

ENERGIESPEICHER RIEDL

DONAU-KRAFTWERK JOCHENSTEIN AKTIENGESSELLSCHAFT

Planfeststellungsverfahren

Technischer Bericht



Bereich Speichersee Oberflächenentwässerung





Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Abflussbeiwerte	4
3.	Oberflächenentwässerung im Planzustand	5
	3.1. Übersicht	5
	3.2. Bemessungsniederschlag und Einleitungsgrenzen	5
	3.3. Einzugsgebiet Speichersee	7
	3.4. Einzugsgebiet und Bemessung der Versickerungsanlage	7
	3.5. Einzugsgebiet Weiher Mühlberg	9
	3.6. Einzugsgebiet südlicher Dammbereich	10
4.	Oberflächenentwässerung zur Bauzeit	12
	4.1. Bemessungsniederschlag und Drosselabfluss	12
	4.2. Gemeinsame Festlegungen	13
	4.3. Baufeld Speichersee	13
	4.4. Zwischenlagerflächen 2 und 3	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Einzugsgebiete im Planzustand	6
Abbildung 2: Lage der Abflussstandorte 1 und 2 [Quelle: WWA Deggendorf]	7
Abbildung 3: Einzugsgebiet Versickerungsanlage mit Einzelflächen und Fließwegen	8
Abbildung 4: Einzugsgebiet Weiher Mühlberg mit Einzelflächen und Fließwegen	9
Abbildung 5: Einzugsgebiet südlicher Dammbereich mit Einzelflächen und Fließwegen	10
Abbildung 6: Übersicht Einzugsgebiete der Rückhaltebecken von Beginn bis Mitte/Ende Bauphase 3	14
Abbildung 7: Maximaler Abfluss aus den Becken je Niederschlagsereignis mit der Dauerstufe D	16
Abbildung 8: Übersicht Einzugsgebiete des Rückhaltebeckens ab Mitte/Ende Bauphase 3	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Empfohlene mittlere Abflussbeiwerte von Einzugsgebietsflächen (Quelle: DWA-Merkblatt M 153, August 2007, Tabelle 2)	4
Tabelle 2: Abflussdaten für die Talquerschnitte in Abbildung 2 [Quelle: WWA Deggendorf]	7
Tabelle 3: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen Einzugsgebiet Versickerungsanlage	8
Tabelle 4: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen Einzugsgebiet Weiher Mühlberg	9
Tabelle 5: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen Einzugsgebiet südlicher Dammbereich	11
Tabelle 6: Aus KOSTRA-Atlas für Rasterfeld h68/v87 (zur Verfügung gestellt vom WWA Deggendorf)	12
Tabelle 7: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen für Einzugsgebiet Regenrückhaltebecken 1	15
Tabelle 8: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen für Einzugsgebiet Regenrückhaltebecken 2	15
Tabelle 9: Randbedingungen und maßgebende Beckenabmessungen	16
Tabelle 10: Abflussbeiwert und Einzelfläche für Einzugsgebiet Rückhaltebecken 3 ...	18
Tabelle 11: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen für Einzugsgebiete Zwischenlagerflächen	18
Tabelle 12: Gesamtvolumen Sickermulden und Flächenabflüsse für die Zwischenlagerflächen	19



1. Einleitung

Die Ableitung von Niederschlagswasser für den Bereich des Speichersees wird im Folgenden differenziert für die Bauzeit und die Betriebsphase betrachtet. Wesentlicher Bestandteil der Betrachtungen ist der Aubach, der an die östliche Talflanke verlagert wird. In allen Bauphasen und im Betrieb des Energiespeichers ist sicherzustellen, dass der Aubach weder durch den Eintrag von Feinteilen noch hydraulisch außergewöhnlich belastet wird.

2. Abflussbeiwerte

Die Ermittlung der maßgebenden undurchlässigen Flächen erfolgt gemäß Merkblatt DWA-M 153 (Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser). Als Grundlage für die Berechnung des Abflusses dient der Abflussbeiwert ψ_m . Mit steigender Rauheit des Belags nehmen der Abflussbeiwert ab und die Verdunstungsmenge zu. Unter anderem bei Wiesen und Kulturland hat die spezifische Versickerungsleistung des anstehenden Untergrundes einen entscheidenden Einfluss auf den Abflussbeiwert.

Die maßgebende undurchlässige Fläche ergibt sich aus der Summe aller angeschlossenen Teilflächen, multipliziert mit dem zugehörigen mittleren Abflussbeiwert:

$$A_{u,i} = A_{E,i} \cdot \psi_{m,i}$$

Bei der differenzierten Flächenermittlung werden die Abflussbeiwerte entsprechend nachstehender Tabelle 3 herangezogen.

Flächentyp	Art der Befestigung	ψ_m
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement Ziegel, Dachpappe	0,9 - 1,0 0,8 - 1,0
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5 %)	Metall, Glas, Faserzement Dachpappe Kies	0,9 - 1,0 0,9 0,7
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25 %)	humusiert < 10 cm Aufbau humusiert ≥ 10 cm Aufbau	0,5 0,3
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton Pflaster mit dichten Fugen fester Kiesbelag Pflaster mit offenen Fugen lockerer Kiesbelag, Schotterrasen Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine Rasengittersteine	0,9 0,75 0,6 0,5 0,3 0,25 0,15
Böschungen, Bankette und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem	toniger Boden lehmiger Sandboden Kies- und Sandboden	0,5 0,4 0,3
Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	flaches Gelände steiles Gelände	0,0 - 0,1 0,1 - 0,3

Tabelle 1: Empfohlene mittlere Abflussbeiwerte von Einzugsgebietsflächen (Quelle: DWA-Merkblatt M 153, August 2007, Tabelle 2)

Der Abflussbeiwert für die im Projektgebiet vorhandenen Waldflächen werden aufgrund ihrer hohen Speicherkapazität mit $\psi_m = 0,1$ angesetzt.



3. Oberflächenentwässerung im Planzustand

3.1. Übersicht

Der geplante Speichersee liegt vollständig im heutigen Einzugsgebiet des Aubachs, in der Talsenke, welche heute vom Aubach durchflossen wird. Dieser wird im Rahmen der Herstellung des Speichersees an dessen östlichen Böschungsfuß verlegt und dabei optisch und naturräumlich aufgewertet. Südlich des Speichersees gelangt der Aubach wieder in sein derzeitiges Gewässerbett. Der Teil des heutigen Gewässerbetts, welcher zwischen dem Zugang zum Kontrollgang und der Mündung des verlegten Aubachs liegt, soll zur Sammlung des Sickerwassers vom Kontrollgang und der vor Ort anfallenden Oberflächenabflüsse bestehen bleiben. Das heutige Einzugsgebiet des Aubachs im Talquerschnitt am südlichen Dammfuß beträgt gem. WWA Deggendorf 126 ha.

Im Planzustand entstehen durch den Bau des Energiespeichers fünf unterschiedliche Einzugsgebiete, farblich markiert in Abbildung 1:

- Speichersee (blau, 25 ha)
- Versickerungsanlage (lila, 3,7 ha)
- Weiher Mühlberg (orange, 12,7 ha)
- Südlicher Dammbereich (gelb, 11,5 ha)
- Aubach (grün, 73 ha)

Die Dammaufstandsflächen entwässern in den westlichen und südlichen Dammabschnitten in Richtung Luftseite (Plan JES-A001-PERM1-A21008-02). Der Dammkörper ist sehr durchlässig und eine dichtende Hanglehmschicht an der Oberfläche ist in diesen Abschnitten nicht vorgesehen. Die maßgebenden Entwässerungswege sind in Plan JES-A001-PERM1-A21004-00 dargestellt.

Aufgrund der unterschiedlichen Randbedingungen für die einzelnen Einzugsgebiete werden diese im Folgenden getrennt voneinander betrachtet.

