„Bebauungsplan Kindertagesstätte“ 66501 Kleinbundenbach

Ortsgemeinde Kleinbundenbach,
Verbandsgemeinde Zweibrücken-Land

Wasserhaushaltsbilanz
-Tektur-



AUFTRAGGEBER

Ortsgemeinde Kleinbundenbach über
Verbandsgemeindeverwaltung Zweibrücken-Land
Landauer Straße 18-20
66482 Zweibrücken

BEARBEITUNG

WSW & Partner GmbH
Planungsbüro für Umwelt | Städtebau | Architektur
Hertelsbrunnenring 20
67657 Kaiserslautern
Telefon: 0631 34230
E-Mail: kontakt@wsw-partner.de
Homepage: www.wsw-partner.de

PROJEKTNUMMER (intern)

1093|AG|SLS

PROJEKTSTAND

August 2026

Die Verfasserin

Kaiserslautern, 07.08.2026

Selina Schaum

Selina Schaum, M.Sc.

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einführung 5
1.1 Anlass der Tektur 5
1.2 Grundsatz 5
2 Zugrundeliegende Entwässerungstechnische Voruntersuchung (Zusammenfassung) ... 6
3 Wasserbilanz 8
3.1 Unbebauter Ur-Zustand – Referenzzustand 8
3.2 Variantenbetrachtung 10
3.2.1 Variante A – Basisszenario 10
3.2.2 Variante B – zzgl. wasserdurchlässige Beläge 10
3.2.3 Variante C bzw. C.2 – zzgl. Baumstandorte 11
4 Ergebnisdarstellung und -interpretation der Wasserhaushaltsbilanz 11
5 Literatur- und Datengrundlagen 13
6 Anhang 13

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Referenzwerte unbebauter Zustand, prozentuale Verteilung (links), Berechnungspolygon (mitte) und Landnutzungsverteilung Referenzwerte (rechts) [NatUrWB, 2026] 9
Abbildung 2: Wasserhaushalt im Referenzgebiet [NatUrWB, 2026] 9
Abbildung 3: Zusammenfassung und Vergleich der Wasserbilanzen [DWA Wasserbilanz-Expert (WABILA), 2026] 11

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Änderungen zur ursprünglichen WHB 5
Tabelle 2: Flächenansätze zur Dimensionierung der Regenrückhaltemulde 7

1 EINFÜHRUNG

Im Rahmen der Einführung werden die Hintergründe und Grundlagen zur vorliegenden Wasserhaushaltsbilanz erläutert.

1.1 Anlass der Tektur

Die Wasserhaushaltsbilanz wird in Ergänzung zur entwässerungstechnischen Voruntersuchung erstellt und baut auf dieser auf. Anlass der Tektur der entwässerungstechnischen Voruntersuchung zum Bebauungsplan „Kindergarten Kleinbundenbach“ sind der vorgesehene Verzicht auf eine Dachbegrünung sowie die zwischenzeitlich angepasste Grundflächenzahl (GRZ) des Bebauungsplans. Um eine mit dem aktuellen Planungsstand des Bebauungsplans konsistente entwässerungstechnische Voruntersuchung vorlegen zu können, ist der Bearbeitungsstand der ETVU von Mai 2026 entsprechend fortzuschreiben. In diesem Zusammenhang ist die Wasserhaushaltsbilanz an die geänderte Planung anzupassen. Darauf aufbauend sind für den Bebauungsplan geeignete Optimierungsmaßnahmen zu entwickeln, die unter Berücksichtigung der neuen städtebaulichen und entwässerungstechnischen Rahmenbedingungen umsetzbar sind und zugleich eine möglichst weitgehende Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt gewährleisten.

Nachfolgend sind die konkret geänderten Aspekte mit Kapitelzuordnung aufgeführt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Änderungen zur ursprünglichen WHB

Kapitel	Änderungen	Grund der Änderung
2	Anpassung an die geänderte ETVU	Gründach aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich
3	Anpassung der Varianten durch Änderung der ETVU	Gründach aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich, Anpassung der Planung und des Bebauungsplanes
4	Anpassung der Varianten durch Änderung der ETVU	Gründach aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich, Anpassung der Planung und des Bebauungsplanes

1.2 Grundsatz

Zur Umsetzung einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Ressource Wasser, wie sie im europäischen Recht sowie im Bundes- und Landesrecht verankert ist, ist eine ganzheitliche Betrachtung des Wasserdargebots erforderlich.

Die Aufteilung der Wassermenge in Verdunstung, Versickerung (Grundwasserneubildung) und abflusswirksame Teilströme ermöglicht einen Vergleich von bestehenden Verhältnissen mit der Neuplanung hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den lokalen Wasserhaushalt.

Der Wasserhaushalt im beplanten Zustand soll dem Referenzzustand möglichst angenähert werden.

Dies entspricht der fachlichen Zielrichtung des Merkblatts „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“ unter Teil 1 „Anwendungsbereich“.

Die Teilströme werden flächenspezifisch und näherungsweise ermittelt. Die Flächeneinteilung stützt sich auf den aktuellen Stand des Bebauungsplanes (Entwurf) für das Plangebiet und wurde durch Erfahrungswerte und Expertenwissen in der erforderlichen Detaillierungstiefe ergänzt. Erfasst werden die vorhandenen und geplanten Flächen einschließlich ihrer wasserhaushaltlichen Eigenschaften und Wirkungen. Somit kann dargelegt werden, welche Festsetzungen im Bebauungsplan vorzunehmen sind, um die Auswirkungen auf den lokalen Wasserhaushalt zu minimieren und eine möglichst weitgehende Annäherung an den Referenzzustand zu erreichen.

Die Wasserhaushaltsbilanz gliedert sich im Folgenden in den unbebauten ursprünglichen Referenzzustand und in den bebauten Planzustand mit drei Varianten.

