

dr.figlus | mairon | zafiriou | gmbh

Ingenieurbüro für Bauwesen

fmz

NAGEL | RERICH
WOHN- UND GEWERBEBAU

**NA
RE**

Nagel&Rerich Bauprojekt GmbH

**Bebauung "Hochdorfer Straße 14-16" in
Rödersheim - Gronau**

**Projekt-Nummer
80-24-0346**

Wasserhaushaltsbilanz

Fertigung:	Anlage:
1	1

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Veranlassung 1
2	Wasserhaushaltsbilanz 2
2.1	Berechnungsgrundlagen 3
2.1.1	Unbebauter Zustand (Referenzzustand) 3
2.1.2	Berechnungsparameter 6
2.1.2.1	Einzugsgebietsflächen 6
2.1.2.2	Berücksichtigung von Einzelbäumen 6
2.1.3	Maßnahmen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung 7
2.1.3.1	Regenwassernutzung 7
2.1.3.2	Wasserdurchlässige Beläge 7
2.1.3.3	Dachbefestigungen 8
2.1.3.4	Rückhaltung von Regenwasser 8
2.1.3.5	Ertüchtigung Schlaggraben 8
2.1.3.6	Fassadenbegrünung 9
2.1.3.7	Gewählte Maßnahmen 9
2.1.4	Berechnungsvarianten 10
2.2	Ergebnisse der Wasserhaushaltsbilanz 11
2.3	Zusammenfassung 13

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Auswirkungen befestigter und unbefestigter Flächen auf die Wasserhaushaltskomponenten 3	3
Abbildung 2: Landnutzungsverteilung 3	3
Abbildung 3: Darstellung der einzelnen Wasserflüsse 4	4
Abbildung 4 Aufteilungswerte a (Q), g (GWNB) und v (ET) für den unbebauten Zustand 5	5

Abbildung 5: Abweichungen vom un bebauten Zustand.....	11
Abbildung 6: Wasserbilanz-Vergleich.....	11
Abbildung 7: Abweichung vom un bebauten Zustand	11

ANHANG

- **Anhang 1**
Lageplan Flächenermittlung
- **Anhang 2**
Ergebnisbericht Wasserbilanz-Expert (WABILA)

PLANUNGSGRUNDLAGEN

Die vorliegende Wasserhaushaltsbilanz basiert auf folgenden Grundlagen:

- Planunterlagen (Lagepläne und Schnitte), Projektform Mast, März 2026
- Baugrundgutachten, RT Consult GmbH, April 2024
- WaSiG-Verfahren zur Ermittlung des Referenzzustandes über www.naturwb.de/get_ref/
- 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

1 Veranlassung

Die Nagel & Rerich Bauprojekt GmbH beabsichtigt die Neubebauung eines Grundstücks in Rödersheim-Gronau.

Zu diesem Zweck wird für die Flurstücks-Nrn. 3042 und 3042/3 der Bebauungsplan „Hochdorfer Straße 14-16, 67127 Rödersheim-Gronau“ erstellt. Die Gesamtfläche des Bebauungsplangebiets beträgt ca. 9.874 m² bzw. ca. 0,99 ha. Die Neubebauung trägt den Projekttitel „Pfälzer Garten“.

Im März 2022 wurde von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) in Zusammenarbeit mit dem Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) ein Merkblatt DWA-M 102-4 / BWK-M 3-4 als Reaktion auf die novellierte EU-Wasserrahmenrichtlinie veröffentlicht. Das Merkblatt enthält Regelungen für das Aufstellen einer Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers.

Um im städtebaulichen und entwässerungstechnischen Entwurf Bewirtschaftungsmaßnahmen frühzeitig entwickeln und mit dem Bilanzverfahren bewerten zu können, ist es zu empfehlen, die Wasserhaushaltsbilanz für den Referenzzustand frühzeitig zu erarbeiten und als Zielvorgabe festzulegen.

In der vorliegenden Arbeit wird auf der Grundlage des Entwurfs des Bebauungsplans „Hochdorfer Straße 14-16, 67127 Rödersheim-Gronau“ eine Wasserhaushaltsbilanz erstellt.

2 Wasserhaushaltsbilanz

Zur Erstellung des Wasserbilanzmodells wurde die Software Wasserbilanz-Expert (WABILA) der DWA verwendet. Das Wasserbilanz-Modell bildet realitätsgerecht den lokalen Wasserhaushalt ab. Hierfür werden die Hauptkomponenten Abfluss (a), Grundwasserneubildung (g) und Verdunstung (v) als Anteile des mittleren Jahresniederschlages beschrieben. Die Aufteilungsfaktoren a, g und v ergeben in Summe 1; dies entspricht dem Jahresniederschlag.

$$P = ET_a + GWN + RD$$

$$P = v * P + g * P + a * P$$

$$1 = v + g + a$$

mit

- P Niederschlag [mm/a]
- ET_a aktuelle Evapotranspiration [mm/a]
- GWN Grundwasserneubildung [mm/a]
- RD Oberflächenabfluss [mm/a]
- v Aufteilungswert Evapotranspiration
- g Aufteilungswert Grundwasserneubildung
- a Aufteilungswert Oberflächenabfluss

Gemäß Merkblatt DWA-M 102-4, soll der Wasserhaushalt im bebauten Zustand dem des unbebauten Referenzzustands möglichst nahekommen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Bauweisen und -materialien so gewählt werden, dass es in den drei Bilanzgrößen Verdunstung, Grundwasserneubildung und Abfluss möglichst zu keiner Abweichung von mehr als 10 Prozentpunkten gegenüber dem Referenzzustand kommt. Größere Abweichungen sind fachlich zu begründen.

Der Referenzzustand beschreibt sich als der Zustand, der in einem Gebiet vorherrschen würde, wenn es in diesem Bereich keinen urbanen Eingriff gäbe. Die landwirtschaftliche Nutzung von Flächen wird nicht als urbaner Eingriff gewertet.

In den vergangenen Jahrzehnten ist es bei Neubauten im Allgemeinen zu einer Verschiebung der drei Bilanzgrößen in Form von massiver Zunahme bei der Abflussbildung und Reduktion bis vollständigem Verlust der Größen Verdunstung und Grundwasserneubildung gekommen. Mit dem Instrument der Wasserhaushaltsbilanz wird diese Art der Veränderung des lokalen Wasserhaushaltes durch Baumaßnahmen nicht mehr erfolgen.

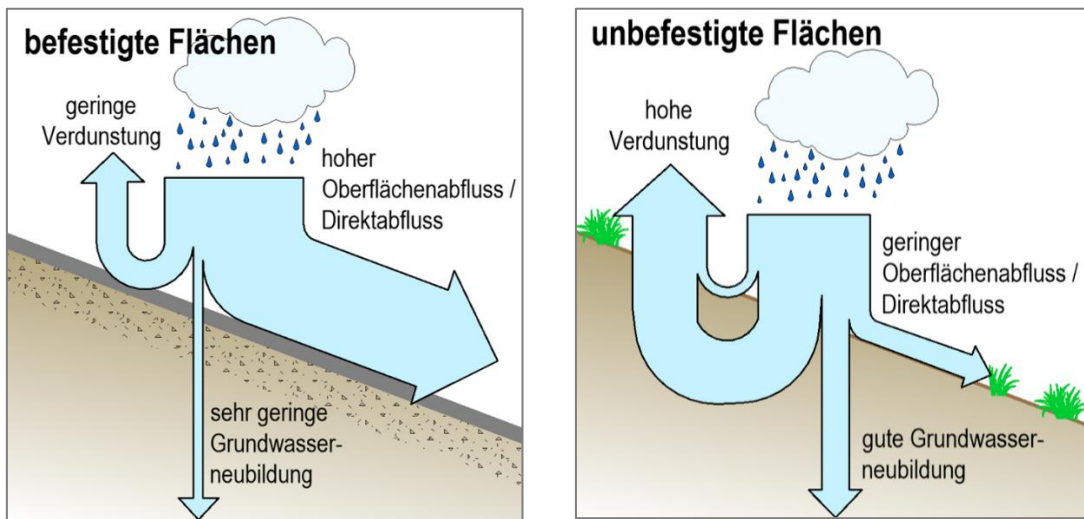


Abbildung 1 Auswirkungen befestigter und unbefestigter Flächen auf die Wasserhaushaltskomponenten

2.1 Berechnungsgrundlagen

2.1.1 Unbebauter Zustand (Referenzzustand)

Gemäß DWA-M 102-4 Pkt. 5.2.2 sollen die örtlichen Daten des Wasserhaushalts des Referenzzustandes vorzugsweise über das WaSiG-Verfahren ermittelt werden. Die Professur für Hydrologie der Albert-Ludwigs Universität Freiburg hat dazu die Internetseite www.naturwb.de aufgesetzt, über die für ganz Deutschland die Wasserhaushaltsbilanz des unbebauten Zustandes auf Grundlage des WaSiG-Verfahrens abgefragt werden kann. Grundlage des WaSiG-Verfahrens bildet die Bodengesellschaft des projektierten Bereichs und die daraus generierte Landnutzungsverteilung anhand der Wasserbilanz-Simulationen mit RoGeR_WB_1D.

