



FISCHER
TEAMPLAN

Baulandentwicklung "Wilhelm-Leithe-Weg Süd" (B-Plan Nr. 1009) in Wattenscheid

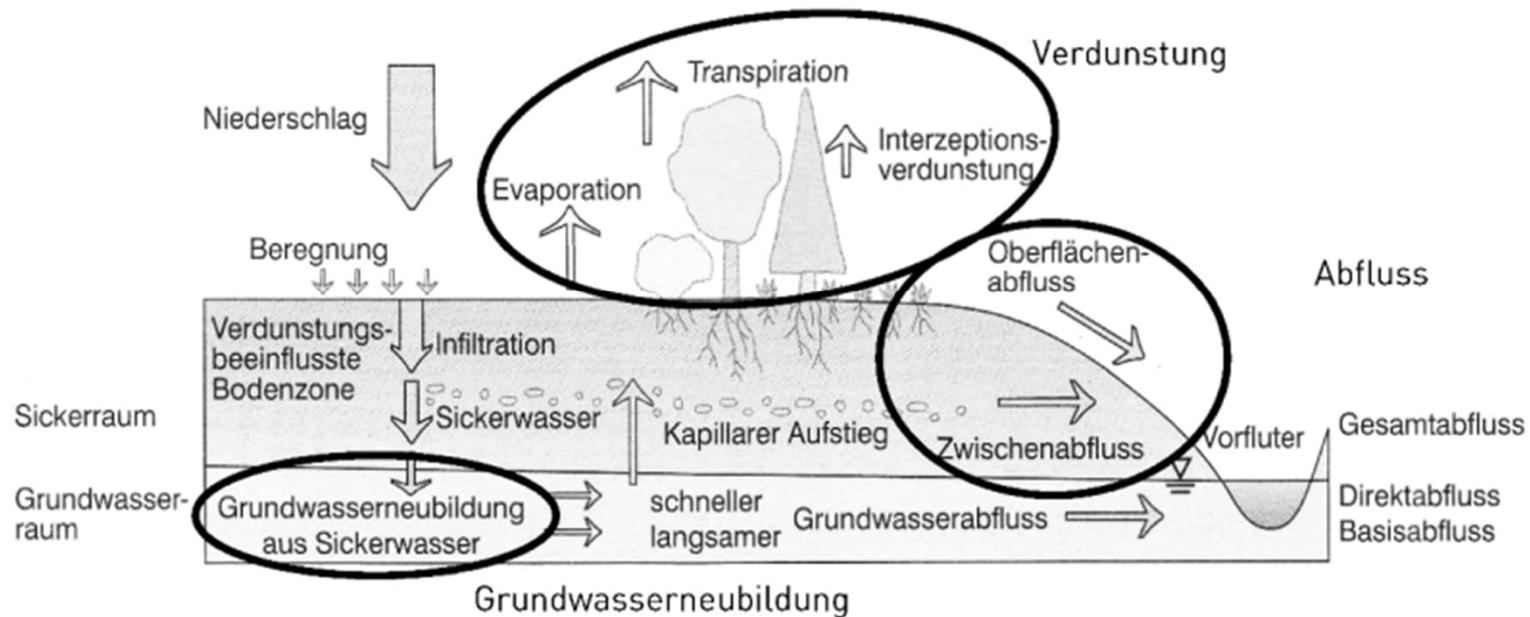
Wasserhaushaltsbilanz



Wasserhaushaltsbilanz



DWA-M 102-4/BWK-M 3-4



Prozesse des Bodenwasserhaushaltes (Quelle: BFG 2003, DWA-M102-4 2022)

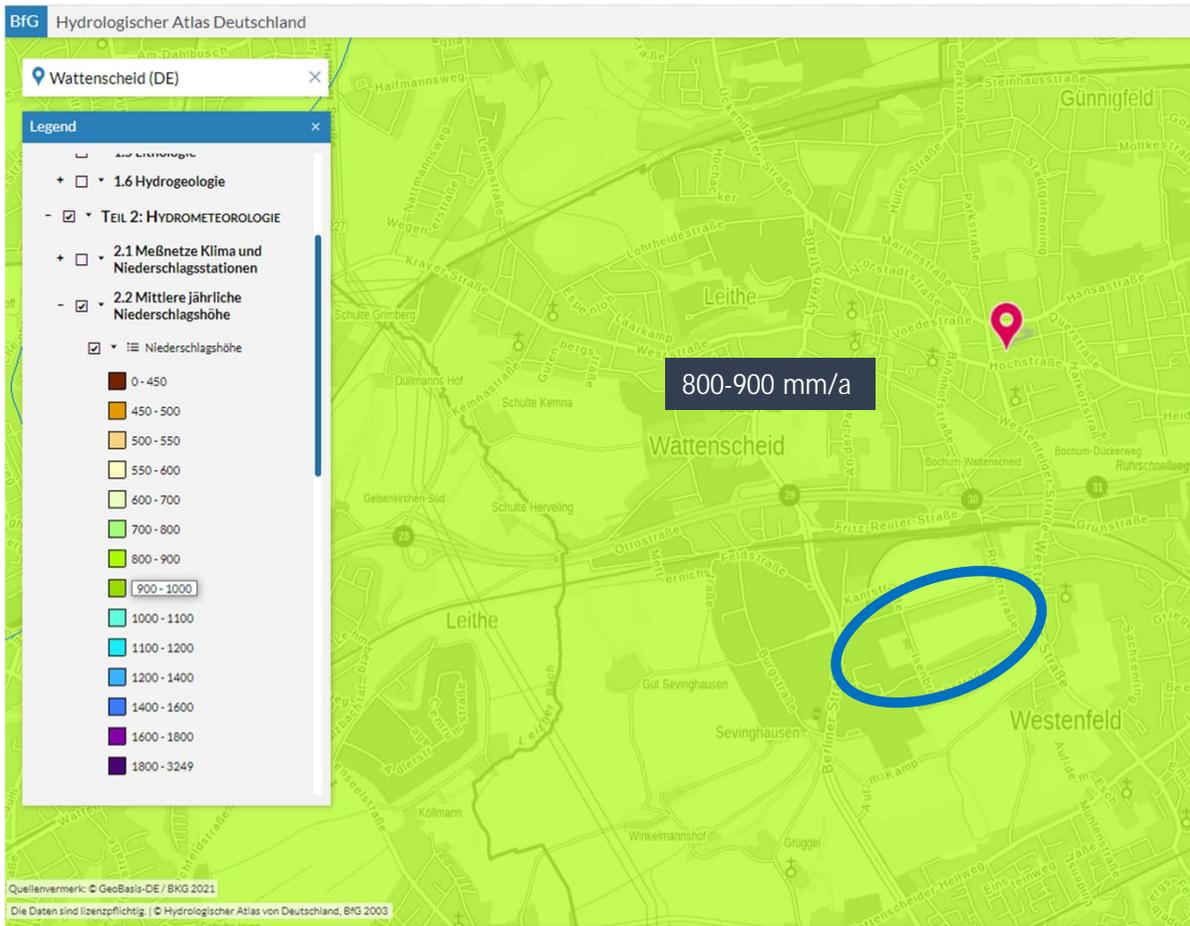
DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Datengrundlage 1: Hydrologischer Atlas Deutschland (HAD)

Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	P	2.2
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P_{korr}	2.5
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe	ET_P	2.12
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET_a	2.13
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

