

Projekt-Nummer 32066-00002

GEMEINDE SCHÖMBERG

Erweiterung Gewerbegebiet Schwarzenberg

Wasserhaushaltsbilanz nach DWA-M 102-4 und Starkregenerbewertung

Erläuterungsbericht

Pforzheim, 10.07.2026



(i.V. Stefan Freidel, M.Eng. Dipl.- Ing.(FH))



(i.A. Alexander Weber, B.Eng.)

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Projektgrundlagen	1
1.1 Veranlassung.....	1
2 Rahmenbedingungen	2
2.1 Lage / Bestand	2
2.2 Baugrund / Bodengutachten	2
3 Wasserhaushaltsbilanz	3
3.1 Allgemeine Grundsätze	3
3.2 Hydrologische Eingangswerte	3
3.3 Einzugsgebietsflächen.....	5
3.4 Rechenergebnisse.....	6
3.5 Plausibilisierung.....	8
4 Starkregen.....	9
4.1 Berechnung Starkregenrisikomanagement	9
4.2 Maßnahmen Außengebietswasser	10
4.3 Maßnahmen im Gebiet	11

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 1 Lage Erweiterung Gewerbegebiet (roter Kreis)	1
Abbildung 2 Erschließungsgebiet	2
Abbildung 3 Lageplan Flächenermittlung	5
Abbildung 4 Starkregensberechnung „außergewöhnlich“	9
Abbildung 5 Starkregensberechnung „extrem“	10
Abbildung 6 Mulde und Wall zum Schutz vor Außengebietswasser	10
Abbildung 7 Fließweg im Starkregenfall im Gewerbegebiet (blaue Pfeile)	11
Abbildung 8 Beispiel Notwasserweg	12

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Korrektur von Bilanzfehlern der Eingangsdaten	4
Tabelle 2 Flächenübersicht	6
Tabelle 3: Ergebniszusammenfassung WABILA	7
Tabelle 4 Detailergebnis bebaute Variante	8

1 Projektgrundlagen

1.1 Veranlassung

Die Weber-Ingenieure GmbH wurde von der Gemeinde Schömborg mit der Erstellung einer Wasserhaushaltsbilanz nach DWA-M 102-4 für die Erweiterung des Gewerbegebiets in Schwarzenberg beauftragt. Außerdem soll das Risiko durch Starkregen bewertet werden.

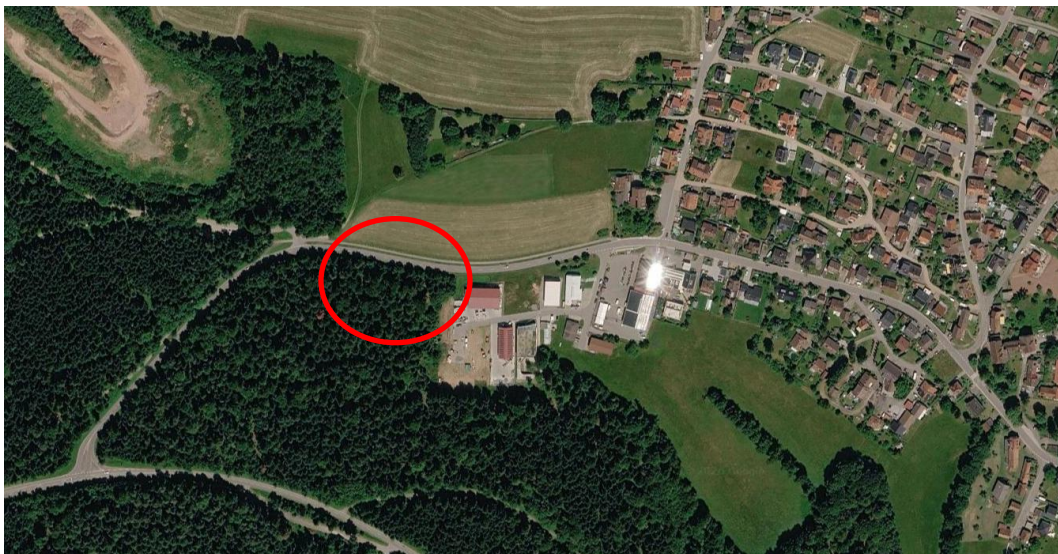


Abbildung 1 Lage Erweiterung Gewerbegebiet (roter Kreis)

2 Rahmenbedingungen

2.1 Lage / Bestand

Das überplante Gebiet befindet sich im westlichen Ortsgebiet vom Schömberger Ortsteil Schwarzenberg.

Der Geltungsbereich des B-Plans besitzt eine Gesamtgröße von ca. 2,6 ha.