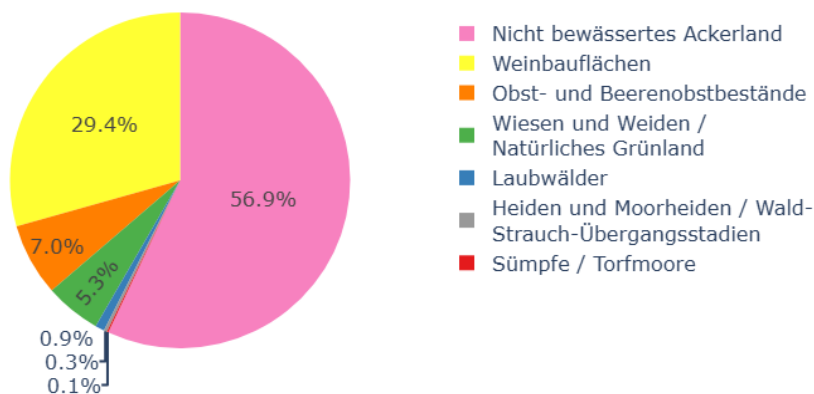


Abbildung 2: Landnutzungsverteilung gemäß www.naturwb.de

Zur Landnutzungsverteilung beschreibt die Homepage NatUrWB folgendes: „... Das bedeutet, dass wenn ihr 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.“

Die folgende Abbildung der verschiedenen Wasserbilanzelemente zeigt die einzelnen simulierten Wasserflüsse pro Jahr und Fläche an.

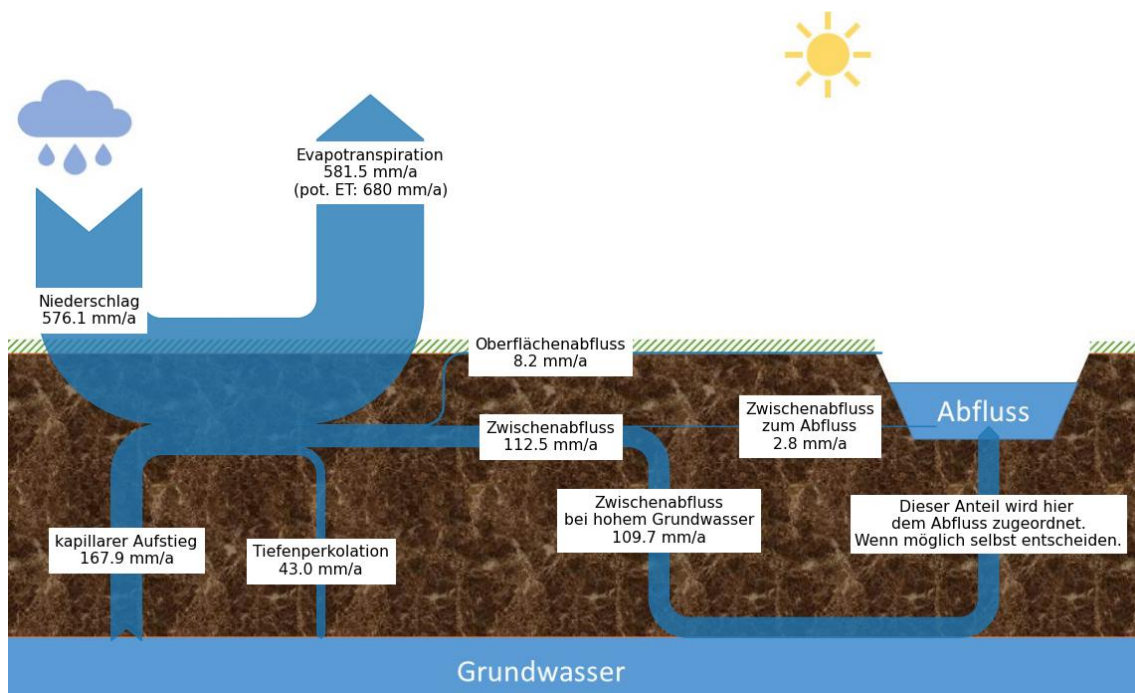


Abbildung 3: Darstellung der einzelnen Wasserflüsse (Quelle: www.naturwb.de)

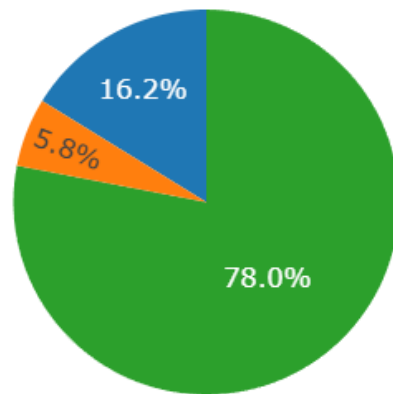
Da das Modell von NatUrWB zusätzlich den kapillaren Aufstieg berücksichtigt, der allerdings in der Wasserhaushaltsbilanz nicht berücksichtigt wird, ist dieser Anteil aus den Bilanzgrößen Verdunstung, Abfluss und Grundwasserneubildung herauszurechnen. Daraus folgt:

→ $P = 576 \text{ mm/a}$ (Niederschlagshöhe)

→ Anteil nur aus Niederschlag: $576,1 / (576,1 + 167,9) \text{ mm/a} = 77 \%$

→ $ET_p = 680 \text{ mm/a} * 77 \% = 527 \text{ mm/a}$ (mittlere jährliche potentielle Evapotranspiration)

Die aus dem WaSiG-Verfahren ermittelten Werte führen gemäß NatUrWB zu folgenden Aufteilungswerten a, g und v für den unbebauten Zustand.



- Evapotranspiration (ET)
- Abfluss (Q)
- Grundwasserneubildung (GWN)

Abbildung 4 Aufteilungswerte a (Q), g (GWN) und v (ET) für den unbebauten Zustand (Quelle: www.naturwb.de)

Direktabfluss $a = 0,162$; Grundwasserneubildung $g = 0,058$; Verdunstung $v = 0,780$

Daraus ergibt sich absolut:

- $P = 576 \text{ mm/a} \cdot 78,0 \%$
→ $ET_a = 449 \text{ mm/a}$ (mittlere jährliche tatsächliche Evapotranspiration)
- $P = 576 \text{ mm/a} \cdot 16,2 \%$
→ $GWN = 33 \text{ mm/a}$ (Grundwasserneubildung)
- $P = 576 \text{ mm/a} \cdot 5,8 \%$
→ $RD = 93 \text{ mm/a}$ (Abflusshöhe)
- $R = RD + GWN$
→ $R = 126 \text{ mm/a}$ (Abflusshöhe)

Die Referenzverdunstung bzw. Evapotranspiration des unbebauten Referenzzustands ist mit 78,0 % als relativ hoch anzusehen. Die Grundwasserneubildung ist mit 5,8 % dagegen relativ niedrig, was auf eine geringe Durchlässigkeit des anstehenden Bodens schließen lässt. Dies wird durch das Baugrundgutachten bestätigt, in welchem der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) des anstehenden Bodens mit Werten zwischen $1 \cdot 10^{-7}$ und $1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ beschrieben wird. Für die Berechnung in WABILA Expert wurde mit dem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} = 0,36 \text{ mm/h}$ gerechnet.

2.1.2 Berechnungsparameter

2.1.2.1 Einzugsgebietsflächen

Geplant ist der Neubau von 15 Reihenhäusern in 3 Gebäuden, einem Seniorenpflegeheim sowie 3 Geschosswohnungsbauten, die als Eigentumswohnungen und Servicewohnungen für Senioren angedacht sind

Neben künftigen privaten Gärten sind außerdem gemeinschaftlich genutzte Flächen wie zwei Kinderspielplätze und drei weitere Grünflächen (Blumenwiese / Spielwiese) geplant.

Im Bereich der Hochdorfer Straße werden insgesamt 30 KFZ-Stellplätze (Senkrechtparkplätze) angelegt. Über eine Zufahrt am südlich gelegenen Rand des Planungsgebiets können weitere 42 Senkrechtparkplätze und eine erdgeschossige Gemeinschaftsgarage erreicht werden, welche sich unterhalb der geplanten Geschosswohnungsbauten befinden.

Entlang der geplanten Wegeverbindungen innerhalb des Gebiets werden mehrere Fahrradstellplätze und überdachte Müllplätze angelegt.

Zweite Rettungswege werden im Bereich von Grünflächen als Schotterrasen, Rasenwaben o.ä. angelegt.

Zur Aufstellung der Wasserhaushaltsbilanz wurden die Einzelflächen für das gesamte Bebauungsplangebiet ermittelt und in einen Lageplan dargestellt (siehe auch Anhang 1).

2.1.2.2 Berücksichtigung von Einzelbäumen

Da Bäume insbesondere für die Verdunstung sehr wichtig sind, ist es zielführend, den im aktuellen Bebauungsplanentwurf geplanten Bäumen anhand DWA-M 102-4 Anhang C (Aufteilungswerte für Vegetationsflächen) gesondert Rechnung zu tragen. Besonders hohe Werte erreichen dabei Solitärbäume, die um befestigte Flächen stehen, wie es in diesem Projekt zum Beispiel im Bereich der Parkplätze geplant ist. Die Bilanzgrößen solcher Bäume können deutlich von den Referenzwerten abweichen, so dass sie trotz der relativ kleinen Fläche ins Gewicht fallen können.

Die geplanten Bäume werden in die Flächeneinheit m² umgerechnet. Insgesamt sind 20 Einzelbäume geplant. Unter der Annahme, dass ein Baum ca. 6 m² Fläche einnimmt, ergibt sich eine für die Wasserhaushaltsbilanz definierte Fläche von: 6,0 m² x 20 St = 120 m².