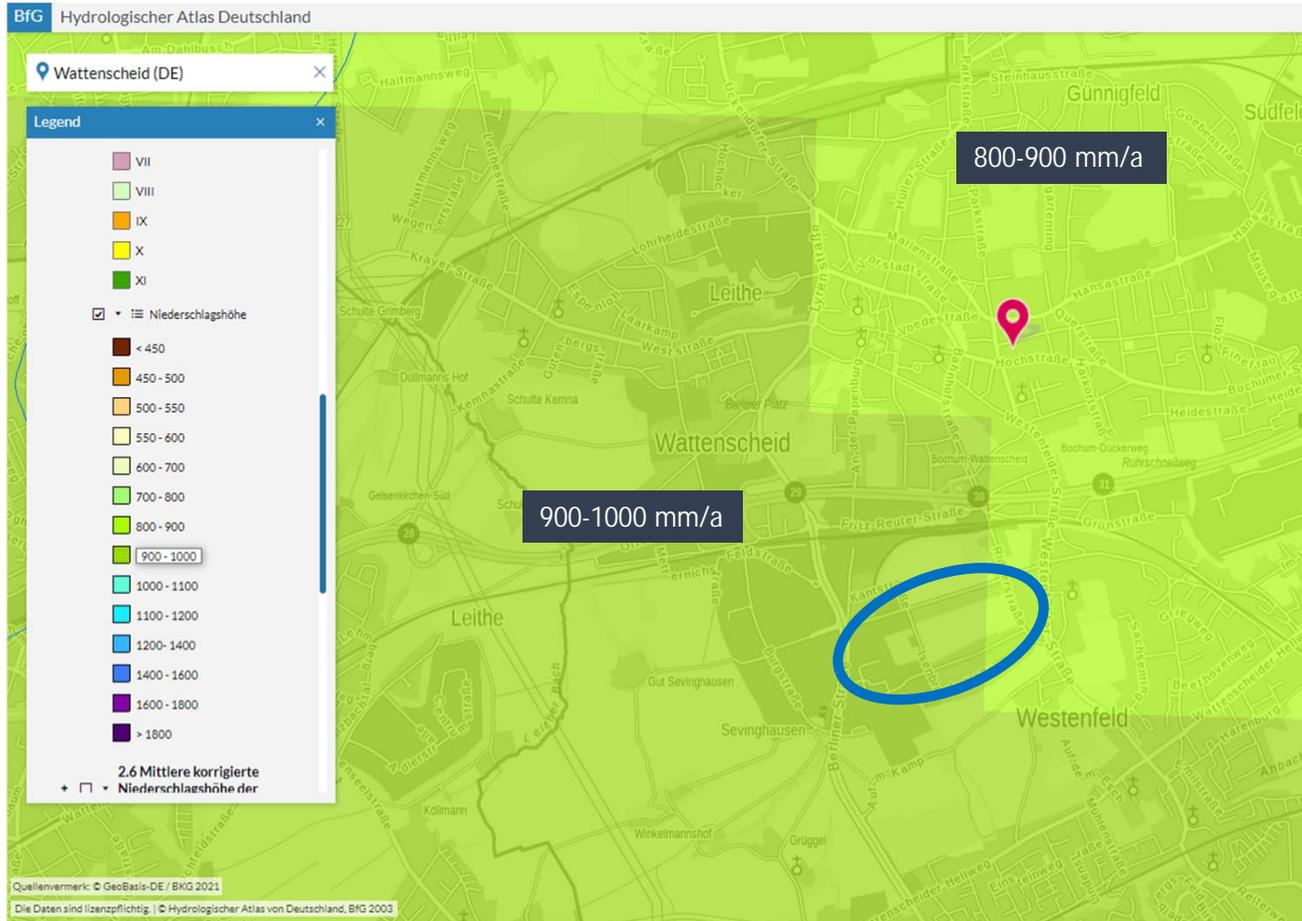
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe [mm/a]



Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD	Wert mm/a	Wert gewählt mm/a
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	P	2.2	800-900	800
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P _{korr}	2.5		
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe	ET _P	2.12		
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET _a	2.13		
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5		
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5		

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

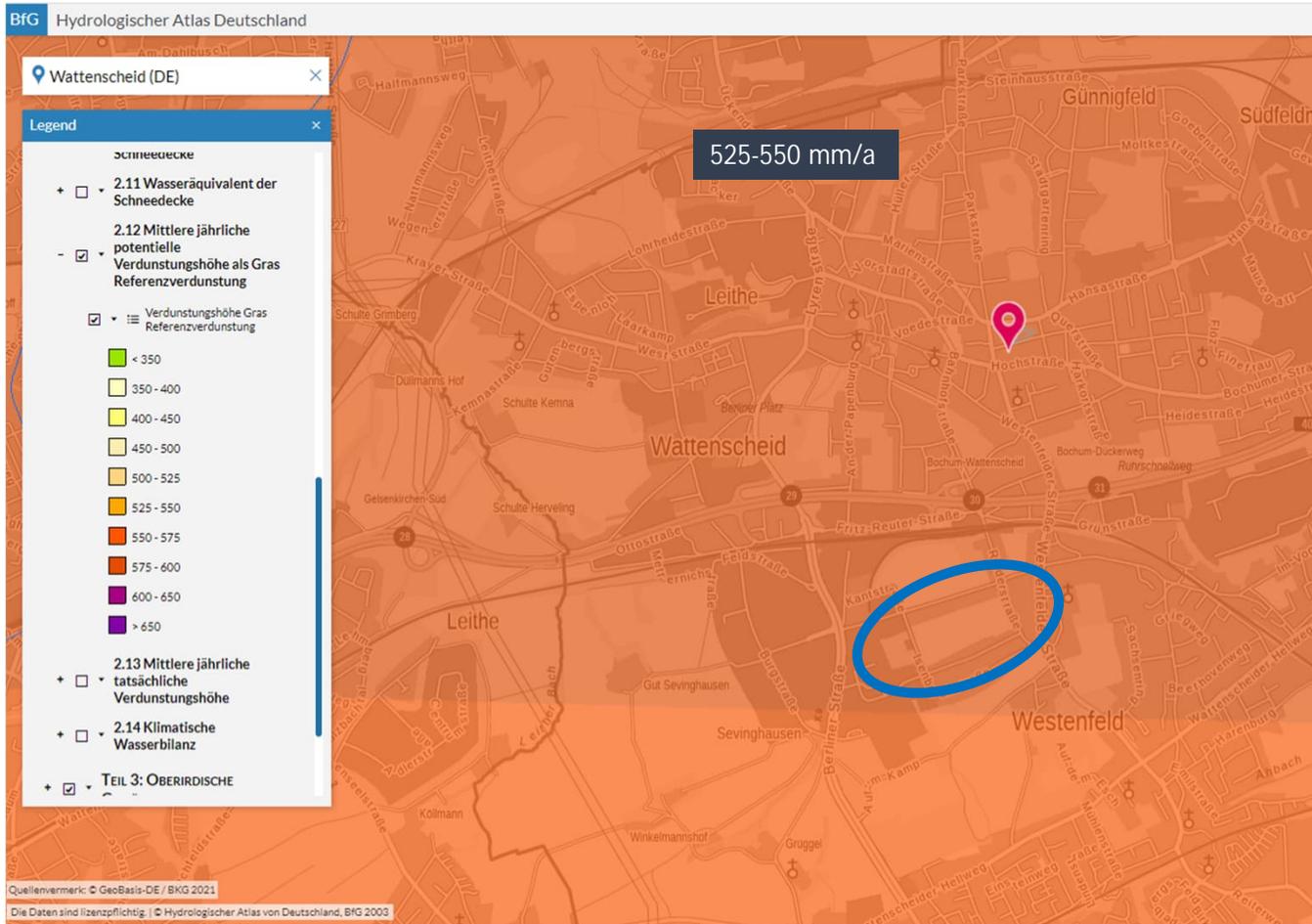
Mittlere jährliche korrigierte Niederschlagshöhe [mm/a]



Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD	Wert mm/a	Wert gewählt mm/a
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	P	2.2	800-900	800
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P _{korr}	2.5	800-900 900-1000	900
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe	ET _P	2.12		
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET _a	2.13		
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5		
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5		