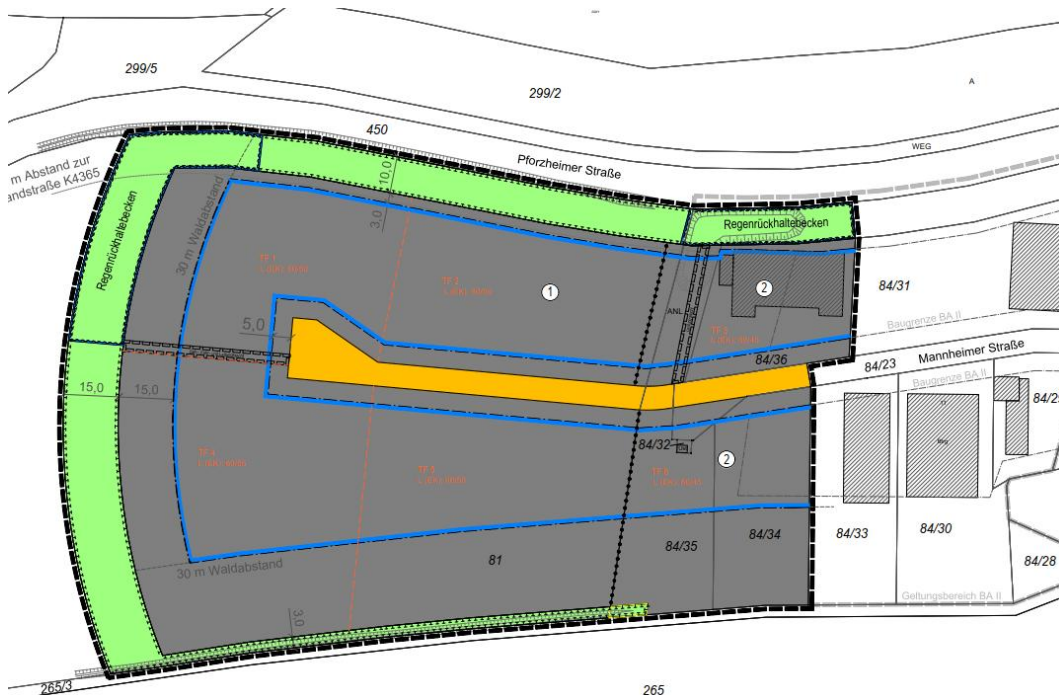


Abbildung 2 Erschließungsgebiet (B-Plan Stand 29.06.2026)

2.2 Baugrund / Bodengutachten

Für das überplante Gebiet liegt ein Baugrundgutachten des Ingenieurbüros BGU aus Deckenfronn vom 10.06.2022 vor.

Demnach stehen im Untersuchungsgebiet schluffige Sande als Verwitterungsprodukte des Buntsandsteins und Plattensandstein-Formationen an.

Hydrogeologisch wurde kein freies Grundwasser angetroffen. Die maßgeblichen Durchlässigkeiten liegen für den vorherrschenden schluffigen Sand bei ca. $k_f \approx 1,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$.

3 Wasserhaushaltsbilanz

3.1 Allgemeine Grundsätze

Bei der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist das primäre Ziel, das Regenwasser dezentral zu bewirtschaften und somit dem natürlichen Wasserkreislauf wieder zuzuführen. Somit kann das Gleichgewicht des natürlichen Wasserkreislaufes einer bebauten Fläche dem einer unbebauten Fläche nahezu gleichgestellt werden. Hierbei ist neben der Rückhaltung und Nutzung des Regenwassers insbesondere auch die Verdunstung und Versickerung von großer Bedeutung.

Nach §55 Abs. 2 WHG soll Niederschlagswasser ortsnahe versickert, verrieselt oder direkt über ein Kanalnetz ohne Vermischung mit Schmutzwasser in einen Vorfluter oder ein ähnliches Gewässer eingeleitet werden. Dies gilt grundsätzlich bei der Planung von Erschließungsgebieten, sofern keine rechtlichen Vorschriften oder wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

Bei der vorliegenden Planung wurde diesen Grundsätzen mit der Berücksichtigung von Gründächern und durchlässigen Pflasterflächen Rechnung getragen.

3.2 Hydrologische Eingangswerte

Die Wasserhaushaltsbilanz wurde mit dem Programm Wasserbilanz-Expert (WABILA) der DWA gemäß DWA-M 102-4/BWK-M 3-4 ermittelt.

WABILA ist ein einfaches Rechenverfahren für die Einschätzung des langjährigen lokalen Wasserhaushalts in Siedlungsgebieten.

Der Niederschlag (P) teilt sich in die drei Komponenten

- Direktabfluss (R),
- Grundwasserneubildung (GWN) und
- Verdunstung (ETa) auf.

Zum Vergleich der Wasserhaushaltsbilanz des unbebauten Zustands (unbebaute Kulturlandschaft) und der Planung, erfolgt ein Vergleich der Aufteilungswerte der drei Komponenten (a = Direktabfluss, g = Grundwasserneubildung, v = Verdunstung).

Die Gebietsdaten für den unbebauten Zustand wurden aus dem Hydrologischen Atlas von Deutschland (HAD) entnommen. Dieser wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) herausgegeben, wobei die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) die Gesamtleitung des HAD-Projektes übernimmt.