In Wasserbilanz-Expert 2.0 werden a, g und v für die berücksichtigten Einzelbäume mit den im Folgenden beschriebenen Eingabewerten automatisch ermittelt.

Eingabewerte

- Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe $ET_p \rightarrow 527 \text{ mm/a}$
- Bodengruppe gemäß Bodengutachten und NatUrWB und HAD: SU*, UL, TL, TM, (TA) und Kolluvisole: Lößboden $\rightarrow n_{FK}$: sehr hoch
- Landnutzungsart/Maßnahme: Stadtgrün in lockerer Bebauung $\rightarrow 30\%$ Grünland, 30% Ackerland, 30% Laubwald, 10% Nadelwald
- Der Grundwasserflurabstand liegt gemäß Baugrundgutachten zwischen ca. 1,43 m und ca. 1,63 m \rightarrow Grundwasserflurabstand 1,0 – 2,0 m
- Niederschlagshöhe $P_{\text{korr}} \rightarrow 576 \text{ mm/a}$
- Abflusshöhe $R \rightarrow 126 \text{ mm/a}$
- Geländeneigung gemäß Planung 0,5 % $\rightarrow 0$ bis 2%

2.1.3 Maßnahmen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung

Gemäß Merkblatt DWA M-102-4 sind Abweichungen in den Aufteilungswerten gegenüber dem unbebauten Zustand von 5 bis 10 Prozentpunkten erreichbar, wenn die Möglichkeiten der Niederschlagswasserbewirtschaftung zielgerichtet genutzt werden.

2.1.3.1 Regenwassernutzung

Ein hoher, mit Niederschlagswasser bewässerter Vegetationsanteil gehört gemäß DWA-M 102-4 zu den wirksamsten Maßnahmenkombinationen, da Niederschlagswasser, das sonst abfließt, zurückgehalten und der Verdunstung zugeführt werden kann.

Innerhalb des Gebiets sind neben einigen gemeinschaftlich genutzten Grünflächen mehrere Gartenflächen geplant. Um eine möglichst hohe Verdunstung im Planungsgebiet zu erreichen und Niederschlagswasser nachhaltig zu nutzen, werden die Dachflächen der 7 Hauptgebäude an Zisternen angeschlossen. Das gesammelte Niederschlagswasser soll ausschließlich zur Bewässerung der geplanten Grünflächen genutzt werden.

2.1.3.2 Wasserdurchlässige Beläge

Um wie geplant mehrere Wegeverbindungen zwischen den Gebäuden realisieren und den Befestigungsgrad dennoch gering zu halten, werden wasserdurchlässige Beläge wie z.B. versickerungsfähiges Pflaster für die Wege sowie Rasengittersteine für die Parkplatzflächen festgelegt.

2.1.3.3 Dachbefestigungen

Mit einem eher hohen Befestigungsgrad von ca. 0,7 und einem Referenzzustand, bei dem 78 % des Niederschlags verdunsten, ist es unabdingbar, viele Flächen zu begrünen. Begrünte Dächer speichern erhebliche Mengen an Regenwasser, reduzieren den Oberflächenabfluss und verzögern die Einleitung in den Abfluss. Gründächer sind in ihrer Anschaffung grundsätzlich teurer als konventionelle Ziegeldächer und sollten vorzugsweise als Flachdächer ausgebildet werden.

Die Gemeinde Rödersheim-Gronau lehnt Flachdächer im Bereich der an die Hochdorfer Straße angrenzenden Gebäude jedoch grundsätzlich aus Gründen der Erhaltung des Ortsbildes ab. Deswegen sollen die Reihenhäuser an der Hochdorfer Straße ein Satteldach erhalten.

Für die geplanten Gebäude Rebhof, Gartenhaus und Feldhaus A und B werden extensiv begrünte Dachflächen mit einer Substratstärke von mindestens 100 mm geprüft. In einer zweiten Variante wird zusätzlich der Einsatz von Extensivbegrünung auf Mülleinhausungen sowie Radboxen geprüft. Dieses wird mit einer Substratstärke von 80 mm berücksichtigt, da viele Radboxen und Mülleinhausungen mit diesem System mittlerweile ohne Sonderanfertigung gekauft werden können.

2.1.3.4 Rückhaltung von Regenwasser

Da der anstehende Boden gemäß Baugrundgutachten nicht zur Versickerung geeignet ist, wird das im Baugebiet anfallende Oberflächenwasser in einem Regenrückhaltebecken gesammelt und gedrosselt in das nahegelegene Oberflächengewässer „Schlaggraben“ eingeleitet.

Aufgrund der geringen für die Rückhaltung von Regenwasser zur Verfügung stehenden Grundstücksfläche, ist das Regenrückhaltebecken als Rechteckbecken z.B. aus Beton geplant. Gemäß DWA-A 102-2 sollen aus gewässergütewirtschaftlichen Gründen künftig keine offenen Rückhalteanlagen mehr gebaut werden. Maßnahmen zur Rückhaltung von Niederschlagswasser dienen der Verringerung von Abflussspitzen, jedoch nicht der Abflussvolumina, weshalb die geplante Maßnahme „RRB“ keine Auswirkungen auf die Gesamtwasserhaushaltsbilanz hat.

2.1.3.5 Ertüchtigung Schlaggraben

Da der Schlaggraben gemäß Bestandsvermessung kein eindeutig definiertes Profil und Gefälle aufweist, wird empfohlen, die Notwendigkeit einer Ausbesserung des Schlaggrabens zu überprüfen und mit den zuständigen Behörden abzustimmen. Da die Einleitung von Niederschlagswasser in den Schlaggraben die Verdunstung im Hinblick auf die Gesamtwasserhaushaltsbilanz verbessert, werden ca. 200 m des Schlaggrabens (bis zum bestehenden Durchlassbauwerk) mit einer Breite von 2,05 m in die Wasserhaushaltsbilanz aufgenommen.

Um das Ergebnis der Wasserhaushaltsbilanz nicht zu verfälschen, wird die Bruttobau-
landfläche entsprechend erhöht:

$$\text{Ca. } 200 \text{ m} \cdot 2,05 \text{ m} = 410 \text{ m}^2$$

$$9.874 \text{ m}^2 + 4010 \text{ m}^2 = 10.284 \text{ m}^2$$

Die Aufnahme des Schlaggrabens als Element, das die Verdunstung fördert, bedeutet,
dass bei seiner Ertüchtigung darauf zu achten ist, dass das Längsgefälle weiterhin sehr
gering ausfällt und der anstehende Boden gering versickerungsfähig ist. Mit diesen bei-
den Maßgaben wird die Verweildauer des Wassers im Graben erhöht, so dass die Be-
pflanzung mehr Wasser aufnehmen und der Verdunstung zuführen kann. Die Bepflan-
zung muss für den wechselfeuchten Standort mit abschnittweise langen Trockenperio-
den geeignet sein.

2.1.3.6 Fassadenbegrünung

Mit der neuen Software Wasserbilanz-Expert 2.0 kann die Fassadenbegrünung darge-
stellt werden. Da die horizontale Projektionsfläche anzusetzen ist, die im Modell häufig
eher gering ist, fällt die Wirkung auch eher gering aus.

Gegen eine Fassadenbegrünung innerhalb des geplanten Gebietes sprechen die relativ
hohen Kosten in Bau und Unterhalt, weshalb keine Fassadenbegrünung im Planungs-
gebiet vorgesehen wird. Sollte sich der Auftraggeber im späteren Verlauf trotzdem dafür
entscheiden, so widerspricht er damit nicht der vorliegenden Wasserhaushaltsbilanz.

2.1.3.7 Gewählte Maßnahmen

Zusammenfassend werden im Planungsgebiet in der Variante „optimiert“ die folgenden
Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung vorgesehen.

- Dachflächen Rebhof, Gartenhaus und Feldhaus A und B als Gründach mit ex-
tensiver Moos-Sedum-Begrünung, Mindestsubstratstärke 10 cm
- Pflanzung von 20 Einzelbäumen
- Regenwassernutzung zur Bewässerung von Gärten mittels Zisternen
 - Reihenhäuser: 15*3 m3 Speichervolumen
 - Gartenhaus: 30 m3 Speichervolumen
 - Rebhof: 25 m3 Speichervolumen
 - Feldhaus A und B: insgesamt 20 m3 Speichervolumen
- Wasserdurchlässige Pflasterbeläge im Bereich der Wege und unüberdachten
Rad-Stellplätze

- Rasengittersteine im Bereich der KFZ-Parkplatzflächen
- Müllplatzüberdachungen aus Metall oder Glas
- Variante: Extensiv begrünte Dachflächen für Müllplatzüberdachungen und Radboxen, 8 cm Substrathöhe

Die genauen Flächenzuordnungen und -materialien können dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

2.1.4 Berechnungsvarianten

Es wurden drei Varianten berechnet. Die Ergebnisse sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

Variante „bebauter Zustand“

Die Variante „bebauter Zustand“ beinhaltet keine Maßnahmen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung. Da ca. 70 % der Grundstücksfläche befestigt wird, ist zu erwarten, dass eine Bebauung des Planungsgebiets ohne gezielte Maßnahmen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung die Wasserhaushaltsbilanz im Vergleich zum unbebauten Referenzzustand erheblich verschlechtert.