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

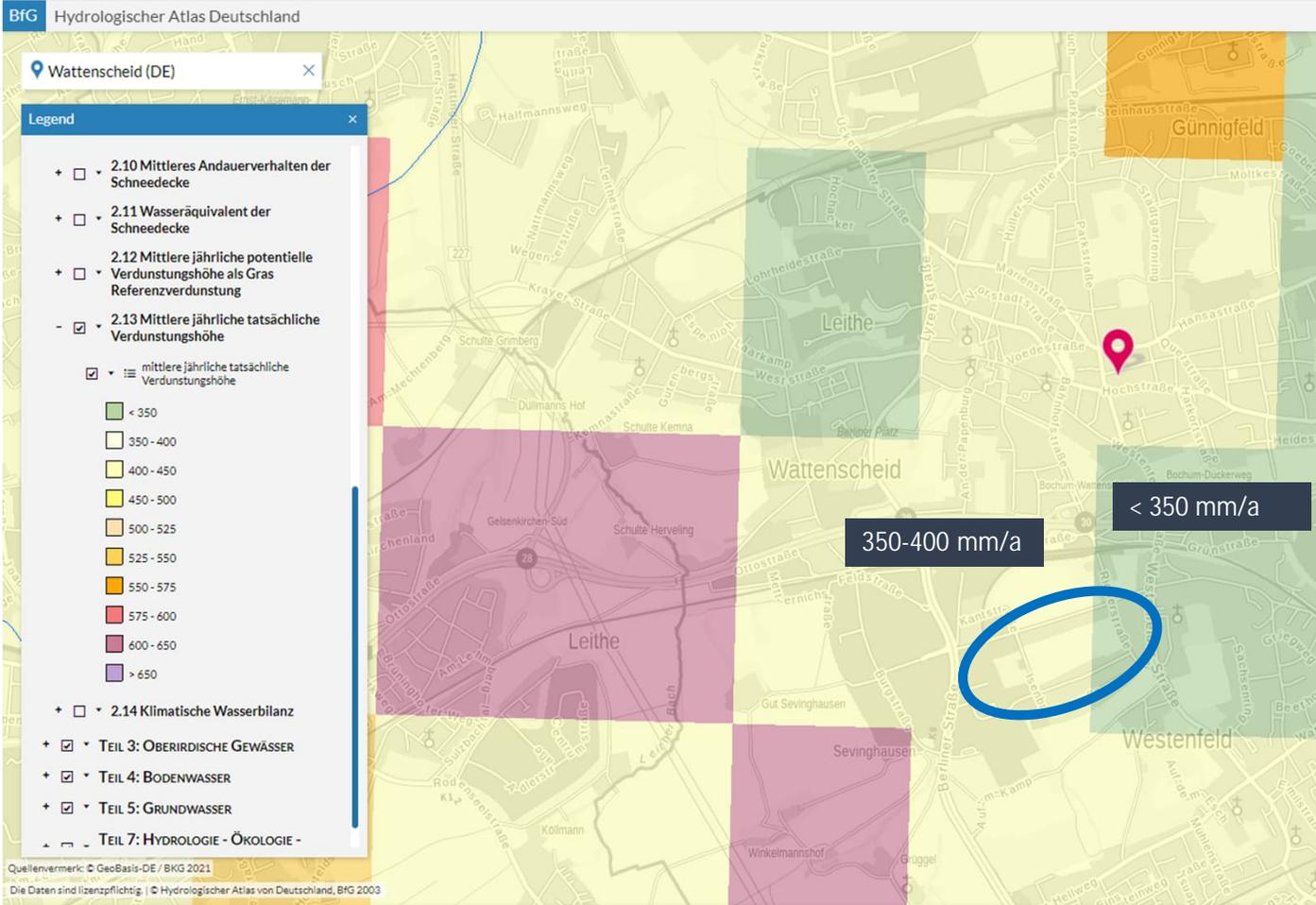
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe als Gras Referenzverdunstung [mm/a]



Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD	Wert mm/a	Wert gewählt mm/a
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	P	2.2	800-900	800
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P _{korr}	2.5	800-900 900-1000	900
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe	ET _P	2.12	525-550	525
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET _a	2.13		
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5		
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5		

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

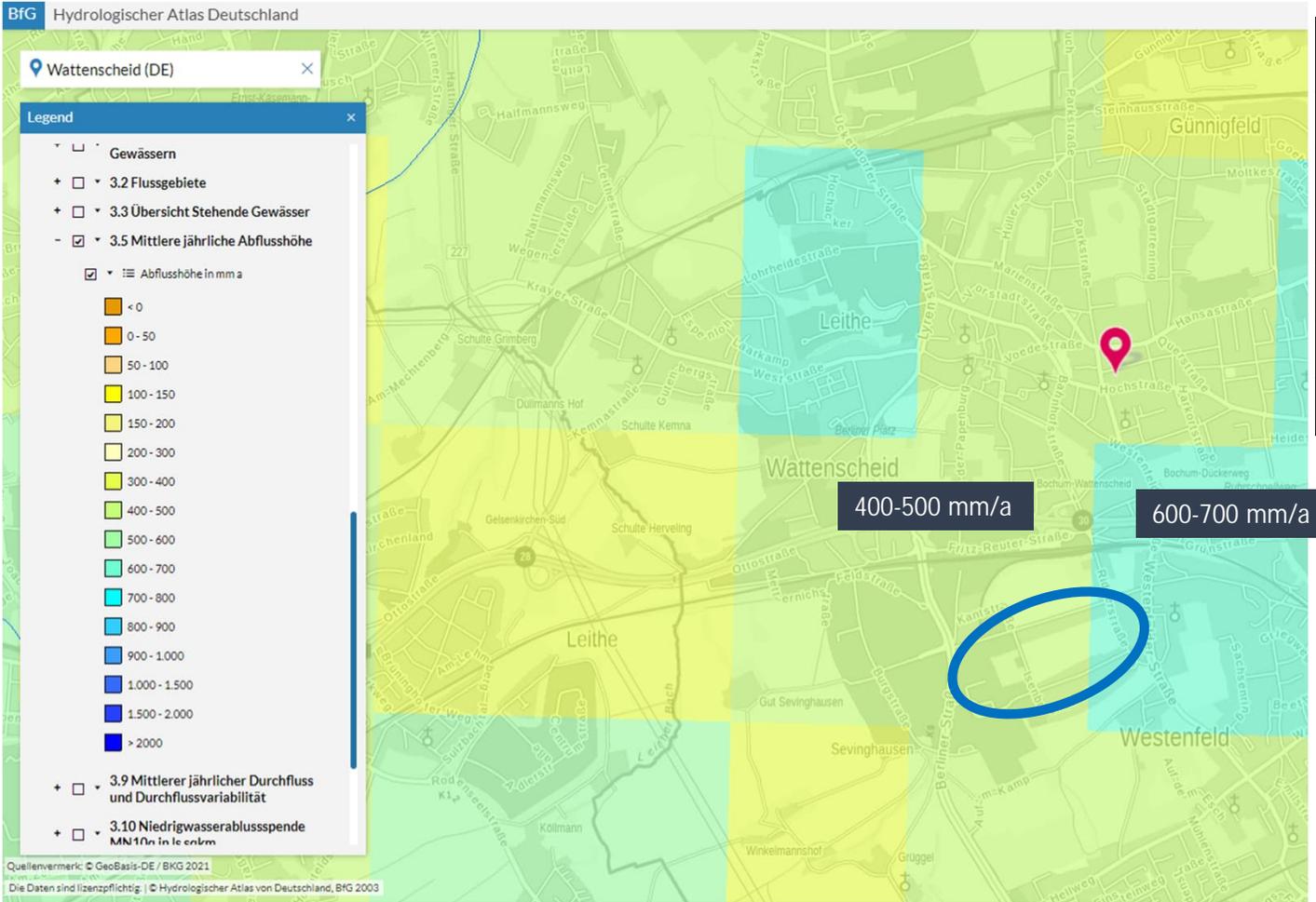
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe [mm/a]



Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD	Wert mm/a	Wert gewährt mm/a
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	P	2.2	800-900	800
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P _{korr}	2.5	800-900 900-1000	900
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe	ET _P	2.12	525-550	525
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET _a	2.13	350-400 <350	350
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5		
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5		

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

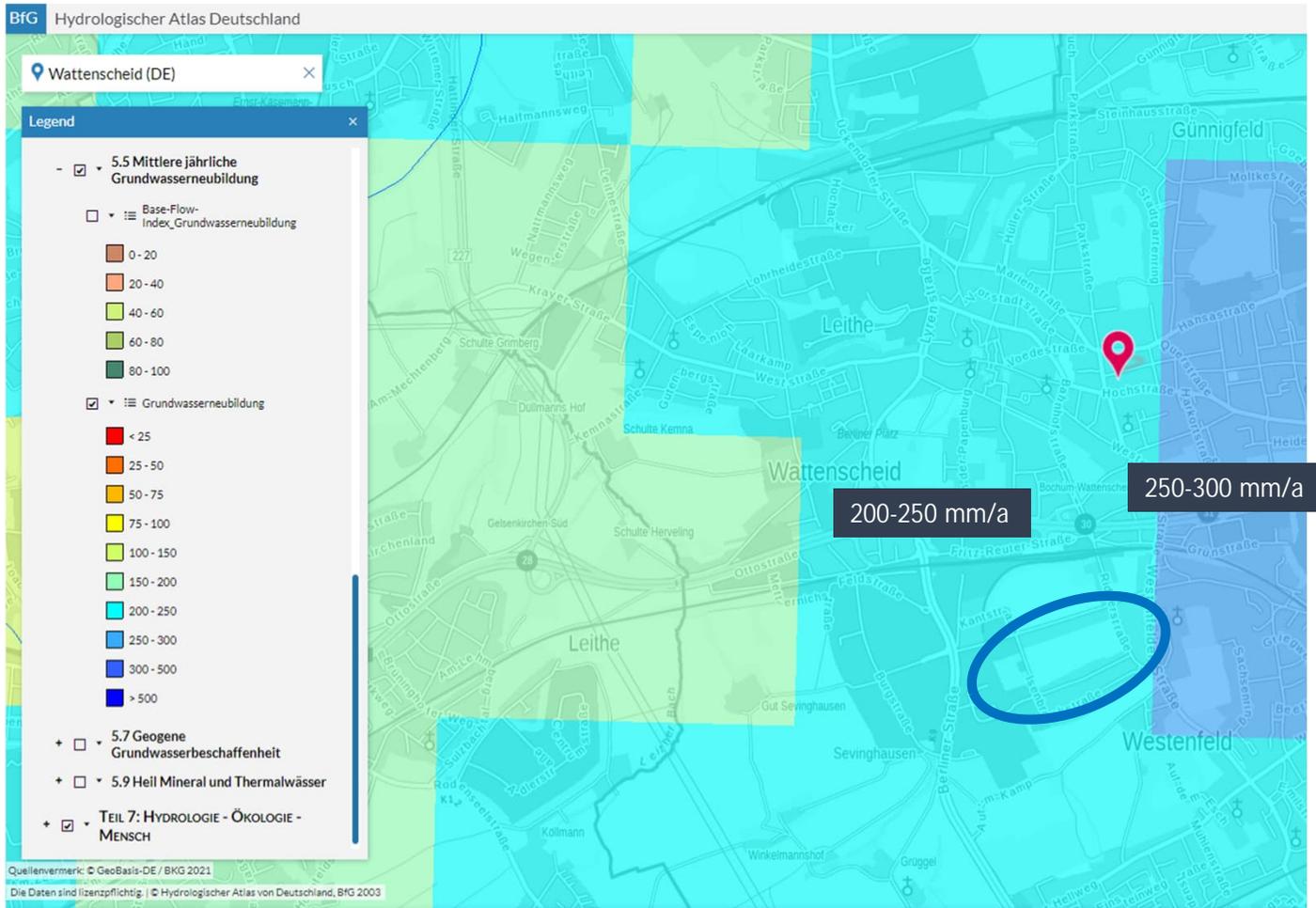
Mittlere jährliche Abflusshöhe [mm/a]



Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD	Wert mm/a	Wert gewählt mm/a
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	P	2.2	800-900	800
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P_{korr}	2.5	800-900 900-1000	900
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe	ET_p	2.12	525-550	525
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET_a	2.13	350-400 <350	350
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5	400-500 600-700	550
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5		

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Mittlere jährliche Grundwasserneubildung [mm/a]



Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD	Wert mm/a	Wert gewählt mm/a
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	P	2.2	800-900	800
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P _{korr}	2.5	800-900 900-1000	900
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe	ET _P	2.12	525-550	525
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET _a	2.13	350-400 <350	350
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5	400-500 600-700	550
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5	200-250	250

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD	Wert mm/a	Wert gewählt mm/a
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe	P	2.2	800-900	800
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P _{korrr}	2.5	800-900 900-1000	900
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe	ET _p	2.12	525-550	525
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET _a	2.13	350-400 <350	350
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5	400-500 600-700	550
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5	200-250	250

für Programm WABILA:

$$\begin{aligned}
 P &= 900 \text{ mm/a} \\
 ET_p &= 525 \text{ mm/a} \\
 ET_a &= 350 \text{ mm/a} \\
 GWN &= 250 \text{ mm/a} \\
 R_D &= 300 \text{ mm/a}
 \end{aligned}$$

$P_{korrr} = R + ET_a$	mm/a	mittlere jährliche Niederschlagshöhe	900
$R = R_D + R_B$	mm/a	mittlerer jährlicher Abfluss	550
$R_D = R_{D,o} + R_{D,z}$	mm/a	mittlerer jährlicher Direktabfluss	300
$R_B = GWN$	mm/a	mittlerer jährlicher Basisabfluss	250
$R_D = R - GWN$	mm/a	mittlerer jährlicher Direktabfluss	300
$P_{korrr} = R_D + GWN + ET_a$	mm/a	mittlere jährliche Niederschlagshöhe	900

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Flächen

Nr	Art	Zuordnung B-Plan	Fläche
			m ²
1	Gründach	alle Gebäude	25238,09
2	Asphalt, fugenloser Beton	Straße	8769,42
3	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	Radweg	239,05
4	Pflaster mit dichten Fugen	Quartiersplatz	742,20
		restl. bef. Fläche	11781,46
5	Garten, Grünflächen	öffentl Grünflächen	6694,62
		Baumreihe	420,34
	Mulden	Mulden	1296,41
	restl. Grünflächen	restl. Grünfl.	22473,20
			77654,79



*) Die Gleichung zur Bemessung des Mulden-Rigolen-Systems gemäß dem DWA-Merkblatt 102-4 berechnet einen Flächenanteil der Versickerungsmulde des Mulden-Rigolen-Systems, welcher bezogen auf den Gültigkeitsbereich dem oberen Quartil entspricht. Sie stellt keine Dimensionierung gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 dar, sondern ist als Orientierungswert für den Flächenbedarf der Versickerungsanlage anzusehen.

Der Flächenanteil des Mulden-Rigolen-Systems ist daher mit 1.200 m² berechnet worden.

Nr.	Flächentyp	Spezifikation	Fläche	Anteil	Aufteilungswerte			
					Berechnungsansatz in Unterabschnitt	Direktabfluss	Grundwasserneubildung	Verdunstung
						a _F	g _F	v _F
			m ²					
1	Dach	Gründach	25238,09	33%	A.4	$f(P, ET_p, h_s, k_1, WK_{max}, WP)$	0	1-a _F
2	Verkehrs- und Wegefläche	Asphalt, fugenloser Beton	8769,42	11%	A.3	$f(P, ET_D, Sp)$	0	1-a _F
3		Verbundsteine mit Fugen, Sickerstein	239,05	0%	A.8	$f(P, Sp, h_D, k_1)$	$f(P, ET_p, Sp, h_D, k_1)$	$f(P, ET_p, Sp, h_D, k_1)$
4		Pflaster mit dichten Fugen	12523,66	16%	A.3	$f(P, ET_D, Sp)$	0	1-a _F
5	Wasserwirtschaftliche Anlage	Mulden-Rigolen-System	1200,00 ^{*)}	4%	B.5	$f(P, ET_p, f_{S,M}, q_{Dir}, k_1)$	$f(P, ET_p, f_{S,M}, k_1)$	$f(P, ET_p, f_{S,M}, q_{Dir}, k_1)$
6	Vegetationsfläche	Garten, Grünflächen	29684,57	38%	5.2	ohne gesonderten Nachweis: Aufteilungswerte des unbebauten Zustands (Unterabschnitt 5.2)		

77654,79

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Parameterwahl

Flächen

A.3 Asphalt / Pflaster mit dichten Fugen

Parameter	Zeichen	Einheit	Gültigkeit		Standardwert /gewählt
			min	max	
Speicherhöhe Asphalt, fugenloser Beton	Sp	mm	0,6	3	2
Speicherhöhe Pflaster mit dichten Fugen	Sp	mm	0,6	3	1,5

A.4 Gründach

Parameter	Zeichen	Einheit	Gültigkeit		Standardwert /gewählt
			min	max	
Höhe der Substratschicht	h_s	mm	40	500	60
Differenz zwischen maximaler Wasserkapazität und Welkepunkt	$WK_{max} - WP$	-	0,3	0,8	0,5
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	mm/h	18	100	70

A.8 Verbundsteine

Parameter	Zeichen	Einheit	Gültigkeit		Standardwert /gewählt
			min	max	
Speicherhöhe	Sp	mm	2,5	4,2	3,5
Höhe der Deck- und oberen Tragschicht	h_D	mm	50	100	100
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	mm/h	10	180	180

RWBA

B.5 Mulden-Rigolen-Systeme

Parameter	Zeichen	Einheit	Gültigkeit		Standardwert /gewählt
			min	max	
Anteil der Fläche der Versickerungsfläche einer Mulde bezogen auf die angeschlossene befestigte Fläche	$f_{s,M}$	%	-	-	$11,79 - 3,14 \ln q_{Dr}$ $- 0,18594 \times k_f$
Drosselabflussspende	q_{Dr}	l/(sha)	1	10	1
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	mm/h	0,36	3,6	1

*) Die Gleichung zur Bemessung des Mulden-Rigolen-Systems gemäß dem DWA-Merkblatt 102-4 berechnet einen Flächenanteil der Versickerungsmulde des Mulden-Rigolen-Systems, welcher bezogen auf den Gültigkeitsbereich dem oberen Quartil entspricht. Sie stellt keine Dimensionierung gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 dar, sondern ist als Orientierungswert für den Flächenbedarf der Versickerungsanlage anzusehen.

Die Parameter q_{Dr} und k_f sind dementsprechend in den o.g. Gültigkeitsbereichen im Merkblatt vorgegeben. Für beide Parameter wurde der Standardwert von 1 gewählt.

