

Dr.-Ing.  
**Burkhardt Döll**

ö.b.v.S. für Siedlungswasserwirtschaft  
Beratender Ingenieur Ingenieurkammer RLP  
Planvorlageberechtigt LWG RLP §103  
Gartenweg 20 67157 Wachenheim  
F +49 (0)6322 620125  
M +49 (0)1714034149  
E-Mail Dr.Ing.B.Doell@t-online.de

Fertigung

---

**Gutachten**

**Wasserhaushaltsbilanz  
Fachtechnische Ergänzung zum BPlan-Verfahren**

**Bebauungsplan Sonnenwendstrasse Bad Dürkheim**

---

**Massnahmeträger:**

Stadt Bad Dürkheim  
Mannheimer Strasse 24

**Aufgestellt**

Dr.-Ing. Burkhardt Döll  
Gartenweg 20  
67157 Wachenheim



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen und Veranlassung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Maßnahmeträger</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Randbedingungen</b> .....	<b>5</b>
3.1	Lage, Topografie und Umfang des Vorhabens .....	5
3.2	Bisherige und zukünftige Nutzung des Vorhabensbereichs .....	6
3.3	Abgrenzung des Betrachtungsraumes für die Wasserhaushaltsbilanz .....	7
3.4	Eingangsparameter für die Wasserhaushaltsbilanz.....	9
<b>4</b>	<b>Wasserhaushaltsbilanz</b> .....	<b>10</b>
4.1	Ausgangs- und Zielgrößendefinition .....	10
4.2	Parameterdefinition .....	12
<b>5</b>	<b>Ergebnis der Wasserhaushaltsbilanz</b> .....	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Aufstellungsvermerk</b> .....	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Quellen</b> .....	<b>20</b>

## **Gutachten**

### **Wasserhaushaltsbilanz**

### **Fachtechnische Ergänzung zum BPlan-Verfahren**

### **Bebauungsplan Sonnenwendstrasse Bad Dürkheim**

## **1 Vorbemerkungen und Veranlassung**

Gemäß Stellungnahme der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (SGD) AZ 34/-19.02.03 095-BPL-22 vom 15.11.2022 ist für die Entwicklung des Bebauungsplanes „Sonnenwendstrasse“ eine Wasserhaushaltsbilanz zu ergänzen. Nach aktueller Auffassung der SGD ist für das Gebiet eine Wasserhaushaltsbilanz gemäß DWA A102-4 /1/ zu erarbeiten.

Versiegelung bei Erschließungsvorhaben bewirken durch die Versiegelung einen erhöhten Oberflächenabfluss und damit eine geringeren Grundwasserneubildung und einer geringere Evapotranspiration.

Dem Oberflächenabfluss versucht man durch die Forderung nach Versickerungsanlagen entgegenzuwirken. Seit 2009 verpflichtet das Wasserhaushaltsgesetz des Bundes (WHG) mit § 55 dazu, bei Neubauten das anfallende Niederschlagswasser getrennt zu sammeln und wenn möglich ortsnahe versickern zu lassen, zu verrieseln oder über eine Trennwasserkanalisation einem Oberflächengewässer zuzuführen. Eine überproportionale Versickerung kann in Folge jedoch die ursprüngliche natürliche Versickerung übersteigen und nachteilige Folgen hervorrufen. Aber auch unversiegelte Siedlungsflächen verändern den Wasserhaushalt durch Beregnung und Rückhalt.

In der Summe zeigt sich, dass mit steigender Urbanisierung auch der anthropogene Einfluss auf den Wasserhaushalt steigt. Das Wasserhaushaltsbilanz-Modell für die naturnahe urbane Wasserbilanz /2/ simuliert für alle Flächen Deutschlands einen naturnahen Wasserhaushalt.

Ein Vergleich der zu erwartenden Veränderung in Folge von Eingriffen in den Wasserhaushalt mit dem naturnahen ursprünglichen Wasserhaushalt erlaubt nun eine Bewertung der Eingriffsfolgen.

Bei dem Umfang des Bplan-Verfahrens „Sonnenwendstrasse“ handelt es sich um ein ca. 5,3 ha großes Bestandsgebiet in südlicher Hanglage oberhalb des Stadtgebietes von Bad Dürkheim.

Für die Bearbeitung der Wasserhaushaltsbilanz (WaHaBi) wird die aktuelle und zukünftige Nutzung der Flächen betrachtet und die relevanten Basisdaten zusammengestellt. Dabei werden diese Daten weitgehend durch Luftbilddauswertungen und orientierende Begehungen sowie das Einbeziehen der Grundlagendaten der BPlan-Erarbeitung /3/ erarbeitet.

Für die Aufgabenstellung werden die für die Bearbeitung relevanten Angaben mit Bezug zu Wasser, Grundwasser, Niederschlagswasser und Verdunstung genutzt, die als Referenzwerte für die naturnahe urbane Wasserbilanz (NatUrWB) für einzelne Gebiet in Deutschland bestimmt werden und auf dem Wasserbilanzmodell RoGeR\_WB\_1D /2/ der Uni Freiburg aufbauend für alle Flächen Deutschlands einen naturnahen Wasserhaushalt simulieren.

## 2 Maßnahmeträger

Träger der Maßnahme ist die

Stadt Bad Dürkheim  
Mannheimer Strasse 24  
67098 Bad Dürkheim

vertreten durch den Bürgermeister Herrn Christoph Glogger.