Variante 1

Die Variante 1 untersucht die Auswirkungen der unter 2.1.3.7 beschriebenen Optimierungsmaßnahmen auf die Wasserhaushaltsbilanz. Es ist zu erwarten, dass diese Maßnahmen den Direktabfluss mindern und die Grundwassererneuerung sowie die Verdunstung erhöhen. Es wird erwartet, dass die Variante den lokalen Wasserhaushalt annähernd erhalten kann.

Variante 2

Die Variante 2 ist gleich zur Variante 1, allerdings sind die Müllplatzüberdachungen und die in den Schnitten dargestellten Radboxen begrünt hergestellt. Es ist zu erwarten, dass diese Maßnahmen den Direktabfluss und die Grundwassererneuerung mindern sowie die Verdunstung erhöhen. Es wird erwartet, dass die Variante den lokalen Wasserhaushalt annähernd erhalten kann.

2.2 Ergebnisse der Wasserhaushaltsbilanz

Gemäß Merkblatt DWA M-102-4 sind Abweichungen in den Aufteilungswerten gegenüber dem unbebauten Zustand von 5 bis 10 Prozentpunkten erreichbar, wenn die Möglichkeiten der Niederschlagswasserbewirtschaftung zielgerichtet genutzt werden.

Variante	Δa (-)	Δg (-)	Δv (-)
bebaut	+0,427	-0,036	-0,389
V 1	-0,103	+0,097	+0,008
V 2	-0,104	+0,092	+0,013

 Abweichung > 10 Prozentpunkte

Abbildung 5: Abweichungen vom unbebauten Zustand, aus WABILA expert, mit Hervorhebungen (fmz)

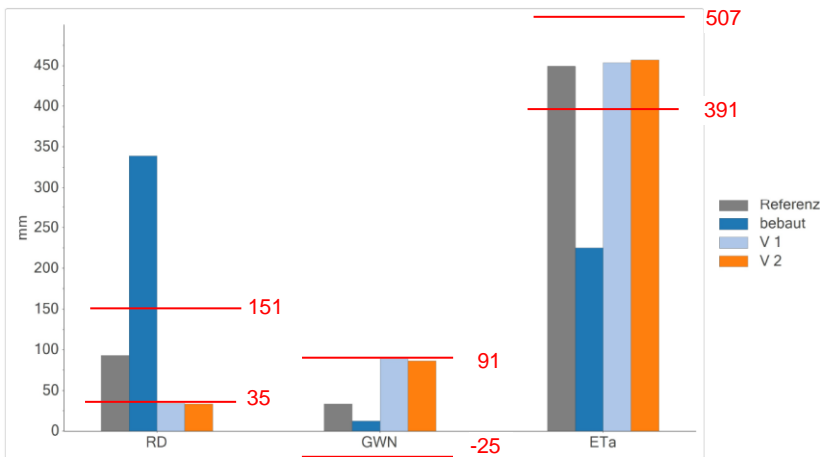


Abbildung 6: Wasserbilanz-Vergleich, aus WABILA Expert, mit Grenzwerten (fmz)

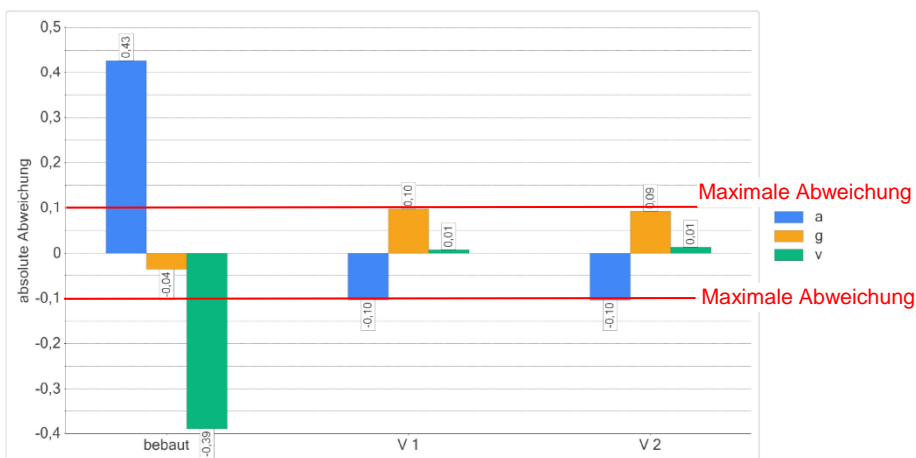


Abbildung 7: Abweichung vom unbebauten Zustand, aus WABILA Expert; einschließlich Grenzwerten (fmz)

Beschreibung der Ergebnisse

Die Variante „Bebauter Zustand“ weist Abweichungen von mehr als 10 Prozentpunkten zum unbebauten Zustand auf. Es erhöht sich der Direktabfluss und reduziert sich die Verdunstung zu stark, als in Merkblatt DWA-M 102-4 empfohlen.

In der Folge widerspricht die Umsetzung des Bebauungsplanes, die dem bebauten Zustand entspricht, ohne weitere Maßnahme dem Verschlechterungsverbot des Wasserhaushaltsgesetzes.

Die Variante 1 führt zu Abweichungen von bis zu 10 Prozentpunkten zum Referenzzustand und führt somit zu einer tolerierbaren Abweichung vom unbebauten Zustand. Insofern sind die in Kapitel 2.1.3.7 beschriebenen Maßnahmen in den Bebauungsplan aufzunehmen.

Die Variante 2, die außer den extensiv begrünten Radboxen und Müllplatzüberdachungen der Variante 1 entspricht, führt ebenfalls zu einer tolerierbaren Abweichung vom unbebauten Zustand.

Besonders hervorzuheben ist die Erhöhung der Verdunstung um 1 Prozentpunkt gegenüber dem Referenzzustand. Die Ursache dafür liegt in der Kombination verschiedener Maßnahmen, mit denen es gelingt, der Komponente Verdunstung Rechnung zu tragen. Bereits auf dem Gründach findet ein Teil Verdunstung statt. Das restliche Niederschlagswasser vom Dach wird in Zisternen geleitet, aus denen Wasser für die Bewässerung entnommen wird. Dieses Wasser gelangt dadurch erneut in den Verdunstungskreislauf. Das überschüssige, nicht für die Bewässerung verwendete Wasser aus den Zisternen wird über das Entwässerungssystem in den Schlaggraben geleitet, wo es – entsprechend den Aufteilungswerten des Referenzzustands – eine weitere Verdunstung erfährt. Durch die Zwischenspeicherung und Wiederverwendung des abgeleiteten Niederschlagswassers ergibt sich rechnerisch eine höhere Verdunstung als im unbebauten Zustand, in dem das Niederschlagswasser direkt auf den Boden fällt und sich dann auf die drei Bilanzgrößen verteilt. Da sämtliches, aus dem Gebiet abgeleitete Niederschlagswasser in den Schlaggraben geleitet wird, ergibt sich insgesamt eine geringfügig erhöhte Verdunstung gegenüber dem Referenzzustand.

Die Erhöhung der Grundwasserneubildung um 9 bis 10 Prozentpunkt gegenüber dem Referenzzustand ergibt sich aus dem wasserdurchlässigen Pflaster, das die Grundwasserneubildung deutlich erhöht. Tatsächlich wird das versickernde Niederschlagswasser aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden voraussichtlich als Zwischenabfluss oder über Drainagen größtenteils wieder in den Schlaggraben abgeleitet.

2.3 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Wasserhaushaltsbilanz war es, frühzeitig im Planungsprozess Bewirtschaftungsmaßnahmen für das Niederschlagswasser zu entwickeln und deren Auswirkungen auf den lokalen Wasserhaushalt zu untersuchen, um die Anforderung zum Erhalt des lokalen Wasserhaushalts im Bebauungsplan festzuschreiben. Hierzu wurde ein Wasserbilanzmodell mit der Software WABILA erstellt und die Auswirkung verschiedener Maßnahmen auf die Gesamtbilanz des Wasserhaushalts untersucht.

Beim Vergleich des Planungszustands auf Basis der bisher geplanten Maßnahmen („bebauter Zustand“) mit dem unbebauten Zustand kommt es beim Direktabfluss und bei der Verdunstung zu einer nicht tolerierbaren Veränderung.

Aufgrund des im WHG in Verbindung mit der EG-WRRL formulierten Verschlechterungsverbots werden zusätzliche Maßnahmen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung vorgesehen.

Die in Kapitel 2.1.3.7 beschriebenen Maßnahmen erhöhen die Verdunstung sowie die Grundwasserneubildung und reduzieren den Abfluss, so dass es bei allen drei Komponenten Direktabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung zu einer tolerierbaren Abweichung vom Referenzzustand kommt.