Anmerkung: Einordnungs- und Berechnungsgrößen sowie zugrunde liegende Berechnungsformeln des Bilanzierungstools (Wasserbilanz Expert – WABILA) basieren auf dem DWA-Regelwerk DWA-A 102 zur Bewirtschaftung von Regenwetterabflüssen und entsprechen dem aktuellen Stand der Technik.

2 ZUGRUNDELIEGENDE ENTWÄSSERUNGSTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG (ZUSAMMENFASSUNG)

Gegenstand der zugrunde liegenden entwässerungstechnischen Voruntersuchung ist die Überplanung bislang überwiegend landwirtschaftlich genutzter Flächen für die Planung eines Kindergartengebäudes inklusive Außenanlage und Zuwegung. Das auf den neu befestigten und versiegelten Flächen der Baufläche anfallende Niederschlagswasser wird gesammelt und einer Regenrückhaltemulde mit gedrosselter Ableitung in den Mischwasserkanal zugeführt. Die bestehende Straßenverkehrsfläche behält ihre vorhandene Entwässerung, ggf. ergänzt um zusätzliche Straßeneinläufe. Die Rückhaltemulde ist auf T = 30 a bemessen und besitzt einen Drosselabfluss von 1 l/s im Mittel (2 l/s maximal). Das erforderliche Volumen beträgt 44,7 m^3. Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt 44,7 m³. Dementsprechend ist bis zur vorgesehenen Wasserspiegelhöhe ein Rückhaltevolumen von rund 50 m³ herzustellen bzw. vorzuhalten. Zusätzlich ist ein Freibord von 20 bis 70 cm vorzusehen.

Tabelle 2 zeigt die der ETVU zugrunde liegende Flächenaufteilung sowie die angesetzten Abflussbeiwerte [WSW & Partner GmbH, 2026]. Rein empfehlende Maßnahmen besitzen keinen zwingenden Umsetzungscharakter und können daher nicht verlässlich als abflussmindernde Ansätze in die Volumenberechnung eingestellt werden.

Tabelle 2: Flächenansätze zur Dimensionierung der Regenrückhaltemulde (siehe ETVU, 2026)

Fläche	Fläche A_E [m^2]	Mittlerer Abflussbeiwert C_M der versiegelten Teilflächen	Materialinformation	Fläche A_C [m^2]
Fläche des Geltungsbereiches	3.262 m^2			
Baufläche gesamt	2.700 m^2			
GRZ I: 0,30 (Baufenster) (Dachfläche Gebäude)	810	0,9	Ziegel, Abdichtungsbahnen etc.	729
GRZ II: 0,20 (Überschreitung) (Terrassen/Zuwegungen)	540	0,25	Verbundsteine mit Sickerfugen etc.	135
Gesamt GRZ I und II	1.350 m^2			
Öffentliche Straßenverkehrsfläche gesamt	562	0,9	Asphalt	Bestands-entwässerung
Sohle der Rückhaltemulde	125	1,0	Wasserfläche	125
Böschung der Rückhaltemulde	300	0,10	Begrüntes Gelände	30
Gesamtfläche für die Bemessung des Muldenvolumens	**1.775**	0,57	Flächengewichtete Werte	**1.012**

Im Rahmen der Wasserhaushaltsbilanz wird geprüft, inwieweit durch Entsiegelungsmaßnahmen und weitere wassersensible Gestaltungsmaßnahmen eine Annäherung der Wasserbilanz an den Referenzzustand erreicht werden kann.

3 WASSERBILANZ

Im Rahmen der Wasserbilanz wird der unbebaute und der bebaute Zustand verglichen. Dabei werden mehrere Varianten für den bebauten Zustand untersucht, um die ausgeglichenste Variante darzulegen. Als fachlicher Orientierungswert wird eine möglichst geringe Abweichung, insbesondere im Bereich von etwa 5 bis 10 Prozentpunkten nach DWA 102-4, herangezogen.

Als Referenzzustand wird ein modellierter, unbebauter bzw. naturnaher Zustand herangezogen. Dieser dient als fachlicher Vergleichszustand für die Bewertung der durch die Planung hervorgerufenen Veränderungen des Wasserhaushalts.

Folgende Szenarien werden betrachtet:

- Urzustand (Referenzzustand unbebaut)
- Variante A (keine Maßnahmen, außer Regenrückhaltemulde)
- Variante B (Wasserdurchlässige Beläge)
- Variante C bzw. C.2 (zzgl. Baumstandorte)

3.1 Unbebauter Ur-Zustand – Referenzzustand

Der ursprüngliche Zustand beschreibt den unbeplanten Zustand, von dem aus Veränderungen gemessen werden. Er gilt als Referenzzustand und bildet das Wasserdargebot in den drei Teilstromgrößen ETa, R und GWN in der berechneten Höhe ab.
Nach DWA-M 102-4 sind als Referenzgrößen für den unbebauten Zustand vorzugsweise das WaSiG-Verfahren (Bilanzierungsgrößenermittlungstool NatUrWB der Universität Freiburg) anzuwenden. Dieses bestimmt die Referenzwerte aus den gleichen Hydrotopen und demselben Landschaftstyp wie das zu betrachtende Gebiet. Das Plangebiet kann genau abgegrenzt werden und es ist somit keine Abschätzung nach groben Kachelwerten nötig. Aufgrund dieser Vorteile und der Empfehlung des Merkblattes zu diesem Verfahren wird das WaSiG-Verfahren genutzt.
Als Grundlagendaten werden die meteorologischen Daten, die Geländeeigenschaften sowie die Informationen über die befestigten Flächen benötigt [DWA, 2024].

In Abbildung 1 ist das abgegrenzte Gebiet und die ermittelten Referenzwerte als prozentuale Anteile dargestellt. Im Programm wird das Plangebiet abgegrenzt und nach Naturraumeinheiten und Bodengesellschaften mit ähnlichen Parametern gesucht, um den unbebauten Zustand der nicht urbanen Landnutzung abzubilden. Die NatUrWB-Referenzwerte zeigen die Wasserbilanz, die ohne Eingriffe vorherrschen würde.

