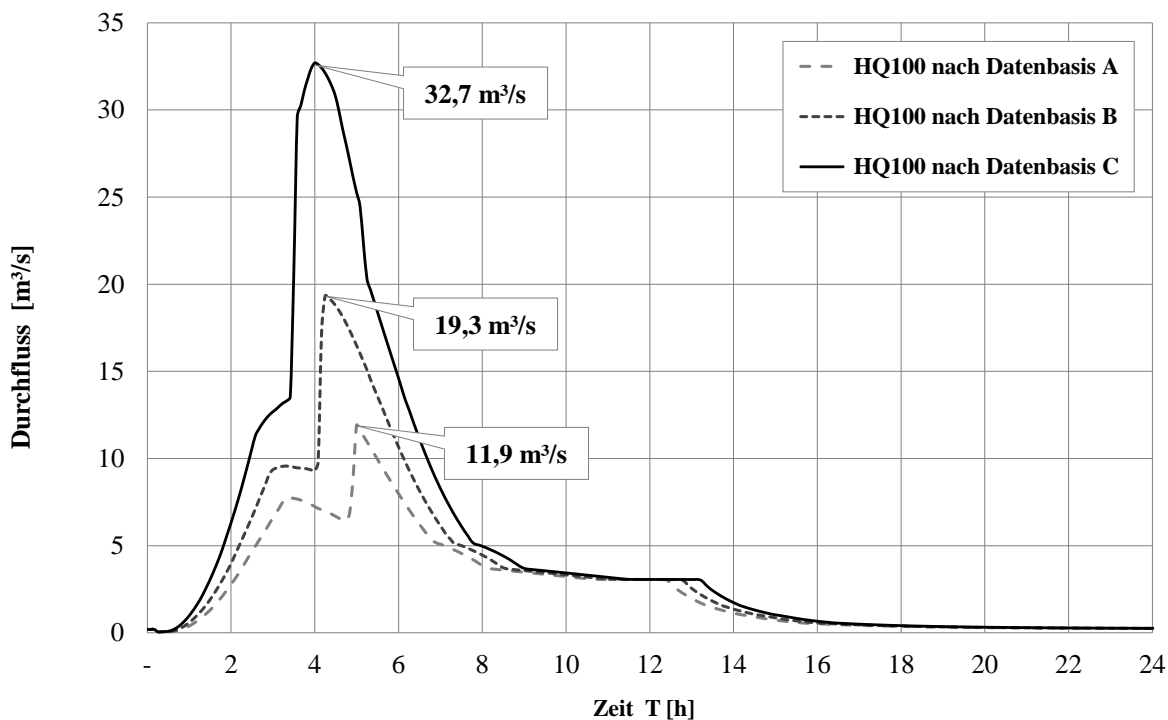


Abbildung 3: Vergleich der Zuflussganglinien für $T = 100a$ und $D = 4$ h

3.2 Retentionsberechnung

Die Ergebnisse der Retentionsberechnung sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1 Ergebnisse der Retentionsberechnung im Vergleich

Datenbasis A	Einheit	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100
Stauziel	<i>m NHN</i>	310,44	310,79	311,41	311,95	312,67
Stauhöhe	<i>m</i>	0,44	0,79	1,41	1,95	2,67
Stauraum	<i>m³</i>	1.000	4.000	13.000	26.000	52.000
Zufluss	<i>m³/s</i>	4,20	5,00	5,60	7,40	11,90
Abfluss	<i>m³/s</i>	4,10	4,50	4,50	4,50	4,50
Wirkung	<i>%</i>	↓ 2%	↓ 10%	↓ 20%	↓ 39%	↓ 62%

Datenbasis B	Einheit	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100
Stauziel	<i>m NHN</i>	310,55	311,18	312,28	312,97	313,86
Stauhöhe	<i>m</i>	0,55	1,18	2,28	2,97	3,86
Stauraum	<i>m³</i>	2.000	9.000	37.000	66.000	119.000
Zufluss	<i>m³/s</i>	4,80	5,70	9,00	13,70	19,30
Abfluss	<i>m³/s</i>	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Wirkung	<i>%</i>	↓ 6%	↓ 21%	↓ 50%	↓ 67%	↓ 77%