Folgende Werte wurden aus dem HAD entnommen:

- mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe P = 1.116 mm/a
- mittlere jährliche Abflusshöhe R = 809 mm/a
- mittlere jährliche Grundwasserneubildung GWN = 235 mm/a
- mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe ETa = 388 mm/a
- mittlere jährliche potenzielle Verdunstungshöhe ETp = 509 mm/a

Bei kleinräumigen Betrachtungen, wie einzelnen Erschließungen, können Unschärfen der hydrologischen Kenndaten auftreten, die eine fachliche Interpretation der hydrologischen Verhältnisse erfordern. So ergab eine Analyse, dass in etwa 10 % der Rasterfelder des HAD die Summe der Größen RD, GWN und ETa in der Wasserhaushaltsbilanz um mehr als 4 % von der Bezugsgröße P abweichen kann.

Die Korrektur von Bilanzfehlern erfolgt am einfachsten, indem die Aufteilungswerte a, g und v mit dem Faktor $1 / (a + g + v)$ multipliziert werden. (siehe folgende Tabelle).

Grundlagen aus HAD			
mittlere jährliche Niederschlagshöhe P	mm/a	1116	
mittlere jährliche Abflusshöhe R	mm/a	809	
mittlere jährliche Grundwasserneubildung GWN	mm/a	235	1432
mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe ETa	mm/a	388	
Wasserhaushaltsbilanz			
P = R + GWN + ETa			
1.116 ist ungleich 1.432 --> Korrektur von Bilanzfehler notwendig nach DWA-M 102-4			

	Korrektur der Bilanzfehler		
Aufteilungswert für die Abflusshöhe	a (R/P)	=	0,725
Aufteilungswert für die Grundwasserneubildung	g (GWN/P)	=	0,211
Aufteilungswert für die Grundwasserneubildung	v (ETa/P)	=	0,348
	Korrekturwert		
		$1/(a+g+v)$	0,779
korrigierte mittlere jährliche Abflusshöhe R	mm/a	630	
korrigierte mittlere jährliche Grundwasserneubildung GWN	mm/a	183	1116
korrigierte mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe ETa	mm/a	302	

Tabelle 1: Korrektur von Bilanzfehlern der Eingangsdaten

Folgende, korrigierte Werte werden demnach als Eingangsdaten verwendet:

- mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe P = 1.116 mm/a
- mittlere jährliche Abflusshöhe R = 630 mm/a
- mittlere jährliche Grundwasserneubildung GWN = 183 mm/a
- mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe ETa = 302 mm/a
- mittlere jährliche potenzielle Verdunstungshöhe ETp = 509 mm/a

Im Bereich des Gewerbegebiets ist der Boden durch schluffige Sande geprägt. Als Durchlässigkeitswert des Untergrunds wurde gemäß Bodengutachten $k_f = 1 \cdot 10^{-7}$ m/s angenommen (= 0,36 mm/h).

3.3 Einzugsgebietsflächen

Die Bruttobaulandfläche beträgt 25.740 m². Auf Grundlage des Flächenplans (siehe folgende Abbildung) wurden die Einzelflächen Flächenkategorien aus dem Merkblatt DWA-M 102-4 zugeordnet, siehe folgende Tabelle.

