

Fränkel AG

Allmandstr. 6, 88045 Friedrichshafen

Wohnbebauung Naturella
Friedrichshafener Straße 147 – 151
88085 Langenargen - Bierkeller

ERLÄUTERUNGSBERICHT

zur Entwässerungsplanung

Aufgestellt: Biberach, 10.05.2022

WASSER-MÜLLER

Ingenieurbüro GmbH
Jarekstraße 7 + 9
88400 Biberach / Riß
AB/csc 604-22-01

Anerkannt: Friedrichshafen,

Fränkel AG

Allmandstraße 6
88045 Friedrichshafen

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Erläuterung	4
1.1	Planungsvorgaben.....	4
2	Baugrund.....	5
3	Grundstücksentwässerung	5
3.1	Schmutzwasser.....	5
3.2	Regenwasser.....	6
3.3	Flächen Versickerungsanlagen.....	6
3.4	Rigolenversickerung.....	8
3.5	Muldenversickerung	8
3.6	Flächenversickerung	10
4	Bewertungsverfahren nach DWA-M 153.....	11
5	Überflutungsnachweis nach DIN 1986-Teil 100	14
5.1	Nachweis oberflächiger Abfluss bei Starkregereignissen	16
6	Zusammenfassung.....	16



Anlagen

- Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_U nach DWA-A 138
- KOSTRA-DWD 2010R (Langenargen)
- Dimensionierung Versickerungsmulden nach DWA-A 138
- Dimensionierung Rigolen nach DWA-A 138
- Qualitative Bewertung nach DWA-M 153 – Einleitung Grundwasser
- Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen ($A_{U,m}$) nach DIN 1986-100
- Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100
- Lageplan Einzugsgebiete M = 1:250
- Lageplan Entwässerung Regenwasser M = 1:250
- Lageplan Entwässerung Schmutzwasser M = 1:250
- Lageplan Überflutungsnachweis M = 1:250
- Lageplan Überflutungsflächen und Fließwege M = 1:250

1 Allgemeine Erläuterung

Die Fränkel AG plant die bestehende Gewerbefläche „Naturella“ mit einer Wohnbebauung bestehend aus 9 Wohngebäuden zu erschließen. Die auf dem Areal bestehende Bebauung wird im Vorfeld rückgebaut. Für die im Untergrund bestehende Bebauung in Form eines ehemaligen Luftschutzbunkers ist ein weitestgehender Erhalt mit einer Umnutzung als Tiefgarage vorgesehen.

Die Wasser-Müller Ingenieurbüro GmbH wurde beauftragt die Entwässerungsplanung für die Grundstücksentwässerung zu erstellen. Der vorliegende Bericht stellt einen Auszug aus den Projektunterlagen dar und beinhaltet die für die Entwässerungsplanung relevanten Daten.

1.1 Planungsvorgaben

Die Grundvoraussetzung für die Planung bildet eine Entwässerung im Trennsystem mit einem Anschluss an die bestehende öffentliche Kanalisation. In Abstimmung mit den Planungsbeteiligten soll eine möglichst vollständige Versickerung des auf dem Plangebiet anfallenden Oberflächenwassers angestrebt werden. Wesentliches Planungselement stellt eine extensive Dachbegrünung sämtlicher Gebäude mit einer Aufbaustärke von ≥ 10 cm dar. Für die Dachentwässerung wurden vom Gebäudeplaner Dachfallrohre festgelegt, die in die Entwässerungsplanung übernommen wurden.

In Abstimmung mit dem Landratsamt Bodenseekreis sind folgende Vorgaben bei der Regenwasserbeseitigung zu beachten:

Grundsätzlich darf das oberflächlich anfallende Niederschlagswasser nicht unbehandelt in den Untergrund versickert werden. Bei einer Einleitung des auf den Gründächern anfallenden unverschmutzten Regenwassers in Kiesrigolen, ist zwischen Dachentwässerung und Kiesrigole jeweils ein Kontrollschacht mit Absperreinrichtung vorzusehen, um im Schadensfall (z.B. Brand) den Abfluss von verunreinigtem Wasser in den Untergrund zu verhindern.

Die Bemessung der Regelentwässerung erfolgt für ein fünfjähriges Regenereignis. Der Überlauf aus den Versickerungsanlagen darf nicht ungefiltert in darunterliegende Kiesrigolen eingeleitet werden. Bei Starkregenereignissen ist ein Überlauf aus den Versickerungsmulden breitflächig z.B. über Grünflächen vorzusehen.