Datenbasis C	Einheit	HQ5	HQ10	HQ20	HQ50	HQ100
Stauziel	<i>m NHN</i>	310,68	312,10	312,60	314,00	315,35
Stauhöhe	<i>m</i>	0,68	2,10	2,60	4,00	5,35
Stauraum	<i>m³</i>	3.000	31.000	50.000	129.000	253.000
Zufluss	<i>m³/s</i>	5,10	8,70	10,70	20,20	32,70
Abfluss	<i>m³/s</i>	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Wirkung	<i>%</i>	↓ 12%	↓ 48%	↓ 58%	↓ 78%	↓ 86%

Es wird ersichtlich, dass eine Veränderung der KOSTRA-Werte um + 20 % für das HQ100 eine Erhöhung des Stauzieles von 312,67 m NHN (Datenbasis A) um +1,19 m auf 313,86 m NHN (Datenbasis B) bewirkt und der erforderliche Stauraum für das Schutzziel HQ100 sich von 52.000 m³ (Datenbasis A) auf 119.000 m³ (Datenbasis B) mehr als verdoppelt. Dadurch ist unter Berücksichtigung eines Mindestfreibordmaßes von $f = 1,00$ m ein um +1,19 m höherer Dammkörper erforderlich.

Bei Verwendung der Niederschlagsdaten der Station Dippoldiswalde-Reinberg (Datenbasis C) liegt die Niederschlagshöhe für das 100-jährige Regenereignis um + 52,2 % über KOSTRA bzw. um +26,9 % über KOSTRA mit Toleranzzuschlägen. Dies führt zu einem Anstieg des Stauzieles um weitere +1,49 m gegenüber der Datenbasis B bzw. sogar um + 2,68 m gegenüber der Datenbasis A.

Bei gleichbleibender Dammkronenbreite und einheitlicher Böschungsneigung nehmen jedoch der Dammquerschnitt und damit auch das Dammvolumen unproportional zu. Dies wirkt sich letztlich auch in den Herstellungskosten für das Dammbauwerk und damit auch in den Projektkosten für das gesamte Vorhaben aus.

In Abbildung 4 ist der in der Retentionsberechnung ermittelte erforderliche Stauraum für Wiederkehrintervalle $T = 5$ bis 100 Jahre in Abhängigkeit der verwendeten Niederschlagsdaten dargestellt.