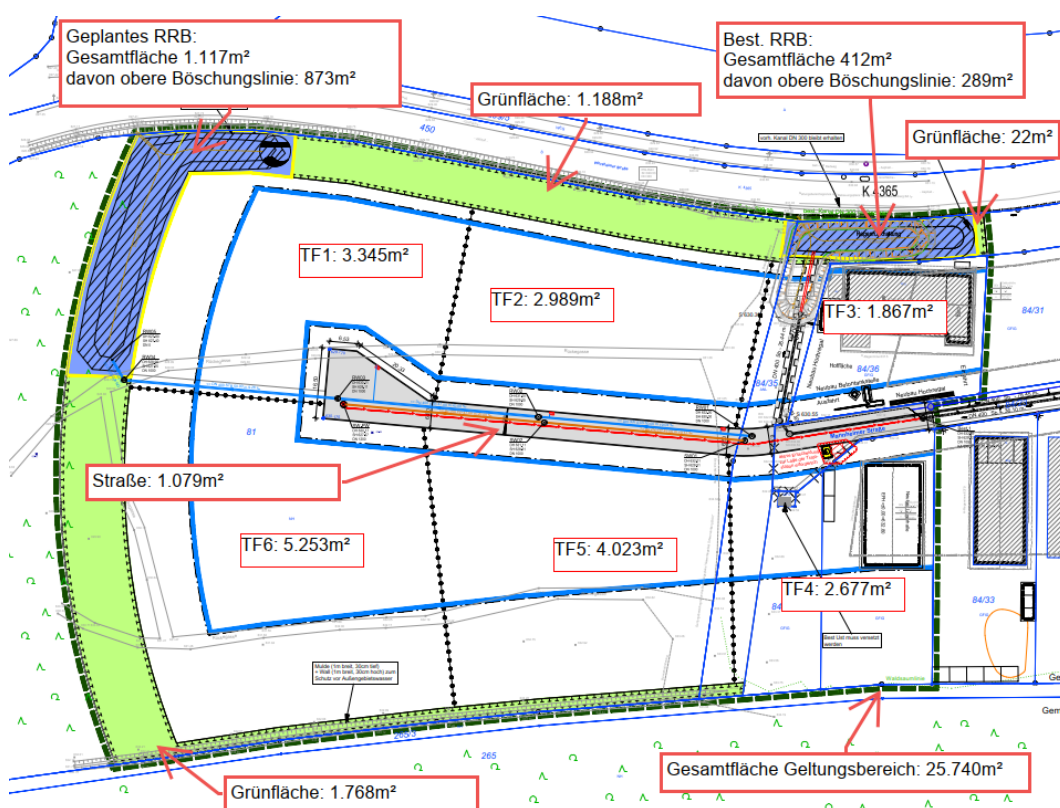


Abbildung 3 Lageplan Flächenermittlung

	$A_{e,k}$	f_D	$A_{b,a}$
	[m ²]	[-]	[m ²]
Grundstücke	20154		
- Dachflächen (Annahme 50% von Grundstücken)	8062		
- 2/3 der Dachfläche: Gründach mit Extensivbegrünung	5374	0,40	2150
- 1/6 der Dachfläche: Flachdach (Dachpappe, Faserzement)	1344	0,90	1209
- 1/6 der Dachfläche: Steildach / Satteldach	1344	0,90	1209
- Verkehrsflächen (Annahme 30% von Grundstücken)	8062		
- 1/3 der Verkehrsfläche: Pflaster, teildurchlässig (Fugenanteil 2-5%)	2687	0,60	1612
- 2/3 der Verkehrsfläche: Asphalt	5374	0,90	4837
- Grünflächen (Annahme 20% von Grundstücken)	4031	0,10	403
Straße - Asphalt (öffentlich)	1079	0,90	971
Grünfläche	3345	0,10	335
Fläche Regenrückhaltebecken Bestand	873	0,10	87
Fläche Regenrückhaltebecken Planung	289	0,10	29
Summe Geltungsbereich B-Plan	25740		12842

Tabelle 2 Flächenübersicht

3.4 Rechenergebnisse

Die tabellarischen und grafischen Ergebnisse der Wasserhaushaltsbilanzierung zeigen im Vergleich des unbebauten Ist-Zustands (Bestand) mit dem bebauten Soll-Zustand (Planung) geringe Verschiebungen der hydrologischen Aufteilungsfaktoren:

Direktabfluss (RD / a):

Die Ergebnisse der Wasserbilanzuntersuchung zeigen, dass sich der Direktabfluss durch die geplante gewerbliche Entwicklung nur geringfügig erhöht. Während für den bestehenden Waldzustand ein Direktabfluss von 630 mm ermittelt wurde, beträgt dieser im Planzustand 641 mm. Die Zunahme um lediglich 8 mm beziehungsweise die Erhöhung des Abflussanteils von 0,565 auf 0,574 belegt, dass die vorgesehenen Maßnahmen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung die Auswirkungen der Flächenversiegelung weitgehend kompensieren können.

Hierzu tragen insbesondere die vorgesehenen Gründächer, die teildurchlässigen Befestigungen, die Grünflächen sowie das Regenrückhaltebecken bei. Durch die temporäre Speicherung und verzögerte Ableitung des Niederschlagswassers wird eine deutliche Erhöhung des Oberflächenabflusses vermieden. Insgesamt kann die Entwicklung des Direktabflusses daher als wasserwirtschaftlich günstig bewertet werden.

Verdunstung (ETa / v):

Die tatsächliche Verdunstung (ETa) steigt gegenüber dem Ausgangszustand von 302 mm auf 337 mm an. Der Verdunstungsanteil erhöht sich somit von 0,271 auf 0,302. Diese Entwicklung ist auf die vorgesehenen Begrünungsmaßnahmen zurückzuführen, welche Niederschlagswasser zwischenspeichern und anschließend über Verdunstungs- und Transpirationsprozesse wieder an die Atmosphäre abgeben.

Besonders die extensiv begrünten Dachflächen sowie die vorgesehenen Grünflächen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Verdunstungsraten. Aus wasserhaushaltlicher und mikroklimatischer Sicht ist diese Entwicklung positiv zu bewerten, da sie zur Minderung von Abflussspitzen sowie zur Verbesserung des lokalen Wasser- und Energiehaushaltes beiträgt.

