



**Stadtteil Einsiedlerhof
Bebauungsplan „IKEA“**

Bebauungsplan der Innenentwicklung gemäß § 13 a BauGB

**Fassung zum Satzungsbeschluss nach § 10 Abs. 1 BauGB
und § 88 Abs. 1 LBauO**

Stand: September 2013

**IKEA Verwaltungs-GmbH
Am Wandersmann 2 - 4
65719 Hofheim-Wallau**

**IKEA
Einrichtungshaus
Kaiserslautern**

**Fachbeitrag
zum Bebauungsplanentwurf:
Regenwasserbewirtschaftung**

icon Ing.-Büro H. Webler
Marktplatz 11
55130 Mainz-Laubenheim

Mainz, 07.06.2013 – 656/13 - we/mw

Planverfasser:

icon Ing.-Büro H. Webler
Marktplatz 11
55130 Mainz-Laubenheim
Tel. 06131/98799-0, Fax –11
www.webler-icon.de

Maßnahmenträger:

IKEA Verwaltungs-GmbH
Am Wandersmann 2-4
65719 Hofheim-Wallau

INHALTSVERZEICHNIS

1. AUFGABENSTELLUNG UND ZUSAMMENFASSUNG6

2. HYDROLOGISCHE DATEN UND BODENDATEN8

3. BESTEHENDES ENTWÄSSERUNGSSYSTEM8

4. NEUES ENTWÄSSERUNGSSYSTEM9

4.1. Allgemeines 9

4.2. Versickerungsbecken nach Arbeitsblatt A 138 des ATV-DVWK 10

4.3. Auftriebssicherheit des Mischwasserkanals DN 2.000 12

4.4. Ausgleichsforderungen der Stadtentwässerung Kaiserslautern 14

**5. PLANUNGSVORGABEN FÜR DEN ERLAUBNISANTRAG FÜR DIE
VERSICKERUNG14**

6. NOTÜBERLAUF IN DEN HOHNECKER BACH.....15

7. VORFLUTERBEDINGUNGEN, EINLEITEERLAUBNIS16

8. LITERATURVERZEICHNIS17

9. ANHANG: BERECHNUNGSBLÄTTER HYDRAULIK18

VERZEICHNIS DER FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN

A	l	Jahr
A _E	ha	Einzugsgebietsfläche
A _S	ha	Versickerungsfläche
A _u	ha	undurchlässige Fläche
b	m	Breite
D	min	Regendauer
f _A	l	Abminderungsfaktor
f _Z	l	Zuschlagsfaktor
G _W	m ü. NHN	Grundwasserstand
h _s	m	Abstand zwischen Anlagensohle und Grundwasseroberfläche
k _f	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone
l	m	Länge
MHGW	m ü. NHN	mittlerer höchster Grundwasserstand
n	1/a	Häufigkeit
q	l/(s*ha)	Abflusspende
Q _{Dr}	m ³ /s	Drosselabfluss
q _{Dr}	m ³ /s	Drosselabflusspende
Q _s	m ³ /s	Versickerungsrate
r _{D(n)}	l/(s*ha)	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n
T	a	Wiederkehrzeit
V	m ³	Speichervolumen
ψ _m	l	mittlerer Abflussbeiwert

1. AUFGABENSTELLUNG UND ZUSAMMENFASSUNG

Die IKEA-Verwaltungs GmbH plant die Errichtung eines IKEA-Einrichtungshauses in Kaiserslautern. Es soll auf Flächen errichtet werden, die zuvor von OPEL Kaiserslautern genutzt wurden. Auf den Flächen sind ein Verwaltungsgebäude und ein Parkplatz mit den Zufahrtsstraßen sowie Ver- und Entsorgungsleitungen vorhanden.

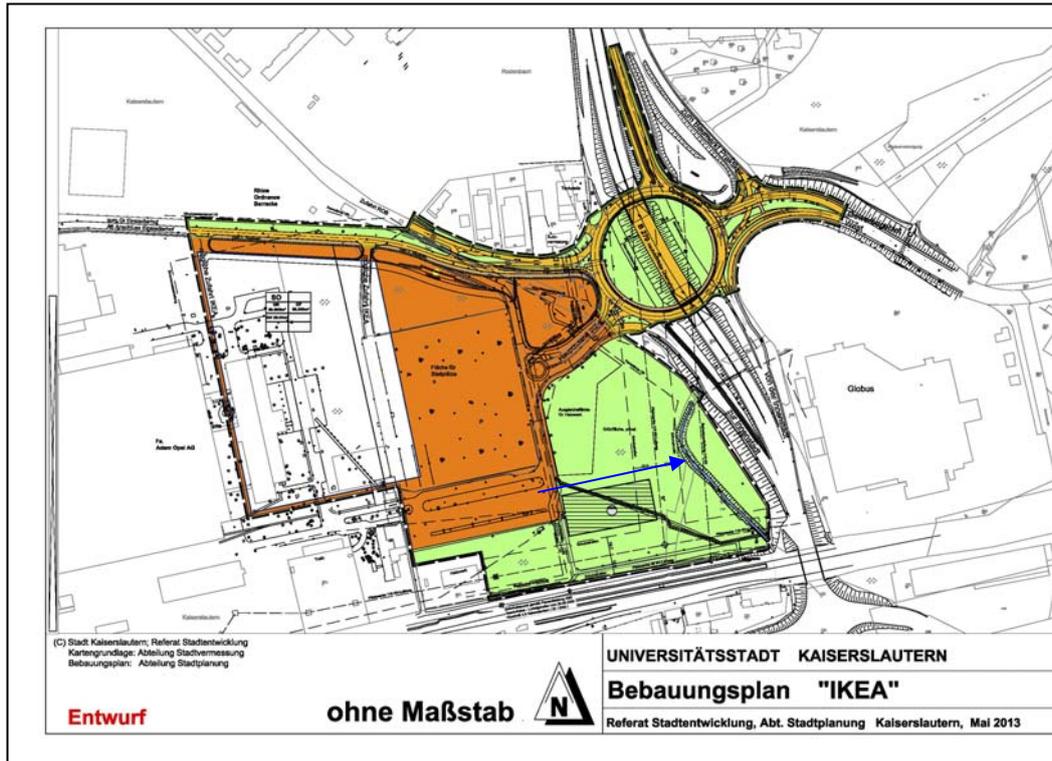


Abbildung 1 B-Plan mit SO-Fläche und Lage des Notüberlaufs aus der Rückhaltung (blauer Pfeil)

icon Ing.-Büro H. Webler, Mainz, erstellte im Vorfeld dieses Fachbeitrages am 17.12.2012 ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept in Varianten zur Klärung der erforderlichen Investitionen und der Gebührensituation:

Variante 1:

Dezentrale Regenrückhaltung und Versickerung des gesamten Niederschlagswassers vom IKEA-Markt und den Verkehrsflächen (Parkplatz neu und Straßen). Ableitung eines Basisabflusses sowie von Extremniederschlägen zum Honecker Bach.

Variante 2:

Zentrale Regenrückhaltung und Versickerung, sonst wie Variante 1.

Variante 3:

Regenrückhaltung und Versickerung des Niederschlagswassers nur vom IKEA-Markt und Teilen der internen Verkehrsflächen. Einleitung des Niederschlagswassers von dem

bestehenden Parkplatz und den Zufahrten in die Entwässerungsanlagen der Stadtentwässerung Kaiserslautern unter Berücksichtigung des damit zusammenhängenden Gebührenaufkommens.

Es wurde nachgewiesen, dass sowohl die zentrale wie auch die dezentrale Regenrückhaltung kombiniert mit Versickerung wasserwirtschaftlich funktionieren. Die Investitionskosten für die Varianten 1 und 2 lagen in vergleichbarer Höhe, während Variante 3 zunächst niedrigere Investitionen erfordert, mittel-/langfristig jedoch teurer wird, da für die Einleitung in die Entwässerungsanlagen der Stadt Gebühren zu entrichten sind.

Darauf hin wurde icon mit der Erstellung des Fachbeitrages für den Bebauungsplan beauftragt. Der Bericht liegt hiermit vor; er ist kurz gefasst und konzentriert sich auf die Wiedergabe der aktualisierten hydraulischen Berechnungen und der technischen Vorgaben für die Folgeplanungen.

Vorgesehen ist die Regenrückhaltung und Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers vom IKEA-Markt und von allen internen Verkehrsflächen (SO-Flächen) in zentralen oder dezentralen Versickerungsbecken. Die letztendliche Entscheidung hierüber wird in der Objektplanung (Erlaubnis Antrag) getroffen, je nach verfügbaren Grünflächen. Die Flächen sind im Bestand bereichsweise als Altablagerung gekennzeichnet – dies stellt jedoch kein Problem im Zusammenhang mit der Versickerung dar, da die Versickerungssohle tiefer liegt als die Basis der Altablagerungen.

Bemessungskriterien für die Dimensionierung der Regenrückhaltung / Versickerung sind:

- Anzusetzender Regen: 10-jährlicher Niederschlag aus der KOSTRA-Tabelle.
- Drosselspende: 10 l/s,ha zuzüglich der Versickerungsspende für die Dimensionierung der Rückhalteanlagen und die Einleitung in den Vorfluter.
- Notüberläufe: Sind in den Hohnecker Bach zu führen unter Berücksichtigung der freien Kapazität des Straßendurchlasses von 800 l/s.

Als Ergebnis der Hydraulischen Berechnungen der Rückhalte-/Versickerungsanlagen in Kombination mit dem Wunsch nach einer nennenswerten Beaufschlagung des Gewässersystems „Hohnecker Bach – Hammerbach“ und abweichend von der Standardforderung nach einem Rückhaltevolumen von 500 m³/ha werden die Regenrückhalte-/Versickerungsbecken wie folgt ausgelegt:

Max. Au	= 6,70 ha
Ausbauvolumen	= 2.600 m ³
Beckenfläche	= 3.300 m ²
Basisabfluss 10-jährlich	= 67,00 l/s (zuzüglich Versickerungsrate)
Basisabfluss 100-jährlich	= 401,70 l/s (incl. Notüberlauf)

Der nachfolgende Entwässerungs-Fachbeitrag enthält Informationen bzw. Nachweise zu den folgenden Themenkomplexen:

- Bestehendes Entwässerungssystem
- Dimensionierung der Rückhalte-/Versickerungsanlagen
- Auftriebssicherheit des Mischwasserkanals DN 2.000
- Notüberlauf in den Hohnecker Bach

2. HYDROLOGISCHE DATEN UND BODENDATEN

Grundlage für die hydraulische Dimensionierung der Anlagen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung sind die Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000 für Kaiserslautern [3].

Der für die Versickerung maßgebliche max. Grundwasserstand ist, laut Mitteilung der unteren Wasserbehörde vom 11.02.2012, ab einer Tiefe von 2,0 m unter GOK anzusetzen. Die Sohle des Versickerungsbeckens wird daher auf 1,0 m unter GOK gelegt.

Die Ableitung des potenziell natürlichen Abflusses aus dem Entwässerungsgebiet von 10 l/s,ha zum Hohnecker Bach ist möglich und wurde bei der Berechnung berücksichtigt.

Die SGD Süd, Reg. WAB Kaiserslautern gibt die Bemessungsjährlichkeit in Abhängigkeit des Risikofaktors für Versickerungsanlagen mit 5-jährlich und für Rückhalteanlagen 10-jährlich bei diesem Projekt vor.

Das Büro Peschla + Rochmes, Kaiserslautern, hat Bodenerkundungen und eine Gefährdungsabschätzung durchgeführt [3]. Demnach reichen die Auffüllungen, in denen leichte Kontaminationen gefunden wurden, nur bis ca. 1,00 bis 1,20 m unter Geländeoberkante. Das Aushubplanum des Versickerungsbeckens wird auf 1,30 unter GOK gelegt. Die Versickerungsfähigkeit des darunter anstehenden Untergrundes ist mit $1,0 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt worden.