Für das gesamte Baugebiet ist zu beachten, dass im Bereich der geplanten Versickerungsmulden anhand von Bodenanalysen der Nachweis zu erbringen ist, dass eine schadlose Versickerung erfolgen kann. Bei der Anlage der Gründächer ist zudem zu beachten, dass eine Beimischung von Phosphor im Pflanzsubstrat nicht gestattet ist.

2 Baugrund

Für das Bauvorhaben wurde von der BauGrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH ein Baugrundgutachten erstellt. Dabei wurden zehn großkalibrige Erkundungsbohrungen bis in eine Tiefe von max. 12 m angelegt. Hierbei wurden kiesige Auffüllungen, Verwitterungssand und Schmelzwassersedimente angetroffen. Grundwasser wurde bei den Aufschlussarbeiten in einer Tiefe zwischen 7,80 m und 9,20 m unter dem Geländeniveau angetroffen.

Um die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden zu untersuchen, wurden in sechs Bohrlöchern Versickerungsversuche durchgeführt. Die im Baufeld anstehenden kiesigen sowie sandigen Auffüllungen sind für eine Versickerung generell geeignet. Für die sandigen Auffüllungen wurde ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 3,0 \times 10^{-4}$ m/s und damit eine starke Durchlässigkeit nachgewiesen. Die korrigierten Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Schmelzwassersedimente wurden zwischen $k_f = 2,8 \times 10^{-4}$ m/s und $k_f = 8,4 \times 10^{-5}$ m/s abgeleitet. Der anstehende Untergrund ist gemäß DWA A 138 (k_f zwischen $1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $1,0 \times 10^{-6}$ m/s) für eine Versickerung gut geeignet.

3 Grundstücksentwässerung

3.1 Schmutzwasser

Das auf dem Grundstück anfallende Schmutzwasser wird getrennt vom Niederschlagswasser gesammelt und der öffentlichen Kanalisation zugeleitet. Das Schmutzwasser der Gebäude 5, 6 und 7 wird an der Gebäuderückseite in einer Schmutzwasserleitung DN 200 KU gefasst und in die Kanalisation im Föhrenweg eingeleitet. In der HLS-Planung wurde für die Gebäude 5 bis Gebäude 7 eine anfallende Schmutzwassermenge von 20,38 l/s ermittelt. Die Schmutzwassermenge von 20,38 l/s wird in den vorhandenen Schmutzwasserkanal DN 200 AZ am Schacht Nr. 724S in das öffentliche Kanalnetz eingeleitet.

Das Schmutzwasser der Gebäude 8 und 9 wird an der Gebäuderückseite in einer Schmutzwasserleitung DN 200 KU gesammelt und der öffentlichen Kanalisation DN 200 AZ im Schützenweg an Schacht 788S zugeleitet. Das Schmutzwasser der Gebäude 1, 2, 3 und 4 wird in einer separaten Schmutzwasserleitung DN 200 KU gesammelt und ebenfalls an Schacht 788S in die öffentliche Kanalisation im Schützenweg zugeleitet. Die Schmutzwasseranfallstellen wurden vom HLS-Planer vorgegeben. Für die Gebäude 1 bis 4 wurde in der HLS-Planung eine Schmutzwassermenge von 38,01 l/s und für die Gebäude 8 + 9 eine Schmutzwassermenge von 13,51 l/s ermittelt. In die öffentliche Kanalisation im Schützenweg werden somit insgesamt 51,52 l/s eingeleitet.

3.2 Regenwasser

Das auf den Gründächern der Gebäude 1, 2 und 3 anfallende unverschmutzte Regenwasser wird über Regenwasserleitungen gesammelt und getrennt vom restlichen Regenwasser jeweils über Kiesrigolen in den Untergrund versickert. Um eine Einleitung von verschmutztem Regenwasser in den Untergrund im Schadensfall (z.B. Brand) zu verhindern, wird vor der Einleitung des Regenwassers in die Kiesrigole jeweils ein Kontrollschacht mit Absperrvorrichtung vorgesehen.

Das auf den Grünflächen und Fußwegen im Innenbereich des Plangebietes anfallende unverschmutzte Regenwasser wird auf den angrenzenden Grünflächen breitflächig über die belebte Oberbodenschicht auf die Tiefgaragendecke versickert. Um die Entwässerung der Tiefgaragendecke dauerhaft zu gewährleisten und um eine Vernässung des Pflanzsubstrates oberhalb der Tiefgaragendecke zu verhindern, ist der Einbau von Dränelementen vorgesehen. Das in den Dränelementen abfließende vorgereinigte Regenwasser wird jeweils zur Außenkante der Tiefgarage geleitet und dort über Kiespackungen in den anstehenden Untergrund versickert.