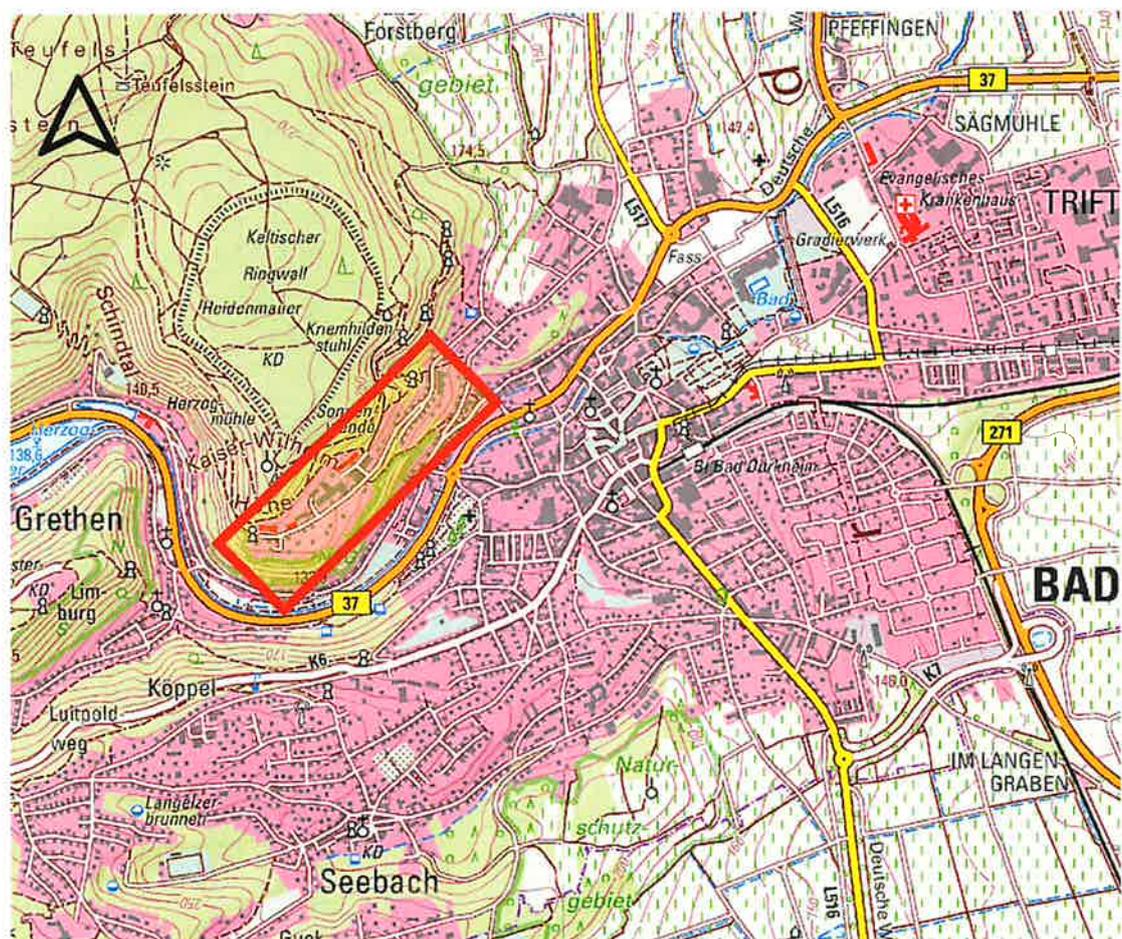
### 3 Randbedingungen

#### 3.1 Lage, Topografie und Umfang des Vorhabens

Der Vorhabensbereich hat einen Geltungsbereich von ca. 5,3 ha und liegt entlang der oberen Sonnenwendstrasse unmittelbar im Übergangsbereich des Stadtgebietes zum Isenachtal auf der Südostseite des nördlichen Talhangs. Westlich des Vorhabensbereichs liegt Waldgebiet. Im Nordwesten liegt vorhandene Wohnbebauung und die Sonnenwend-Klinik, im Nordosten das Vogelschutzgebiet Haardtrand, im Osten ebenfalls vorhandene Wohnbebauung und im Süden das Naturschutzgebiet „Haardtrand“.

Der Maßnahmebereich liegt im nordöstlichen Tiefbereich auf ca. 166 m üNN, am südwestlichen Hochpunkt bei ca. 210 m üNN. Das Gelände fällt auf der südöstlichen Seite der Straße sehr steil ab und steigt auf der nordwestlichen Seite sehr steil an.

Abb.1 : Ausschnitt aus der Katasterkarte, Lage des Maßnahmebereichs /4/



### 3.2 Bisherige und zukünftige Nutzung des Vorhabensbereichs

Der Vorhabensbereich umfasst das bisherige Wohngebiet entlang der oberen Sonnenwendstrasse, das dort seit den 50er Jahren entwickelt wurde mit ausgeprägter Wohnnutzung, mit Ausnahme des Klinikbereichs „Sonnenwendklinik“.

In der Regel sind dort sehr unterschiedliche Bauformen gegeben mit überwiegender prägender Einzelhausbebauung. Auch zukünftig wird diese Bauweise beibehalten werden und auch vorhandene prägende Elemente der Bebauung beibehalten. Hierzu zählen auch Maße der baulichen Nutzung, Dachformen, Gebäudeorientierung.

Die Infrastruktur des Vorhabensbereichs bleibt unverändert.

Abb.2 : Geltungsbereich des B-Plans „Sonnenwendstrasse“ /3/



### 3.3 Abgrenzung des Betrachtungsraumes für die Wasserhaushaltsbilanz

Die Wasserhaushaltsbilanz sollte sich auf den Wasserhaushalt eines Betrachtungsgebietes, das im Wesentlichen durch das wasserwirtschaftliche Geschehen und die vorgesehenen Maßnahmen und Veränderungen innerhalb des Gebietes beziehen.

Unter diesem Aspekt wurde auf Basis der Topografie aus einem DGM eine Oberflächenabflussanalyse durchgeführt (vgl. Abb.3 und Abb. 4). Das Oberflächenabflussregime im Umfeld des Vorhabens wurde dann als wasserwirtschaftlicher Bezugsraum für die Wasserhaushaltsbilanz definiert.

**Abb.3 : Ausschnitt aus dem DGM mit Oberflächenabfluss (Fließpfeile mit Farbindikation zu Abflussmenge/-geschwindigkeit) (Auszug aus Abbildung 4)**

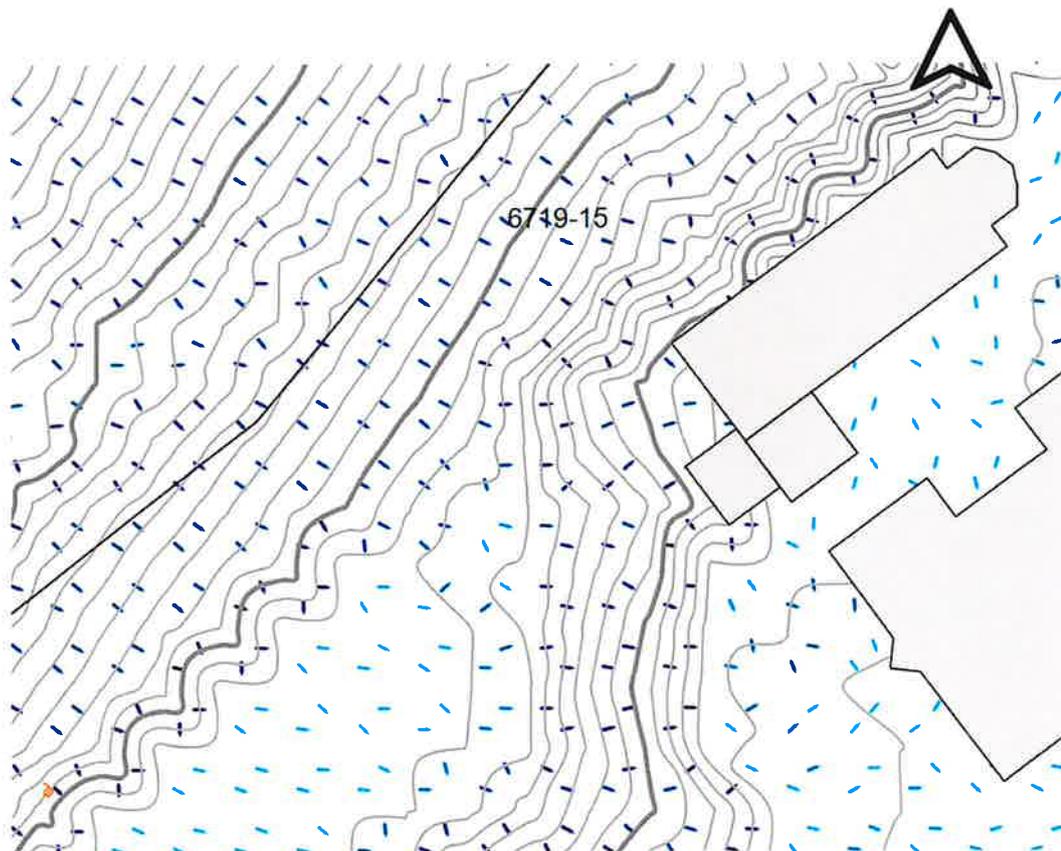


Abb.4 : Abflussregime aus Abgrenzung anhand des Oberflächenabflusses im Umfeld des Vorhabens