3. BESTEHENDES ENTWÄSSERUNGSSYSTEM

Die Entwässerung der Fläche erfolgte bisher im Mischsystem mit Ableitung der anfallenden Schmutz- und Regenwassermengen in ein Regenrückhaltebecken der Stadtentwässerung Kaiserslautern und nachfolgend zur Zentral-Kläranlage Kaiserslautern. Das bestehende Regenrückhaltebecken liegt in den Grünflächen östlich der SO-Flächen.

4. NEUES ENTWÄSSERUNGSSYSTEM

4.1. Allgemeines

Durch die Stadt Kaiserslautern wurden in Abstimmung mit IKEA und dem Büro Jestaedt + Partner planerische Vorgaben zur Flächenaufteilung im B-Plan-Gebiet festgelegt und an icon übergeben:

Gesamtumfang SO-Fläche:	9,30 ha,
zu 80 % bebaubar:	7,44 ha (mit $\psi = 0,90$),
zu 20 % Grünflächen:	1,86 ha (hier Versickerung möglich)
bereits versiegelt (OPEL):	4,98 ha,
Neuversiegelung:	2,46 ha.

Auf Grundlage dessen wurde der Fachbeitrag zur Konzeption der RW-Bewirtschaftung erstellt. Die Einleitung von Niederschlagswassermengen, die keiner Versickerung oder Verwertung zugeführt werden können, erfolgt in das Gewässersystem III. Ordnung „Hohenecker Bach – Hammerbach“.

Die Bewirtschaftung der Niederschlagswassermengen erfolgt im Regelfall im Hinblick auf einen Ausgleich der durch die Versiegelung des Plangebietes verursachten Abflussverschärfung nach den Grundsätzen der Stadtentwässerung Kaiserslautern und der SGD Süd. Forderung der Unteren und der Oberen Wasserbehörden sind: „Ist eine vollständige Versickerung der anfallenden Niederschlagsmengen nicht möglich, wird zum wasserwirtschaftlichem Ausgleich die Schaffung von Rückhaltevolumen in einer Größe von $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ (= 50 l/m^2) abflusswirksamer Fläche mit einem Mindestaufenthalt von 48 h und der Drosselung auf die Größe des natürlichen Gebietsabflusses im Bemessungsfall angesetzt ($10 - 20 \text{ l/s,ha}$).“

Da die vollständige Versickerung im Versickerungsbecken möglich wäre und da in dem Gewässersystem „Hohenecker Bach – Hammerbach“ die ständige Einleitung höherer Regenwassermengen gewünscht ist (das ehemalige natürliche Einzugsgebiet ist zum großen Teil vom Gewässer abgeschnitten), weicht die Auslegung des Versickerungsbeckens von diesen Grundsätzen ab, was in den Folgekapiteln begründet wird.

Die vorhandenen Altablagerungen sind nach den vorhandenen Unterlagen unkritisch – in den Bereichen, in denen eine Versickerung in Frage kommt, reichen sie bis in max. ca. $1,00 - 1,20 \text{ m}$ Tiefe. Die Altablagerungen werden in den Versickerungsbereichen baubedingt vollständig abgetragen, da das Becken konstruktionsbedingt ca. $1,30 \text{ m}$ tief gründet (siehe nachfolgende Definitionsskizze Abb. 1).

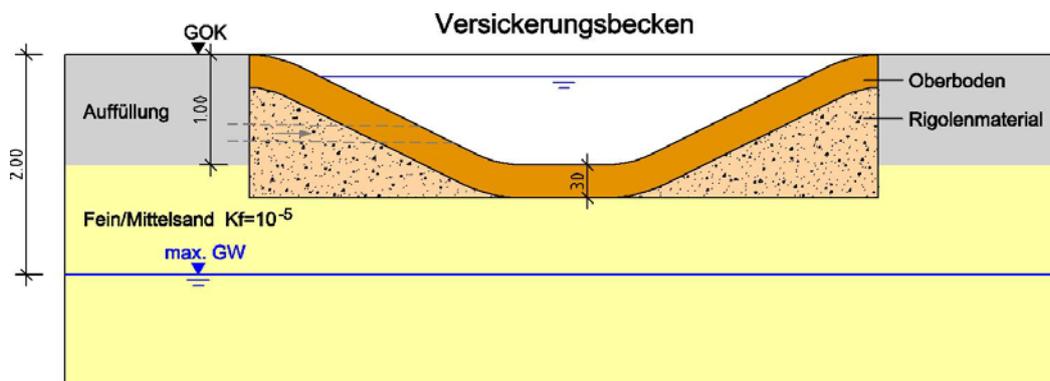


Abbildung 2 Definitionsskizze für das Versickerungsbecken

4.2. Versickerungsbecken nach Arbeitsblatt A 138 des ATV-DVWK

Die Ableitung des Niederschlagswassers von den SO-Flächen des IKEA-Marktes mit den zugehörigen Verkehrsflächen erfolgt nicht mehr in die städtische MW-Kanalisation. Sie erfolgt entsprechend des im Kap. 1 erwähnten Variantenvergleichs in neu zu errichtende Rückhalte-/Versickerungsbecken auf dem IKEA-Gelände.

Die Fläche, auf dem das IKEA Einrichtungshaus entstehen soll, setzt sich aus Dachflächen, Verkehrsflächen sowie PKW-Parkplätzen mit häufigem Fahrzeugwechsel zusammen. Es handelt sich um die in der Abb. 2 dargestellte SO-Fläche. Somit ist nach Arbeitsblatt 138 eine Beckenversickerung zulässig, wenn an geeigneter Stelle eingetragene Stoffe entfernt werden können. Hierfür wird ein Absetzschacht vorgeschaltet.

Für die hydraulische Bemessung des Versickerungsbeckens ist der Rechenwert für die angeschlossene befestigte Fläche A_u zu ermitteln. Die SO-Fläche kann zu 80 % bebaut werden. Diese Flächen sind an die Entwässerungsanlagen angeschlossen, der Abflussbeiwert beträgt 0,90.