Das Tortendiagramm stellt die Anteile für Niederschlagsverdunstung (55 %), Abfluss (20 %) und Grundwasserneubildung (25 %) für den naturnahen Referenzzustand des Gebietes dar. Diese Werte sollten demnach angestrebt werden, um wieder einen naturnahen Zustand für dieses Gebiet zu erreichen.

Als Niederschlagswert für das Gebiet liegen 915 mm/a vor.

Wichtig anzumerken ist, dass es sich bei den Werten um Modellergebnisse handelt und somit systembedingt Abweichungen durch notwendige Vereinfachungen und Modellannahmen auftreten können.



Abbildung 1: Referenzwerte unbebauter Zustand, prozentuale Verteilung (links), Berechnungspolygon (mitte) und Landnutzungsverteilung Referenzwerte (rechts) [NatUrWB, 2026]

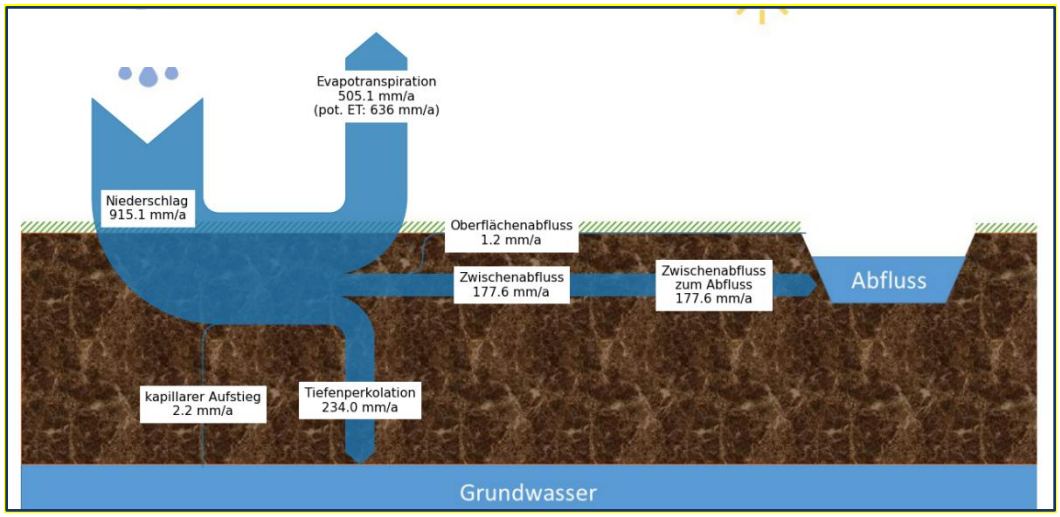


Abbildung 2: Wasserhaushalt im Referenzgebiet [NatUrWB, 2026]

Aus Abbildung 2 lässt sich eine jährliche Niederschlagshöhe von 915 mm/a ableiten. Im Programm NatUrWB wird bei der Ermittlung der Wasserbilanz neben dem Niederschlag auch der kapillare Aufstieg als Zufluss berücksichtigt. Im DWA-Programm Wasser-Expert kann als Zufluss hingegen ausschließlich der Niederschlag angesetzt werden. Die Aufteilungskomponenten sind dort als absolute Größen einzugeben.

Um die in Abbildung 1 dargestellte prozentuale Aufteilung der Wasserbilanz eintragen zu können, ist eine Umrechnung der Ausgangswerte mithilfe eines Korrekturfaktors erforderlich. Dieser ergibt sich wie folgt:

P / (P + kapillarer Aufstieg) = Faktor

915 / (915+2,2) = 0,997

Mittlere jährliche korrigierte Niederschlagshöhe P_{korr} = **915 mm/a**

(Mittlere jährliche potenzielle Verdunstungshöhe ET_p = 636 mm/a)

Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe ET_a = 505,1 *0,997 = **504 mm/a**

Mittlere jährliche Abflusshöhe R =178,8 *0,997 = **178 mm/a**

Mittlere jährliche Grundwasserneubildung GWN = 234 *0,997 = **233 mm/a**

Der prozentuale Anteil der Teilwasserströme am Gesamtwasserdargebot stellt sich wie folgt dar (siehe auch Abbildung 2):

Verdunstung ET_a = 504 mm/a : 915 mm/a = **0,55 = v**

Abfluss R = 178 mm/a : 915 mm/a = **0,20 = a**

Grundwasserneubildung GWN = 233 mm/a : 915 mm/a = **0,25 = g**

Das entwässerungstechnisch relevante Gebiet umfasst eine Größe von **2.700 m²**. Die bestehende öffentliche Straßenverkehrsfläche von 562 m² bleibt hinsichtlich ihrer Entwässerung unverändert (nur Änderung des Oberflächenbelages, kein Anschluss an Rückhaltemulde) und wird daher nicht in die Wasserhaushaltsbilanz des durch die Planung veränderten Bereichs einbezogen. Das bilanzierungsrelevante Gebiet umfasst somit 2.700 m². Die den Planraum betreffenden jährlichen Teilstrommengen liegen in folgenden Größenordnungen vor:

Verdunstung (504 mm/a : 1000) * 2.700 m² = 1.360 m³/a

Abfluss (178 mm/a : 1000) * 2.700 m² = 480 m³/a

Grundwasserneubildung (233 mm/a : 1000) * 2.700 m² = 629 m³/a

Gesamt (915 mm/a : 1000) * 2.700 m²= 2.470 m³/a

Die ermittelten Werte werden in die Wasserbilanz als Grundlage für die Variantenbetrachtungen herangezogen (siehe Anhang).

3.2 Variantenbetrachtung

Die Flächen werden aufbauend auf Variante A im Folgenden schrittweise mit wasserbilanzverbessernden Maßnahmen versehen.