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Berechnung mit dem Programm Wasserbilanz Expert

Basisdaten
 Bruttobauland (m²) 77654,79 P (mm/a) 900 ETp (mm/a) 525 kf-Wert (mm/h) 18,000

Unbebauter Zustand
 a (-) 0,333 g (-) 0,278 v (-) 0,389 RD (mm/a) 300 GWN (mm/a) 250 ETa (mm/a) 350

Bebauter Zustand
 a (-) 0,394 g (-) 0,214 v (-) 0,391 RD (mm/a) 355 GWN (mm/a) 193 ETa (mm/a) 352

Variante bebaut Elemente 5 of 6

Typ	Name	Element Typ	Parameter	Größe (m²)	a (-)	g (-)	v (-)	Entnahme (-)	Zufluss (m³/a)	RD (m³/a)	GWN (m³/a)	ETa (m³/a)	Entnahme (m³/a)	Ziel	Fehlermeldung
Fläche	Fläche	Gründach mit Extensivbegrünung		25238,09	0,688	0,000	0,312	0,000	22714,3	15637,5	0,0	7076,8	0,0	Ableitung	
Fläche	Fläche (5)	Asphalt, fugenloser Beton		8769,42	0,793	0,000	0,207	0,000	7892,5	6262,6	0,0	1629,9	0,0	RWB	
Fläche	Fläche (6)	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)		239,05	0,003	0,649	0,348	0,000	215,1	0,6	139,7	74,8	0,0	RWB	
Fläche	Fläche (7)	Pflaster mit dichten Fugen		12523,66	0,822	0,000	0,178	0,000	11271,3	9260,6	0,0	2010,7	0,0	Ableitung	
Fläche	Fläche (8)	Garten, Grünflächen		29684,57	0,100	0,300	0,600	0,000	26716,1	2671,6	8014,8	16029,7	0,0	Ableitung	
Maßnahme	RWB	Mulden-Rigolen-System		1200	0,000	0,927	0,073	0,000	7343,2	0,0	6808,2	535,1	0,0	Ableitung	
*															

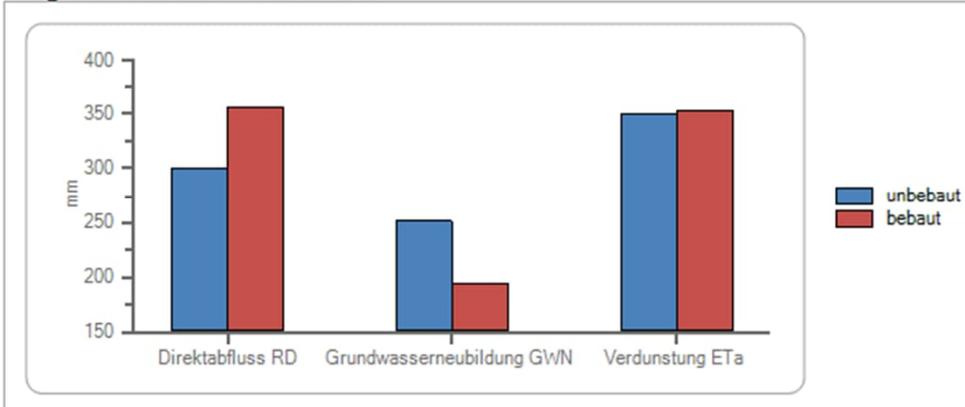
DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Ergebnis

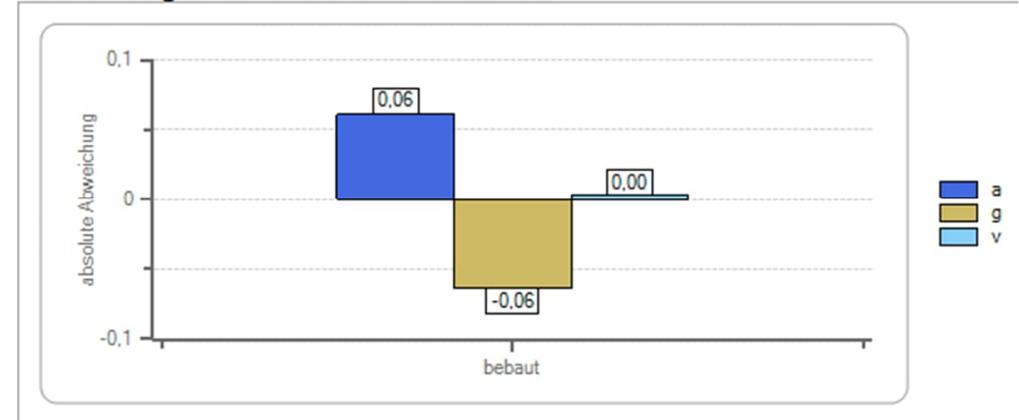
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	300	250	350	0,333	0,278	0,389			
bebaut	355	193	352	0,394	0,214	0,391	0,061	-0,064	0,003

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand

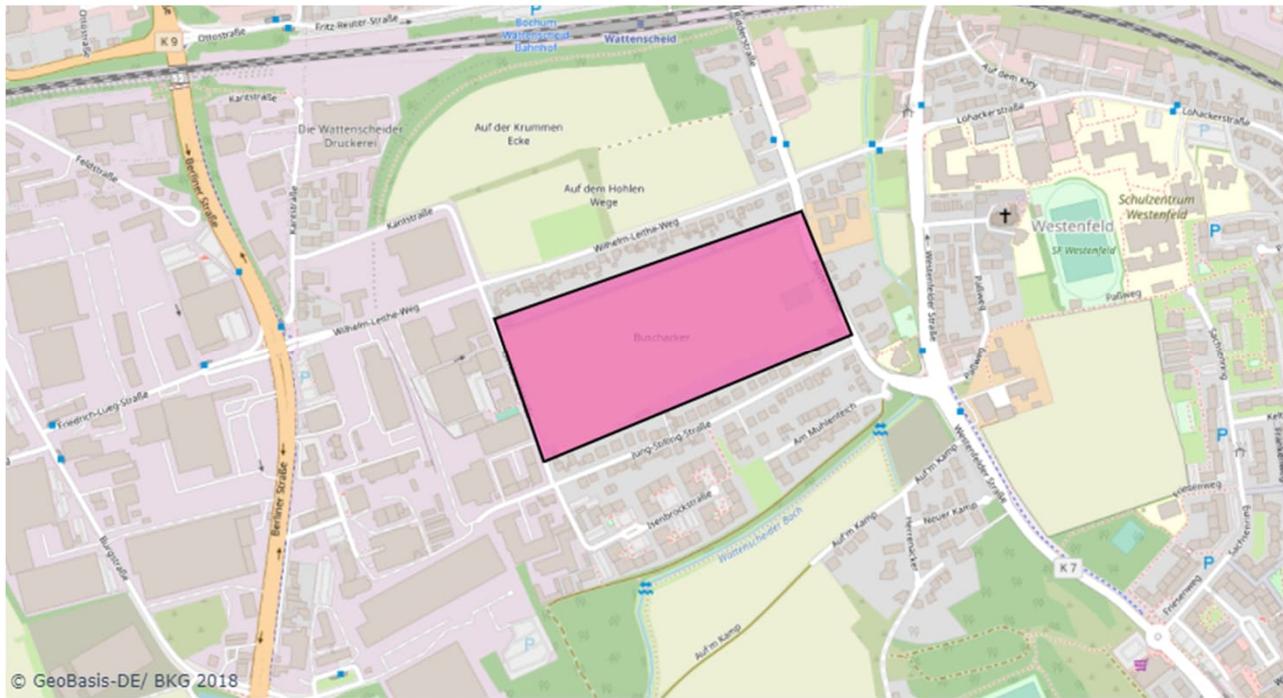


Fazit:

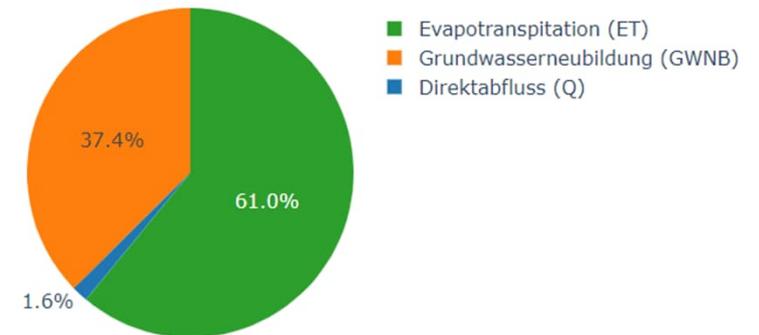
- Verdunstung durch Gründächer fast gleich mit unbebautem Zustand
- Im bebauten Zustand wird der Direktabfluss größer zu Lasten der Grundwasserneubildung.
- Die berechnete Abweichung liegt bei +/- 6 % und damit an der unteren Grenze des gemäß Merkblatt 102-4 vorgegebenen Abweichungsbereichs.