Grundwasserneubildung (GWN / g):

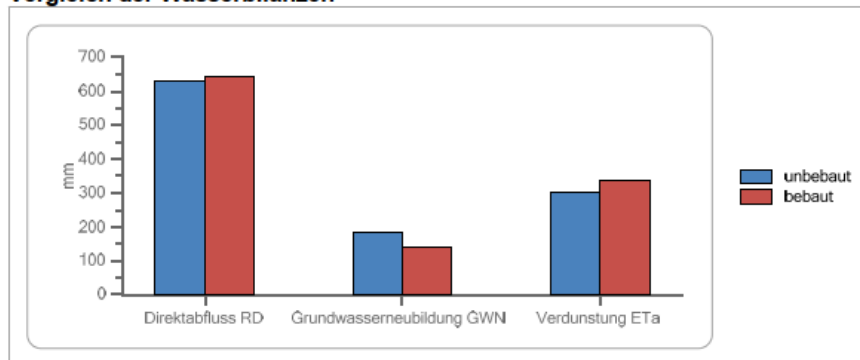
Die Grundwasserneubildung verringert sich gegenüber dem natürlichen Ausgangszustand von 184 mm auf 138 mm. Der entsprechende Bilanzanteil sinkt von 0,165 auf 0,124. Die Verringerung ist auf die teilweise Versiegelung der bislang bewaldeten Flächen zurückzuführen, wodurch die natürliche Versickerungsleistung des Gebietes reduziert wird. Grundsätzlich ist aufgrund der schlechten kf-Werte die Versickerung und Grundwasserneubildung nur in geringem Maße ausgeprägt.

Trotz der vorgesehenen wasserrückhaltenden Maßnahmen kann die hohe Versickerungsleistung des Waldbestandes nicht vollständig ersetzt werden. Die Abnahme der Grundwasserneubildung stellt somit die wesentliche wasserhaushaltliche Auswirkung der Planung dar. Durch die vorgesehenen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung wird das Defizit jedoch deutlich begrenzt, sodass die Veränderungen insgesamt in einem vertretbaren Rahmen verbleiben.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	630	184	302	0,565	0,165	0,271			
bebaut	641	138	337	0,574	0,124	0,302	0,010	-0,041	0,031

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand

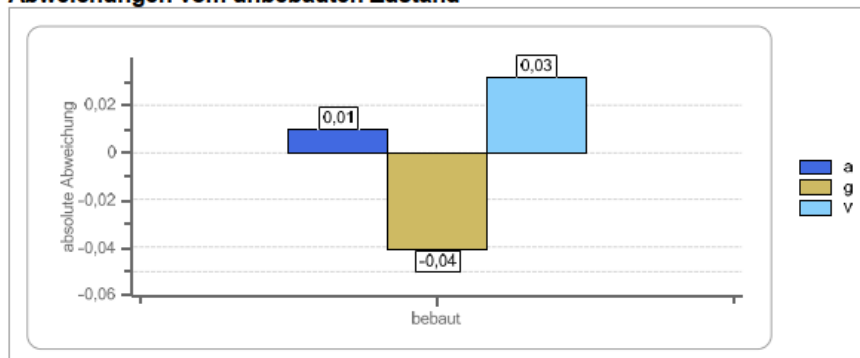


Tabelle 3: Ergebniszusammenfassung WABILA

Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	Grundstück 1	Gründach mit Extensivbegrünung	5.374	0,71	0,00	0,29	5.997	4.281	0	1.716	RWB
Fläche	Grundstück 2	Flachdach (Dachpappe, Faserzement)	1.344	0,89	0,00	0,11	1.500	1.340	0	160	RWB
Fläche	Grundstück 4	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	2.687	0,51	0,36	0,12	2.999	1.540	1.091	367	RWB
Fläche	Grundstück 5	Asphalt, fugenloser Beton	5.374	0,81	0,00	0,19	5.997	4.841	0	1.157	RWB
Fläche	Grundstück 6	Garten, Grünflächen	4.031	0,10	0,30	0,60	4.499	450	1.350	2.699	RWB
Fläche	Öffentlich 1	Asphalt, fugenloser Beton	1.079	0,81	0,00	0,19	1.204	972	0	232	RWB
Fläche	Öffentlich 2	Garten, Grünflächen	3.345	0,10	0,30	0,60	3.733	373	1.120	2.240	Ableitung
Maßnahme	RWB	Regenbecken ohne Dauerstau	1.162	1,00	0,00	0,00	16.119	16.119	0	0	Ableitung
Fläche	Grundstück 3	Steildach, alle Deckungsmaterialien	1.344	0,93	0,00	0,07	1.500	1.398	0	101	RWB

Tabelle 4 Detailergebnis bebaute Variante

3.5 Plausibilisierung

Die Ergebnisse der Wasserbilanzuntersuchung erscheinen vor dem Hintergrund der geplanten Flächennutzung plausibel. Die Umwandlung einer bisher bewaldeten Fläche in ein Gewerbegebiet führt grundsätzlich zu einer Verringerung der natürlichen Versickerung und damit der Grundwasserneubildung. Gleichzeitig ist aufgrund der vorgesehenen Entwässerungs- und Rückhaltemaßnahmen nur mit einer geringen Erhöhung des Direktabflusses zu rechnen. Die Ergebnisse der Berechnung bestätigen diese grundlegenden wasserhaushaltlichen Zusammenhänge.