Im Ergebnis der Wasserhaushaltsbilanz und unter Berücksichtigung der für die Niederschlagswasserbewirtschaftung im Bebauungsplan vorgesehenen Flächen empfehlen wir für die Festsetzung im Bebauungsplan:

- „Dachflächen Rebhof, Gartenhaus und Feldhaus A und B als Gründach mit mindestens extensiver Moos-Sedum-Begrünung, Mindestaufbaustärke 10 cm
- Pflanzung von mindestens 20 Einzelbäumen
- Regenwassernutzung zur Bewässerung von Gärten mittels Zisternen
 - Rieslingzeile: mindestens $15 \times 3 \text{ m}^3 = 45 \text{ m}^3$ Speichervolumen
 - Gartenhaus: mindestens 30 m^3 Speichervolumen
 - Rebhof: mindestens 25 m^3 Speichervolumen
 - Feldhaus A und B: insgesamt mindestens 20 m^3 Speichervolumen
- Wasserdurchlässige Pflasterbeläge (Fugenanteil 2 % bis 5 %) im Bereich der Wege und Rad-Stellplätze
- Rasengittersteine (Fugenanteil 20 % bis 30 %) im Bereich der KFZ-Parkplatzflächen mit humoser Hohlraumfüllung

- Gedrosselte Einleitung des gesamten, im projektierten Gebiet anfallenden Niederschlagswassers in den zu ertüchtigenden Schlaggraben. Der Graben ist mit minimalem Längsgefälle und einem gering durchlässigen Boden auszubilden, so dass das anfallende Niederschlagswasser vorwiegend über die Bepflanzung aufgenommen und der Verdunstung zugeführt wird. Eine den Ansprüchen entsprechende Bepflanzung ist zu etablieren. Die Anlage ist zu pflegen und in-stand zu halten.
- Es besteht die Option, die Müllplatzüberdachungen und Radboxen in begrünter Bauweise auszuführen.“

Mit der Übernahme der vorgenannten Maßnahmen in den Bebauungsplan wird das in der Wasserhaushaltsbilanz erstellte Modell wiedergegeben, welches dem Verschlechterungsverbot des Wasserhaushaltsgesetzes Rechnung trägt.

Änderungen wie größere Anteile begrünter Flächen, Intensivbegrünungen, größere Zisternen, Fassadenbegrünungen, usw. kommen dem lokalen Wasserhaushalt zusätzlich zugute, da sie die Verdunstung erhöhen als auch den Direktabfluss reduzieren und zeitlich verzögern.

Aufgestellt:

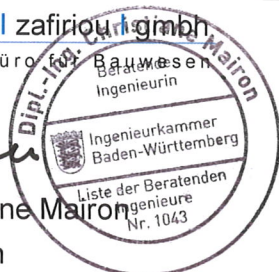
Karlsruhe, 27.04.2026 Mai/NL/0346_EB_WABILA_aktualisiert.docx

dr.figlus | mairon | zafiriou | gmbh

Ingenieurbüro für Bauwesen

C. Gasser

Dipl.-Ing. Christiane Mairon
Geschäftsführerin








N. Loritz

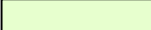


B.Eng. Nadine Loritz
Projektingenieurin



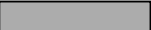
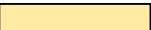





LEGENDE Einzugsgebietsflächen

	ca. 972 m ² Dachfläche Reihenhäuser (Satteldach)	C _m = 0,90
	ca. 464 m ² Dachfläche Gartenhaus (Extensivbegrünung)	C _m = 0,20
	ca. 640 m ² Dachfläche Rebhof (Extensivbegrünung)	C _m = 0,20
	ca. 1.138 m ² Dachfläche Feldhaus A+B (Extensivbegrünung)	C _m = 0,20
	ca. 75 m ² Flachdach (Metall, Glas)	C _m = 0,90

ca. 3.289 m² Dachflächen gesamt

	ca. 2.007 m ² Grünflächen (flaches Gelände)	C _m = 0,10
	ca. 994 m ² Gartenflächen	C _m = 0,10
	ca. 120 m ² Einzelbäume (mind. 20 St mit ca. 6 m ² pro Baum)	C _m = 0,10

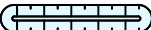
ca. 3.121 m² Grünflächen gesamt (flaches Gelände)

	ca. 276 m ² Balkon / Terrasse (Beton)	C _m = 0,90
	ca. 11 m ² Schotterrassen	C _m = 0,20
	ca. 1.424 m ² Wege (wasserdurchlässiger Pflasterbelag)	C _m = 0,60
	ca. 527 m ² Zufahrt (wasserundurchlässiger Pflasterbelag)	C _m = 0,70
	ca. 923 m ² KFZ-Stellplätze (Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen)	C _m = 0,20
	ca. 138 m ² Rad-Stellplätze (wasserdurchlässiger Pflasterbelag)	C _m = 0,60
	ca. 165 m ² Regenrückhaltebecken	C _m = 0,10

ca. 9.874 m² Gesamtfläche Einzugsgebiet

⇒ resultierender mittlerer Abflussbeiwert C_m = 0,35

⇒ AC = 3.456 m²

 Wiederherstellung Entwässerungsgraben (Schlaggraben) ca. 410 m²

 Entwässerungsrinnen zur oberflächlichen Einleitung in das geplante Regenrückhaltebecken

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

1. Grunddaten

Projekt

Name: Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

Gebietsdaten

Bruttobauland: 10284,0 m²
kf-Wert: 0,36 mm/h
Niederschlag: 576,0 mm/a
pot. Verdunstung: 527,0 mm/a

Standortdaten

Boden: Lössböden
Gefälle: 0 - 2 %
Grundwasserflurabstand: 1 - 2 m

Unbebaunter Zustand (Referenz)

Abfluss: 92,7 mm/a (a = 0,161)
Grundwasserneubildung: 33,0 mm/a (g = 0,057)
Verdunstung: 449,3 mm/a (v = 0,780)
Entnahme: 0,0 mm/a (e = 0,002)

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

2. Ergebnisse der Wasserbilanzberechnung

Variante	RD (mm/a)	GWN (mm/a)	ETa (mm/a)	E (mm/a)	a (-)	g (-)	v (-)	e (-)
Referenz	92,7	33,0	449,3	0,0	0,161	0,057	0,780	0,002
bebaut	338,8	12,1	225,1	0,0	0,588	0,021	0,391	0,000
V 1	33,3	89,0	453,7	0,0	0,058	0,154	0,788	0,000
V 2	33,0	86,1	456,9	0,0	0,057	0,150	0,793	0,000

Volumen je Variante

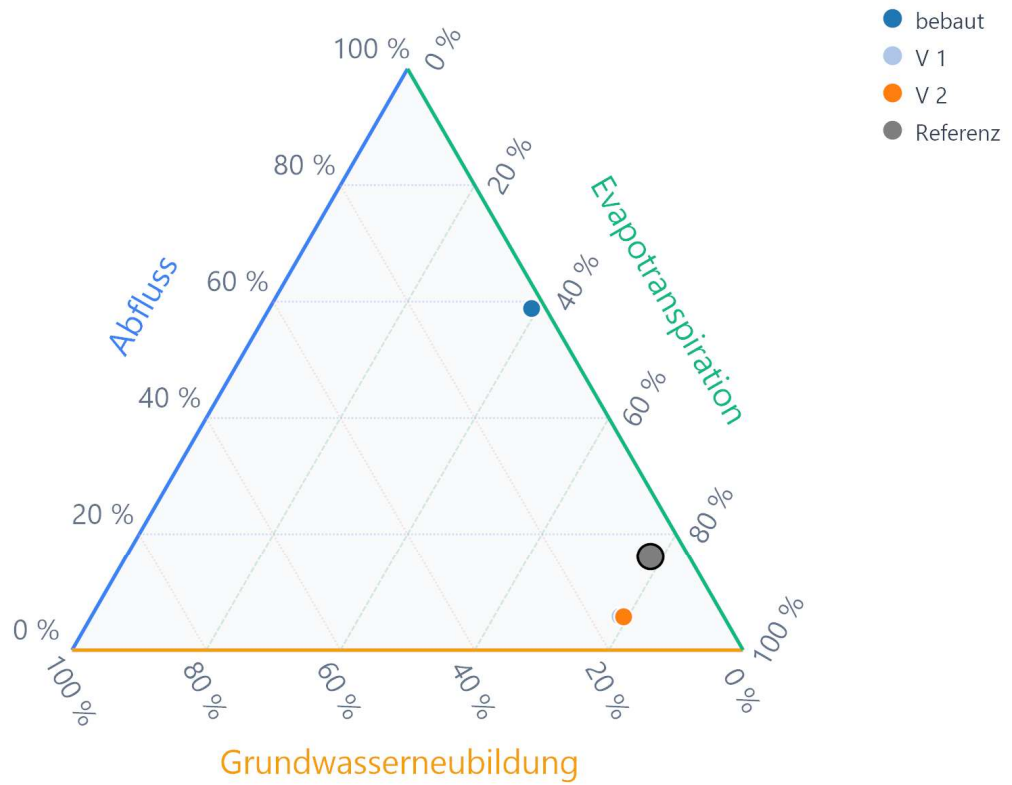
Variante	Fläche (m ²)	RD (m ³ /a)	GWN (m ³ /a)	ETa (m ³ /a)	E (m ³ /a)
Referenz	10284,0	953,7	339,4	4620,4	0,0
bebaut	10284,0	3484,2	124,8	2314,7	0,0
V 1	10284,0	342,7	914,8	4666,1	0,0
V 2	10284,0	338,9	885,6	4699,1	0,0

Abweichungen vom unbebauten Zustand

Variante	Δa (-)	Δg (-)	Δv (-)
bebaut	+0,427	-0,036	-0,389
V 1	-0,103	+0,097	+0,008
V 2	-0,104	+0,092	+0,013