- Variante A (keine Maßnahmen, außer Regenrückhaltemulde)
- Variante B (Wasserdurchlässige Beläge)
- Variante C (zzgl. Baumstandorte)

3.2.1 Variante A – Basisszenario

Da eine konkrete Ausführungsplanung derzeit noch nicht vorliegt, werden die maßgeblichen Flächenansätze in einem vereinfachten und pauschalierten Detaillierungsgrad berücksichtigt.

Für Variante A wird die nach der festgesetzten GRZ I maximal zulässige Grundfläche baulicher Anlagen vollständig als geneigte Dachfläche angesetzt. Die Zuwegung wird als Asphalt bzw. Betonfläche angesetzt. Bei der Grünfläche werden Standardwerte verwendet, um aufzuzeigen, welche Auswirkungen entstehen, wenn keine Bäume und Sträucher angepflanzt werden.

3.2.2 Variante B – zzgl. wasserdurchlässige Beläge

Für Variante B werden für die Zuwegungen und Terrassen wasserdurchlässige Beläge angesetzt. Diese sollen als wasserwirtschaftliche Optimierungsmaßnahme für den Verzicht auf ein Gründach verbindlich festgesetzt werden.

3.2.3 Variante C bzw. C.2 – zzgl. Baumstandorte

Variante C basiert auf Variante B und setzt einen erhöhten Anteil an Laubbäumen und Sträuchern an, um die positiven Auswirkungen auf den Wasserhaushalt darzustellen.

Bei Variante C.2 wird die konkrete Planung berücksichtigt, um darzustellen, welche Auswirkungen sich hieraus auf den Wasserhaushalt ergeben.

4 ERGEBNISDARSTELLUNG UND -INTERPRETATION DER WASSERHAUSHALTSBILANZ

Nachfolgend werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt und eingeordnet (siehe Abbildung 3).

Abweichungen vom unbebauten Zustand

Variante	Δa (-)	Δg (-)	Δv (-)
Variante A	+0,328	-0,138	-0,188
Variante B	+0,176	-0,016	-0,158
Variante C	+0,118	+0,012	-0,128
Variante C.2	+0,093	+0,007	-0,098

Abweichung vom unbebauten Zustand

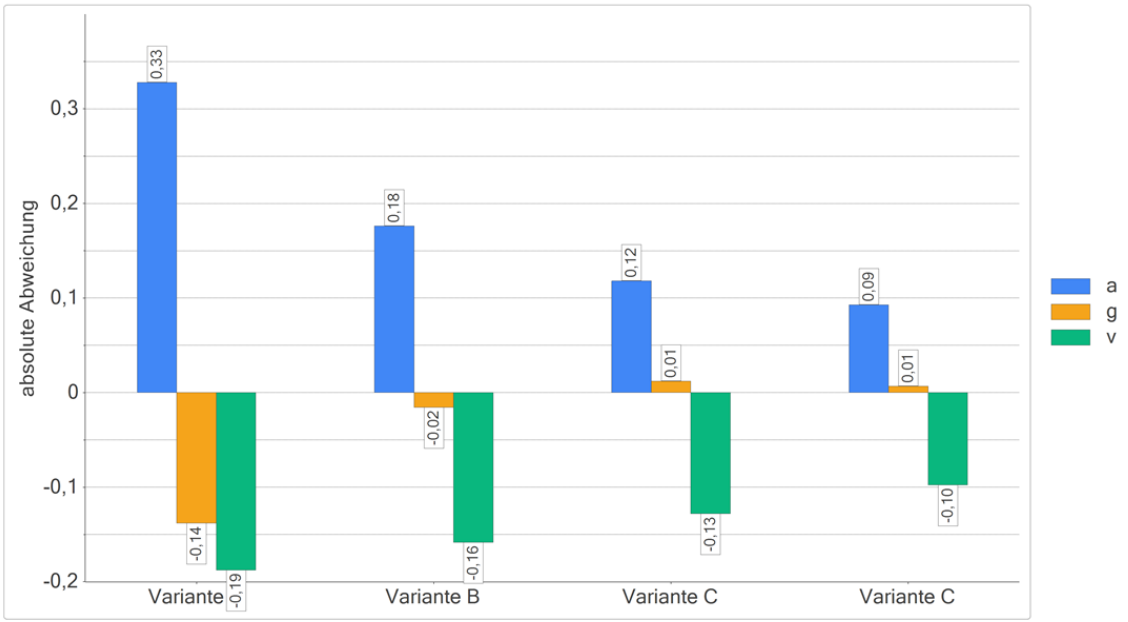


Abbildung 3: Zusammenfassung und Vergleich der Wasserbilanzen [DWA Wasserbilanz-Expert (WABILA), 2026]

In **Variante A** zeigt sich, dass ohne die Berücksichtigung wasserbewusster Oberflächengestaltungen oder zusätzlicher verdunstungswirksamer Vegetationsstrukturen, insbesondere Baumstandorte, deutliche Abweichungen gegenüber dem natürlichen Referenzzustand auftreten. Die Abweichungen der einzelnen Wasserhaushaltskomponenten liegen dabei deutlich oberhalb des angestrebten Zielwertes von maximal 10 Prozentpunkten. Da die Ausbildung eines Gründaches insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen nicht vorgesehen ist, wurden alternative Optimierungsmaßnahmen untersucht, mit denen die Veränderungen des natürlichen Wasserhaushalts möglichst weitgehend begrenzt werden können.

In **Variante B** werden daher die Zuwegungen und Terrassenflächen mit wasserdurchlässigen Oberflächenbelägen angesetzt. Durch die erhöhte Versickerungsfähigkeit dieser Flächen kann insbesondere der Direktabfluss gegenüber Variante A deutlich reduziert werden. Gleichzeitig erhöht sich der Anteil der Grundwasserneubildung. Auch die Abweichung hinsichtlich der Verdunstungsleistung wird verringert. Trotz dieser Optimierung verbleiben bei den maßgeblichen Wasserhaushaltskomponenten jedoch weiterhin Abweichungen von mehr als 10 Prozentpunkten gegenüber dem Referenzzustand.