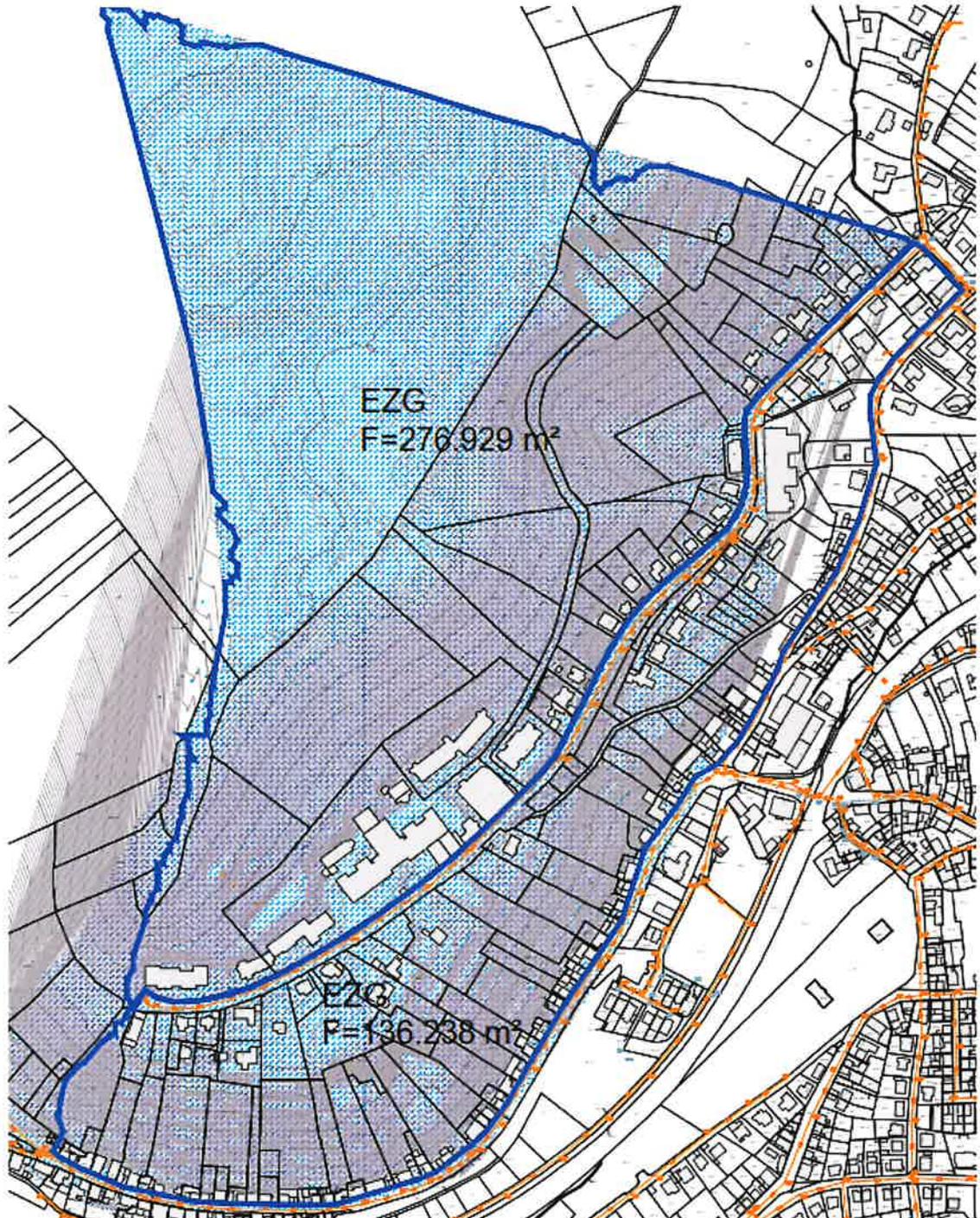
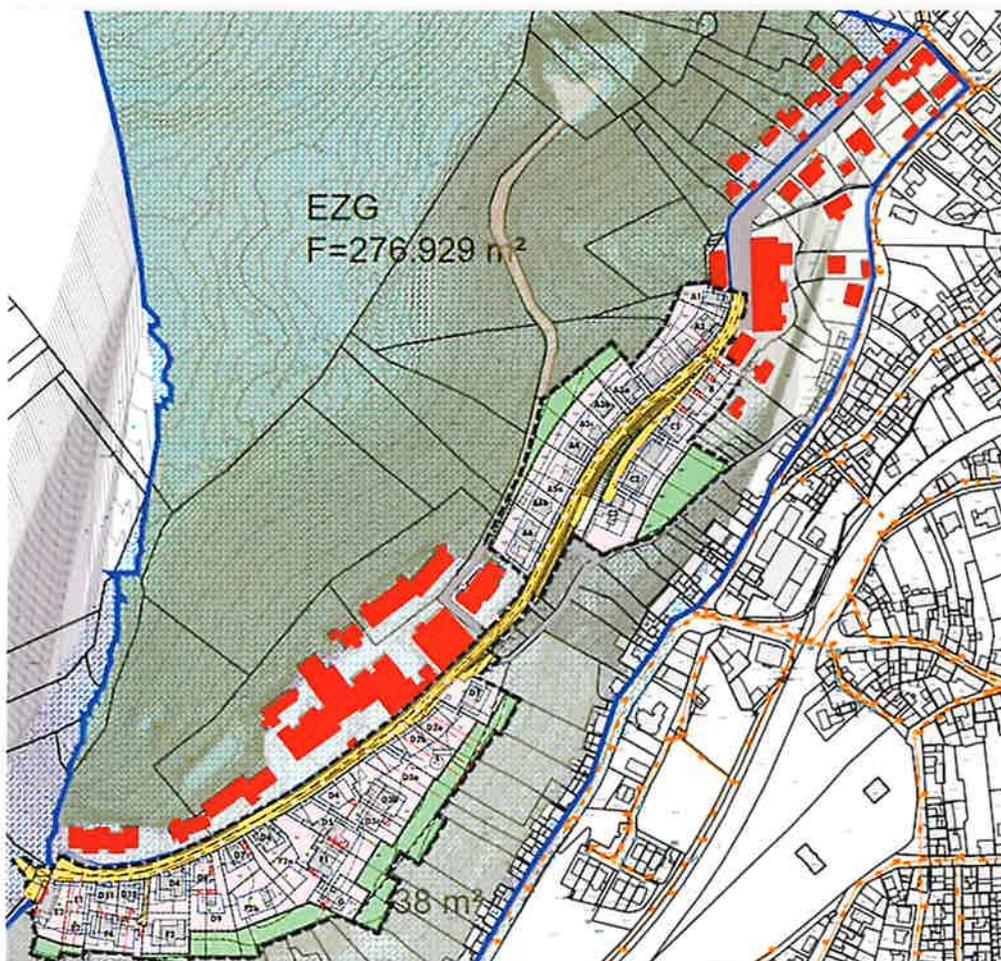