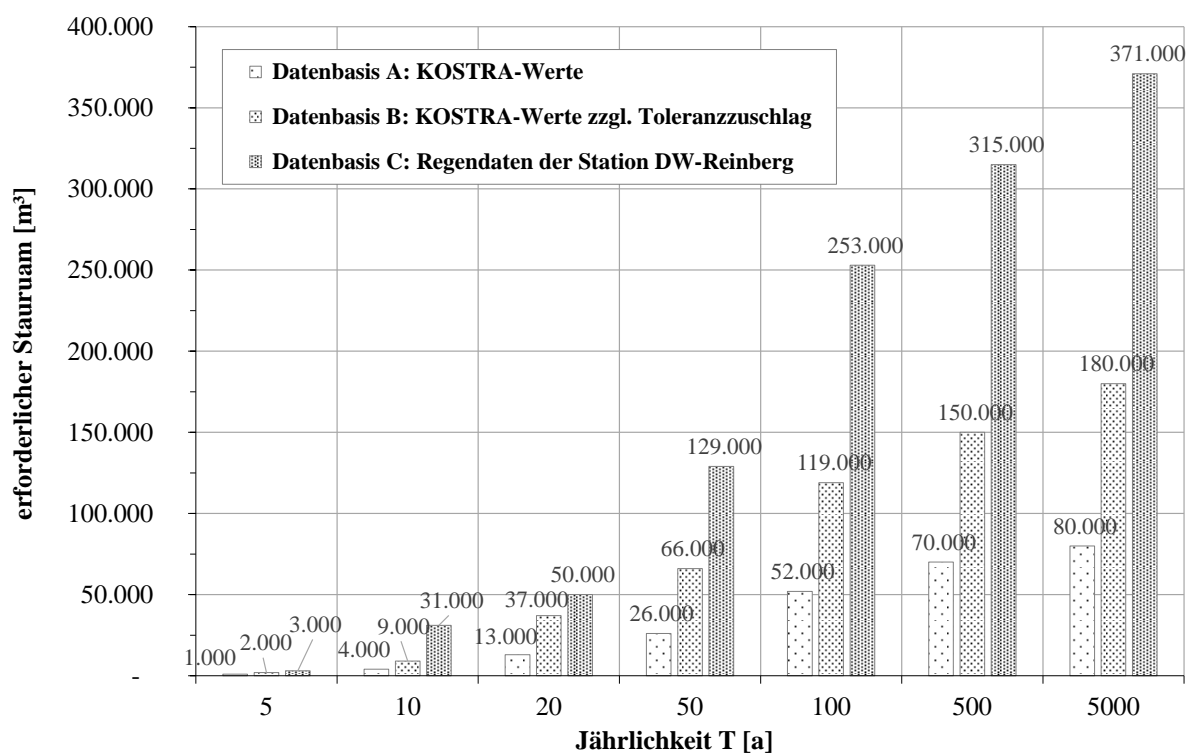


Abbildung 4: Vergleich der erforderlichen Stauvolumina

In Abstimmung mit dem Auftraggeber und der Landesdirektion Sachsen wurde die Verwendung von stationsbezogenen Niederschlagsdaten festgelegt, da sich seit Erstellung des HWSK die Datenbasis für den KOSTRA-Atlas geändert hat und regionale Niederschlagsdaten qualitativ und quantitativ geeigneter sind.

4 Technische Lösung

Die Bemessung ergab in Abhängigkeit der verwendeten Eingangsdaten unterschiedliche Dammhöhen und Baukosten. Die Nettobaukosten wurden auf Preisbasis 2016 ermittelt und berücksichtigen keine Betriebs-, Wartungs- und Reinvestitionskosten.

Datenbasis	Stauraum	Dammhöhe	Grundfläche	Dammvolumen	Nettobaukosten
A	52.000 m ³	7,00 m	4.000 m ²	11.300 m ³	1,30 Mio. €
B	119.000 m ³	8,20 m	4.700 m ²	15.600 m ³	1,78 Mio. €
C	253.000 m ³	9,70 m	5.600 m ²	22.000 m ³	2,51 Mio. €

Der gewöhnliche Stauraum bis zum Vollstauziel $Z_v = 315,35$ m NHN beträgt $I_{GHR} = 253.000$ m³. Für die Hochwasserstauziele $Z_{h,1}$ (BHQ1) und $Z_{h,2}$ (BHQ2) nach DIN 19700 wird ein außergewöhnlicher Stauraum von $I_{AHR} = 118.000$ m³ ausgewiesen. Mit einer Dammhöhe von 9,70 m über Gründungssohle und einem Gesamtstauraum von 371.000 m³ gehört die Anlage nach DIN 19700-12 in die Gruppe der mittleren Becken. Abbildung 5 zeigt die Einstauflächen für das geplante Becken.