3.2. Bemessungsniederschlag und Einleitungsgrenzen

Die maßgebende Abflussspende wird für den Bereich Speichersee für den Planzustand analog zu den Kanalberechnungen aus dem Bericht JES-A001-PERM1-B40004-00 mit

$$r_{D(n)} = 162 \text{ l/(s·ha)}$$

angesetzt. Dies ergibt sich durch die Einordnung des Geländes in die Neigungsgruppe 4 (Neigung > 10%) und dem befestigten Flächenanteil von weniger als 50 %. Somit ergibt sich auch hier das 10-minütigen Niederschlagsereignis als maßgebend. Die Eintrittswahrscheinlichkeit kann ebenfalls mit $n=1 \text{ a}^{-1}$ angesetzt werden.

Beim Ansatz des 10-minütigen Blockregens bei den nachfolgend betrachteten Einzugsgebietsgrößen ist eine Betrachtung der Laufzeiten nicht relevant. Der lineare Ansatz ohne N-A-Modell ist deshalb korrekt. Rückhaltebecken sind für den Planzustand nicht vorgesehen. Eine Berechnung von Rückhaltevolumen mit abweichenden Jährlichkeiten ist somit nicht relevant.



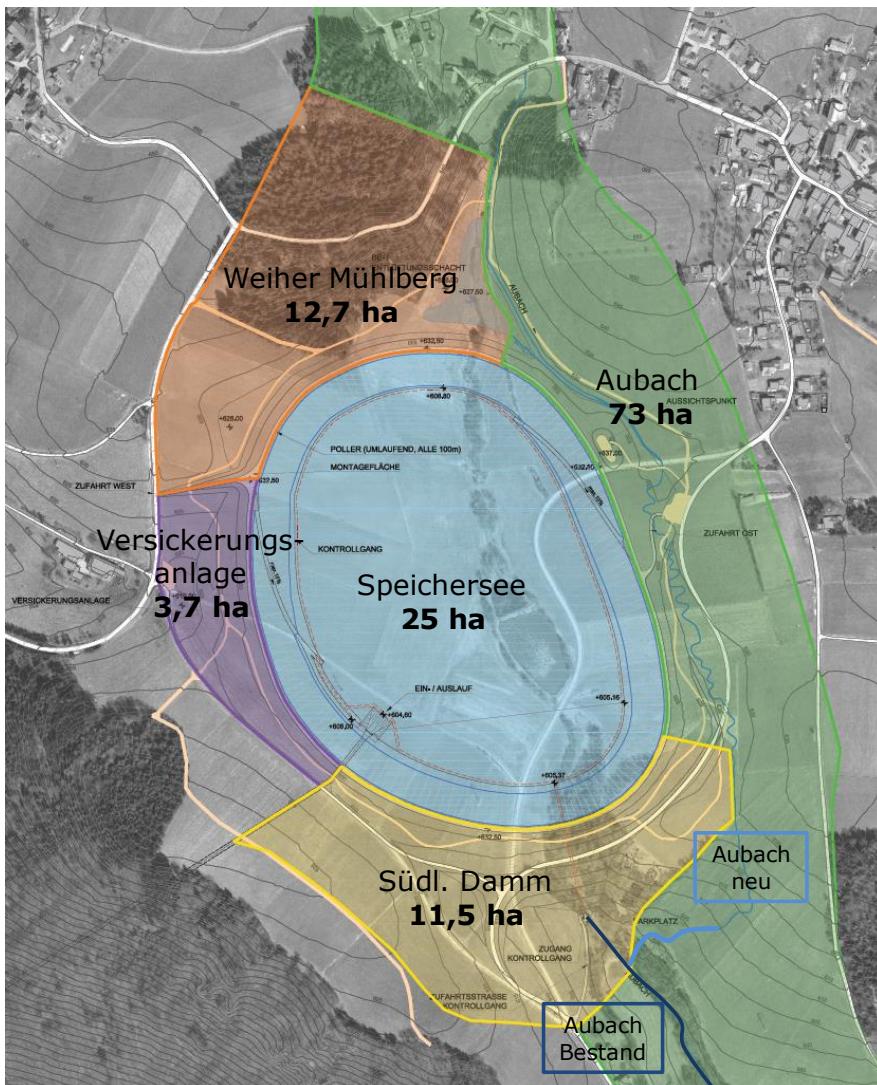


Abbildung 1: Übersicht Einzugsgebiete im Planzustand

Der maximale Abfluss an einer Einzeleinleitungsstelle, an der der Oberflächenabfluss dem Aubach zugeführt werden kann hängt maßgeblich vom Mittelwasserabfluss des Aubachs ab. Dieser beträgt im Bereich des Ausgangs vom Kontrollgang 25 l/s (Abbildung 2 und Tabelle 2). Zur Ermittlung der maximalen Einzeleinleitung wird dieser Wert gem. Merkblatt DWA-M 153 mit dem dimensionslosen Einleitungsbeiwert in Fließgewässern in Abhängigkeit von der Korngröße der Sedimente multipliziert:

$$Q_{Dr,max} = e_w \cdot MQ.$$

Für den Einleitungswert e_w kann gemäß der Morphologie des Aubachs ein kiesiges bis steiniges Gewässersediment angesetzt werden. Der Einleitungswert wird daher auf 6 festgelegt. Der gem. Merkblatt DWA-M 153 nicht wesentlich zu überschreitende Drosselabfluss an einer Einzeleinleitungsstelle für den Aubach beträgt folglich:

$$Q_{Dr,max} = 150 \text{ l/s.}$$

Die Summe von Einzeleinleitungen, die durch die diffuse Entwässerung der Dammflächen in den Aubach analog zum heutigen Zustand stattfindet, ist für die Abflussbemessung nicht relevant. Der Abfluss aus dem Einzugsgebiet „Weiher Mühlberg“ gelangt gepuffert in den Aubach und trägt somit zu keinen erhöhten Belastungen bei.



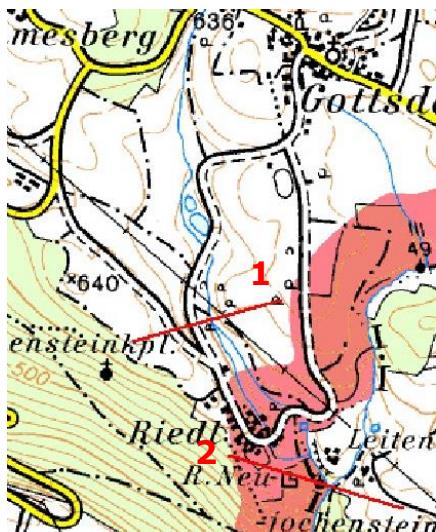


Abbildung 2: Lage der Abflussstandorte 1 und 2 [Quelle: WWA Deggendorf]

Standort Nr.	MNQ m³/s	MQ m³/s	HQ1 m³/s	HQ5 m³/s	HQ10 m³/s	HQ20 m³/s	HQ50 m³/s	HQ100 m³/s
1	0,009	0,025	1,0	2,3	3,0	3,5	4,0	5,0
2	0,017	0,046	2,0	4,0	5,0	5,6	6,5	7,5

Tabelle 2: Abflussdaten für die Talquerschnitte in Abbildung 2 [Quelle: WWA Deggendorf]

Das Einzugsgebiet des Aubachs wird im Vergleich zu seinem Ur-Zustand um knapp 30 ha reduziert. Dies wird auch das heutige HQ1 des Aubach von 1 m³/s südlich des Beckens reduzieren.