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

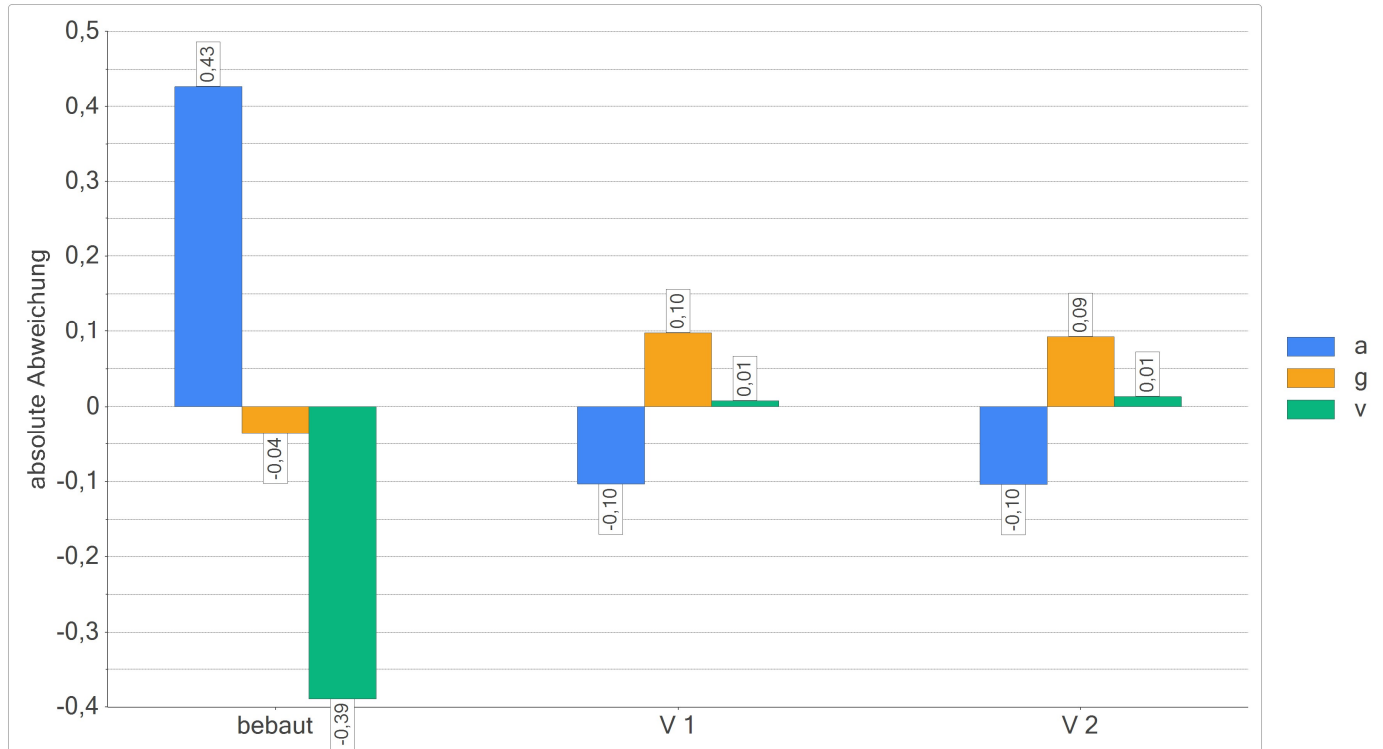
3. Wasserbilanzdreieck



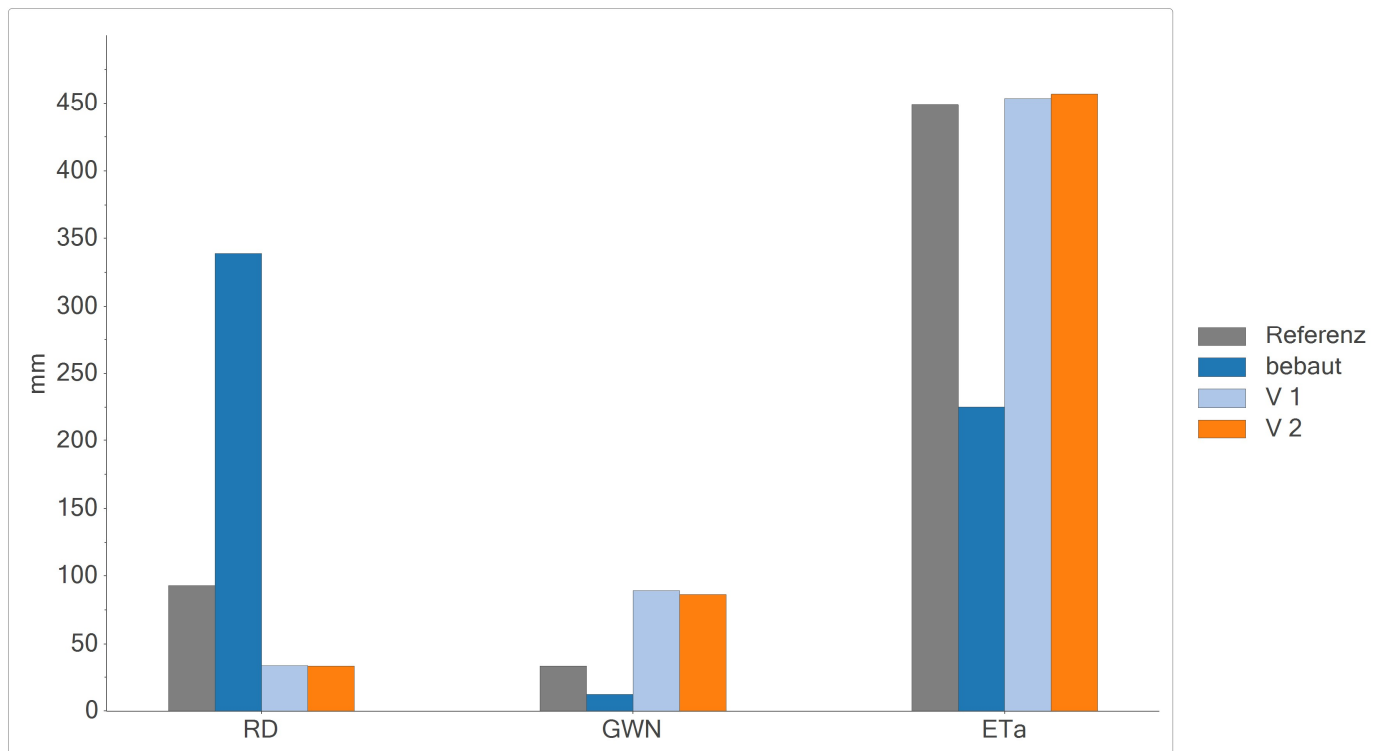
Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

4. Grafische Auswertung

Abweichung vom unbebauten Zustand



Wasserbilanz-Vergleich



Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

5. Elementliste je Variante

Variante: bebaut | Volumenfehler: 0,0 % | verbleibende Gebietsfläche: 0,0 m²

#	Name	Typ	Fläche (m ²)	Entwässert in	a (-)	g (-)	v (-)	e (-)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Entn. (m ³)
1	Rieslingzeile	Steildach, alle Deckung...	972,0	Ableitung	0,894	0,000	0,106	0,000	500,6	0,0	59,3	0,0
2	Gartenhaus	Steildach, alle Deckung...	464,0	Ableitung	0,894	0,000	0,106	0,000	239,0	0,0	28,3	0,0
3	Rebhof	Steildach, alle Deckung...	640,0	Ableitung	0,894	0,000	0,106	0,000	329,6	0,0	39,0	0,0
4	Feldhäuser	Steildach, alle Deckung...	1138,0	Ableitung	0,894	0,000	0,106	0,000	586,1	0,0	69,4	0,0
5	Mülleinhausung	Flachdach (Metall, Glas)	75,0	Ableitung	0,851	0,000	0,149	0,000	36,8	0,0	6,4	0,0
6	Grünflächen	Garten, Grünflächen	3286,0	Ableitung	0,163	0,057	0,780	0,000	308,5	107,9	1476,3	0,0
7	Balkon / Terrasse	Asphalt, fugenloser Bet...	276,0	Ableitung	0,716	0,000	0,284	0,000	113,8	0,0	45,2	0,0
8	Wege	Pflaster mit dichten Fug...	1424,0	Ableitung	0,768	0,000	0,232	0,000	629,7	0,0	190,6	0,0
9	Zufahrt	Pflaster mit dichten Fug...	527,0	Ableitung	0,768	0,000	0,232	0,000	233,0	0,0	70,5	0,0
10	KFZ-Stellplätze	Pflaster mit dichten Fug...	923,0	Ableitung	0,768	0,000	0,232	0,000	408,1	0,0	123,5	0,0
11	Rad-Stellplätze	Pflaster mit dichten Fug...	138,0	Ableitung	0,768	0,000	0,232	0,000	61,0	0,0	18,5	0,0
12	Schlaggraben	Garten, Grünflächen	410,0	Ableitung	0,161	0,057	0,782	0,000	38,0	13,5	184,7	0,0
13	Rettungsweg	Kiesbelag, Schotterrasen	11,0	Ableitung	0,001	0,537	0,461	0,000	0,0	3,4	2,9	0,0
Σ Bebaut			10284,0		0,588	0,021	0,391	0,000	3484,2	124,8	2314,7	0,0