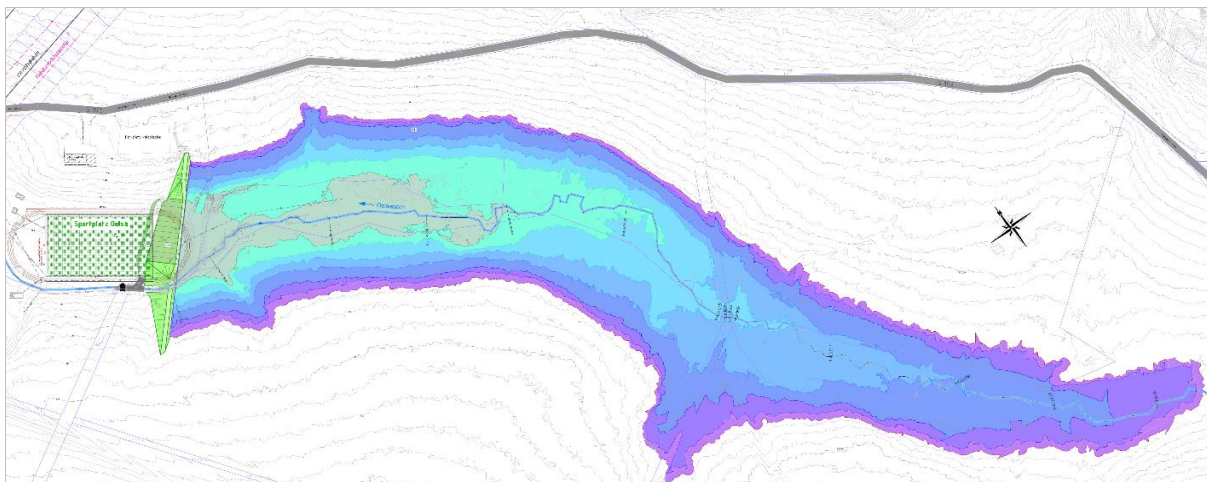


Abbildung 5: Einstauflächen

Der geplante Damm soll als homogenes Erdbauwerk errichtet werden und das Oelsabachtal auf einer Breite von rund 200 m absperren. Die Aufstandsfläche des Dammkörpers beträgt 5.600 m². Für den Dammbau werden ca. 22.000 m³ Erdstoff benötigt. Das Bauwerk soll eine überströmbare Dammscharte als Hochwasserentlastung erhalten. Die Neigung der Dammböschungen wird regulär mit 1 : 2,5 und im Bereich der Dammscharte mit 1 : 4 ausgeführt.

5 Ausblick

Die Vorplanung wurde bereits 2010 abgeschlossen. Im Jahr 2011 erfolgte eine positive UVP-Vorprüfung bei der Landesdirektion Sachsen. Die Entwurfs- und Genehmigungsplanung wurde Ende 2012 fertiggestellt.

Anfang 2013 wurde jedoch die Zulässigkeit des Vorhabens aus naturschutzfachlicher und raumordnerischer Sicht in Frage gestellt, da das Vorhabensgebiet Teil des Landschaftsschutzgebietes „*Dippoldiswalder Heide und Wilisch*“ ist und außerdem im FFH-Gebiet „*Täler von Roter Weißeritz und Oelsabach*“ liegt. Als Teil der Natura-2000-Gebiete der Europäischen Union zeichnet sich dieses Gebiet durch wertgebende Lebensraumtypen aus.

Der Untersuchungsraum befindet sich außerdem in einem regionalplanerisch festgesetzten Vorranggebiet für Natur und Landschaft. Daher wurde 2014/15 zunächst ein raumordnerisches Zielabweichungsverfahren nach § 16 SächsLPlG i. V. m. § 6 Abs. 2 ROG bei der Landesdirektion Sachsen durchgeführt.

Mit Bescheid von Oktober 2015 kann von den raumordnerischen Zielen abgewichen werden, wenn wirksame Kohärenz- und Ausgleichsmaßnahmen zur Sicherung des NATURA-2000 Schutzgebietssystems ergriffen werden.

Im Jahr 2016 wurde die Ingenieur- und Umweltplanung anhand der aktuellen Planungsrandbedingungen vollständig überarbeitet. Ziel ist es Anfang 2017 das Planfeststellungsverfahren bei der Landesdirektion zu eröffnen.



Abbildung 6: Hochwasser in der Ortslage Oelsa (links) und Überflutungsbeginn am Waldstadion (rechts) am 03.06.2013

6 Zusammenfassung

Die differenzierte Analyse der zur Verfügung stehenden Niederschlagsdaten und deren Auswertung war nicht ursprüngliches Planungsziel und ergab sich erst im Laufe der Beckenbemessung (Retentionsberechnung).