3.3. Einzugsgebiet Speichersee

Die gesamte Innenfläche des mit der Donau in Verbindung stehenden Speichersees ist für weitere Berechnungen hinsichtlich Oberflächenentwässerung nicht relevant. Die Fläche des Speichersees, gemessen an der Innenseite des Kronenweges beträgt rund 25 ha. Um das Einleiten von ungefiltertem Niederschlagsabfluss vom Kronenweg in den Speichersee zu vermeiden, wird dieser zu den Außenböschungen hin entwässert. Die entsprechenden Abschnitte der Dammkrone werden den angrenzenden Einzugsgebieten hinzugerechnet.

3.4. Einzugsgebiet und Bemessung der Versickerungsanlage

Die Versickerungsanlage dient der Sammlung und Abführung des Oberflächenwassers aus den westlichen Dammbereichen. Das Einzugsgebiet hat eine Gesamtfläche von 3,7 ha. Die Einzelflächen sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Ermittlung der maßgebenden, undurchlässigen Flächen ist in Tabelle 3 zu finden.

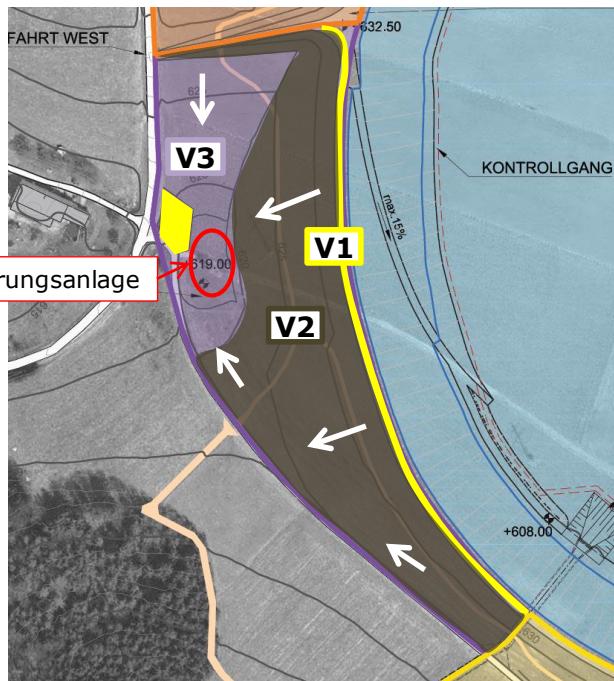


Abbildung 3: Einzugsgebiet Versickerungsanlage mit Einzelflächen und Fließwegen

Fläche	Typ	$A_{E,i}$ [ha]	Befestigung	Ψ_m	$A_{u,i}$ [ha]
V1	Kronenweg	0,27	Asphalt	0,9	0,24
V2	Dammböschung	2,40	Lehmiger Sandboden	0,4	0,96
V3	Flaches Gelände	1,00	Wiesen/Kulturland	0,1	0,10
	$\Sigma A_{E,i}$	3,67		$\Sigma A_{u,i}$	1,30

Tabelle 3: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen Einzugsgebiet Versickerungsanlage

Die Dammaufstandsflächen entwässern hier in Richtung Luftseite (Plan JES-A001-PERM1-A21008-02). Der Dammkörper ist sehr durchlässig und eine dichtende Hanglehmschicht an der Oberfläche ist nicht vorgesehen.

Ohne Berücksichtigung eines Verzögerungseffektes beträgt der Zufluss zur Versickerungsanlage bei der Bemessungsregenspende von 162 l/(s·ha) rund 211 l/s.

Die Ermittlung der Versickerungsrate und somit die Bemessung der Versickerungsanlage sowie die Wahl des geeigneten Anlagentyps gem. DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) hängen in hohem Maße von der genauen vor Ort angetroffenen Durchlässigkeit des Untergrunds ab. Aufgrund der heterogenen Bodenverhältnisse kann aktuell noch nicht festgestellt werden, ob eine Versickerung über eine Mulde oder über Mulden-Rigolen-Elemente möglich ist, da vielerorts die Durchlässigkeit der oberen Bodenschichten auf $1 \cdot 10^{-7}$ m/s oder weniger abgeschätzt wurden. Werden im Rahmen der Ausführungsplanung durch Schürfe an der Stelle der Versickerungsanlage und entsprechende Laborversuche tatsächlich entsprechend geringe Durchlässigkeiten v.a. in den oberen Bodenschichten vorgefunden, so ist vorgesehen, die Versickerung über Rigolen oder Rohr-Rigolenelemente gem. DWA-A 138 durchzuführen.



3.5. Einzugsgebiet Weiher Mühlberg

Das Einzugsgebiet Weiher Mühlberg hat eine Gesamtfläche von 12,7 ha und wird durch den Weiher gepuffert, bevor es ggf. in den Aubach gelangt. Die Einzelflächen sind in Abbildung 4 dargestellt. Die Ermittlung der maßgebenden, undurchlässigen Flächen ist in Tabelle 4 zu finden.

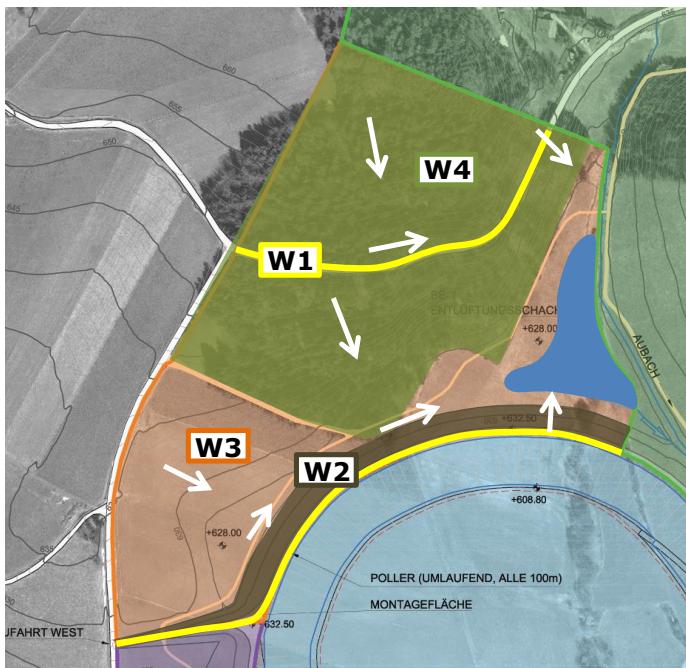


Abbildung 4: Einzugsgebiet Weiher Mühlberg mit Einzelflächen und Fließwegen

Fläche	Typ	$A_{E,i}$ [ha]	Befestigung	Ψ_m	$A_{u,i}$ [ha]
W1	Kronenweg und Straßen	0,45	Asphalt	0,9	0,41
W2	Dammböschung	0,90	Lehmiger Sandboden	0,4	0,36
W3	Flaches Gelände	4,28	Wiesen/Kulturland	0,1	0,43
W4	Steiles Gelände	6,50	Wald	0,1	0,65
$\Sigma A_{E,i}$	12,73			$\Sigma A_{u,i}$	1,85

Tabelle 4: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen Einzugsgebiet Weiher Mühlberg

Gemäß DWA-M 153 kann geprüft werden, ob hinsichtlich der Einleitung von Oberflächenwasser in einen Fluss (hier: Aubach), einen Teich oder See ein Wasserkörper (hier: Weiher Mühlberg) mit einer Oberfläche von mindestens 20 % der undurchlässigen Fläche des Einzugsgebiets als Puffer vorhanden ist. Die Fläche des Weiher Mühlberg (etwa 0,6 ha) beträgt etwa 30 % der in Tabelle 3 ermittelten undurchlässigen Flächen. Gemäß DWA-M 153 wird dadurch die Bagatellgrenze für das quantitative Einleiten in oberirdische Gewässer von mindestens 20 % erreicht. Auf eine Schaffung von zusätzlichen Rückhalteräumen kann somit verzichtet werden.