In **Variante C** werden ergänzend verdunstungswirksame Vegetationsstrukturen in Form von Laubbäumen und Strauchpflanzungen innerhalb der Grünflächen im Umfeld des Kindergartens berücksichtigt. Da die tatsächliche Vegetationsentwicklung und die konkrete Flächeninanspruchnahme durch Baumkronen und Gehölzstrukturen im Rahmen der Wasserhaushaltsbilanz lediglich pauschal bzw. anteilig abgebildet werden können, handelt es sich hierbei um eine rechnerische Annäherung. Die tatsächlich umsetzbare Anzahl und Anordnung der Gehölze ist zugleich von den funktionalen Anforderungen an die Außen- und Spielflächen abhängig. Ziel des Bebauungsplans sollte daher sein, eine möglichst hohe Zahl geeigneter Baumstandorte verbindlich zu sichern. Dabei sind insbesondere Laubbäume mit einer hohen Verdunstungs- und Retentionsleistung zu bevorzugen.

Durch die Kombination aus wasserdurchlässigen Oberflächenbelägen und zusätzlichen Gehölzstrukturen kann der Direktabfluss gegenüber den vorherigen Varianten nochmals deutlich reduziert und die Verdunstungsleistung erhöht werden, wobei die Grundwasserneubildung den Referenzwert teilweise geringfügig überschreitet.

Variante C.2 bildet demgegenüber den bereits vorliegenden architektonischen Vorentwurf ab. Dieser sieht eine Gebäudegrundfläche von lediglich ca. 595 m² sowie rund 135 m² für Terrassen und Zuwegungen vor. Unter Zugrundelegung dieser gegenüber dem vorsorglich angesetzten Bilanzierungsfall geringeren Flächeninanspruchnahme können die Anforderungen an die Wasserhaushaltsbilanz für sämtliche Wasserhaushaltskomponenten eingehalten werden. Dies gilt auch bei einer gegenüber Variante C reduzierten Anzahl an Baumstandorten.

Aus der Variantenuntersuchung ergeben sich insbesondere folgende Optimierungsmaßnahmen:

- Verwendung **wasserdurchlässiger Beläge**, speziell mit sehr günstigem Abflussbeiwert (0,25)
- Sicherung einer **möglichst hohen Anzahl an Baumstandorten** sowie ausreichend großer, zusammenhängender und vegetationsfähiger Grünflächen

Durch die Kombination dieser Maßnahmen kann die Wasserhaushaltsbilanz des Plangebiets deutlich an einen naturnahen Referenzzustand angenähert werden. Die Variantenberechnungen besitzen hinsichtlich der konkreten Flächenansätze zunächst konzeptionellen Charakter. Die hieraus abgeleiteten wasserwirtschaftlichen Optimierungsmaßnahmen, insbesondere die Verwendung wasserdurchlässiger Beläge sowie die Sicherung geeigneter Baumstandorte und vegetationsfähiger Freiflächen, sollten jedoch verbindlich im Bebauungsplan berücksichtigt werden. Unter dieser Voraussetzung schafft der Bebauungsplan die planungsrechtlichen Rahmenbedingungen, um die Auswirkungen der geplanten Bebauung auf den natürlichen Wasserhaushalt auf ein fachlich vertretbares Maß zu begrenzen. Dies wird bereits in den Entwürfen zum Bebauungsplan aufgenommen.

5 LITERATUR- UND DATENGRUNDLAGEN

DWA & BWK (2022): 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. Hennef, Lüneburg.

DWA & BWK (2024): 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. **Zusatzdatei Anwendungsbeispiele**, Hennef, Lüneburg.

WSW & Partner GmbH (2026): Entwässerungstechnische Voruntersuchung (ETVU) zum Bebauungsplan „Kindergarten Kleinbundenbach“.

6 ANHANG

Im Anhang ist der vollständige Ergebnisbericht des für die Berechnungen verwendeten Bilanzierungstools WABILA aus der DWA-Software ‚Wasserbilanz-Expert‘ beigefügt.

Projektname

1. Grunddaten

Projekt

Name:	Projektname

Gebietsdaten

Bruttobauland:	2700,0 m²
kf-Wert:	3,60 mm/h
Niederschlag:	915,0 mm/a
pot. Verdunstung:	636,0 mm/a

Standortdaten

Boden:	schluffiger Lehm nFK hoch
Gefälle:	0 - 2 %
Grundwasserflurabstand:	> 3 m

Unbebauter Zustand (Referenz)

Abfluss:	178,0 mm/a (a = 0,195)
Grundwasserneubildung:	231,0 mm/a (g = 0,252)
Verdunstung:	504,0 mm/a (v = 0,551)
Entnahme:	0,0 mm/a (e = 0,002)

2. Ergebnisse der Wasserbilanzberechnung

Variante	RD (mm/a)	GWN (mm/a)	ETa (mm/a)	E (mm/a)	a (-)	g (-)	v (-)	e (-)
Referenz	178,0	231,0	504,0	0,0	0,195	0,252	0,551	0,002
Variante A	478,1	104,6	332,3	0,0	0,522	0,114	0,363	0,000
Variante B	339,3	216,6	359,1	0,0	0,371	0,237	0,392	0,000
Variante C	286,1	242,0	386,9	0,0	0,313	0,264	0,423	0,000
Variante C.2	263,0	237,3	414,8	0,0	0,287	0,259	0,453	0,000