Die vergleichsweise geringe Veränderung des Direktabflusses ist insbesondere auf die umfangreichen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung zurückzuführen. Hierzu zählen die extensiv begrünten Dachflächen, die teildurchlässigen Beläge, die Grünflächenanteile sowie das Regenrückhaltebecken. Gleichzeitig erklären diese Maßnahmen die erhöhte Verdunstungsleistung im Planzustand.

Die Bilanz zeigt insgesamt keine außergewöhnlichen oder widersprüchlichen Ergebnisse. Die Veränderungen der Wasserhaushaltskomponenten bewegen sich in einem für gewerblich genutzte Flächen mit konsequenter Regenwasserbewirtschaftung zu erwartenden Rahmen.

Insgesamt zeigt die Wasserbilanzuntersuchung, dass die durch die geplante gewerbliche Entwicklung verursachten Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt durch geeignete Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung weitgehend kompensiert werden können. Die wasserhaushaltlichen Funktionen des Gebietes bleiben in wesentlichen Teilen erhalten, sodass die Planung aus wasserwirtschaftlicher Sicht als verträglich bewertet werden kann.

4 Starkregen

4.1 Berechnung Starkregenrisikomanagement

Aus der Berechnung des Starkregenrisikomanagements geht hervor, dass sich erst beim „extremen“ Berechnungsszenario (128 mm/h) ein Fließweg in Richtung der geplanten Erschließung ausbildet. Bei der „außergewöhnlichen“ Berechnung (ca. 50 mm/h, statistische Wiederkehrzeit ca. 100 Jahre) ist dieser Fließweg noch nicht in Form der dargestellten Wasserstände vorhanden.

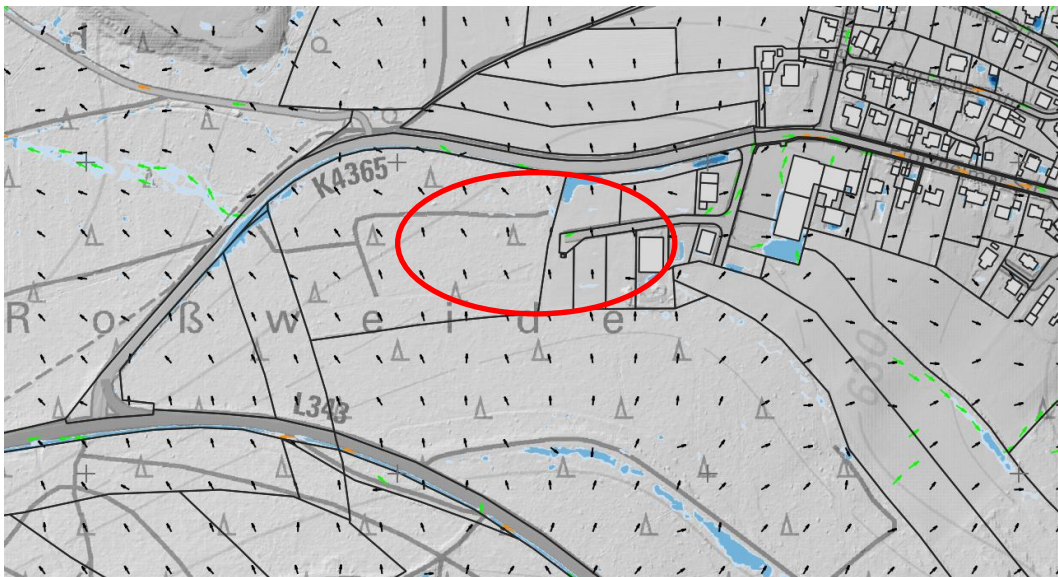


Abbildung 4 Starkregensberechnung „außergewöhnlich“

Die Darstellung der Fließwege in den Starkregengefahrenkarten erfolgt ab einer Wassertiefe von 5 cm in verschiedenen Blautönen. Im vorliegenden Fall stellen sich beim „extremen“ Szenario Wassertiefen in Richtung der Erschließung in der Größenordnung zwischen 5 cm und 10 cm ein.