3.6. Einzugsgebiet südlicher Dammbereich

Der südliche Dammbereich kann in mehrere Teilflächen aufgeteilt werden, die sich durch ihre Entwässerungswege unterscheiden. Die Einzelflächen sind in Abbildung 5 dargestellt. Von den östlichen, teils bewaldeten Flanken gelangt das Wasser diffus in das ehemalige Bachbett des Aubach (S6 und S7). Ebenso das Wasser der Böschung und der ebenen Fläche unterhalb der neuen Verbindungsstraße bzw. von Teilabschnitten dieser Straße (S1b, S3 und S5). Der Oberflächenabfluss, der dem Aubach über die Entwässerungsmulden entlang der Straßen gebündelt zuläuft, stammt von den Flächen S1a, S2 und S4. Im Einlaufbereich in den Aubach wird das ehemalige Bachbett des Aubachs lokal mit Wasserbausteinen verstärkt.

Die Dammaufstandsflächen entwässern hier in Richtung Luftseite (Plan JES-A001-PERM1-A21008-02). Der Dammkörper ist sehr durchlässig und eine dichtende Hanglehmenschicht an der Oberfläche ist nicht vorgesehen.

Die Ermittlung der maßgebenden, undurchlässigen Flächen ist in Tabelle 5 zu finden.

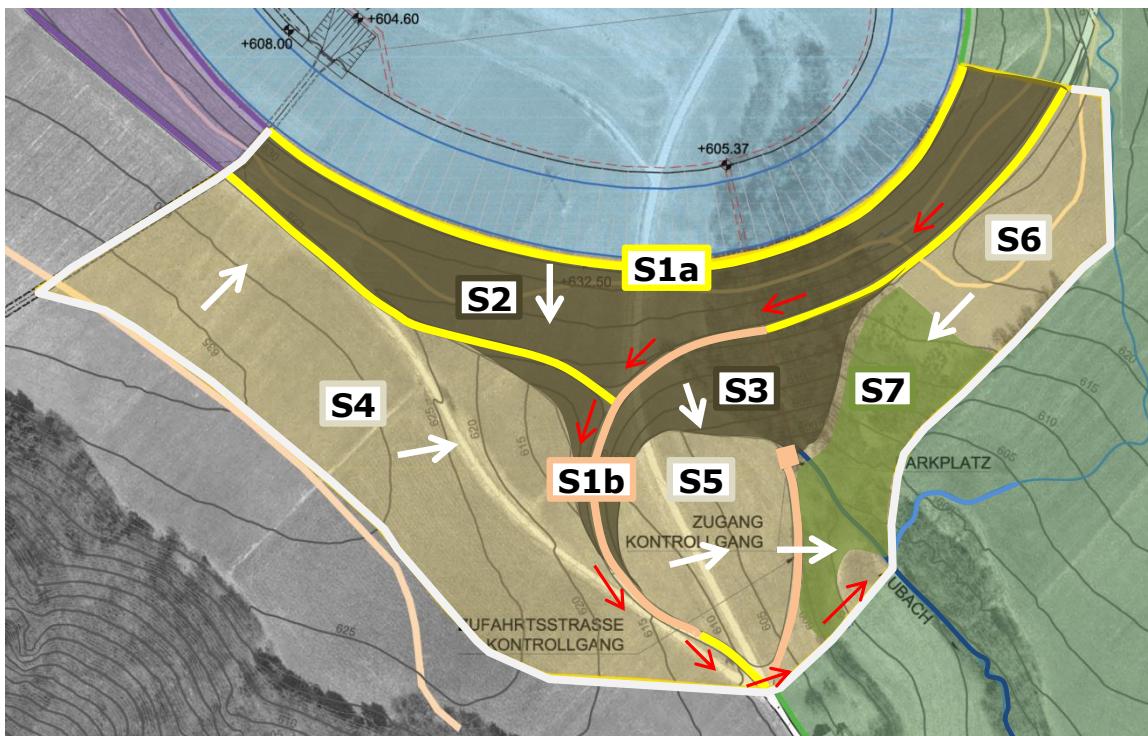


Abbildung 5: Einzugsgebiet südlicher Dammbereich mit Einzelflächen und Fließwegen

Fläche	Typ	$A_{E,i}$ [ha]	Befestigung	Ψ_m	$A_{u,i}$ [ha]
S1a	Kronenweg, Straßen	0,51	Asphalt	0,9	0,46
S1b	Straße	0,21	Asphalt	0,9	0,19
S2	Dammböschung (oberhalb)	2,33	Lehmiger Sandboden	0,4	0,93
S3	Dammböschung (unterhalb)	1,03	Lehmiger Sandboden	0,4	0,41



S4	Flaches Gelände (west)	4,12	Wiesen/Kulturland	0,1	0,41
S5	Flaches Gelände (unterhalb)	1,10	Wiesen/Kulturland	0,1	0,11
S6	Flaches Gelände (ost)	1,00	Wiesen/Kulturland	0,1	0,10
S7	Steiles Gelände	1,20	Wald	0,1	0,12
	$\Sigma A_{E,i}$	11,50		$\Sigma A_{u,i}$	2,73

Tabelle 5: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen Einzugsgebiet südlicher Dammbereich

Der Abfluss der Fläche S4 wird gesammelt und in den Aubach eingeleitet. Der Bemessungsabfluss beträgt für die Fläche S4 somit 66,4 l/s. Es ist geplant, die Entwässerungsmulden entlang der Straßen zum einen durchlässig zu gestalten, zum anderen in leichten Kaskaden verlaufen zu lassen. Damit wird bereits hier ein Großteil des Oberflächenwassers aus den Flächen S1a und S2 gepuffert, zurückgehalten und auf der Fläche versickert. Setzt man an, dass 50 % des Bemessungsabflusses der Flächen S1a und S2 gemeinsam mit dem Abfluss aus der Fläche S4 in den Aubach geleitet wird, so beträgt die Gesamtwassermenge 179,0 l/s. Dieser Wert übersteigt den Maximalwert für die Einleitung an einer Einzelstelle um 16 %.

Das Sickerwasser, welches im Kontrollgang gesammelt wird, stammt größtenteils aus dem Grundwasser. Hier wurde im Hydrogeologischen Bericht JES-A001-IFBE1-B40020-00-AFE der Sickerwasseranfall auf insgesamt 3-5 l/s, während der Schneeschmelze um etwa den Faktor 10 erhöht, abgeschätzt. Eine genauere Angabe ist aufgrund des heterogenen Untergrunds nicht möglich.

Der Sickerwasseranfall aus dem Beckenbereich kann im Vorfeld nicht quantifiziert werden, sollte aber in Summe wenige Liter pro Sekunde nicht überschreiten.

Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die maximalen, lokal einzuleitenden Wassermengen aus dem Kontrollgang in das ehemalige Bachbett des Aubach auch im Extremfall 30-50 l/s nicht überschreiten werden.

Eine Überlagerung der Bemessungsabflussspitzen aus den südlichen Dammbereichen und des Sickerwassers aus dem Kontrollgang stellt ein nicht an ein Starkregenereignis gekoppelten Extremfall dar (z.B. Gewitterniederschlag im Sommer vs. Schneeschmelze im Frühjahr/Winter) und kann für die Bemessungssituation ausgeschlossen werden.

Da der zulässige Abfluss von 150 l/s an einer Einzelstelle nur geringfügig überschritten wird, ist die Errichtung eines unterhaltungsaufwändigen Regenrückhaltebeckens nicht geplant.

4. Oberflächenentwässerung zur Bauzeit

4.1. Bemessungsniederschlag und Drosselabfluss

Im Gegensatz zu den Abflussberechnungen im Planzustand stehen während der Bauzeit die Volumen der Rückhaltebecken im Baubereich im Fokus. Da sich die Rückhaltebecken in Lage und Größe im Verlauf der Baumaßnahme ändern werden (Abs. 4.3), sind entsprechend unterschiedliche Bemessungsniederschläge anzusetzen. Da dadurch auch die Dauerstufen der relevanten Niederschlagsereignisse unterschiedlich sind, werden diese Berechnungen in den folgenden Absätzen bei den jeweiligen Rückhalteräumen durchgeführt.