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Datengrundlage 2: Referenzwertermittlung mit NatUrWB



NatUrWB Referenz



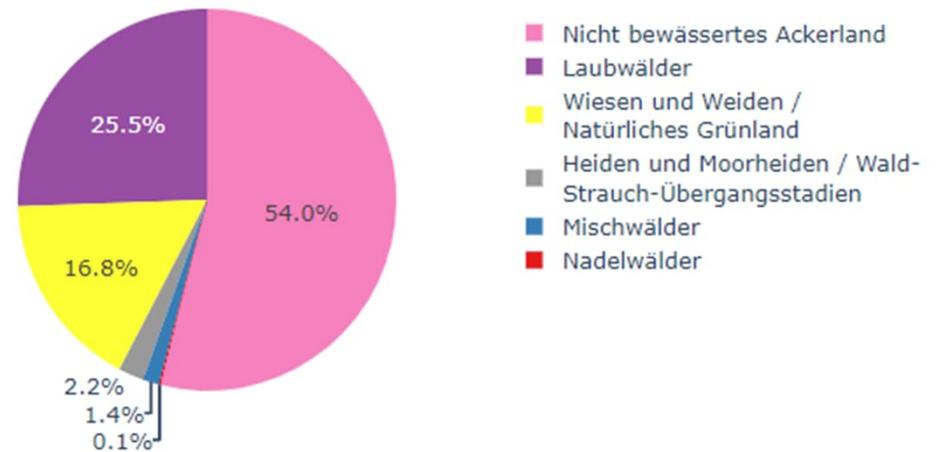
Das Tortendiagramm zeigt, welcher Anteil des Niederschlags verdunsten (61 %), abfließen (2 %) bzw. dem Grundwasser zufließen (37 %) sollte, damit dieses Gebiet einen naturnahen Wasserhaushalt aufweisen würde. Diese Werte sollten demnach angestrebt werden, um den städtischen Wasserhaushalt wieder in einen naturnahen Zustand zu führen.

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Referenzwertermittlung mit NatUrWB

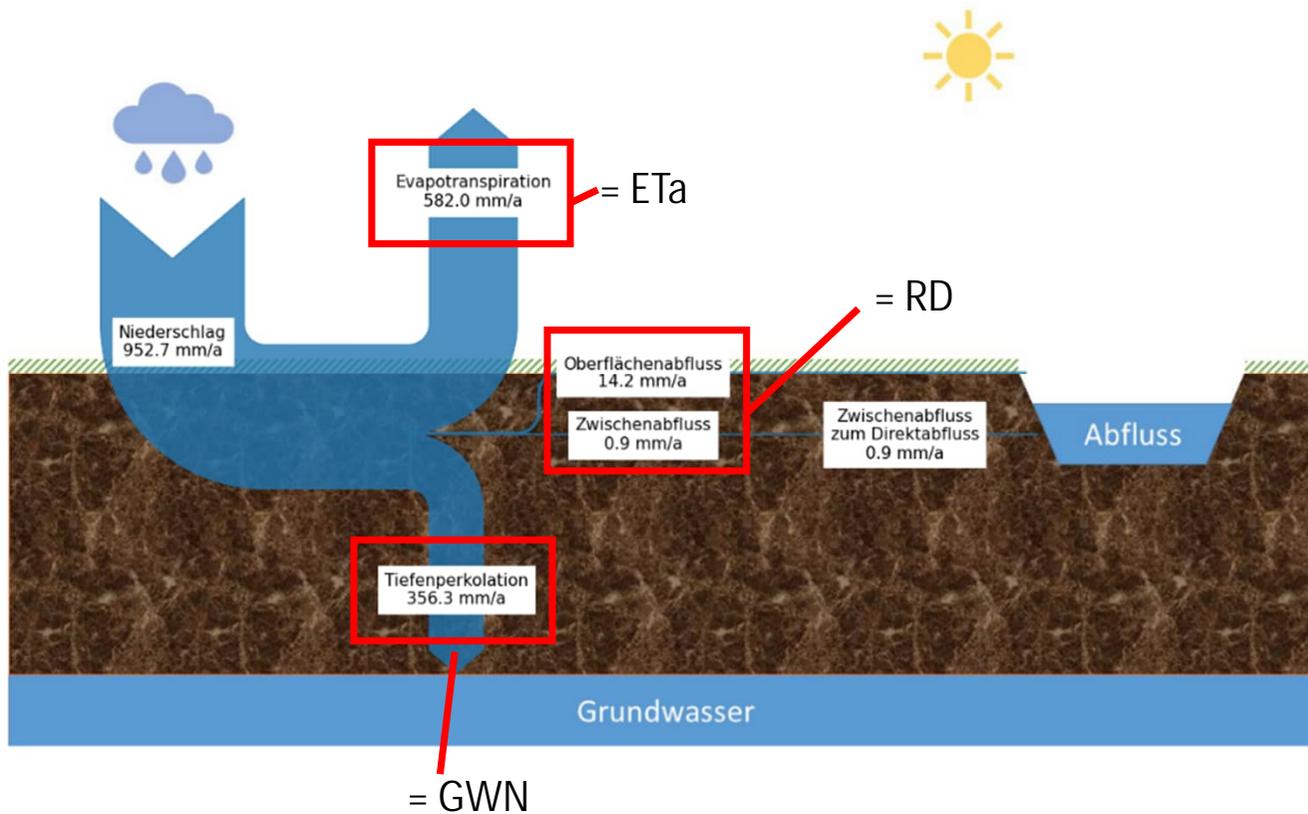
Um diesen Referenzwert zu bestimmen, wurde folgende Landnutzungsverteilung als naturnaher Zustand für das Gebiet ermittelt. Das bedeutet, dass wenn das Gebiet nicht urbanisiert wäre, wäre davon auszugehen, dass sich diese naturnahe Landnutzungsverteilung vorzufinden wäre. Dabei werden auch anthropogen geprägte Landnutzungen als naturnah angesehen, solange diese keine urbane Nutzung darstellen. Landwirtschaftlich genutzte Flächen sind demnach auch eine naturnahe Landnutzung.

Landnutzungsverteilung



DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Referenzwertermittlung mit NatUrWB



Die Abbildung zeigt die einzelnen simulierten Wasserflüsse pro Jahr und Fläche an.

Auf der linken Seite sind die eingehenden Wasserflüsse, also der Niederschlag und der kapillare Aufstieg vom Grundwasser.

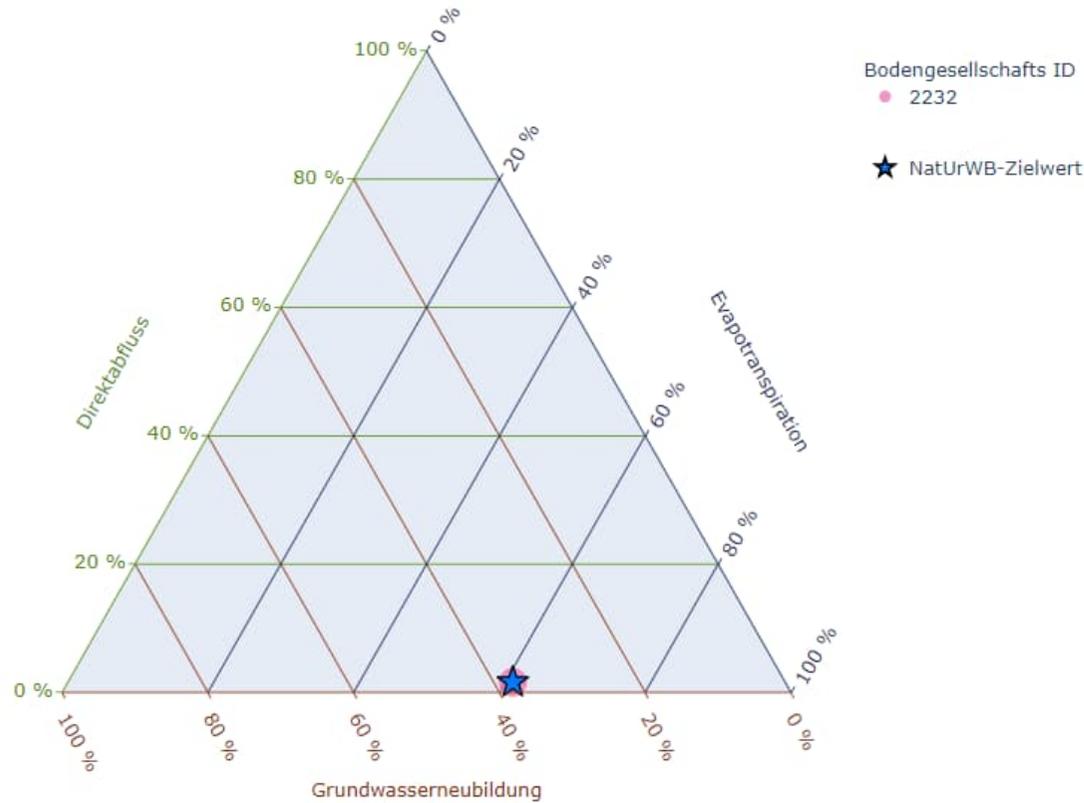
Auf der rechten Seite sind die ausgehenden Wasserflüsse.