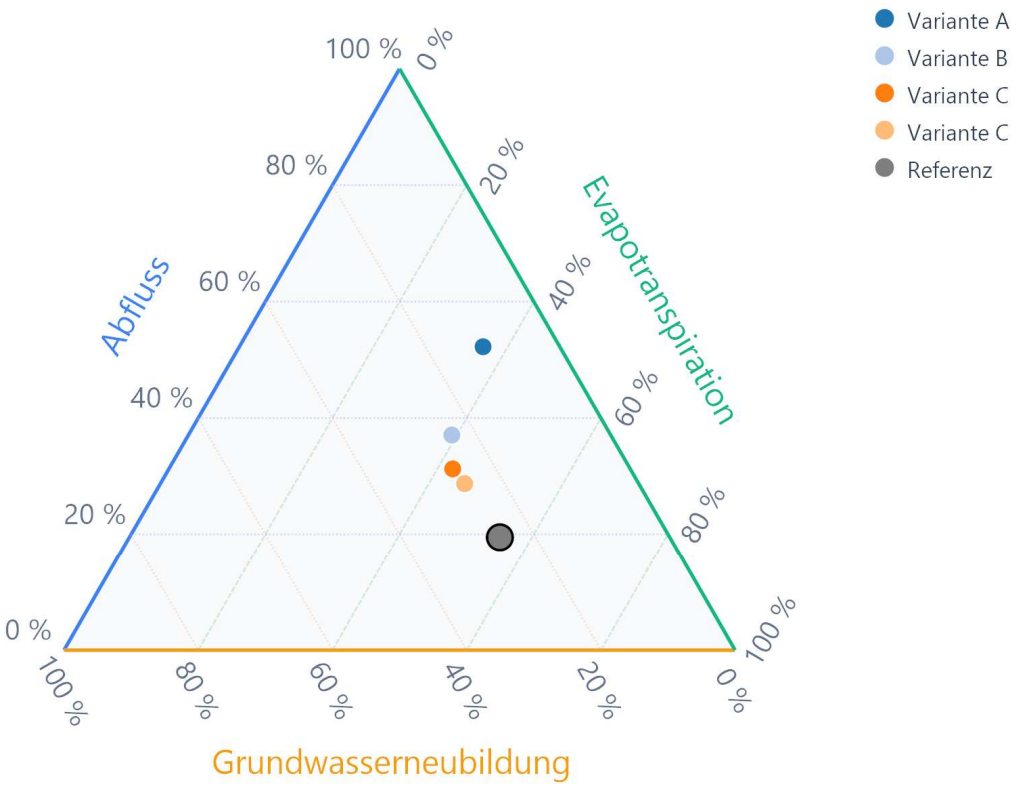
Volumen je Variante

Variante	Fläche (m^2)	RD (m^3/a)	GWN (m^3/a)	ETa (m^3/a)	E (m^3/a)
Referenz	2700,0	480,6	623,7	1360,8	0,0
Variante A	2700,0	1290,8	282,5	897,2	0,0
Variante B	2700,0	916,1	584,9	969,5	0,0
Variante C	2700,0	772,4	653,4	1044,7	0,0
Variante C.2	2700,0	710,0	640,6	1119,9	0,0

Abweichungen vom unbebauten Zustand

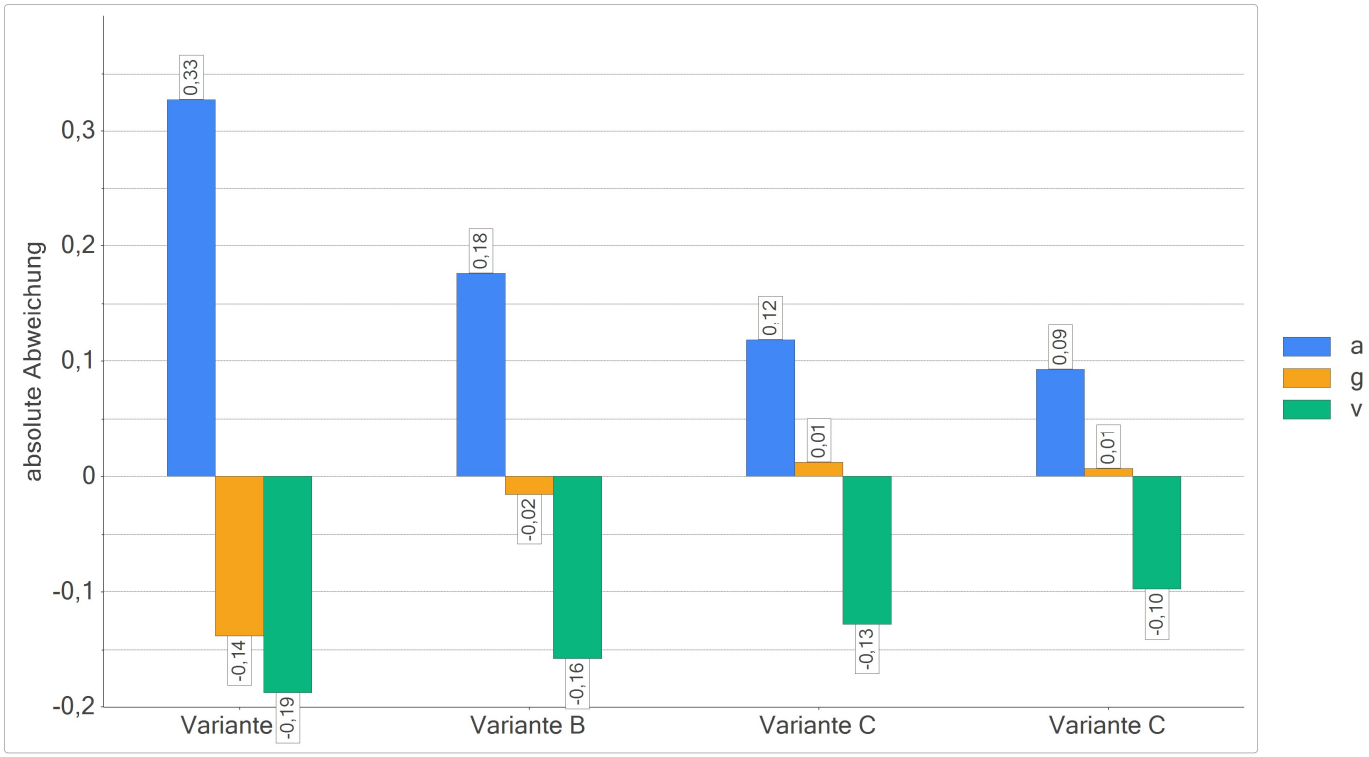
Variante	Δa (-)	Δg (-)	Δv (-)
Variante A	+0,328	-0,138	-0,188
Variante B	+0,176	-0,016	-0,158
Variante C	+0,118	+0,012	-0,128
Variante C.2	+0,093	+0,007	-0,098