Zur Ermittlung der jeweils maßgebenden Regenspende r wird analog zu den Berechnungen im Planzustand die Station Untergriesbach herangezogen. Maßgebend sind in Abstimmung mit dem WWA Deggendorf auch für die Bauzeit die Niederschlagsereignisse mit einer Jährlichkeit von $T = 1$ a (Tabelle 6).

A138 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft Version 01/2004
Wasserwirtschaftsamt Passau

D	T 0,5		1		2		5		10		20		50		100	
	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r	hN	r
5'	5,6	185,7	7,8	258,8	10,0	331,9	12,9	428,5	15,0	501,6	17,2	574,6	20,1	671,2	22,3	744,3
10'	6,9	114,8	9,7	162,0	12,6	209,3	16,3	271,7	19,1	318,9	22,0	366,1	25,7	428,5	28,5	475,7
15'	7,8	86,6	11,1	123,2	14,4	159,7	18,7	208,0	22,0	244,6	25,3	281,1	29,7	329,5	32,9	366,0
20'	8,5	70,8	12,1	101,2	15,8	131,7	20,6	172,0	24,3	202,5	28,0	233,0	32,8	273,3	36,5	303,8
30'	9,6	53,5	13,9	77,1	18,1	100,7	23,7	131,9	28,0	155,5	32,2	179,1	37,8	210,2	42,1	233,8
45'	10,9	40,4	15,8	58,7	20,8	77,0	27,3	101,1	32,2	119,4	37,2	137,6	43,7	161,8	48,6	180,0
60'	11,9	33,0	17,4	48,2	22,8	63,5	30,1	83,6	35,6	98,8	41,1	114,0	48,3	134,2	53,8	149,4
90'	14,1	26,1	19,6	36,3	25,1	46,6	32,4	60,1	38,0	70,3	43,5	80,6	50,8	94,1	56,3	104,3
2h	15,8	21,9	21,4	29,7	26,9	37,4	34,3	47,6	39,8	55,3	45,4	63,1	52,8	73,3	58,3	81,0
3h	18,5	17,1	24,1	22,3	29,7	27,5	37,2	34,4	42,8	39,6	48,4	44,8	55,8	51,7	61,4	56,9
4h	20,6	14,3	26,3	18,2	31,9	22,2	39,4	27,4	45,1	31,3	50,7	35,2	58,2	40,4	63,8	44,3
6h	23,9	11,1	29,6	13,7	35,3	16,4	42,9	19,9	48,6	22,5	54,3	25,2	61,9	28,7	67,6	31,3
9h	27,7	8,6	33,5	10,3	39,3	12,1	46,9	14,5	52,7	16,3	58,5	18,0	66,1	20,4	71,9	22,2
12h	30,6	7,1	36,5	8,4	42,3	9,8	50,0	11,6	55,8	12,9	61,7	14,3	69,4	16,1	75,2	17,4
18h	37,1	5,7	43,8	6,8	50,6	7,8	59,6	9,2	66,4	10,2	73,2	11,3	82,1	12,7	88,9	13,7
24h	41,6	4,8	49,1	5,7	56,6	6,5	66,4	7,7	73,9	8,6	81,4	9,4	91,2	10,6	98,7	11,4
48h	52,6	3,0	61,7	3,6	70,8	4,1	82,8	4,8	91,9	5,3	101,0	5,8	113,1	6,5	122,2	7,1
72h	59,1	2,3	69,1	2,7	79,2	3,1	92,4	3,6	102,5	4,0	112,5	4,3	125,8	4,9	135,9	5,2

Tabelle 6: Aus KOSTRA-Atlas für Rasterfeld h68/v87 (zur Verfügung gestellt vom WWA Deggendorf)

Der maximale Abfluss an einer Einzeleinleitungsstelle, an der der Oberflächenabfluss dem Aubach zugeführt werden kann, wird analog zu den Berechnungen für den Planzustand aus Abs. 3.2 mit $Q_{Dr,max} = 150$ l/s angesetzt. Die hier maßgebenden Baustellenhochwasser werden über den Kontrollgang abgeleitet. Die bordvollen Leistungsfähigkeiten wurden zu 170 l/s für die Rinne im umlaufenden Kontrollgang und 240 l/s im Zugang zum Kontrollgang berechnet (Pläne JES-A001-PERM1-A21005-01 und -04). Der maßgebende Drosselabfluss wird im Folgenden auf den bordvollen Abfluss im Kontrollgang limitiert. Dieser Ansatz wurde gewählt, da dabei der mögliche Abfluss in den Aubach nur gering überschritten wird:

$$Q_{Dr, KG, max} = 170 \text{ l/s}$$



4.2. Gemeinsame Festlegungen

Die Flächenverschmutzung sowohl für die Zwischenlagerflächen als auch die Nebenbaulager Speichersee kann als gering eingestuft werden. Separate Gewässerschutzanlagen sind daher nicht vorgesehen.

Um den bordvollen Abfluss in den Kontrollgängen und somit auch die maximalen Abflüsse in den Aubach durch das Niederschlagsabflusswasser aus dem Baubereich nicht zu überschreiten, sind je nach Bauphase unterschiedliche, zentrale Rückhaltebecken geplant. Das notwendige Rückhaltevolumen der Becken wird auf Basis der folgenden Formel errechnet:

$$V = (r_{D,n} - (q_{Dr} / A_u)) D \cdot 0,06 \cdot A_u .$$

Auf einen Zuschlagfaktor f_z und einen Abminderungsfaktor f_A , wie sie im DWA-A 117 Arbeitsblatt vorgeschlagen werden, wird auf der sicheren Seite liegend bei dieser Betrachtung verzichtet.

4.3. Baufeld Speichersee

Die Sammlung und Drosselung von Niederschlagswasser aus dem Baubereich Speichersee ändert sich im Verlauf der Maßnahme mehrmals: In der ersten Bauphase wird der Aubach an seine endgültige Position verlegt und danach der Taleinschnitt durch den Dammabschnitt im Süden abgesperrt. Mit Beendigung der Verlegung des Aubachs und der Abtrennung des Taleinschnitts, beträgt das Einzugsgebiet des Kontrollgangs zur Ableitung des Oberflächenwassers etwa 43,18 ha. Das Nebenbaulager Speichersee entwässert zu diesem Zeitpunkt noch auf das Baufeld Speichersee. Die beiden Zwischenlagerflächen entwässern unabhängig vom Baufeld Speichersee (Abs. 4.4).

Das Wasser aus dem Baustellenbereich gelangt durch den Zugang in den Kontrollgang in das befestigte, ehemalige Bachbett des Aubach, von dort in den neuen Aubach und weiter in den Dandlbach. Der Gehalt an abfiltrierbaren Stoffen wird gem. Abwasserverordnung (AbwV), Anhang 26 (Steine und Erden) regelmäßig überprüft. Eine temporäre Überschreitung kann nur im Hochwasserfall zugelassen werden.

Um die Fließgeschwindigkeiten und somit den Transport von Feinmaterial auf den großen Bauflächen zu reduzieren ist geplant, mehrere kleinere Rückhalteräume an den Baustraßen im Beckenbereich zu schaffen. Diese werden so angeordnet, dass sich das Wasser im Falle von Extremniederschlägen an Tiefpunkten sammeln und durch Dränageleitungen gedrosselt in Richtung der jeweiligen Absetzbecken weitergeleitet werden kann. Durch das dadurch entstehende Retentionsvolumen werden zudem Abflussspitzen reduziert und die lokale Versickerung und die Ablagerung von Feinteilen begünstigt.