Der Zwischenabfluss, also das Wasser, das zuerst horizontal im Bodenprofil abfließt, wird zu einem Anteil der Grundwasserneubildung und zum anderen dem Abfluss hinzugezählt. So ist die Grundwasserneubildung die Summe aus dem direkt versickernden Wasser (Tiefenperkolation) und dem Anteil des Zwischenabflusses. Ebenso ist der Abfluss die Summe aus dem oberflächlich abfließenden Wasser und dem Anteil des Zwischenabflusses.

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Referenzwertermittlung mit NatUrWB

Zielwert



Erklärung

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Referenzwertermittlung mit NatUrWB

Referenzermittlung für den **unbebauten Zustand** aus NatUrWB

P_{korr}	mm/a	mittlere jährliche Niederschlagshöhe	952,7
ET_a	mm/a	mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	582
$GWN = R_B$	mm/a	mittlere jährliche Grundwasserneubildung	357,2
$R_{D,o}$	mm/a	Oberflächenabfluss	14,2
$R_{D,z}$	mm/a	Zwischenabfluss	0,9
$P_{\text{korr}} = R + ET_a$	mm/a	mittlere jährliche Niederschlagshöhe	954,3
$R = R_D + R_B$	mm/a	mittlerer jährlicher Abfluss	372,3
$R_D = R_{D,o} + R_{D,z}$	mm/a	mittlerer jährlicher Direktabfluss	15,1
$R_B = GWN$	mm/a	mittlerer jährlicher Basisabfluss	357,2
$R_D = R - GWN$	mm/a	mittlerer jährlicher Direktabfluss	15,1
$P_{\text{korr}} = R_D + GWN + ET_a$	mm/a	mittlere jährliche Niederschlagshöhe	954,3



Diese Werte gehen in das
Programm Wasserbilanz
Expert ein

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Flächen

Nr	Art	Zuordnung B-Plan	Fläche
			m ²
1	Gründach	alle Gebäude	25238,09
2	Asphalt, fugenloser Beton	Straße	8769,42
3	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	Radweg	239,05
4	Pflaster mit dichten Fugen	Quartiersplatz	742,20
		restl. bef. Fläche	11781,46
5	Garten, Grünflächen	öffentl. Grünflächen	6694,62
		Baumreihe	420,34
	Mulden	Mulden	1296,41
	restl. Grünflächen	restl. Grünfl.	22473,20
			77654,79



*) Die Gleichung zur Bemessung des Mulden-Rigolen-Systems gemäß dem DWA-Merkblatt 102-4 berechnet einen Flächenanteil der Versickerungsmulde des Mulden-Rigolen-Systems, welcher bezogen auf den Gültigkeitsbereich dem oberen Quartil entspricht. Sie stellt keine Dimensionierung gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 dar, sondern ist als Orientierungswert für den Flächenbedarf der Versickerungsanlage anzusehen.

Nr.	Flächentyp	Spezifikation	Fläche	Anteil	Aufteilungswerte			
					Berechnungsansatz in Unterabschnitt	Direktabfluss	Grundwasserneubildung	Verdunstung
			m ²			a _F	g _F	v _F
1	Dach	Gründach	25238,09	33%	A.4	$f(P, ET_p, h_s, k_i, WK_{max}, WP)$	0	1-a _F
2	Verkehrs- und Wegefläche	Asphalt, fugenloser Beton	8769,42	11%	A.3	$f(P, ET_p, Sp)$	0	1-a _F
3		Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	239,05	0%	A.8	$f(P, Sp, h_D, k_i)$	$f(P, ET_p, Sp, h_D, k_i)$	$f(P, ET_p, Sp, h_D, k_i)$
4		Pflaster mit dichten Fugen	12523,66	16%	A.3	$f(P, ET_p, Sp)$	0	1-a _F
5	Wasserwirtschaftliche Anlage	Mulden-Rigolen-System	1296,41	4%	B.5	$f(P, ET_p, f_{S,M}, q_{Dr}, K_i)$	$f(P, ET_p, f_{S,M}, K_i)$	$f(P, ET_p, f_{S,M}, q_{Dr}, K_i)$
6	Vegetationsfläche	Garten, Grünflächen	29588,16	38%	5.2	ohne gesonderten Nachweis: Aufteilungswerte des unbebauten Zustands (Unterabschnitt 5.2)		

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Parameterwahl

Flächen

A.3 Asphalt / Pflaster mit dichten Fugen

Parameter	Zeichen	Einheit	Gültigkeit		Standardwert /gewählt
			min	max	
Speicherhöhe Asphalt, fugenloser Beton	Sp	mm	0,6	3	2
Speicherhöhe Pflaster mit dichten Fugen	Sp	mm	0,6	3	1,5

A.4 Gründach

Parameter	Zeichen	Einheit	Gültigkeit		Standardwert /gewählt
			min	max	
Höhe der Substratschicht	h_S	mm	40	500	100
Differenz zwischen maximaler Wasserkapazität und Welkepunkt	$WK_{max} - WF$	-	0,3	0,8	0,5
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	mm/h	18	100	70

A.8 Verbundsteine

Parameter	Zeichen	Einheit	Gültigkeit		Standardwert /gewählt
			min	max	
Speicherhöhe	Sp	mm	2,5	4,2	3,5
Höhe der Deck- und oberen Tragschicht	h_D	mm	50	100	100
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	mm/h	10	180	180

RWBA

B.5 Mulden-Rigolen-Systeme

Parameter	Zeichen	Einheit	Gültigkeit		Standardwert /gewählt
			min	max	
Anteil der Fläche der Versickerungsfläche einer Mulde bezogen auf die angeschlossene befestigte Fläche	$f_{S,M}$	%	-	-	$11,79 - 3,14 \ln q_{Dr}$ $- 0,18594 \times k_f$
Drosselabflussspende	q_{Dr}	l/(sha)	1	10	5
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	mm/h	0,36	3,6	3,6

*) Die Gleichung zur Bemessung des Mulden-Rigolen-Systems gemäß dem DWA-Merkblatt 102-4 berechnet einen Flächenanteil der Versickerungsmulde des Mulden-Rigolen-Systems, welcher bezogen auf den Gültigkeitsbereich dem oberen Quartil entspricht. Sie stellt keine Dimensionierung gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 dar, sondern ist als Orientierungswert für den Flächenbedarf der Versickerungsanlage anzusehen.

q_{Dr} wurde mit 5l/sha entsprechend der zulässigen Drosselspende gewählt.

Der k_f -Wert liegt gemäß dem Bodengutachten bei 5×10^{-6} m/s, das entspricht 18 mm/h. Dieser Wert kann bei den Parametern nicht eingegeben werden, daher wird der max. Wert = 3,6 mm/h ($=1 \times 10^{-6}$ m/s) gewählt.

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Berechnung mit dem Programm Wasserbilanz Expert

Datei Bericht Extras Hilfe
 [Icons]
Basisdaten
 Bruttobauland (m²) 77654,79 P (mm/a) 954 ETP (mm/a) 525 kf-Wert (mm/h) 18,000

Unbebauter Zustand
 a (-) 0,016 g (-) 0,374 v (-) 0,610 RD (mm/a) 15 GWN (mm/a) 357 ETa (mm/a) 582

Bebauter Zustand
 a (-) 0,141 g (-) 0,466 v (-) 0,393 RD (mm/a) 134 GWN (mm/a) 445 ETa (mm/a) 375