Abb.5 : Integration des BPlans in Bereich des Abflussregime



### 3.4 Eingangsparmeter für die Wasserhaushaltsbilanz

Die Wasserhaushaltsbilanz bezieht sich auf die Betrachtung eines Gesamtjahres. Demnach sind sämtliche Angaben als Jahressummen definiert. Maßgebenden Parameter sind

- Niederschlag
- Versickerung
- Verdunstung
- Oberflächenabfluss

Die Basisgrößen und Referenzwerte für die Betrachtung erhält man für eine Betrachtungsgebiet aus der Plattform NatURWB /6/.

Die relevanten Flächen, die maßgebend für den Wasserhaushalt sind, erhält man aus der Auswertung entsprechender Luftbilder, Karten und Bestandsaufnahmen sowie den Planungsdaten für das beabsichtigte Vorhaben /3/.

Die Flächen wurden unter Verwendung der verfügbaren Unterlagen ermittelt und zusammengestellt. Dabei wird auf Grund der Bodensituation /6 und 7/ zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Nachbarbebauung und zur Wahrung der Standsicherheit keine lokale Versickerung des Niederschlagswassers vorgesehen, sondern eine Ableitung des Niederschlagswassers über die vorhandene Regenwasser- bzw. Mischwasserkanalisation erfolgen. Eine Bewirtschaftung des Regenwassers über Zisternen ist für die WaHaBi ohne Relevanz.

Die Auswertung der Luftbilder ist ebenso wie die Auswertung digitalisierter Unterlagen nicht immer eindeutig und daher mit Unschärfen belastet. Es ergeben sich für die Wasserhaushaltsbilanz die folgenden Flächen (Abweichungen in den Summen auf Grund der Rundung von Einzelwerten möglich):

Gesamtfläche Betrachtungsbereich Status Quo (alles m <sup>2</sup> )	Brutto 413.167 m <sup>2</sup>
<hr/>	
Flächen versiegelt DF Gebäude	13.050 + 9.350 = 22.400
Flächen Stellplätze priv.	1.950 + 1.010 = 2.960
Flächen Verkehr/ Wege	13.000
Gärten / Grün	10.000
<hr/>	
Planung (alles m <sup>2</sup> )	
Flächen versiegelt DF Gebäude	+ 10.041
Flächen Stellplätze priv.	+ 1.000
Flächen Verkehr/ Wege	-
Gärten / Grün	+ 5.000

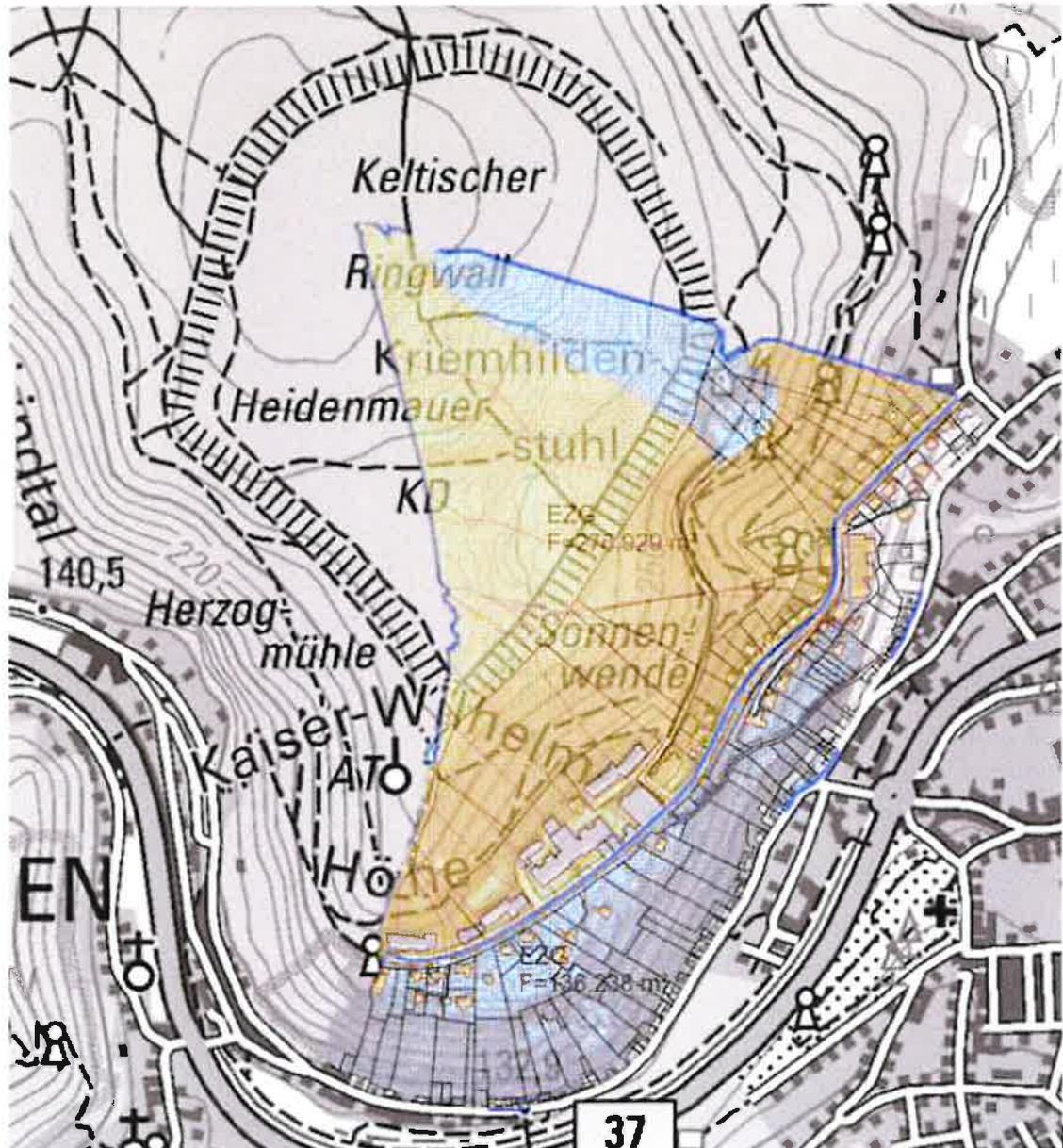
## 4 Wasserhaushaltsbilanz

### 4.1 Ausgangs- und Zielgrößendefinition

Mit der Wasserhaushaltsbilanz wird der Einfluss der Maßnahme auf die Wasserhaushaltsbilanz bezogen auf die unbelastete Ausgangssituation vor Eingriffen in den natürlichen Urzustand betrachtet. Dabei können auch zwischenzeitliche Veränderungen und Wirkungen von vorgesehenen Maßnahmen betrachtet werden. Betrachtungsbezug bleibt jedoch grundsätzlich immer der unbelastete Urzustand als Bewertungskriterium und Zielgröße.