Die Rückhaltebecken werden je nach Bauphase an den jeweiligen Tiefpunkten des Beckens angeordnet (Abbildung 6 und Abbildung 8). Die notwendigen Rückhalteräume werden anhand der zu den jeweiligen Bauphasen ungünstigsten Abflüssen ermittelt.

Bis etwa Mitte oder Ende der Bauphase 3 wird der im heutigen Talraum bestehende Fischteich als Rückhaltebecken verwendet (Becken 1 in Abbildung 6). Ist die Größe des bestehenden Sees (ca. 5.800 m²) für die Anforderungen eines Rückhaltebeckens größer als notwendig, kann dieser auf der nördlichen Seite durch Zuschüttungen auf die notwendige Größe verkleinert werden. Die Uferbereiche werden so angepasst, dass das gesamte Einzugsgebiet (bis auf die Flächen südlich des Sees) in den See



entwässern kann. Im Süden des Sees ist ein Auslaufbauwerk (Mönch) vorhanden, welches auch während der Bauzeit genutzt werden kann. Um Fehlsteuerungen zu vermeiden wird dieses Bauwerk derart angepasst, dass die Wasserentnahme aus dem See ohne Steuerung erfolgen kann. Der Überlauf wird über eine Rohrleitung direkt in den Kontrollgang geführt.

Am südlichen Ende des Baufelds, dem absoluten Tiefpunkt des Beckens vor der Anpassung der Sohlkontur, ist ein weiteres, nicht gedichtetes Rückhaltebecken vorgesehen (Becken 2). Dieses dient dem Rückhalt des Niederschlagswassers von den wasserseitigen Dammböschungen des südlichen Dammbereichs und dem angrenzenden Gelände (kräftiges Grün in Abbildung 6). Das Auslaufbauwerk wird als Mönchsbaudurchführung ausgeführt und das Wasser unabhängig vom Rückhaltebecken 1 direkt in den Kontrollgang geleitet.

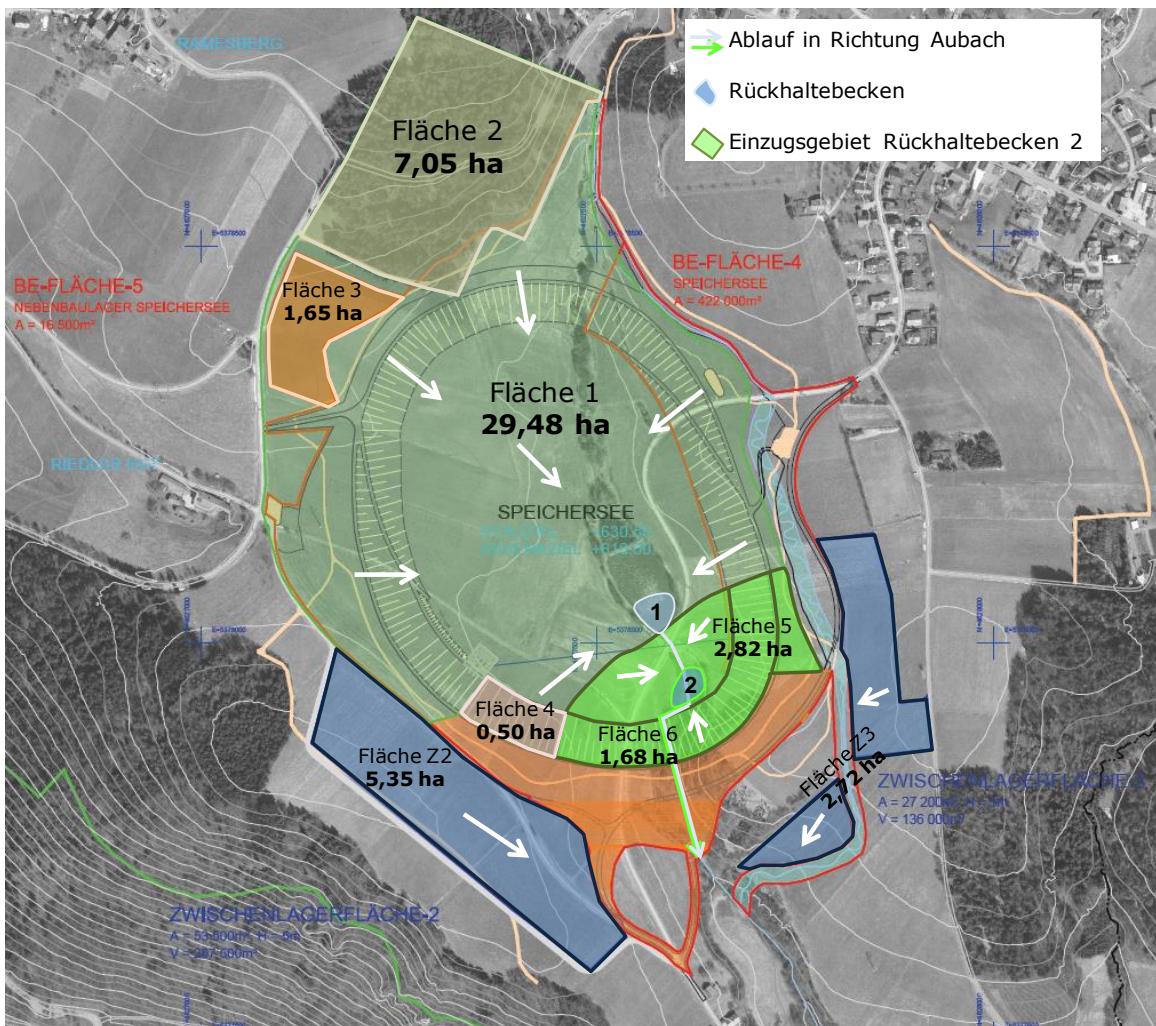


Abbildung 6: Übersicht Einzugsgebiete der Rückhaltebecken von Beginn bis Mitte/Ende Bauphase 3

Zur Festlegung der Abflussbeiwerte wird angenommen, dass die Baufläche großteils von Bewuchs befreit ist (gewählt $\psi_m = 0,3$) und der Abfluss der kompletten Fläche zurückgehalten werden muss. Die Ermittlungen der undurchlässigen Flächen für die Einzugsgebiete der beiden Rückhaltebecken sind in Tabelle 7 bis Tabelle 8 zu finden.

Fläche	Typ	A_{E,i} [ha]	Befestigung	Ψ_m	A_{u,i} [ha]
1	Flaches Gelände	29,48	Flaches Gelände, lehmiger Sandboden, teilweise Wiesen/Kulturland	0,3	8,84
2	Steiles Gelände	7,05	Wald	0,1	0,71
3	BE-Fläche 5	1,65	Lockerer Kiesbelag	0,3	0,50
4	Dammböschung	0,50	Lehmiger Sandboden	0,4	0,20
	ΣA_{E,i}	38,68		ΣA_{u,i}	10,25

Tabelle 7: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen für Einzugsgebiet Regenrückhaltebecken 1

Fläche	Typ	A_{E,i} [ha]	Befestigung	Ψ_m	A_{u,i} [ha]
5	Flaches Gelände	2,82	Flaches Gelände, lehmiger Sandboden, teilweise Wiesen/Kulturland	0,3	0,85
6	Dammböschung	1,68	Lehmiger Sandboden	0,4	0,67
	ΣA_{E,i}	4,50		ΣA_{u,i}	1,52

Tabelle 8: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen für Einzugsgebiet Regenrückhaltebecken 2

Die notwendige Verweildauer des Abflusswassers in den Rückhaltebecken zur Abfiltration von Schwebstoffen wurde gem. Merkblatte DWA-M 153 Anhang B geprüft. Gemäß Tabelle A.1a dieses Merkblatts kann der Aubach als Gewässertyp G5 mit 18 Punkten klassifiziert werden. Die Einflüsse aus der Luft sind als Typ L1 mit 1 Punkt zu belegen, die Herkunftsflächen für alle Flächen im Baubereich als Typ F1 mit 5 Punkten. Die Abflussbelastung wird somit zu $B = 6$ errechnet. Da die Abflussbelastung geringer ist als die Punktzahl für den Gewässertyp ist eine Regenwasserbehandlung nicht erforderlich. Dennoch ist vorgesehen, dass der Grundsee im Rückhaltebecken 1 mindestens gleich dem notwendigen Rückhaltevolumen ist.