Tabelle 1 Flächenaufteilung:

Flächennutzung	Flächengröße [m ²]	ψ	A_u [m ²]
SO	92.993,01 x 0,80 = 74.394,41 = 7,44 ha	0,90	66.954,97 = 6,70 ha

Die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes ist nach Auskunft des Büros Peschla + Rochmes mit einem kf-Wert von $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ ermittelt worden.

Das Versickerungsbecken wird für eine Häufigkeit $n = 0,1$ (1/a), also 10-jährlich dimensioniert. Für die schrittweise Berechnung sind die Regenspenden nach KOSTRA verwendet worden. Die Tabellenwerte werden um den Faktor 1,15 erhöht (KOSTRA-

Vorgabe bei Verwendung der Daten für die Planung). Das Volumen und die Abmessungen des Versickerungsbeckens werden nach DWA-A 138 ermittelt. Das erforderliche Volumen ergibt sich zu:

$$V = (A_u \cdot 10^{-3} \cdot r_{D(n)} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \text{ [m}^3\text{]}$$

V = Speichervolumen [m³]

A_u = undurchlässige Fläche [m²]

r_{D(n)} = maßgebende Regenspende in l/s,ha nach KOSTRA

D = Dauer des Bemessungsregens (5 min. bis 72 h)

Q_s = Versickerungsrate = A_s * k_{f,u} in m²/s

k_{f,u} = Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone in m/s

f_z = Zuschlagsfaktor gem. DWA – A 117 (gewählt mit 1,1)

Für die Ermittlung des Speichervolumens wurde die Gleichung für verschiedene Dauerstufen angewendet, bis sich ein maximaler Wert für das Speichervolumen ergibt.

Das Speichervolumen wurde für Q_{ab} = 10 l/s,ha sowie für Q_{ab} = 20 l/s,ha ermittelt.

Die Berechnungsblätter sind im Anhang (Kap. 9, Anlagen 1 - 4 dieses Berichtes) abgeheftet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2 Zusammenstellung der Ergebnisse:

	q_{Dr} = 10 l/s,ha	q_{Dr} = 20 l/s,ha
Maßgebende Regendauer (D)	90 min	60 min
Maßgebende Regenspende (r _{D(n)})	67,8 l/s,ha	95,1 l/s,ha
Speichervolumen (V)	2.600 m ³	2.300 m ³
Beckengröße	3.300 m ²	2.900 m ²
Basisabfluss	75,7 l/s	142,6 l/s
Rechnerische Entleerungszeit	9,5 h	4,48 h

Die kurze Entleerungszeit liegt an dem hohen Ansatz für den Basisabfluss = Zugeständnis an den Wasserbedarf des Gewässersystems „Hohnecker Bach – Hammerbach“.

Bei der Anlage des zentralen Beckens auf der Fläche des ehemaligen LKW-Parkplatzes ist der Hauptentwässerungskanal des OPEL-Werks DN 2000 zu beachten.

4.3. Auftriebssicherheit des Mischwasserkanals DN 2.000

a). Erläuterungen

Bei der Anlage eines Rückhalte-/Versickerungsbeckens im Bereich der heutigen LKW-Warteflächen wird ein voluminöser Mischwasserkanal DN 2.000 des OPEL-Werkes tangiert. Da bei einer Versickerung in unmittelbarer Nähe der Grundwasserstand bis Geländeoberkante ansteigen könnte, ist ein entsprechender Auftriebsnachweis zu führen.

Als Auftrieb bezeichnet man eine Kraft, die eine Flüssigkeit oder ein Gas auf einen Körper ausübt. Der Auftrieb eines Körpers gleich der Gewichtskraft des durch den Körper verdrängten Stoffes. Im vorliegenden Anwendungsfall steht der Auftriebskraft des verdrängten Wasservolumens das Gewicht des Rohres und der Rohrüberdeckung entgegen.

Die Auftriebssicherheit wird durch das Verhältnis von Gewichtskraft des Rohres und der Rohrüberdeckung zur Auftriebskraft ermittelt, wobei diese immer größer als die Auftriebskraft sein muss. Die erforderliche Auftriebssicherheit η_{erf} wird in der Regel mit einem Wert $\geq 1,1$ erreicht.

Die erforderliche Überdeckungshöhe wird ermittelt für den Zustand, in dem die Auftriebskraft multipliziert mit dem Sicherheitsfaktor 1,1 gleich der Summe der Gewichtskraft aus Rohreigengewicht und Gewicht des überlagernden Bodens ist, d.h. der Rohrstrang gerade vor Auftrieb sicher ist.

Dabei wird von folgenden Grundlagen ausgegangen:

- Die Wichte des überlagernden Bodens im Grundwasser (unter Auftrieb) beträgt $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$.
- Die Wichte des Grundwassers beträgt $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$.
- Das vom Rohr im Baugrund eingenommene Volumen wird über den Außendurchmesser des Rohres ermittelt.
- Das Eigengewicht der Rohre wurde Informationen eines Rohrherstellers entnommen und ist ebenfalls auf 1 m Rohr bezogen.
- Der Rohrstrang ist vollständig leer, d.h. es wird keine Ballastierung durch Teil- oder Vollfüllung angesetzt.
- Die erforderliche Auftriebssicherheit beträgt $\eta_{\text{erf}} = 1,1$.

b). Ermittlung der minimal erforderlichen Überdeckung

Rohrquerschnitt: DN 2.000, 2,40 x 0,20 m
Rohrmaterial: Stahlbeton

Rohrgewicht: $3.456 \text{ kg/m} = 34,56 \text{ kN/m}$

Fläche: $A = 2,40^2 \times \pi / 4 = 4,52 \text{ m}^2$

Wichte für Wasser: $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$

Auftriebskraft: $F_A = 4,52 \times 10 = 45,2 \text{ kN/m}$

erf. Auftriebssicherheit: $\eta_{\text{erf.}} \geq 1,1$

erforderliche Auflast: $G_{\text{erf.}} = 45,2 \times 1,1 = 49,76 \text{ kN/m}$

Rohreigenlast: $GR = 34,56 \text{ kN/m}$

Wichte Boden unter Auftrieb: $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$

erf. Überdeckung: $h_{\text{erf.}} = (49,76 - 34,56) / (2,40 \times 9,0) = 0,70 \text{ m}$