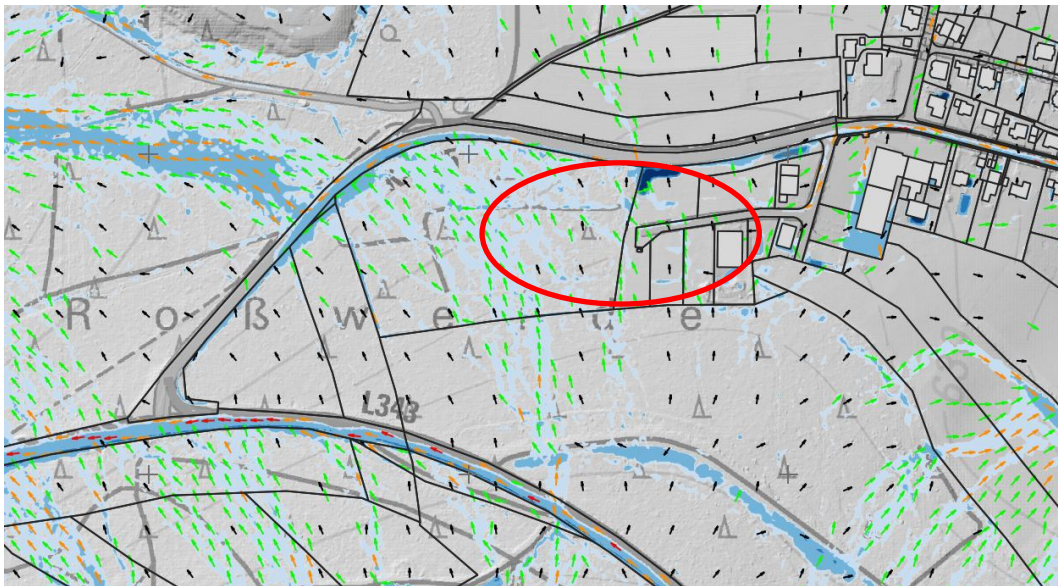


Abbildung 5 Starkregensberechnung „extrem“

4.2 Maßnahmen Außengebietswasser

Zum Schutz vor zufließendem und abfließendem Wasser aus südlicher Richtung, wie in der Starkregensberechnung im „extremen“ Szenario dargestellt, ist entlang des Südrands der Erschließung eine Mulde (1m breit, 30cm tief) und ein Wall (1m breit, 30cm hoch) vorgesehen. Da sich erst beim „extremen“ Berechnungsszenario in den Starkregengefahrenkarten darstellbare Fließwege einstellen, die zudem keine Wassertiefen > 10 cm aufweisen, wird die genannte Geometrie mit einer 30 cm tiefen Mulde und zusätzlichem 30 cm hohen Wall als ausreichend bewertet.

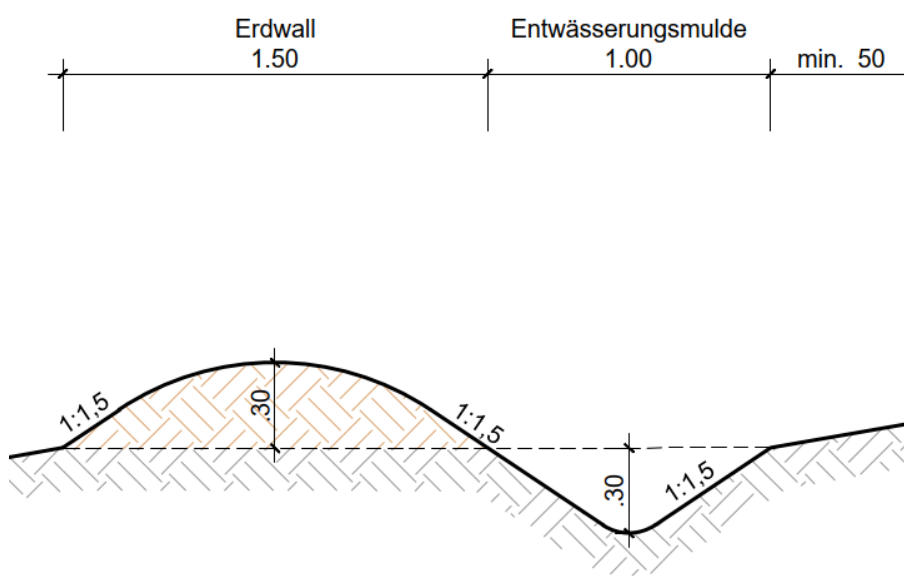


Abbildung 6 Mulde und Wall zum Schutz vor Außengebietswasser

4.3 Maßnahmen im Gebiet

Im Gewerbegebiet wird sich im Starkregenfall ein Fließweg entlang des Straßen-
gefälles bis zur vorgesehenen Wendeanlage einstellen (blaue Pfeile im folgenden
Screenshot).

Im Bereich der Wendeanlage sollten daher sicherheitshalber zusätzliche Straßen-
einläufe vorgesehen werden, um im Straßenraum abfließendes Niederschlags-
wasser ableiten zu können (z.B. zwei Bergabläufe + Hochbord im Bereich des
Tiefpunkts).

Um eine geordnete Ableitung Richtung RRB sicherzustellen könnte eine oder zwei
größeren Nennweiten, wie nach der üblichen Bemessung vorgesehen werden.