Aufgrund der gegenseitigen Abhängigkeit der beiden Becken bezüglich dem maximalen Gesamtabfluss von 170 l/s und den nicht steuerbaren Auslaufbauwerken, wurden die Abflüsse nicht wie im DWA-A 117 Arbeitsblatt vorgeschlagen über pauschale Ansätze, sondern detailliert berechnet. Als Grundlage dienten die in Tabelle 6 gekennzeichneten Regenspende mit den jeweiligen Dauerstufen.

Zwischen Regenereignissen ist eine vollständige Entleerung der beiden nicht künstlich gedichteten Becken nicht geplant. Die Becken werden auf der sicheren Seite liegend für die Berechnungen als dicht betrachtet. Laufzeiten des Oberflächenabflusses wurden ebenfalls auf der sicheren Seite liegend nicht angesetzt.

Der iterative Berechnungsprozess zeigte, dass bei beiden Becken eine Breite der Überlaufschwelle im Mönchbauwerk von 10 cm bei einem Überfallbeiwert von 0,6 die besten Ergebnisse liefert. Das maximale Rückhaltevolumen stellt sich bei den



jeweiligen Dauerstufen stets am Ende des jeweiligen Ereignisses dar. Bei längeren Niederschlagsereignissen stellt sich in dessen Verlauf ein Gleichgewicht von Zu- und Abfluss uns somit ein konstanter Wasserspiegel ein.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 7 und Tabelle 9 zusammengestellt. In Abbildung 7 sind die maximalen Abflüsse der jeweiligen Dauerstufen für jedes der beiden Becken sowie die Summe daraus dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass das Maximum des Gesamtabflusses, welches in den Kontrollgang gelangt, bei einem Blockregen von 30 min. Dauer erreicht wird. Die maximalen Abflüsse der beiden einzelnen Becken treten nicht bei denselben Dauerstufen auf und sind somit für den Gesamtabfluss nicht relevant.

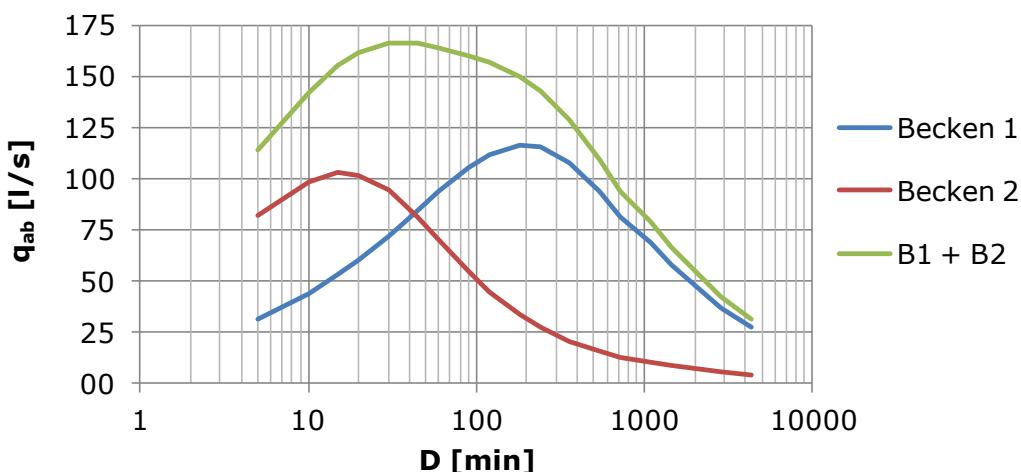


Abbildung 7: Maximaler Abfluss aus den Becken je Niederschlagsereignis mit der Dauerstufe D

Zur Aufnahme der jeweiligen maßgebenden Regenereignisse, sind Rückhaltevolumen von rund 1900 m³ für das Becken 1 und 125 m³ für das Becken 2 notwendig.

	RRB 1	RRB 2	gesamt
maßgebende Dauerstufe	180 min.	15 min.	30 min
max. Abfluss	116 l/s	103 l/s	167 l/s
Beckenfläche	2500 m ²	180 m ²	
Breite Überlaufschwelle	10 cm	10 cm	
max. Einstauhöhe	75 cm	70 cm	
max. Rückstauvolumen	1900 m ³	125 m ³	

Tabelle 9: Randbedingungen und maßgebende Beckenabmessungen



Die Versiegelung der Beckensohle und der Böschungen des Speichersees mit Asphalt geschieht als einer der letzten Schritte im Bauprozess (siehe Abbildung 8 und Bauzeitenplan JES-A001-PERM1-A10006-00). Das Einzugsgebiet des Kontrollgangs hat sich nach Fertigstellung der Dämme zu diesem Zeitpunkt auf rd. 25 ha reduziert. Aufgrund der Sohlformation wird sich der Tiefpunkt des Beckens zu diesem Zeitpunkt am Ein-/Auslassbauwerk befinden (Becken 3). Zu diesem Zeitpunkt ist das Ein-/Auslaufbauwerk fertiggestellt und mit Dammbalken verschlossen. Das Oberflächenwasser wird in der Eintiefung vor dem Bauwerk gesammelt. Die Eintiefung am Auslassbauwerk hat ein bordvolles Fassungsvermögen von 1680 m³.