Eine Bewertung dieser unbelasteten Ausgangssituation wird auf Basis der Nutzungsschablone für den betrachteten Maßnahmebereich anhand des „NatUrWB“ durchgeführt. Zielsetzung ist generell, eine Minimierung der durch Maßnahmen entstehenden Einflüsse auf den „Urzustand“. Als akzeptabel wird eine Abweichung <15% bewertet.

Abb.6 : Integration des betrachteten Bilanzierungsrahmens in Top-Karte



Im Vergleich werden Ausgangszustand, bisheriger Bestand und geplante Maßnahme betrachtet.

## 4.2 Parameterdefinition

Für den betrachteten Bilanzierungsraum wurden für alle anstehenden Bodenprofile Wasserbilanz-Simulationen mit RoGeR\_WB\_\_1D durchgeführt. Für die Landnutzung wurde in der jeweiligen Naturraumeinheit nach den nicht urbanen Landnutzungen auf dem gleichen Boden gesucht. Die Modell-Ergebnisse wurden anschließend mit dieser Verteilung gewichtet gemittelt. Daraus ergibt sich der NatUrWB-Referenzwert, also die Wasserbilanz, die ohne urbane Eingriffe vorherrschen würde.

Abb.7 : Projektion des Bilanzierungsrahmens in das „NatUrWB“-Modell

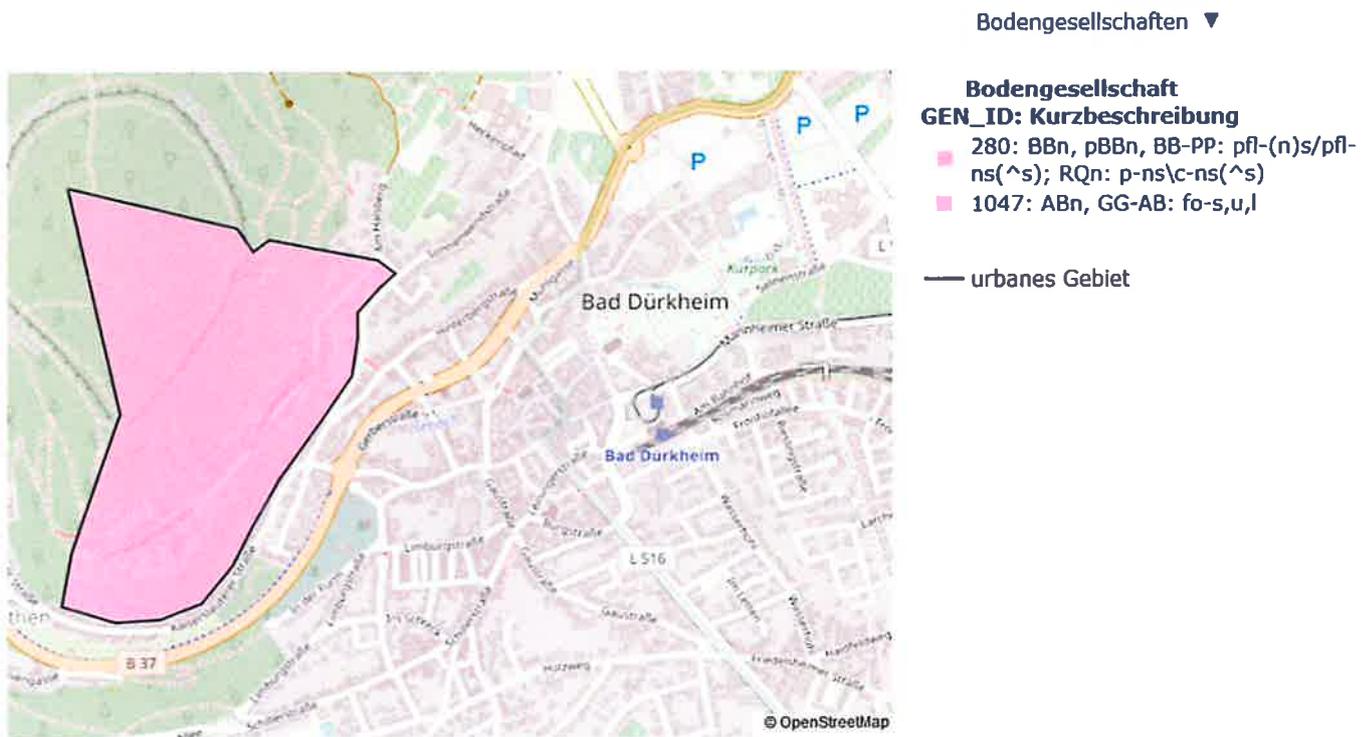