Die Vorplanung (2010) verwendete KOSTRA-Werte zzgl. eines Toleranz- und Statistikzuschlages in Höhe von jeweils 20 %. Der so bestimmte Hochwasserbemessungsabfluss betrug 24,20 m³/s. Die Retentionsberechnung ergab einen erforderlichen Stauraum von 180.000 m³ und führte zu einem 6,00 m hohen Damm. Damals wurden Baukosten in Höhe von 1 Mio. Euro brutto ausgewiesen. In der Entwurfsplanung (2012) wurden stationsbezogene Daten einer 57-jährigen Zeitreihe (1951 - 2008) für den Regenschreiber Dippoldiswalde-Reinberg verwendet. Daraus ergab sich ein um 35 % höherer Hochwasserbemessungsabfluss von 32,70 m³/s. Die Retentionsberechnung ergab jetzt ein erforderliches Beckenvolumen von 253.000 m³. Dies erfordert einen 9,70 m hohen Damm. Die Baukosten liegen derzeit bei ca. 2,99 Mio. Euro brutto (Stand 12/2016). Die Kostensteigerung erklärt sich u.a. aufgrund der erforderlichen Vermeidungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sofern keine andere Datenbasis zu Verfügung steht, der KOSTRA-Atlas ein nützliches Hilfsmittel für alltägliche Planungszwecke darstellt. Sind hingegen regionalisierte oder stationsbezogene Daten vorhanden, wird empfohlen diese Werte vergleichend zu KOSTRA hinzuzuziehen, da diese andere Ergebnisse liefern können. Welche Daten geeigneter erscheinen sollte im Einvernehmen mit der Genehmigungsbehörde, dem Vorhabensträger und dem Planer erfolgen. Der zum Bearbeitungszeitpunkt neu erschienene KOSTRA-Atlas 2010 konnte für die Untersuchung keine Berücksichtigung mehr finden.

Dieser Beitrag möchte die möglichen Herausforderungen bei der Bemessung von Hochwasserrückhaltebecken aufzeigen, und ein Bewusstsein für die Sensibilität bei der Verwendung hydrologischer Grundlagen zu schaffen, da dies unmittelbare Auswirkungen auf die Größe einer wasserbaulichen Anlage hat. Damit verbunden sind auch die Aspekte der Wirtschaftlichkeit, mögliche Umweltauswirkungen und der erreichbare Schutzgrad des Vorhabens.

7 Literatur

DIN 19700 (2004): Stauanlagen

IWB (2008): Hochwasserschutzkonzept für das Einzugsgebiet des Oelsabaches, Ingenieurbüro für Wasser und Boden GmbH, Bannewitz, 2008.

IWG (2012): Hochwasseranalyse und -berechnung, Version 7.0.
Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG), Bereich Hydrologie
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

KOSTRA (2000): Starkniederschlagshöhen für Deutschland, DWD, 2000.

LTV (2012): Niederschlagshöhen für Dippoldiswalde-Reinberg (1951 – 2008),
Hrsg.: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Referat 21

LUTZ (1984): Berechnung von Hochwasserabflüssen unter Anwendung von
Gebietskenngrößen, Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft der Universität
Karlsruhe, Heft 24, Karlsruhe 1984.

Autoren:

Dipl.-Ing. Andre Jurides

Ingenieurbüro für
Wasser und Boden GmbH
Turnerweg 6
01728 Bannewitz

Tel.: +49 35206 397 302
Fax: +49 35206 397 328
E-Mail: jurides@iwb-possendorf.de

Dipl.-Ing. (FH) Falk Seidel

Stadtverwaltung Rabenau
Bauamt
Markt 3
01734 Rabenau

Tel.: +49 351 64 98 220
Fax: +49 351 64 98 211
E-Mail: baumat@stadt-rabenau.de