3. Wasserbilanzdreieck

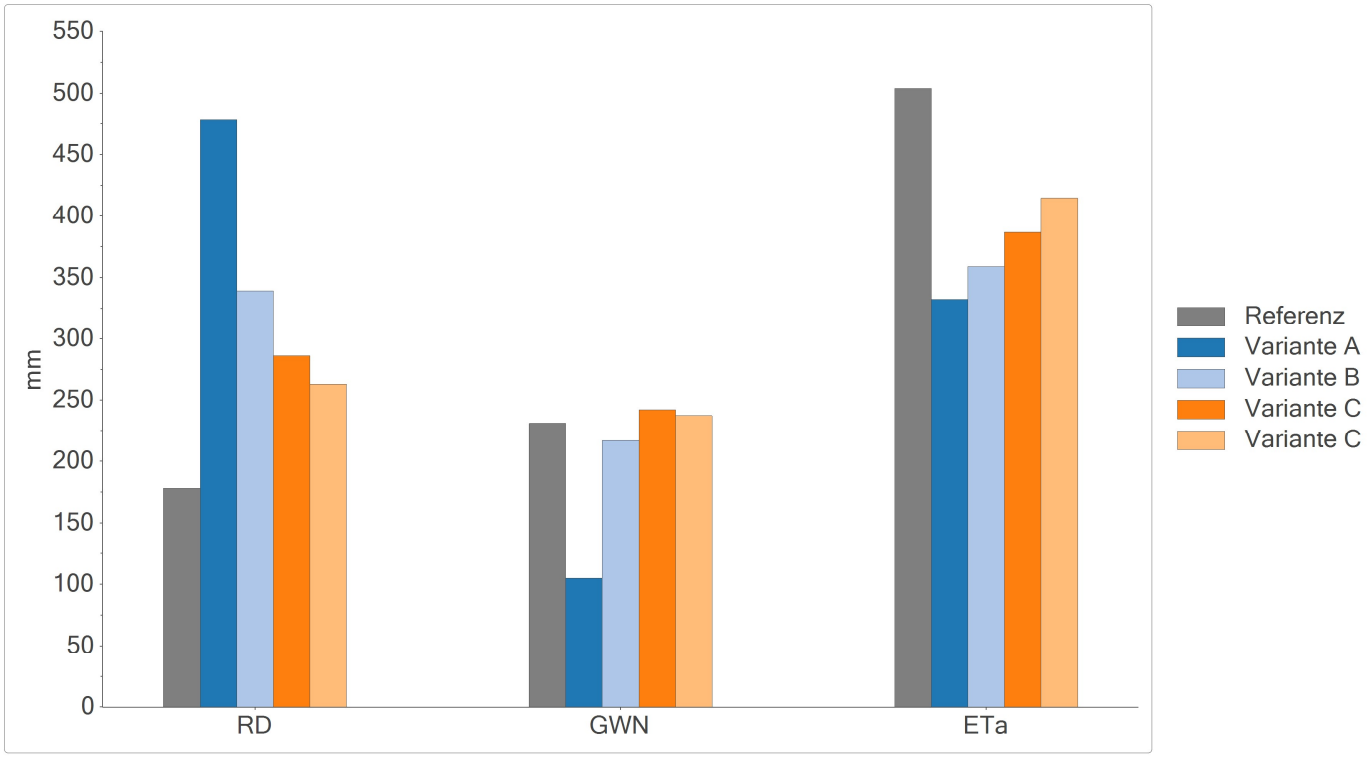


4. Grafische Auswertung

Abweichung vom unbebauten Zustand



Wasserbilanz-Vergleich



5. Elementliste je Variante

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

#	Name	Typ	Fläche (m²)	Entwässert in	a (-)	g (-)	v (-)	e (-)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Entn. (m³)
1	Dachfläche (GRZ I)	Flachdach (Kies)	810,0	RWB	0,785	0,000	0,215	0,000	581,8	0,0	159,4	0,0
2	Zuwegungen/terrasse…	Asphalt, fugenloser Bet…	540,0	RWB	0,761	0,000	0,239	0,000	376,1	0,0	118,0	0,0
3	Grünfläche	Garten, Grünflächen	925,0	Ableitung	0,195	0,252	0,553	0,000	165,0	213,3	468,0	0,0
4	RWB	Regenbecken ohne Da…	125,0	Ableitung	1,000	0,000	0,000	0,000	1072,2	0,0	0,0	0,0
5	Böschung	Garten, Grünflächen	300,0	Ableitung	0,195	0,252	0,553	0,000	53,5	69,2	151,8	0,0
	Σ Bebaut		2700,0		0,522	0,114	0,363	0,000	1290,8	282,5	897,2	0,0

Projektname

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

#	Name	Typ	Fläche (m²)	Entwässert in	a (-)	g (-)	v (-)	e (-)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Entn. (m³)
1	Dachfläche (GRZ I)	Flachdach (Kies)	810,0	RWB	0,785	0,000	0,215	0,000	581,8	0,0	159,4	0,0
2	Zuwegungen/terrasse...	teildurchlässige Beläge ...	540,0	RWB	0,003	0,612	0,385	0,000	1,4	302,4	190,2	0,0
3	Grünfläche	Garten, Grünflächen	925,0	Ableitung	0,195	0,252	0,553	0,000	165,0	213,3	468,0	0,0
4	RWB	Regenbecken ohne Da...	125,0	Ableitung	1,000	0,000	0,000	0,000	697,6	0,0	0,0	0,0
5	Böschung	Garten, Grünflächen	300,0	Ableitung	0,195	0,252	0,553	0,000	53,5	69,2	151,8	0,0
	Σ Bebaut		2700,0		0,371	0,237	0,392	0,000	916,1	584,9	969,5	0,0