Kanalsole unter Gelände: $4,03 \text{ m}$ (Angabe OPEL am 06.06.2013)

Vorh. Überdeckung: $h_{\text{vorh.}} = 4,03 - 2,20 = 1,83 \text{ m}$

Die Auftriebssicherheit ist mit einer Überdeckung von 0,70 m gegeben. Vorhandene Überdeckung = 1,83 m.

c). Ermittlung der vorhanden Auftriebssicherheit

Bodenauflast: $GB = 1,83 \times 2,40 \times 9,0 = 39,53 \text{ kN/m}$

Gewichtskraft: $G_{\text{vorh.}} = GR + GB = 34,56 + 39,53 = 74,09 \text{ kN/m}$

vorh. Auftriebssicherheit: $\eta_{\text{vorh.}} = G_{\text{vorh.}} / F_A = 74,09 / 45,2 = 1,64 > \eta_{\text{erf.}} = 1,1$

Der Mischwasserkanal DN 2.000 aus dem OPEL-Werk ist demnach selbst bei einem Anstieg des Grundwassers bis auf Geländeoberkante auftriebssicher.

4.4. Ausgleichsforderungen der Stadtentwässerung Kaiserslautern

Zurzeit sind im Bestand rd. 4,98 ha der Fläche versiegelt. Die Neubauf Flächen betragen rund 9,3 ha mit einem Bebauungsanteil von 80 %. Die gesamt bebaubare Fläche beträgt demnach künftig maximal rd. 7,44 ha, die versiegelte Fläche $A_u = 6,70$ ha. Die zusätzliche Versiegelung durch die IKEA-Ansiedlung beträgt daher in der SO-Fläche maximal 2,46 ha im Endausbau.

Bei Neuversiegelungen besteht die Forderung der Stadtentwässerung nach einem Ausgleichsvolumen von $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ versiegelter Fläche (siehe Kap. 4.1). Mit dieser Forderung ergäbe sich ein Ausgleichsvolumen von:

$$6,70 \text{ ha} \times 500 \text{ m}^3/\text{ha} = 3.350 \text{ m}^3$$

Die geplante Neuversiegelung beträgt jedoch nur rd. 2,46 ha (Kap. 4.1). Die Ausgleichsforderung an IKEA würde auf dieser Basis noch lauten:

$$2,46 \times 500 \text{ m}^3/\text{ha} = 1.230 \text{ m}^3$$

Bei einer Umkehrung der Dimensionierung (Q_{ab} aus dem Volumen 3.350 m^3 und einer Entleerungszeit von 48 h ermitteln) ergäbe sich ein Basisabfluss von rund 20 l/s , der weit unter den potenziell natürlichen Abflüssen von 134 bzw. 67 l/s (für 20 bzw. 10 l/s,ha) läge. Die Versickerungsrate wäre noch abzuziehen, so dass noch rund 11 l/s das Gewässer erreichen würden, und das nur beim 10-jährlichen Bemessungsregen.

Würde man hingegen ein Becken bauen mit dem Volumen 3.350 m^3 und einem Basisabfluss von 10 oder 20 l/s, ha , so würde sich das Becken nie füllen. Die besondere Situation erfordert daher hier ein Abweichen von der Standardforderung nach $500 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Die SGD Süd, Regionalstelle WAB Kaiserslautern und die Stadtentwässerung Kaiserslautern folgen dieser Argumentation (siehe Ergebnisprotokoll Nr. 03 der Besprechung am 03.05.2013), Planungsvorgaben daraus siehe Kap. 5.

5. PLANUNGSVORGABEN FÜR DEN ERLAUBNISANTRAG FÜR DIE VERSICKERUNG

Als Ergebnis der Hydraulischen Berechnungen der Rückhalte-/Versickerungsanlagen in Kombination mit dem Wunsch nach einer nennenswerten Beaufschlagung des Gewässersystems „Hohnecker Bach – Hammerbach“ und abweichend von der Standardforderung nach einem Rückhaltevolumen von $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ werden die Regenrückhalte-/Versickerungsbecken wie folgt ausgelegt:

Max. Au	= 6,70 ha
Bemessungsjährlichkeit	= 10-jährlich, n = 0,1
Basisabfluss	= 10 l/s,ha (zuzüglich Versickerungsrate)
Ausbauvolumen	= 2.600 m ³
Beckenfläche	= 3.300 m ²

Die Regenrückhalte-/Versickerungsbecken werden eingegrünt, so dass sie von Fußgängern nicht erreicht werden können. Die Fußwege sollen in die Pläne eingetragen werden.

Die Regenrückhalte-/Versickerungsbecken werden in der Fläche moduliert und gestaltet. Daher ist etwas mehr Grundfläche als bei einer rechteckigen Lösung erforderlich.

6. NOTÜBERLAUF IN DEN HOHNECKER BACH

Die Ablaufleitung der Rückhalte-/Versickerungsanlagen wird auf Höhe des heutigen LKW-Warteplatzes südlich des Parkplatzes in der geplanten SO-Fläche nach Westen zum Hohnecker Bach geführt. Die Trasse verläuft zwischen der naturschutzrechtlich geschützten Fläche und dem städtischen unterirdischen Regenrückhaltebecken durch Grünflächen (siehe blauer Pfeil in Abb. 1).

Die Leistungsfähigkeit der bestehenden Bachverrohrung ist zwingend zu berücksichtigen. Die vorhandene Vorflutleitung (Straßendurchlass SB / DN 1500; 10,12 ‰) wird lt. Angaben der Stadtentwässerung Kaiserslautern mit 3.500 bis 4.000 l/s beaufschlagt. Die Kapazität beträgt 4.800 l/s.