Variante bebaut Elemente 6 of 6

Typ	Name	Element Typ	Parameter	Größe (m²)	a (-)	g (-)	v (-)	Entnahme (-)	Zufluss (m³/a)	RD (m³/a)	GWN (m³/a)	ETa (m³/a)	Entnahme (m³/a)	Ziel	Fehlermeldung
Fläche	Fläche 1	Gründach mit Extensivbegrünung		25238,09	0,650	0,000	0,350	0,000	24077,1	15652,9	0,0	8424,2	0,0	Flächen 5, M-R-System	
Fläche	Fläche 2, Straßen	Asphalt, fugenloser Beton		8769,42	0,802	0,000	0,198	0,000	8366,0	6713,3	0,0	1652,7	0,0	Flächen 5, M-R-System	
Fläche	Fläche 3, Radweg	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)		239,05	0,003	0,664	0,333	0,000	228,1	0,7	151,4	76,0	0,0	Ableitung	
Fläche	Fläche 4, private befest. Flächen (GRZ 50%)	Pflaster mit dichten Fugen		12523,66	0,831	0,000	0,169	0,000	11947,6	9923,2	0,0	2024,3	0,0	Flächen 5, M-R-System	
Fläche	Fläche 6, private. Gärten, öffentl. Grünflächen	Garten, Grünflächen		29588,16	0,020	0,380	0,600	0,000	28227,1	564,5	10726,3	16936,3	0,0	Ableitung	
Maßnahme	Flächen 5, M-R-System	Mulden-Rigolen-System		1296,41	0,294	0,706	0,000	0,000	33526,3	9869,4	23656,9	0,0	0,0	Ableitung	

5x10⁻⁶

Eingabereferenzwerte

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Ergebnis

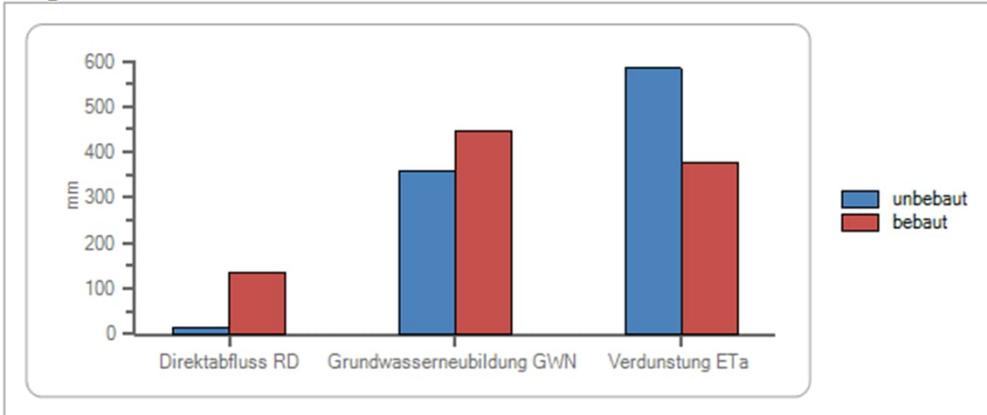
Wasserbilanz-Expert

Demoversion

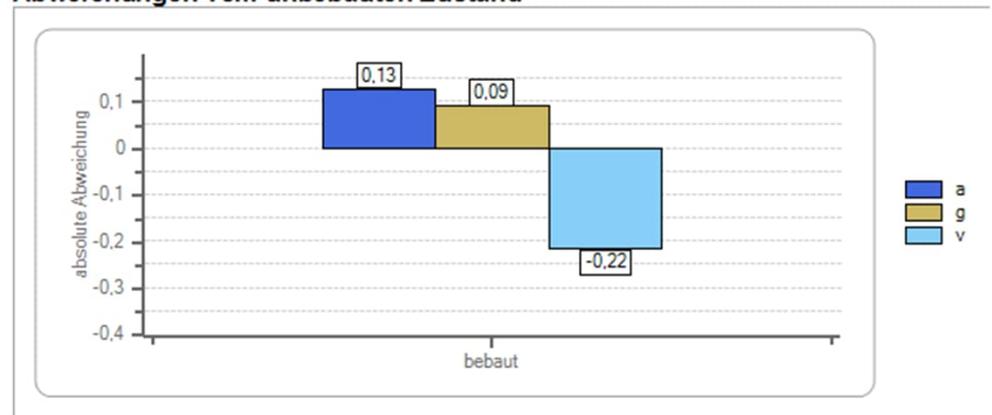
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	15	357	582	0,016	0,374	0,610			
bebaut	134	445	375	0,141	0,466	0,393	0,125	0,092	-0,217

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand

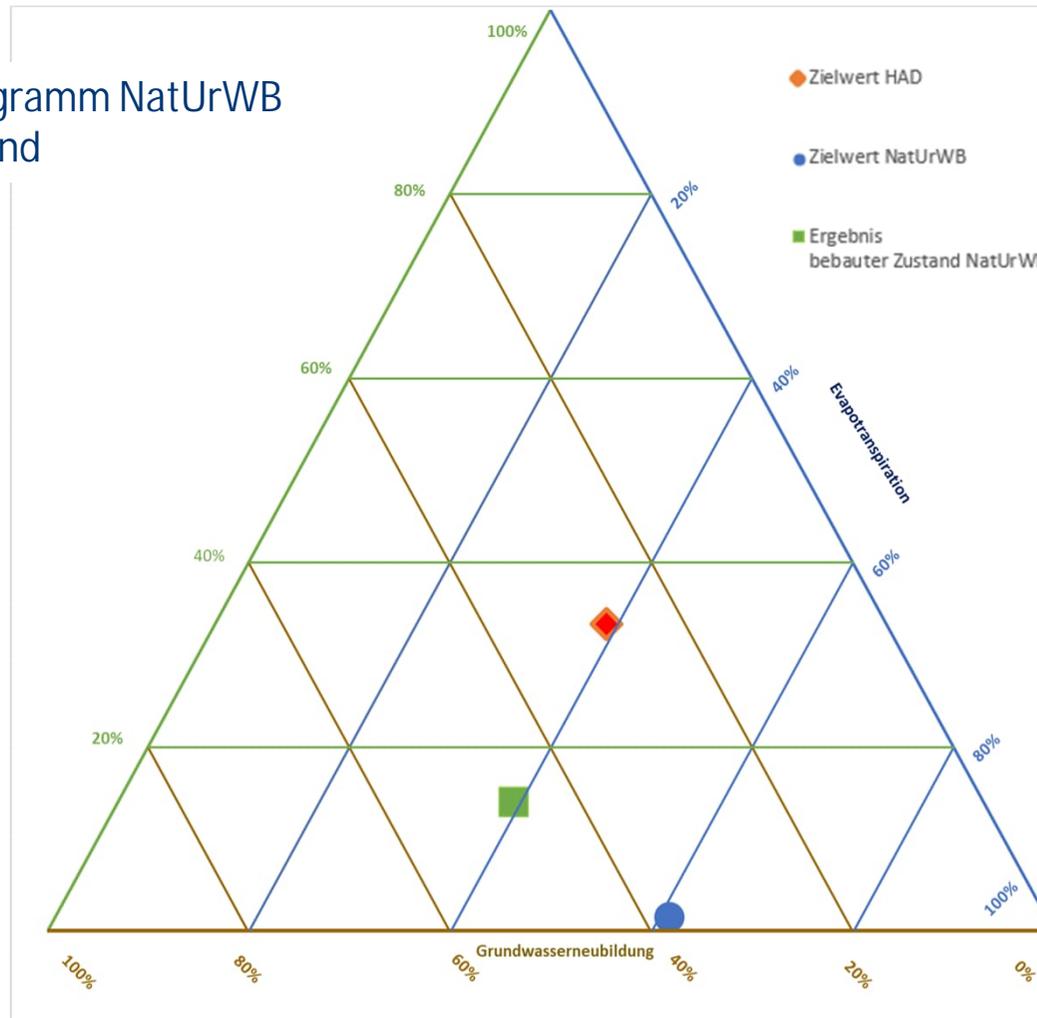


Fazit:

DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Vergleich der Ergebnisse

Zielwerte aus dem HAD und dem Programm NatUrWB im Vergleich mit dem bebauten Zustand



DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Vergleich der Ergebnisse

1.) Referenzwerte Hydrologischer Atlas Deutschland (HAD)

Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	300	250	350	0,333	0,278	0,389			
bebaut	355	193	352	0,394	0,214	0,391	0,061	-0,064	0,003

Im Vergleich zum HAD ist der Referenzwert nach NatUrWB im unbebauten Zustand für den Direktabfluss (RD) sehr gering = 15 mm/a und der Wert für die Verdunstung (ETa) = 582 mm/a sehr hoch.

In der Wasserhaushaltsbilanz nach NatUrWB wird die Grundwasserneubildung im bebauten gegenüber dem unbebauten Zustand erhöht. Dies ist der umfassenden Versickerung und Rückhaltung geschuldet. Die Verdunstung in bebauten Zustand wird verringert.

2.) Referenzwerte NatUrWB Deutschland

Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	15	357	582	0,016	0,374	0,610			
bebaut	134	445	375	0,141	0,466	0,393	0,125	0,092	-0,217

Die Verdunstung im bebauten Zustand kann verbessert werden durch:

- Bäume
- Zusätzl. Bepflanzung
- Fassadenbegrünung
- Verringerung der versiegelten Fläche