Abb.8 : Landnutzungsverteilung im Ausgangszustand

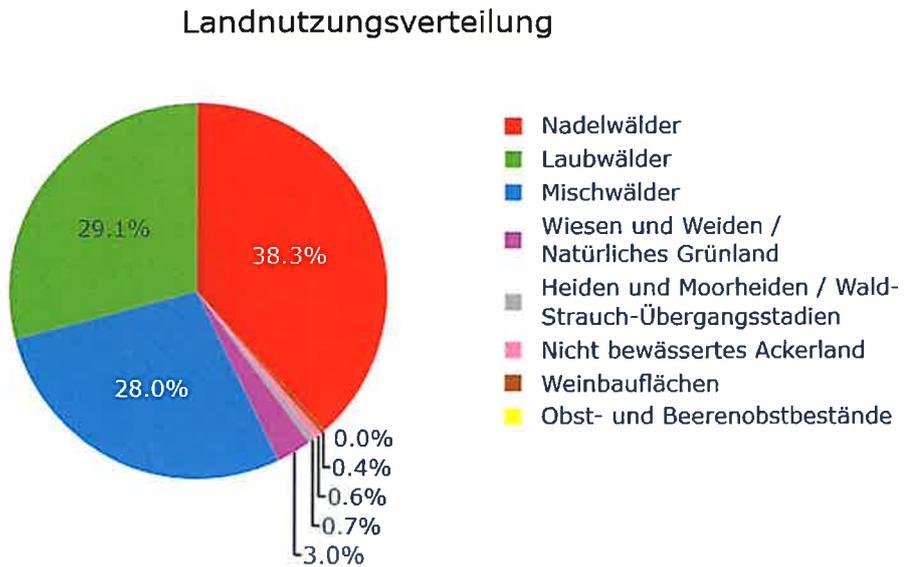
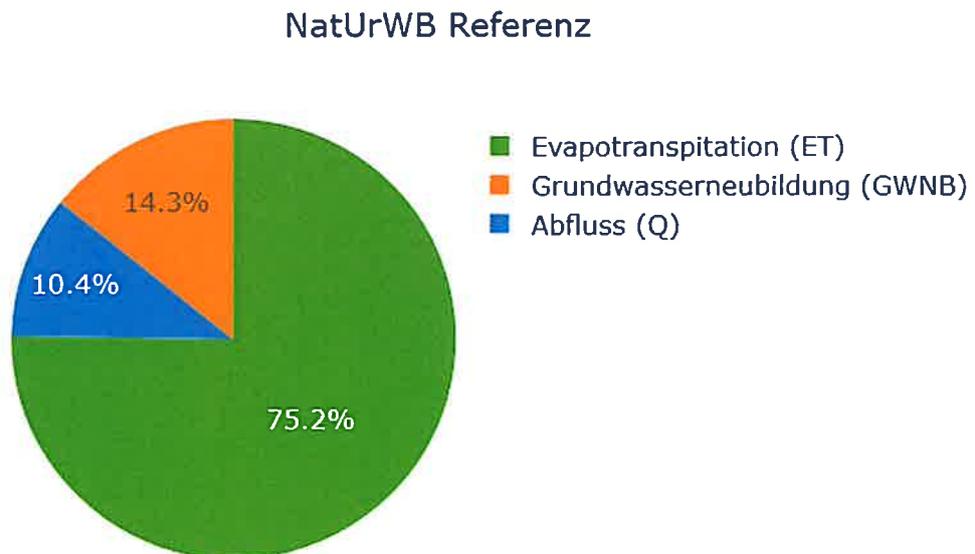


Abb.9 : Referenzwerte für den eingriffsfreien Ausgangszustand

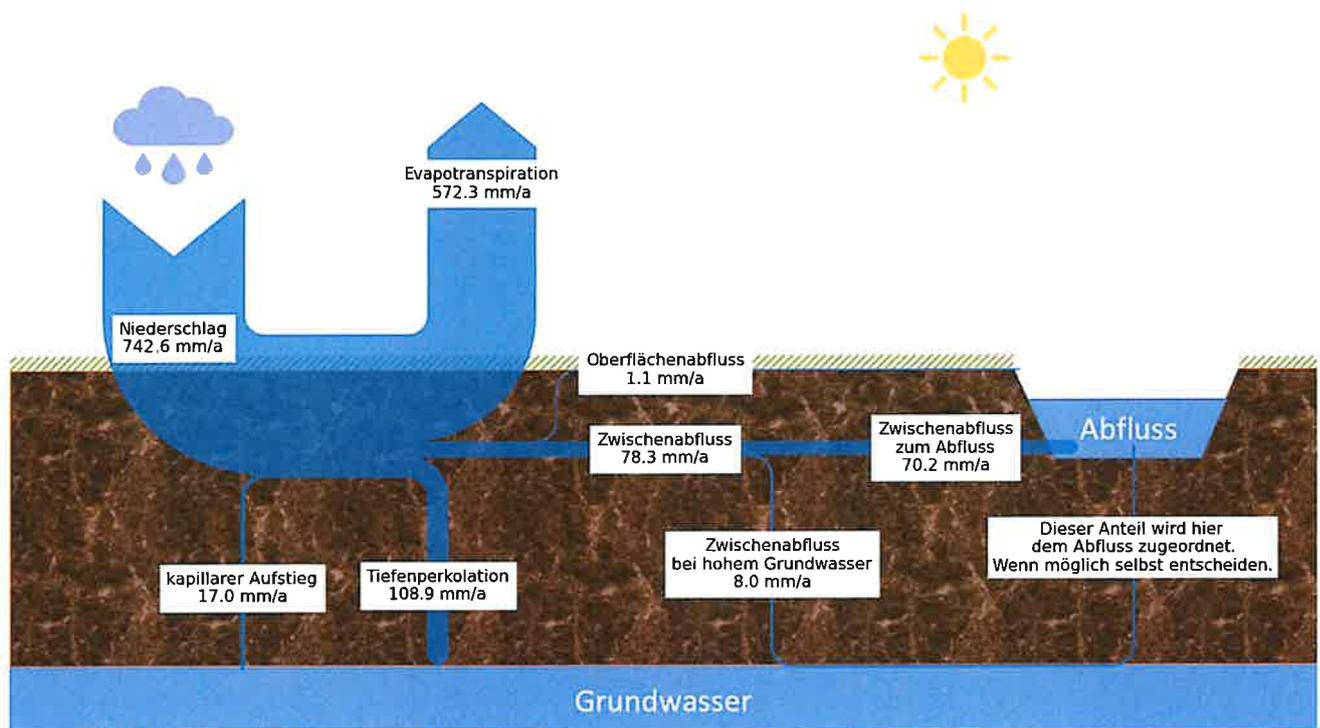


In Abbildung 9 sind die Hauptkomponenten der Wasserbilanz des NatUrWB-Referenzwertes grafisch als Tortendiagramm dargestellt.

Demnach verdunstet ca. 75 % des Niederschlags, etwa 10 % fließ oberflächlich ab und ca. 14 % fließen dem Grundwasser zu. Diese Werte sollten demnach angestrebt werden, um den Wasserhaushalt wieder in einen naturnahen Zustand zu führen.

In Abbildung 10 sind die Komponenten aufgezeigt, aus der die NatUrWB-Referenz zusammengesetzt ist. Hier sind die jährlichen Wassermengen, die das Modell ermittelt hat, aufgelistet. Da der Zwischenabfluss in Regionen mit hohem Grundwasserspiegel zu einer schnellen Abflussreaktion führt, wurde in diesem Bereich der Zwischenabfluss dem Abfluss hinzugezählt. Ebenso ist die Grundwasserneubildung eine Zusammensetzung aus der direkten Tiefenperkolation und dem grundwasserfernen Zwischenabfluss.