Die Reserve von ca. 800 l/s kann für Extremabflüsse aus dem Planungsbereich in Anspruch genommen werden – wobei Abflüsse aus Extremniederschlägen sich aufgrund der flachen Topografie zunächst auf dem Grüngelände verteilen würden.

Proberechnungen mit den 50- und 100-jährlichen Niederschlägen nach KOSTRA unter Ausnutzung des Rückhalte-/Versickerungsbeckens von 2.600 m³ zur Ermittlung des Basisabflusses (Summe aus Drosselabgabe und Abfluss über den Notüberlauf) ergeben folgende Beaufschlagung des Straßendurchlasses (siehe Anhang, Kap. 9, Anlagen 5 - 8):

50-jährlich:	301,30 l/s
100-jährlich:	401,70 l/s

Damit ist noch genügend Reserve für ggf. andere Zuflüsse gegeben.

Die Sohle der Versickerungsbecken südlich des IKEA-Parkplatzes liegt etwa 1,0 m unter GOK bei ca. 242,45 m+NN. Die Sohle des Straßendurchlasses des Hohnecker Bach/Hammerbach liegt auf einer Höhe von ca. 241,32 m+NN. Damit ergibt sich eine

Sohlhöhendifferenz von 1,13 m. Der sohlgleiche Anschluss aus dem Versickerungsbecken an den Gewässerdurchlass ist demnach möglich.

7. VORFLUTERBEDINGUNGEN, EINLEITEERLAUBNIS

Der Vorfluter „Hohnecker Bach“ tangiert das Baugrundstück. Das natürliche Einzugsgebiet des Hohnecker Baches ist in der Vergangenheit verbaut worden – die Zugabe eines Basisabflusses an Regenwasser ist ausdrücklich erwünscht.

Für die Einleitung von Niederschlagswasser in ein Gewässer III: Ordnung (Hohnecker Bach, Hammerbach) im Rahmen der Entwässerungskonzeption ist eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß §§ 8, 9, 10, 13 und 15 WHG i.V. mit § 26 LWG erforderlich.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Planungsdaten zum B-Plan, Jestaedt + Partner, Mainz.
- [2] Geotechnisches Gutachten vom August 2012 und Gefährdungsabschätzung vom 08.02.2013. Büro Peschla + Rochmes, Kaiserslautern
- [3] KOSTRA-DWD 2000
Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000
Niederschlagshöhen und -spenden für Kaiserslautern
Zeitspanne : Januar – Dezember; Rasterfeld : Spalte: 16 Zeile: 75
- [4] DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
- [5] Ergebnisprotokolle (Ifd. Nr. 1, 2 und 3) zu Behördenabstimmungen bzgl. der Wasserwirtschaft vom 27.11. und 07.12.2012 sowie am 03.05.2013.
icon Ing.-Büro H. Webler, Mainz
- [6] Niederschlagswasser-Bewirtschaftungskonzept – Varianten vom 17.12.2012.
icon Ing.-Büro H. Webler, Mainz
- [7] Kommentare der Stadtentwässerung Kaiserslautern vom 12.12.2012 und der Unteren Wasserbehörde vom 10.01.2013 zur Wasserwirtschaft.

Bericht erstellt:

Mainz, 07.06.2013

Heinrich Webler Marco Wendel
icon Ing.-Büro H. Webler, Mainz

9. ANHANG: BERECHNUNGSBLÄTTER HYDRAULIK

Excel Ausdrücke der Hydraulischen Berechnungen

Auftraggeber: IKEA Verwaltungs-GmbH
Projekt: IKEA Kaiserslautern
Betr.: Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 1 KOSTRA DWD 2000

Regenspenden $r_{D(n)}$ für die Dauern D und die Häufigkeiten $n = 1/a$, $n = 0,2/a$, $n = 0,1/a$

[min]	$r_{D(1)}$ in l/(s x ha)	$r_{D(0,2)}$ in l/(s x ha)	$r_{D(0,1)}$ in l/(s x ha)
5	185,7	336,9	402,0
10	145,4	245,5	288,6
15	119,4	198,1	231,9
20	101,4	167,6	196,2
30	77,8	129,9	152,3
45	57,7	98,6	116,2
60	45,8	80,3	95,1
90	33,5	57,5	67,8
120	26,8	45,3	53,3
180	19,6	32,5	38,0
240	15,7	25,7	29,9
360	11,5	18,4	21,4
540	8,4	13,2	15,3
720	6,7	10,4	12,0
1080	4,7	7,5	8,7
1440	3,8	6,1	7,1
2880	2,6	3,7	4,2
4320	1,7	2,6	3,0

Auftraggeber: IKEA Verwaltungs-GmbH
Projekt: IKEA Kaiserslautern
Betr.: Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 2 Flächenbilanz

Flächen-Nr.	Art der Befestigung / Flächentyp	Flächen-größe	mittlerer Abflussbeiwert Cm	undurchlässige Fläche Au
[-]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]
Angeschlossene Flächen				
SO-Fläche: 92.993,01 m ² zu 80 % bebaubar = 74.394,41 m ²	Möbeleinrichtungshaus mit internen Parkplätzen, Wegen und Fahrstraßen	74.394,41	0,90	66.954,97
				0,00
				0,00
Gesamtsumme:		74394,41		66954,97

Flächen-Nr.	Art der Befestigung / Flächentyp	Flächen-größe	mittlerer Abflussbeiwert Cm	undurchlässige Fläche Au
[-]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]
Grünflächen - keine Entwässerung				
Gesamtsumme:		74.394		66.954,97

Auftraggeber: IKEA Verwaltungs-GmbH
Projekt: IKEA Kaiserslautern
Betr.: Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 3 Dimensionierung Versickerungsbecken

Bemessung des Beckenspeichervolumens für $q_{Dr} = 10 \text{ l/(s,ha)}$

Eingabefeld

Eingaben:

$k_f =$	0,00001	m / s	
$T =$	10	jährlich	
$f_z =$	1,265	-	Zuschlag Kostra 15 % und DWA A-117 10 %
$q_{Dr} =$	10,00	l / (s x ha)	
$q_s =$	1,30	l / (s x ha)	gewählt

ermittelt:

$A_u =$	66.954,97	m²
---------	------------------	----------------------

$Q_{Dr} = A_u \times q_{Dr} =$	0,0670	m ³ / s	67,00	l / s	Basisabfluss
$Q_s = A_u \times q_s =$	0,0087	m ³ / s	8,70	l / s	Versickerung

erf. Speichervolumen des Versickerungsbeckens:

$V_{erf} = [A_u \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - Q_s] \times D \times 60 \times f_z$	ohne Drosselabfluss
$V_{erf} = [A_u \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - Q_s - Q_{Dr}] \times D \times 60 \times f_z$	mit Drosselabfluss

D [min]	$r_{D(0,1)}$ [l/(s x ha)]	V_{erf} ohne Q_{Dr} [m ³]	V_{erf} mit Q_{Dr} [m ³]
5	402,0	1.018,16	992,73
10	288,6	1.460,03	1.409,17
15	231,9	1.757,83	1.681,55
20	196,2	1.980,92	1.879,22
30	152,3	2.302,10	2.149,54
45	116,2	2.627,60	2.398,76
60	95,1	2.860,10	2.554,98
90	67,8	3.041,53	2.583,86
120	53,3	3.171,13	2.560,90
180	38,0	3.357,15	2.441,79
240	29,9	3.488,28	2.267,81
360	21,4	3.677,36	1.846,66
540	15,3	3.842,07	1.096,01
720	12,0	3.915,31	253,89
1080	8,7	4.061,78	-1.430,34
1440	7,1	4.244,84	-3.077,99
2880	4,2	4.245,29	-10.400,37
4320	0,0	-2.852,63	-24.821,12
		4.245,29	2.583,86

Das erforderliche Beckenvolumen beträgt: $V =$ 2.583,86 m³
 Gewählt: **2.600,00** m³

Erforderliche Beckenfläche ($t = 80 \text{ cm}$): 3.250,00 m²
 Gewählt (Berücksichtigung Böschungen) **3.300,00** m²

Auftraggeber: IKEA Verwaltungs-GmbH
Projekt: IKEA Kaiserslautern
Betr.: Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 4 Dimensionierung Versickerungsbecken

Bemessung des Beckenspeichervolumens für $q_{Dr} = 20 \text{ l/(s,ha)}$

Eingabefeld

Eingaben:

$k_f =$	0,00001	m / s	
$T =$	10	jährlich	
$f_z =$	1,265	-	Zuschlag Kostra 15 % und DWA A-117 10 %
$q_{Dr} =$	20,00	l / (s x ha)	
$q_s =$	1,30	l / (s x ha)	gewählt

ermittelt:

$A_u =$	66.954,97	m²
---------	------------------	----------------------

$Q_{Dr} = A_u \times q_{Dr} =$	0,1339	m ³ / s	133,90	l / s	Basisabfluss
$Q_s = A_u \times q_s =$	0,0087	m ³ / s	8,70	l / s	Versickerung

erf. Speichervolumen des Versickerungsbeckens:

$V_{erf} = [A_u \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - Q_s] \times D \times 60 \times f_z$	ohne Drosselabfluss
$V_{erf} = [A_u \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - Q_s - Q_{Dr}] \times D \times 60 \times f_z$	mit Drosselabfluss

D [min]	$r_{D(0,1)}$ [l/(s x ha)]	V_{erf} ohne Q_{Dr} [m ³]	V_{erf} mit Q_{Dr} [m ³]
5	402,0	1.018,16	967,34
10	288,6	1.460,03	1.358,40
15	231,9	1.757,83	1.605,38
20	196,2	1.980,92	1.777,66
30	152,3	2.302,10	1.997,21
45	116,2	2.627,60	2.170,27
60	95,1	2.860,10	2.250,32
90	67,8	3.041,53	2.126,86
120	53,3	3.171,13	1.951,57
180	38,0	3.357,15	1.527,81
240	29,9	3.488,28	1.049,16
360	21,4	3.677,36	18,68
540	15,3	3.842,07	-1.645,95
720	12,0	3.915,31	-3.402,06
1080	8,7	4.061,78	-6.914,27
1440	7,1	4.244,84	-10.389,89
2880	4,2	4.245,29	-25.024,17
4320	0,0	-2.852,63	-46.756,83
		4.245,29	2.250,32

Das erforderliche Beckenvolumen beträgt: $V =$ 2.250,32 m³
 Gewählt: **2.300,00** m³

Erforderliche Beckenfläche ($t = 80 \text{ cm}$): 2.875,00 m²
 Gewählt (Berücksichtigung Böschungen) **2.900,00** m²

Auftraggeber: IKEA Verwaltungs-GmbH
Projekt: IKEA Kaiserslautern
Betr.: Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 5 KOSTRA DWD 2000

Regenspenden $r_{D(n)}$ für die Dauern D und die Häufigkeiten $n = 1/a, n = 0,01/a, n = 0,02/a$

[min]	$r_{D(1)}$ in l/(s x ha)	T = 100		T = 50	
		$r_{D(0,01)}$ in l/(s x ha)	$r_{D(0,02)}$ in l/(s x ha)	$r_{D(0,01)}$ in l/(s x ha)	$r_{D(0,02)}$ in l/(s x ha)
5	185,7	618,4	553,2		
10	145,4	431,8	388,7		
15	119,4	344,5	310,6		
20	101,4	291,0	262,4		
30	77,8	226,8	204,3		
45	57,7	174,7	157,1		
60	45,8	144,4	129,6		
90	33,5	102,1	91,8		
120	26,8	79,8	71,8		
180	19,6	56,5	50,9		
240	15,7	44,2	39,9		
360	11,5	31,3	28,3		
540	8,4	22,2	20,1		
720	6,7	17,4	15,8		
1080	4,7	12,7	11,5		
1440	3,8	10,4	9,4		
2880	2,6	5,8	5,3		
4320	1,7	4,2	3,9		