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

Variante: V 1 | Volumenfehler: 0,0 % | verbleibende Gebietsfläche: 0,0 m²

#	Name	Typ	Fläche (m ²)	Entwässert in	a (-)	g (-)	v (-)	e (-)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Entn. (m ³)
1	Rieslingzeile	Steildach, alle Deckung...	972,0	Zisterne Riesling	0,894	0,000	0,106	0,000	500,6	0,0	59,3	0,0
2	Zisterne Riesling	Regenwassernutzung	0,0	RRB	0,799	0,000	0,201	0,000	399,8	0,0	100,8	0,0
3	Gartenhaus	Gründach mit Extensivb...	464,0	Zisterne GH	0,373	0,000	0,627	0,000	99,8	0,0	167,5	0,0
4	Zisterne GH	Regenwassernutzung	0,0	RRB	0,753	0,000	0,247	0,000	75,2	0,0	24,6	0,0
5	Rebhof	Gründach mit Extensivb...	640,0	Zisterne RH	0,373	0,000	0,627	0,000	137,7	0,0	231,0	0,0
6	Zisterne RH	Regenwassernutzung	0,0	RRB	0,695	0,000	0,305	0,000	95,7	0,0	41,9	0,0
7	Feldhäuser	Gründach mit Extensivb...	1138,0	Zisterne FH	0,373	0,000	0,627	0,000	244,8	0,0	410,7	0,0
8	Zisterne FH	Regenwassernutzung	0,0	RRB	0,769	0,000	0,231	0,000	188,1	0,0	56,6	0,0
9	Mülleinhausung	Flachdach (Metall, Glas)	75,0	RRB	0,851	0,000	0,149	0,000	36,8	0,0	6,4	0,0
10	Grünflächen	Garten, Grünflächen	3166,0	RRB	0,163	0,057	0,780	0,000	297,2	103,9	1422,4	0,0
11	Bäume	Vegetation: Stadtgrün i...	120,0	RRB	0,002	0,009	0,989	0,000	0,2	0,6	68,4	0,0
12	Balkon / Terrasse	Asphalt, fugenloser Bet...	276,0	RRB	0,716	0,000	0,284	0,000	113,8	0,0	45,2	0,0
13	Wege	teildurchlässige Flächen...	1424,0	RRB	0,449	0,350	0,201	0,000	368,0	287,3	164,9	0,0
14	Zufahrt	Pflaster mit dichten Fug...	527,0	RRB	0,768	0,000	0,232	0,000	233,0	0,0	70,5	0,0
15	KFZ-Stellplätze	Rasengittersteine (Fuge...	923,0	RRB	0,043	0,699	0,258	0,000	22,9	371,8	137,0	0,0
16	Rad-Stellplätze	teildurchlässige Flächen...	138,0	RRB	0,449	0,350	0,201	0,000	35,7	27,8	16,0	0,0
17	Rettungsweg	Kiesbelag, Schotterrasen	11,0	RRB	0,001	0,537	0,461	0,000	0,0	3,4	2,9	0,0
18	RRB	Regenbecken ohne Da...	0,0	Schlaggraben	1,000	0,000	0,000	0,000	1866,4	0,0	0,0	0,0
19	Schlaggraben	Retentionsbodenfilter	410,0	Ableitung	0,163	0,057	0,780	0,000	342,7	119,8	1640,0	0,0
Σ Bebaut			10284,0		0,058	0,154	0,788	0,000	342,7	914,8	4666,1	0,0

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

Variante: V 2 | Volumenfehler: 0,0 % | verbleibende Gebietsfläche: 0,0 m²

#	Name	Typ	Fläche (m ²)	Entwässert in	a (-)	g (-)	v (-)	e (-)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Entn. (m ³)
1	Rieslingzeile	Steildach, alle Deckung...	972,0	Zisterne Riesling	0,894	0,000	0,106	0,000	500,6	0,0	59,3	0,0
2	Zisterne Riesling	Regenwassernutzung	0,0	RRB	0,799	0,000	0,201	0,000	399,8	0,0	100,8	0,0
3	Gartenhaus	Gründach mit Extensivb...	464,0	Zisterne GH	0,373	0,000	0,627	0,000	99,8	0,0	167,5	0,0
4	Zisterne GH	Regenwassernutzung	0,0	RRB	0,753	0,000	0,247	0,000	75,2	0,0	24,6	0,0
5	Rebhof	Gründach mit Extensivb...	640,0	Zisterne RH	0,373	0,000	0,627	0,000	137,7	0,0	231,0	0,0
6	Zisterne RH	Regenwassernutzung	0,0	RRB	0,695	0,000	0,305	0,000	95,7	0,0	41,9	0,0
7	Feldhäuser	Gründach mit Extensivb...	1138,0	Zisterne FH	0,373	0,000	0,627	0,000	244,8	0,0	410,7	0,0
8	Zisterne FH	Regenwassernutzung	0,0	RRB	0,769	0,000	0,231	0,000	188,1	0,0	56,6	0,0
9	Mülleinhausung	Gründach mit Extensivb...	75,0	RRB	0,398	0,000	0,602	0,000	17,2	0,0	26,0	0,0
10	Grünflächen	Garten, Grünflächen	3166,0	RRB	0,163	0,057	0,780	0,000	297,2	103,9	1422,4	0,0
11	Balkon / Terrasse	Asphalt, fugenloser Bet...	276,0	RRB	0,716	0,000	0,284	0,000	113,8	0,0	45,2	0,0
12	Wege	teildurchlässige Flächen...	1424,0	RRB	0,449	0,350	0,201	0,000	368,0	287,3	164,9	0,0
13	Zufahrt	Pflaster mit dichten Fug...	527,0	RRB	0,768	0,000	0,232	0,000	233,0	0,0	70,5	0,0
14	KFZ-Stellplätze	Rasengittersteine (Fuge...	923,0	RRB	0,043	0,699	0,258	0,000	22,9	371,8	137,0	0,0
15	Rad-Stellplätze	Gründach mit Extensivb...	138,0	RRB	0,398	0,000	0,602	0,000	31,6	0,0	47,9	0,0
16	Rettungsweg	Kiesbelag, Schotterrasen	11,0	RRB	0,001	0,537	0,461	0,000	0,0	3,4	2,9	0,0
17	RRB	Regenbecken ohne Da...	0,0	Schlaggraben	1,000	0,000	0,000	0,000	1842,8	0,0	0,0	0,0
18	Schlaggraben	Retentionsbodenfilter	410,0	Ableitung	0,163	0,057	0,780	0,000	338,9	118,5	1621,6	0,0
19	Fläche	Vegetation: Stadtgrün i...	120,0	RRB	0,002	0,009	0,989	0,000	0,2	0,6	68,4	0,0
Σ Bebaut			10284,0		0,057	0,150	0,793	0,000	338,9	885,6	4699,1	0,0

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

6. Parameterübersicht je Element

Variante: bebaut

Rieslingzeile (Steildach, alle Deckungsmaterialien)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	0,300	0,100	0,600	0,300

Gartenhaus (Steildach, alle Deckungsmaterialien)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	0,300	0,100	0,600	0,300

Rebhof (Steildach, alle Deckungsmaterialien)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	0,300	0,100	0,600	0,300

Feldhäuser (Steildach, alle Deckungsmaterialien)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	0,300	0,100	0,600	0,300

Mülleinhausung (Flachdach (Metall, Glas))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	0,600	0,100	0,600	0,600

Grünflächen (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,163	0,000	1,000	0,100
g	0,057	0,000	1,000	0,300
v	0,600	0,000	1,000	0,600

Balkon / Terrasse (Asphalt, fugenloser Beton)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	2,500	0,600	3,000	2,500

Wege (Pflaster mit dichten Fugen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	1,500	0,600	3,000	1,500

Zufahrt (Pflaster mit dichten Fugen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	1,500	0,600	3,000	1,500

KFZ-Stellplätze (Pflaster mit dichten Fugen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	1,500	0,600	3,000	1,500

Rad-Stellplätze (Pflaster mit dichten Fugen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	1,500	0,600	3,000	1,500

Schlaggraben (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,161	0,000	1,000	0,100
g	0,057	0,000	1,000	0,300
v	0,780	0,000	1,000	0,600

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

Rettungsweg (Kiesbelag, Schotterrasen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	4,200	2,500	4,200	4,200
Aufbaustärke (mm)	100,000	50,000	100,000	100,000
kf-Wert (mm/h)	180,000	10,000	180,000	180,000

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

Variante: V 1

Rieslingzeile (Steildach, alle Deckungsmaterialien)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	0,300	0,100	0,600	0,300

☼ Zisterne Riesling (Regenwassernutzung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speichervolumen (m ³)	45,000	0,000	1000,000	0,000
Anzahl der Personen	0,000	0,000	1000,000	0,000
Wasserverbrauch je Person (l/d)	30,000	0,000	100,000	30,000
Bewässerungsfläche (m ²)	615,000	0,000	100000,000	100,000
spezifischer Jahresbedarf für Bewäs...	60,000	0,000	200,000	60,000

Gartenhaus (Gründach mit Extensivbegrünung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
WK_max-WP (-)	0,500	0,300	0,800	0,500
Aufbaustaerke (mm)	100,000	40,000	200,000	100,000
Begrueungsfaktor	1,100	1,000	1,200	1,100

☼ Zisterne GH (Regenwassernutzung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speichervolumen (m ³)	30,000	0,000	1000,000	0,000
Anzahl der Personen	0,000	0,000	1000,000	0,000
Wasserverbrauch je Person (l/d)	30,000	0,000	100,000	30,000
Bewässerungsfläche (m ²)	242,000	0,000	100000,000	100,000
spezifischer Jahresbedarf für Bewäs...	60,000	0,000	200,000	60,000