Aktuell geplant: DN 400 mit 9,26 ‰ $\rightarrow Q_{\text{voll}} = 202 \text{ l/s}$

Alternative DN 500 mit 9,26 ‰ $\rightarrow Q_{\text{voll}} = 365 \text{ l/s}$

Alternative DN 600 mit 9,26 ‰ $\rightarrow Q_{\text{voll}} = 591 \text{ l/s}$

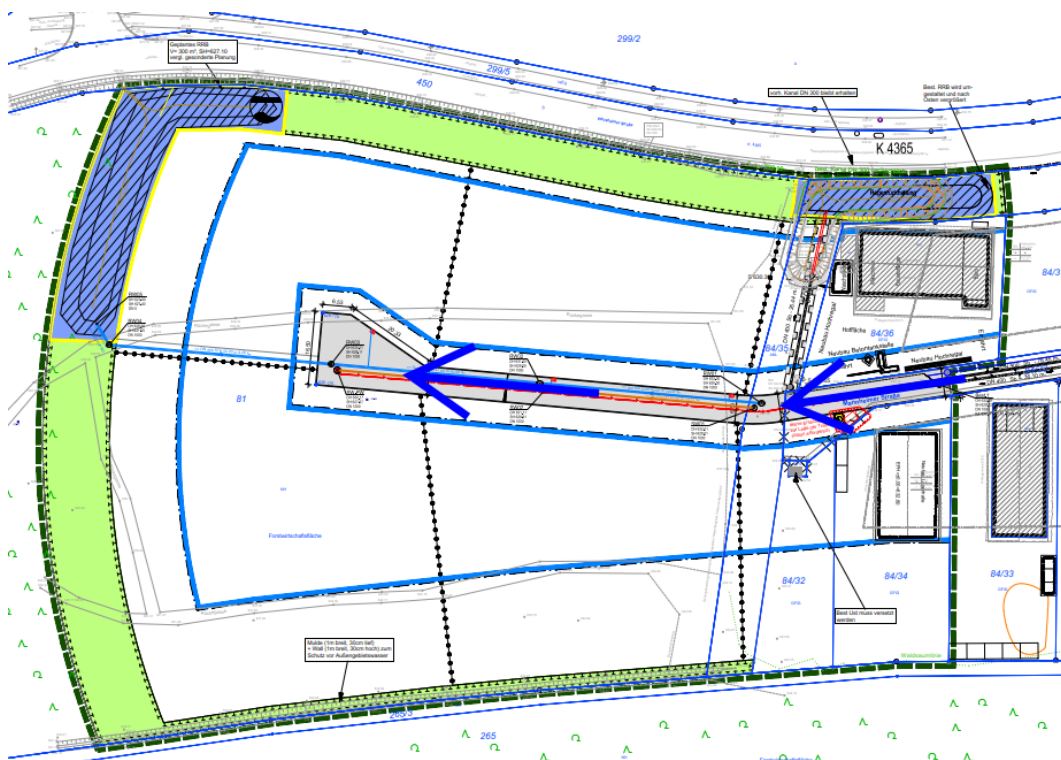


Abbildung 7 Fließweg im Starkregenfall im Gewerbegebiet (blaue Pfeile)

Bei einem hundertjährigen Regenereignis ist ein Abfluss in der doppelten Größen-
ordnung wie beim in der Regel für Gewerbegebiete angesetzten fünfjährigen Be-
messungsregen zu erwarten. Mit der Erhöhung der Nennweite von DN 400 auf
DN 600 verdreifacht sich in etwa das Abflussvermögen des Regenwasserkanals,
so dass damit Sicherheiten geschaffen werden, um die Ableitung eines hundert-
jährigen Ereignisses zu ermöglichen.

RQ 11 - Notwasserweg

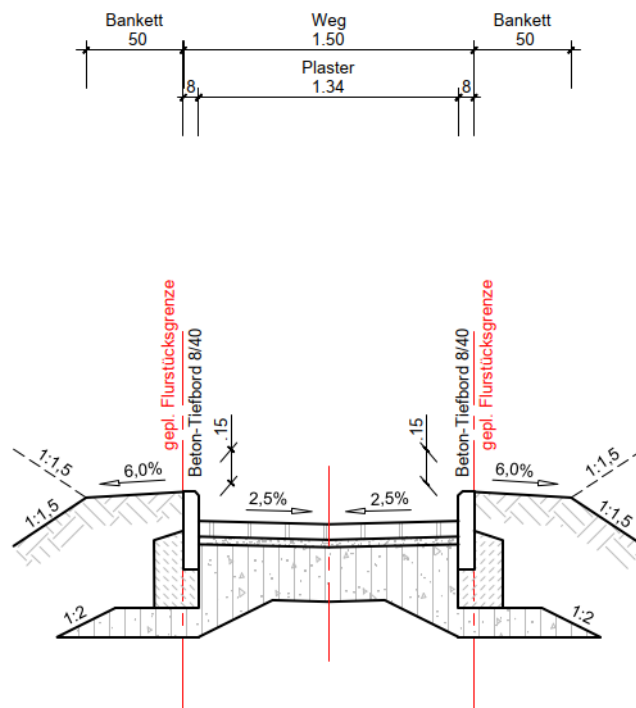


Abbildung 8 Beispiel Notwasserweg