Auftraggeber: IKEA Verwaltungs-GmbH
Projekt: IKEA Kaiserslautern
Betr.: Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 6 Flächenbilanz

Flächen-Nr.	Art der Befestigung / Flächentyp	Flächen-größe	mittlerer Abflussbeiwert Cm	undurchlässige Fläche Au
[-]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]
Angeschlossene Flächen				
SO-Fläche: 92.993,01 m ² zu 80 % bebaubar = 74.394,41 m ²	Möbeleinrichtungshaus mit internen Parkplätzen, Wegen und Fahrstraßen	74.394,41	0,90	66.954,97
				0,00
				0,00
Gesamtsumme:		74394,41		66954,97

Flächen-Nr.	Art der Befestigung / Flächentyp	Flächen-größe	mittlerer Abflussbeiwert Cm	undurchlässige Fläche Au
[-]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]
Grünflächen - keine Entwässerung				
Gesamtsumme:		74.394		66.954,97

Auftraggeber: IKEA Verwaltungs-GmbH
Projekt: IKEA Kaiserslautern
Betr.: Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 7 Dimensionierung Versickerungsbecken

Bemessung des Basisabflusses für 100-jährlichen Abfluss

Eingabefeld

Eingaben:

$k_f =$	0,00001	m / s	
$T =$	100	jährlich	
$f_z =$	1,265	-	Zuschlag Kostra 15 % und DWA A-117 10 %
$q_{Dr} =$	60,00	l / (s x ha)	
$q_s =$	1,30	l / (s x ha)	gewählt

ermittelt:

$A_u =$	66.954,97	m²	
$Q_{Dr} = A_u \times q_{Dr} =$	0,4017	m ³ / s	401,70 l / s Basisabfluss
$Q_s = A_u \times q_s =$	0,0087	m ³ / s	8,70 l / s Versickerung

erf. Speichervolumen des Versickerungsbeckens:

$V_{erf} = [A_u \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - Q_s] \times D \times 60 \times t_z$	ohne Drosselabfluss
$V_{erf} = [A_u \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - Q_s - Q_{Dr}] \times D \times 60 \times t_z$	mit Drosselabfluss

D [min]	$r_{D(0,01)}$ [l/(s x ha)]	V_{erf} ohne Q_{Dr} [m ³]	V_{erf} mit Q_{Dr} [m ³]
5	618,4	1.568,02	1.415,57
10	431,8	2.187,75	1.882,86
15	344,5	2.616,16	2.158,82
20	291,0	2.944,45	2.334,67
30	226,8	3.437,90	2.523,23
45	174,7	3.965,41	2.593,40
60	144,4	4.363,32	2.533,98
90	102,1	4.610,31	1.866,30
120	79,8	4.787,17	1.128,49
180	56,5	5.049,41	-438,61
240	44,2	5.232,38	-2.084,99
360	31,3	5.488,55	-5.487,50
540	22,2	5.735,58	-10.728,49
720	17,4	5.891,14	-16.060,96
1080	12,7	6.257,15	-26.671,00
1440	10,4	6.659,75	-37.244,45
2880	5,8	6.587,03	-81.221,38
4320	4,2	6.367,94	-125.344,67
		6.659,75	2.593,40

Das erforderliche Beckenvolumen beträgt: $V =$ 2.593,40 m³
 Gewählt: **2.600,00** m³

Erforderliche Beckenfläche (t = 80 cm): 3.250,00 m²
 Gewählt (Berücksichtigung Böschungen) **3.300,00** m²

Auftraggeber: IKEA Verwaltungs-GmbH
Projekt: IKEA Kaiserslautern
Betr.: Regenwasserbewirtschaftung

Anlage 8 Dimensionierung Versickerungsbecken

Bemessung des Basisabflusses für 50-jährlichen Abfluss

Eingabefeld

Eingaben:

$k_f =$	0,00001	m / s	
$T =$	50	jährlich	
$f_z =$	1,265	-	Zuschlag Kostra 15 % und DWA A-117 10 %
$q_{Dr} =$	45,00	l / (s x ha)	
$q_s =$	1,30	l / (s x ha)	gewählt

ermittelt:

$A_u =$	66.954,97	m²	
$Q_{Dr} = A_u \times q_{Dr} =$	0,3013	m ³ / s	301,30 l / s Basisabfluss
$Q_s = A_u \times q_s =$	0,0087	m ³ / s	8,70 l / s Versickerung

erf. Speichervolumen des Versickerungsbeckens:

$V_{erf} = [A_u \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - Q_s] \times D \times 60 \times t_z$	ohne Drosselabfluss
$V_{erf} = [A_u \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - Q_s - Q_{Dr}] \times D \times 60 \times t_z$	mit Drosselabfluss

D [min]	$r_{D(0,02)}$ [l/(s x ha)]	V_{erf} ohne Q_{Dr} [m ³]	V_{erf} mit Q_{Dr} [m ³]
5	553,2	1.402,35	1.288,00
10	388,7	1.968,72	1.740,04
15	310,6	2.357,74	2.014,71
20	262,4	2.653,77	2.196,39
30	204,3	3.094,88	2.408,82
45	157,1	3.562,92	2.533,83
60	129,6	3.912,05	2.539,93
90	91,8	4.139,22	2.081,04
120	71,8	4.299,31	1.555,07
180	50,9	4.537,16	420,80
240	39,9	4.707,93	-780,55
360	28,3	4.939,70	-3.293,02
540	20,1	5.159,30	-7.189,79
720	15,8	5.305,71	-11.159,73
1080	11,5	5.598,54	-19.099,62
1440	9,4	5.927,96	-27.002,92
2880	5,3	5.855,23	-60.006,54
4320	3,9	5.709,33	-93.083,32
		5.927,96	2.539,93

Das erforderliche Beckenvolumen beträgt: $V =$ 2.539,93 m³
 Gewählt: **2.600,00** m³

Erforderliche Beckenfläche (t = 80 cm): 3.250,00 m²
 Gewählt (Berücksichtigung Böschungen) **3.300,00** m²