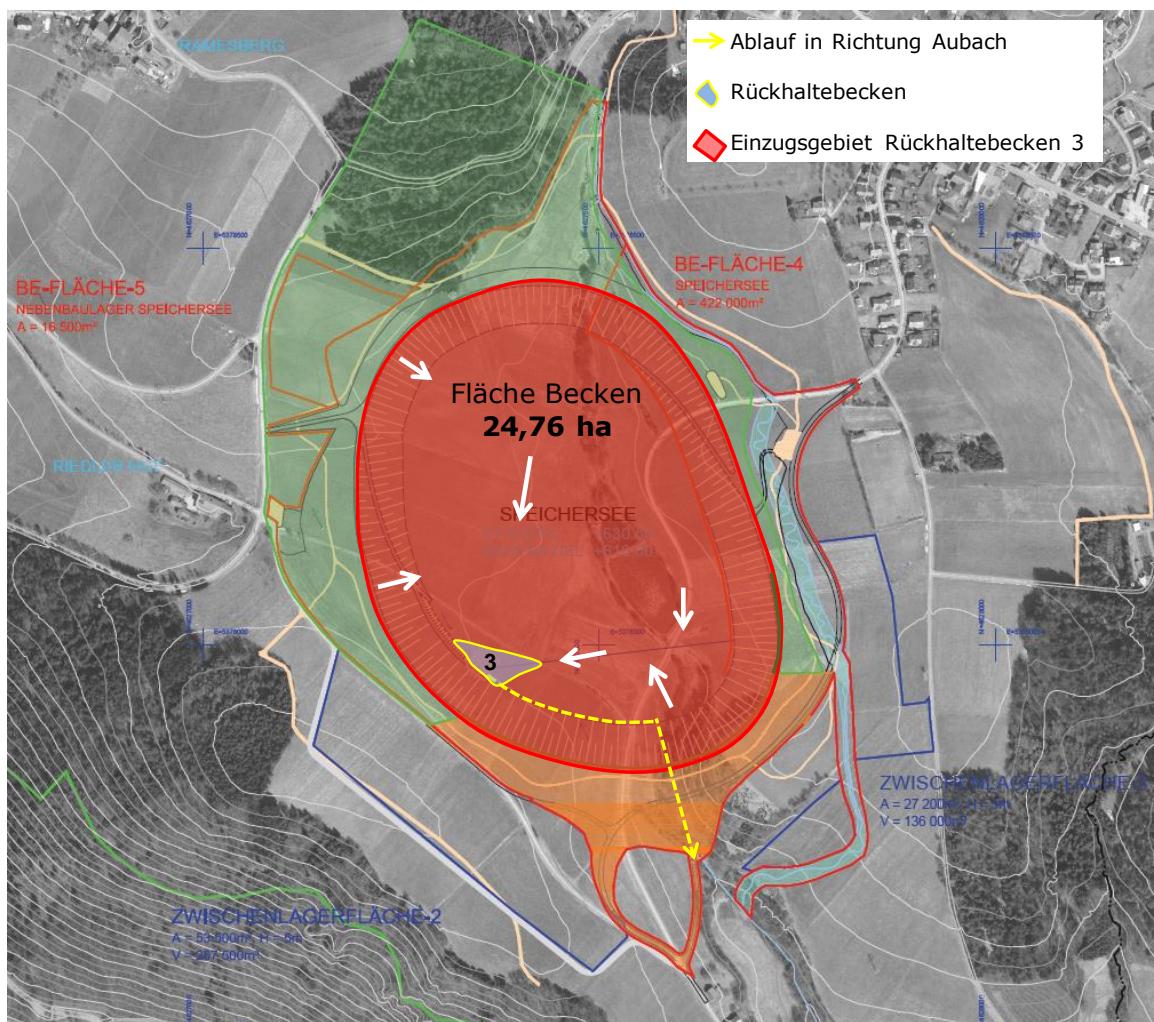


Abbildung 8: Übersicht Einzugsgebiete des Rückhaltebeckens ab Mitte/Ende Bauphase 3

Bevor die Flächen gedichtet sind ist durch den deutlich niedrigeren Abflussbeiwert mit weniger anfallendem Oberflächenwasser zu rechnen. Zu dieser Zeit werden auch die Drainageleitungen, welche unter der Asphaltierung verlaufen, verlegt. Bei Niederschlägen wird das Wasser auch durch diese in Richtung Kontrollgang geleitet, ohne sich im Beckentiefpunkt zu sammeln. Um die bordvolle Abfuhrkapazität der Abflussrinnen im Kontrollgang und somit auch den maximalen Eintrag in den Aubach nicht zu überschreiten, werden die Drainageleitungen während der Bauzeit an deren Anschluss an den Kontrollgang je nach Baufortschritt offen gelassen, verschlossen oder gedrosselt.

Im Extremfall mit komplett abgedichteter Sohle und Böschungen beträgt der Abflussbeiwert 1,0 und die abflusswirksame Fläche damit knapp 25 ha (Tabelle 10).

Fläche	Typ	$A_{E,i}$ [ha]	Befestigung	Ψ_m	$A_{u,i}$ [ha]
Becken	Speichersee	24,76	Asphaltdichtung	1,0	24,76

Tabelle 10: Abflussbeiwert und Einzelfläche für Einzugsgebiet Rückhaltebecken 3

Es ist nicht geplant, das vollständig mit Asphalt gedichtete Rückhaltebecken nach Niederschlagsereignissen zu entleeren. Es ist angedacht, das im RRB gesammelte Wasser nach Fertigstellung des Gesamtprojekts zum Füllen der Triebwasserleitung zu nutzen. Wird aus unvorhersehbaren Gründen dennoch eine Entleerung dieses Beckens notwendig, so wird das Wasser mit Pumpen über den Damm geführt.

Da sich das Auslaufbauwerk zu dieser Zeit im Tiefpunkt des Beckens befindet, wird sich die Wasserfläche voraussichtlich über die Eintiefung vor dem Auslass hinaus erstrecken.

4.4. Zwischenlagerflächen 2 und 3

Die Zwischenlagerfläche 2, südwestlich des Speichersees, hat eine Fläche von 5,35 ha. Die zweigeteilte Zwischenlagerfläche 3 hat eine Gesamtfläche von 2,72 ha. Die maßgebenden Einzelflächen sind in Tabelle 11 berechnet.

Um einen übermäßigen Eintrag von abgeschwemmtem Feinmaterial auf die Felder in den Aubach zu verhindern, wird der Abfluss in Sickermulden bzw. Sickergräben gefasst. Die Gräben werden je nach Entwässerungsrichtung der Flächen an den tiefsten Flächengrenzen vorgesehen. In abschüssigen Randbereichen werden Sickermulden dem Gelände folgend in Kaskaden hergestellt. Über die Überläufe, die die Mulden miteinander verbinden kann das Wasser, sofern nicht vollständig vor Ort versickert, gedrosselt ablaufen.

Fläche	Typ	A [ha]	Befestigung	Ψ_m	A_u [ha]
Z2	Zwischenlager 2	5,35	Lockerer Kiesbelag	0,3	1,61
Z3	Zwischenlager 3	2,72	Lockerer Kiesbelag	0,3	0,82

Tabelle 11: Abflussbeiwerte und maßgebende Einzelflächen für Einzugsgebiete Zwischenlagerflächen

Die Sickermulden sind mit einer Tiefe von rund 50 cm und einer Böschungsneigung von etwa 1:2 geplant. Die somit etwa 2,0 m breiten Gräben haben eine Querschnittsfläche von ca. 0,5 m². Die minimal notwendige Gesamtlänge der jeweiligen Gräben bzw. der in Kaskaden hintereinander geschalteten Mulden ergibt sich aus den Bemessungsabflüssen. Das komplette von den jeweiligen Flächen abfließende Wasser soll in den Gräben bzw. Mulden gefasst werden. Bei ausreichenden Platz- bzw. Längenverhältnissen können die Gräben bzw. Mulden auch entsprechend flacher und schmäler ausgeführt werden. Die notwendigen Rückhaltevolumen ohne den Ansatz einer Versickerung während des Niederschlagsereignisses sind für die beiden Zwischenlagerflächen in Tabelle 12 dargestellt. Ebenso sind hier die Gesamtabflüsse von den Flächen für die jeweilige Dauerstufe dargestellt.



T [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]	Speichervolumen [m^3]		Abfluss [l/s]	
		Z2 $A_u = 1,61$ ha	Z3 $A_u = 0,82$ ha	Z2 $A_u = 1,61$ ha	Z3 $A_u = 0,82$ ha
5	258,8	125	64	417	212
10	162	156	80	261	133
15	123,2	179	91	198	101
20	101,2	196	100	163	83
30	77,1	223	114	124	63
45	58,7	255	130	95	48
60	48,2	279	142	78	40
90	36,3	316	161	58	30
120	29,7	344	175	48	24
180	22,3	388	197	36	18
240	18,2	422	215	29	15
360	13,7	476	243	22	11

Tabelle 12: Gesamtvolumen Sickermulden und Flächenabflüsse für die Zwischenlagerflächen

Die Sickerleistung der Mulden bzw. Gräben wird sich aufgrund der heterogenen Untergrundverhältnisse erst mit Herstellung dieser zeigen. Daher ist geplant, die Rückhaltevolumen so zu bemessen, dass eine Überlastung des Aubachs, die v.a. bei kurzen Starkniederschlagsereignissen erwartet werden kann, ausgeschlossen werden. Für die aktuelle Planung wird ein 60-Minütiges Niederschlagsereignis für den Rückhalt angesetzt. Folglich haben die Mulden bzw. Gräben für Z2 mit o.g. Querschnitt von 0,5 m² eine Mindestlänge von 458, für Z3 von 284 m.