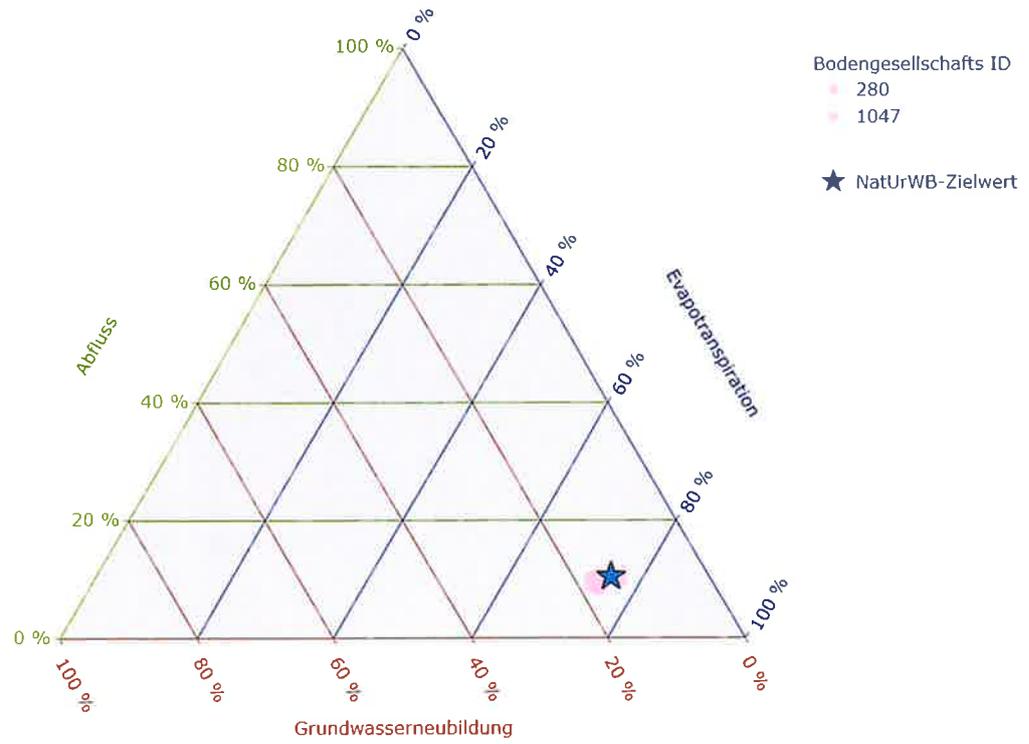
**Abb.10 : Referenzwerte Wasserflüsse im Betrachtungsgebiet**



Die daraus resultierende Streuung der einzelnen Modellergebnisse ist in Abbildung 11 im folgenden Dreiecksdiagramm dargestellt. In der Grafik sind die einzelnen Modellergebnisse je Bodengesellschaft aufgeführt. Die Grundwasserneubildung (GWNB), der Abfluss und die Evapotranspiration (ET) sind hier in einem Diagramm mit drei Achsen, einem sogenannten Dreiecksdiagramm, dargestellt.

Da diese drei Wasserflüsse alle Komponenten der Wasserbilanz gruppieren, ergibt die Summe der drei Komponenten immer 100 % des Niederschlags (+ Grundwasseraufstieg).

Abb.11 : Referenzwerte Wasserflüsse im Betrachtungsgebiet



## 5 Ergebnis der Wasserhaushaltsbilanz

In der Abstimmung der Grundlagendaten für die Wasserhaushaltsbilanz wurden abgeschätzte Garten- und Begrünungsflächen zu Grunde gelegt, da im gegebenen Bereich mit hohem Geländegefälle aktuell keine genauere Annahme von relevanten Flächen möglich ist.

Unter Einbeziehen dieser Angaben lässt sich eine ausreichende Zielerreichung der Wasserbilanz erreichen.

Abbildung 12 zeigt, dass der Planungszustand in der Umsetzung mit weniger als 10 % deutlich geringere Werte als <15% Abweichung zum unbebauten Urzustand erreichen lässt.

Die Abbildung 13 zeigt dabei die zu Grunde gelegten Eingangswerte.

Abb. 12: Vergleichende Ergebnisbetrachtung Unbebau/ Status Quo/ BP Umsetzung (RD = mittlerer jährlicher Direktabfluss, GWN = Grundwasserneubildung, Eta = Verdunstung - a = Aufteilungswert Direktabfluss, g = Aufteilungswert Versickerung, v = Aufteilungswert Verdunstung - a+g+v = 1,0)

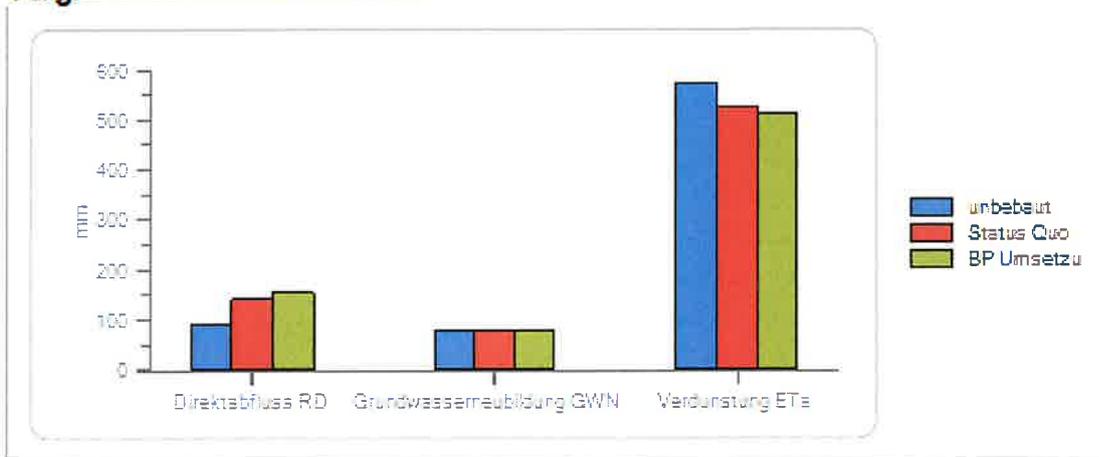
Wasserbilanz-Expert

BP Verfahren Sonnenwendstrasse Stadt Bad Dürkheim

**Zusammenfassung der Ergebnisse**

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebau	92	78	572	0,124	0,105	0,771			
Status Quo	141	76	525	0,190	0,103	0,707	0,066	-0,002	-0,064
BP Umsetzu	153	78	511	0,206	0,105	0,688	0,082	0,000	-0,082

**Vergleich der Wasserbilanzen**



**Abweichungen vom unbebauten Zustand**



**Abb. 14: Ergebnis der Wasserhaushaltsbilanz-Betrachtung auf Basis der Planung der Bauwerke, der Infrastruktur und der Freiflächen/ Grünplanung /9/**

Wasserbilanz-Expert

BP Verfahren Sonnenwendstrasse Stadt Bad Dürkheim

### Ergebnisse der Varianten

#### Ergebnisse Variante Status Quo

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	Fläche	Steildach, alle Deckungsmaterialien	22.400	0,94	0,00	0,06	16.621	15.639	0	982	Ableitung
Fläche	Fläche (8)	Asphalt, fugenloser Beton	13.000	0,75	0,00	0,25	9.646	7.253	0	2.393	Ableitung
Fläche	Fläche (9)	Garten, Grünflächen	10.000	0,10	0,30	0,60	7.420	742	2.226	4.452	Ableitung
Fläche	Fläche (16)	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	2.960	0,47	0,37	0,16	2.196	1.023	812	362	Ableitung