Rebhof (Gründach mit Extensivbegrünung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
WK_max-WP (-)	0,500	0,300	0,800	0,500
Aufbaustaerke (mm)	100,000	40,000	200,000	100,000
Begrueungsfaktor	1,100	1,000	1,200	1,100

☼ Zisterne RH (Regenwassernutzung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speichervolumen (m ³)	25,000	0,000	1000,000	0,000
Anzahl der Personen	0,000	0,000	1000,000	0,000
Wasserverbrauch je Person (l/d)	30,000	0,000	100,000	30,000
Bewässerungsfläche (m ²)	676,000	0,000	100000,000	100,000
spezifischer Jahresbedarf für Bewäs...	60,000	0,000	200,000	60,000

Feldhäuser (Gründach mit Extensivbegrünung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
WK_max-WP (-)	0,500	0,300	0,800	0,500
Aufbaustaerke (mm)	100,000	40,000	200,000	100,000
Begrueungsfaktor	1,100	1,000	1,200	1,100

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

☼ Zisterne FH (Regenwassernutzung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speichervolumen (m ³)	20,000	0,000	1000,000	0,000
Anzahl der Personen	0,000	0,000	1000,000	0,000
Wasserverbrauch je Person (l/d)	30,000	0,000	100,000	30,000
Bewässerungsfläche (m ²)	602,000	0,000	100000,000	100,000
spezifischer Jahresbedarf für Bewäs...	60,000	0,000	200,000	60,000

Mülleinhausung (Flachdach (Metall, Glas))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	0,600	0,100	0,600	0,600

Grünflächen (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,163	0,000	1,000	0,100
g	0,057	0,000	1,000	0,300
v	0,600	0,000	1,000	0,600

Bäume (Vegetation: Stadtgrün in lockerer Bebauung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
vegetationslos	0,000	0,000	100,000	0,000
Grünland	30,000	0,000	100,000	30,000
Acker	30,000	0,000	100,000	30,000
Laubwald	30,000	0,000	100,000	30,000
Nadelwald	10,000	0,000	100,000	10,000
fL	1,000	0,700	1,300	1,000
fW	1,000	1,000	1,300	1,000
Boden	4,000	1,000	5,000	1,000
Gefälle	1,000	1,000	4,000	1,000
Grundwasserflurabstand	2,000	1,000	4,000	1,000

Balkon / Terrasse (Asphalt, fugenloser Beton)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	2,500	0,600	3,000	2,500

Wege (teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	1,000	0,100	2,000	1,000
Fugenanteil (%)	4,000	2,000	6,000	4,000
WK_max-WP (-)	0,150	0,100	0,200	0,150
kf-Wert (mm/h)	18,000	6,000	100,000	18,000

Zufahrt (Pflaster mit dichten Fugen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	1,500	0,600	3,000	1,500

KFZ-Stellplätze (Rasengittersteine (Fugenanteil 20% – 30%))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	1,000	0,100	2,000	1,000
Fugenanteil (%)	25,000	20,000	30,000	25,000
WK_max-WP (-)	0,150	0,100	0,200	0,150

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

Rad-Stellplätze (teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	1,000	0,100	2,000	1,000
Fugenanteil (%)	4,000	2,000	6,000	4,000
WK_max-WP (-)	0,150	0,100	0,200	0,150
kf-Wert (mm/h)	18,000	6,000	100,000	18,000

Rettungsweg (Kiesbelag, Schotterrasen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	4,200	2,500	4,200	4,200
Aufbaustärke (mm)	100,000	50,000	100,000	100,000
kf-Wert (mm/h)	180,000	10,000	180,000	180,000

⊗ RRB (Regenbecken ohne Dauerstau)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	1,000	0,000	1,000	1,000
g	0,000	0,000	1,000	0,000
v	0,000	0,000	1,000	0,000

⊗ Schlaggraben (Retentionsbodenfilter)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,163	0,000	1,000	0,800
g	0,057	0,000	1,000	0,000
v	0,780	0,000	1,000	0,200

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

Variante: V 2

Rieslingzeile (Steildach, alle Deckungsmaterialien)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	0,300	0,100	0,600	0,300

☼ Zisterne Riesling (Regenwassernutzung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speichervolumen (m ³)	45,000	0,000	1000,000	0,000
Anzahl der Personen	0,000	0,000	1000,000	0,000
Wasserverbrauch je Person (l/d)	30,000	0,000	100,000	30,000
Bewässerungsfläche (m ²)	615,000	0,000	100000,000	100,000
spezifischer Jahresbedarf für Bewäs...	60,000	0,000	200,000	60,000

Gartenhaus (Gründach mit Extensivbegrünung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
WK_max-WP (-)	0,500	0,300	0,800	0,500
Aufbaustaerke (mm)	100,000	40,000	200,000	100,000
Begrueungsfaktor	1,100	1,000	1,200	1,100

☼ Zisterne GH (Regenwassernutzung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speichervolumen (m ³)	30,000	0,000	1000,000	0,000
Anzahl der Personen	0,000	0,000	1000,000	0,000
Wasserverbrauch je Person (l/d)	30,000	0,000	100,000	30,000
Bewässerungsfläche (m ²)	242,000	0,000	100000,000	100,000
spezifischer Jahresbedarf für Bewäs...	60,000	0,000	200,000	60,000

Rebhof (Gründach mit Extensivbegrünung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
WK_max-WP (-)	0,500	0,300	0,800	0,500
Aufbaustaerke (mm)	100,000	40,000	200,000	100,000
Begrueungsfaktor	1,100	1,000	1,200	1,100

☼ Zisterne RH (Regenwassernutzung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speichervolumen (m ³)	25,000	0,000	1000,000	0,000
Anzahl der Personen	0,000	0,000	1000,000	0,000
Wasserverbrauch je Person (l/d)	30,000	0,000	100,000	30,000
Bewässerungsfläche (m ²)	676,000	0,000	100000,000	100,000
spezifischer Jahresbedarf für Bewäs...	60,000	0,000	200,000	60,000

Feldhäuser (Gründach mit Extensivbegrünung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
WK_max-WP (-)	0,500	0,300	0,800	0,500
Aufbaustaerke (mm)	100,000	40,000	200,000	100,000
Begrueungsfaktor	1,100	1,000	1,200	1,100

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

☼ Zisterne FH (Regenwassernutzung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speichervolumen (m ³)	20,000	0,000	1000,000	0,000
Anzahl der Personen	0,000	0,000	1000,000	0,000
Wasserverbrauch je Person (l/d)	30,000	0,000	100,000	30,000
Bewässerungsfläche (m ²)	602,000	0,000	100000,000	100,000
spezifischer Jahresbedarf für Bewäs...	60,000	0,000	200,000	60,000

Mülleinhäusung (Gründach mit Extensivbegrünung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
WK_max-WP (-)	0,500	0,300	0,800	0,500
Aufbaustaerke (mm)	80,000	40,000	200,000	100,000
Begrueungsfaktor	1,100	1,000	1,200	1,100

Grünflächen (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,163	0,000	1,000	0,100
g	0,057	0,000	1,000	0,300
v	0,600	0,000	1,000	0,600

Balkon / Terrasse (Asphalt, fugenloser Beton)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	2,500	0,600	3,000	2,500

Wege (teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	1,000	0,100	2,000	1,000
Fugenanteil (%)	4,000	2,000	6,000	4,000
WK_max-WP (-)	0,150	0,100	0,200	0,150
kf-Wert (mm/h)	18,000	6,000	100,000	18,000

Zufahrt (Pflaster mit dichten Fugen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicherhöhe	1,500	0,600	3,000	1,500

KFZ-Stellplätze (Rasengittersteine (Fugenanteil 20% – 30%))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	1,000	0,100	2,000	1,000
Fugenanteil (%)	25,000	20,000	30,000	25,000
WK_max-WP (-)	0,150	0,100	0,200	0,150

Rad-Stellplätze (Gründach mit Extensivbegrünung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
WK_max-WP (-)	0,500	0,300	0,800	0,500
Aufbaustaerke (mm)	80,000	40,000	200,000	100,000
Begrueungsfaktor	1,100	1,000	1,200	1,100

Rettungsweg (Kiesbelag, Schotterrasen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	4,200	2,500	4,200	4,200
Aufbaustärke (mm)	100,000	50,000	100,000	100,000
kf-Wert (mm/h)	180,000	10,000	180,000	180,000

Rödersheim-Gronau: Pfälzer Garten (0346)

☼ RRB (Regenbecken ohne Dauerstau)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	1,000	0,000	1,000	1,000
g	0,000	0,000	1,000	0,000
v	0,000	0,000	1,000	0,000

☼ Schlaggraben (Retentionsbodenfilter)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,163	0,000	1,000	0,800
g	0,057	0,000	1,000	0,000
v	0,780	0,000	1,000	0,200

Fläche (Vegetation: Stadtgrün in lockerer Bebauung)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
vegetationslos	0,000	0,000	100,000	0,000
Grünland	30,000	0,000	100,000	30,000
Acker	30,000	0,000	100,000	30,000
Laubwald	30,000	0,000	100,000	30,000
Nadelwald	10,000	0,000	100,000	10,000
fL	1,000	0,700	1,300	1,000
fW	1,000	1,000	1,300	1,000
Boden	4,000	1,000	5,000	1,000
Gefälle	1,000	1,000	4,000	1,000
Grundwasserflurabstand	2,000	1,000	4,000	1,000