Projektname

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

#	Name	Typ	Fläche (m²)	Entwässert in	a (-)	g (-)	v (-)	e (-)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Entn. (m³)
1	Dachfläche (GRZ I)	Flachdach (Kies)	810,0	RWB	0,785	0,000	0,215	0,000	581,8	0,0	159,4	0,0
2	Zuwegungen/Terrass…	teildurchlässige Beläge …	540,0	RWB	0,003	0,612	0,385	0,000	1,4	302,4	190,2	0,0
3	Grünfläche	Vegetation: Sport- und…	925,0	Ableitung	0,056	0,382	0,562	0,000	47,4	323,5	475,5	0,0
4	RWB	Regenbecken ohne Da…	125,0	Ableitung	1,000	0,000	0,000	0,000	697,6	0,0	0,0	0,0
5	Böschung	Garten, Grünflächen	300,0	Ableitung	0,100	0,100	0,800	0,000	27,5	27,5	219,6	0,0
	Σ Bebaut		2700,0		0,313	0,264	0,423	0,000	772,4	653,4	1044,7	0,0

Projektname

Variante: Variante C.2 | Volumenfehler: 0,0 % | verbleibende Gebietsfläche: 0,0 m²

#	Name	Typ	Fläche (m²)	Entwässert in	a (-)	g (-)	v (-)	e (-)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Entn. (m³)
1	Dachfläche (GRZ I)	Flachdach (Dachpappe,...	595,0	RWB	0,847	0,000	0,153	0,000	461,4	0,0	83,0	0,0
2	Zuwegungen/terrasse...	teildurchlässige Beläge ...	135,0	RWB	0,003	0,612	0,385	0,000	0,4	75,6	47,6	0,0
3	Grünfläche	Vegetation: Sport- und...	1545,0	Ableitung	0,075	0,380	0,544	0,000	106,4	537,5	769,7	0,0
4	RWB	Regenbecken ohne Da...	125,0	Ableitung	1,000	0,000	0,000	0,000	576,1	0,0	0,0	0,0
5	Böschung	Garten, Grünflächen	300,0	Ableitung	0,100	0,100	0,800	0,000	27,5	27,5	219,6	0,0
	Σ Bebaut		2700,0		0,287	0,259	0,453	0,000	710,0	640,6	1119,9	0,0

6. Parameterübersicht je Element

Variante: Variante A

Dachfläche (GRZ I) (Flachdach (Kies))

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

Zuwegungen/terrassen (GRZ II) (Asphalt, fugenloser Beton)

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

Grünfläche (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,195	0,000	1,000	0,195
g	0,252	0,000	1,000	0,252
v	0,551	0,000	1,000	0,551

⊙ RWB (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

Böschung (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,195	0,000	1,000	0,195
g	0,252	0,000	1,000	0,252
v	0,551	0,000	1,000	0,551

Projektname

Variante: Variante B

Dachfläche (GRZ I) (Flachdach (Kies))

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

Zuwegungen/terrassen (GRZ II) (teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	3,500	2,500	4,200	3,500
Aufbaustärke (mm)	100,000	50,000	100,000	100,000
kf-Wert (mm/h)	180,000	10,000	180,000	180,000

Grünfläche (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,195	0,000	1,000	0,195
g	0,252	0,000	1,000	0,252
v	0,551	0,000	1,000	0,551

⊙ RWB (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

Böschung (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,195	0,000	1,000	0,195
g	0,252	0,000	1,000	0,252
v	0,551	0,000	1,000	0,551

Variante: Variante C

Dachfläche (GRZ I) (Flachdach (Kies))

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

Zuwegungen/Terrassen (GRZ II) (teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	3,500	2,500	4,200	3,500
Aufbaustärke (mm)	100,000	50,000	100,000	100,000
kf-Wert (mm/h)	180,000	10,000	180,000	180,000

Grünfläche (Vegetation: Sport- und Freizeitanlagen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
vegetationslos	0,000	0,000	100,000	0,000
Grünland	40,000	0,000	100,000	70,000
Acker	20,000	0,000	100,000	15,000
Laubwald	40,000	0,000	100,000	15,000
Nadelwald	0,000	0,000	100,000	0,000
fL	1,000	0,700	1,300	1,000
fW	1,000	1,000	1,300	1,000
Boden	3,000	1,000	5,000	1,000
Gefälle	1,000	1,000	4,000	1,000
Grundwasserflurabstand	4,000	1,000	4,000	1,000

⚙ RWB (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

Böschung (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,100	0,000	1,000	0,195
g	0,100	0,000	1,000	0,252
v	0,800	0,000	1,000	0,551

Projektname

Variante: Variante C.2

Dachfläche (GRZ I) (Flachdach (Dachpappe, Faserzement))

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

Zuwegungen/terrassen (GRZ II) (teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine))

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
Speicher (mm)	3,500	2,500	4,200	3,500
Aufbaustärke (mm)	100,000	50,000	100,000	100,000
kf-Wert (mm/h)	180,000	10,000	180,000	180,000

Grünfläche (Vegetation: Sport- und Freizeitanlagen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
vegetationslos	0,000	0,000	100,000	0,000
Grünland	60,000	0,000	100,000	70,000
Acker	20,000	0,000	100,000	15,000
Laubwald	20,000	0,000	100,000	15,000
Nadelwald	0,000	0,000	100,000	0,000
fL	1,000	0,700	1,300	1,000
fW	1,000	1,000	1,300	1,000
Boden	3,000	1,000	5,000	1,000
Gefälle	1,000	1,000	4,000	1,000
Grundwasserflurabstand	4,000	1,000	4,000	1,000

⚙ RWB (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

Böschung (Garten, Grünflächen)

Parameter	Wert	Min	Max	Empfohlen
a	0,100	0,000	1,000	0,195
g	0,100	0,000	1,000	0,252
v	0,800	0,000	1,000	0,551