#### Ergebnisse Variante BP Umsetzung

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	Fläche	Steildach, alle Deckungsmaterialien	31.930	0,91	0,00	0,09	23.692	21.476	0	2.216	Ableitung
Fläche	Fläche (13)	Asphalt, fugenloser Beton	13.000	0,75	0,00	0,25	9.646	7.253	0	2.393	Ableitung
Fläche	Fläche (14)	Garten, Grünflächen	18.900	0,10	0,30	0,60	14.024	1.402	4.207	8.414	Ableitung
Fläche	Fläche (17)	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	3.960	0,47	0,37	0,16	2.938	1.368	1.086	484	Ableitung

### Parameter der Varianten

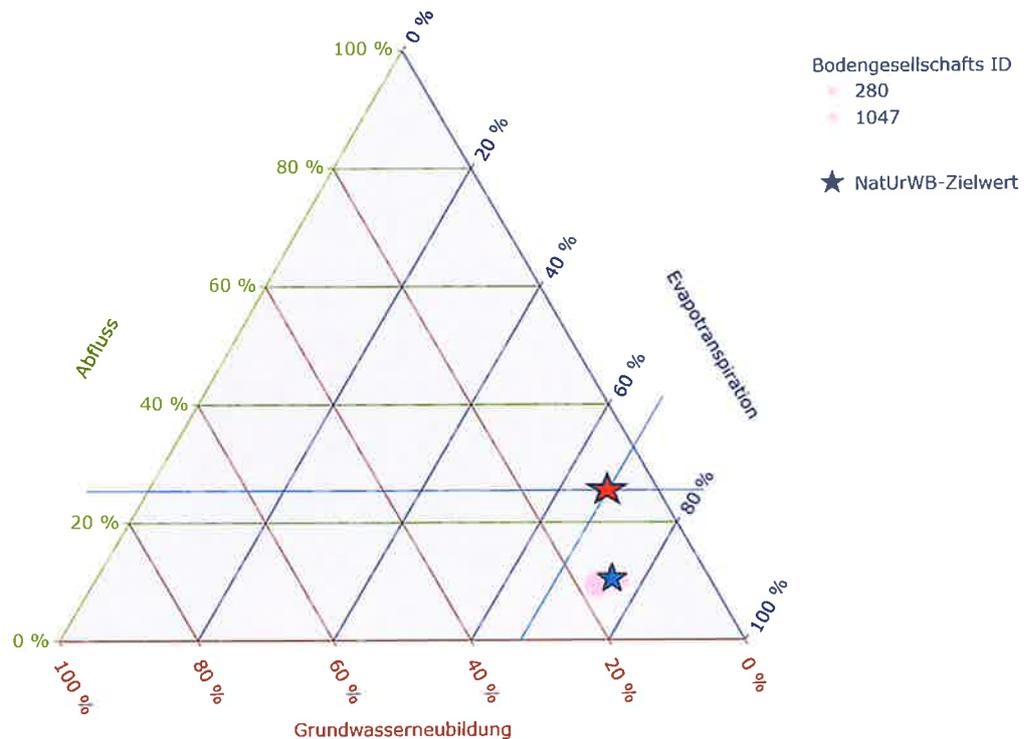
#### Parameterwerte Status Quo

Name	Parameter	Wert	Min	Max
Fläche	Speicherhöhe	0,1	0,1	0,6
Fläche (8)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3
Fläche (9)	a	0,1	0	1
	g	0,3	0	1
	v	0,6	0	1
Fläche (16)	Speicher (mm)	1	0,1	2
	Fugenanteil (%)	4	2	6
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100

#### Parameterwerte BP Umsetzung

Name	Parameter	Wert	Min	Max
Fläche	Speicherhöhe	0,3	0,1	0,6
Fläche (13)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3
Fläche (14)	a	0,1	0	1
	g	0,3	0	1
	v	0,6	0	1
Fläche (17)	Speicher (mm)	1	0,1	2
	Fugenanteil (%)	4	2	6
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100

Abb. 15: Ergebnis der Wasserhaushaltsbilanz-Betrachtung auf Basis der B-Planung (★)



Urbane Situationen führen in der Regel zu einer Verschiebung der Anteile von Abfluss, Versickerung und Verdunstung.

Bei der Betrachtungsfläche ist der aktuelle Zustand durch die vorhandene Bausubstanz nur gering beeinflusst. Durch die Versiegelung (Dachflächen, Höfe, Strassen) ist der Direktabfluss auf Grund der anteilig geringen Flächen relativ gering und liegt nur etwa 7 % über dem Abflusswert des unbelasteten Zustands.

Die Versiegelung führt im Bestand bereits zu einer gegenüber dem unbelasteten Zustand um 6 % geringere Verdunstungsrate.

Die Grundwasserneubildung wird auch im aktuellen Status Quo nicht benachteiligt.

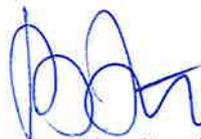
Die Umsetzung des Bebauungsplanes im vorgesehenen Umfang wird generell zu einem höheren Direktabfluss des Niederschlags führen. Im Vergleich zum aktuellen Status Quo wird der Aufteilungswert des Direktabflusses (a) von ca. 7% auf etwa 8% gegenüber dem Urzustand führen.

Die Situation der Grundwasserneubildung – indiziert durch den Aufteilungswert (g) - wird durch das Vorhaben nicht benachteiligt.

Die Umsetzung des Bebauungsplanes wird ein Absinken der Evaporation zu Folge haben und den Aufteilungswert von aktuell (v) – 6% auf -8% absenken.

## 6 Aufstellungsvermerk

Aufgestellt Wachenheim 31.07.2023



Dr.-Ing. Burkhardt Döll



## 7 Quellen

- /1/ Merkblatt DWA-M 102-4/ BWK-M 3-4 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer- Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers März 2022
- /2/ Niederschlag-Abflussmodell RoGeR (**R**un**O**ff **G**eneration **R**esearch) Universität Freiburg
- /3/ B-Plan „Sonnenwendstrasse“ in der Fassung vom 31.08.2022, ARTEC
- /4/ LANIS - <https://geodaten.naturschutz.rlp.de/>
- /5/ [https:// www.naturwb.de](https://www.naturwb.de)
- /6/ Baugrunduntersuchung und Geotechnischer Bericht  
Ausbau der Sonnenwendstrasse Bad Dürkheim  
PESCHLA+ROCHMES, Kaiserslautern, April 2011
- /7/ Statische Berechnung zur Sicherung der Böschungsschulter  
Ausbau der Sonnenwendstrasse Bad Dürkheim  
SIDLA und SCHÖNENBERGER Spezialtiefbau  
Schöllnach, März 2012