Das auf den Dachflächen der Gebäude 4 – Gebäude 9 anfallende Regenwasser wird über Dachfallrohre zu den angrenzenden Grünflächen und den dort angeordneten Versickerungsmulden geleitet. Die Ableitung des Regenwassers auf den angrenzenden Weg- und Grünflächen sowie das auf den Nebengebäuden anfallende Regenwasser erfolgt oberflächig über Pflaster- oder Rasenmulden zu den Versickerungsmulden.

Die Versickerungsmulden werden jeweils als 0,3 m tiefe Erdmulden hergestellt, und sind generell für ein 5-jähriges Regenereignis ohne Überlauf bemessen. Die Versickerungsmulden werden mit einer 30 cm starken belebten Oberbodenschicht aus einem Sand-Humusgemisch versehen. Der Überlauf aus den Versickerungsmulden erfolgt breitflächig über Grünflächen in topographisch tieferliegende Versickerungsmulden bzw. wird in den angrenzenden Grünflächen zurückgehalten.

3.3 Flächen Versickerungsanlagen

Die angeschlossenen Flächen je Versickerungsanlage wurden separat für jede Anlage als „Teileinzugsgebiete“ ermittelt. Insgesamt wurde das Plangebiet in 34 Teileinzugsgebiete unterteilt. Die Teileinzugsgebiete wurden in untenstehender Tabelle aufgelistet. Eine genaue Ermittlung der abflusswirksamen Flächen nach DWA-A 138 ist in den Anlagen aufgeführt. Grundlage für die Flächenermittlung bilden die Dachflächenplanung des Architekturbüros, die topographischen Gegebenheiten vor Ort sowie die Freiflächengestaltung des Landschaftsarchitekten.



Die angeschlossenen Flächen an die Versickerungsanlagen betragen insgesamt ca. 15.622 m² und teilen sich auf in ca. 1.076 m² Dachflächen (Metall, Glas), ca. 775 m² Dachfläche (Kies), ca. 2.552 m² Dachfläche (begrünt), ca. 2.254 m² Verkehrsflächen (Asphalt, Beton), 1.454 m² Pflasterflächen, ca. 451 m² Sickerpflaster, ca. 230 m² Spielplatz (Fallschutz Sand), ca. 5.538 m² Grünflächen und ca. 1.295 m² Böschung (begrünt).

Zur Ermittlung der abflusswirksamen Fläche A_u wurde ein mittlerer Abflussbeiwert für das Gesamtgebiet von ca. $\Psi_m=0,40$ nach DWA-A 138 bestimmt. Daraus ergibt sich eine abflusswirksame Fläche von insgesamt $A_u = 6.449 \text{ m}^2$.

Zusammenstellung abflusswirksame Flächen:

EZG Nr.	Einzugsgebiet	Abflussbeiwert	Undurchlässige Fläche	Versickerungsanlage
	A_E [m ²]	Ψ_m [-]	A_u [m ²]	
1	996	0,31	312	Versickerungsmulde 1
2	1043	0,29	301	Versickerungsmulde 2
3	1077	0,39	420	Versickerungsmulde 3
4	1107	0,45	500	Versickerungsmulde 4
5	626	0,41	257	Versickerungsmulde 5
6	600	0,75	450	Versickerungsmulde 6
7	313	0,69	216	Versickerungsmulde 7
8	312	0,59	182	Versickerungsmulde 8
9	319	0,61	194	Versickerungsmulde 9
10	243	0,39	97	Versickerungsmulde 10
11	556	0,3	169	Versickerungsmulde 11
12	199	0,5	100	Versickerungsmulde 12
13	227	0,41	93	Versickerungsmulde 13
14	1281	0,46	590	Versickerungsmulde 14
15	164	0,47	77	Versickerungsmulde 15
16	289	0,45	129	Versickerungsmulde 16
17	250	0,45	112	Versickerungsmulde 17
18+19	416	0,43	219	Versickerungsmulden 18 + 19
20	336	0,3	101	Versickerungsmulde 20
21	276	0,2	55	Versickerungsmulde 21
22	1396	0,3	413	Flächenversickerung "Grüne Mitte"
23	196	0,34	65	Flächenversickerung Grünfläche zw. Geb. 3 u. 8
24	70	0,1	7	Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 6
25	191	0,1	19	Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 7
26	175	0,1	18	Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 8
27	192	0,1	19	Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 9
28	354	0,47	165	Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 1
29	308	0,53	163	Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 2
30	237	0,51	121	Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 3
31	286	0,28	81	Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 4
32	529	0,51	268	Rigolenversickerung Gebäude 1
33	529	0,51	268	Rigolenversickerung Gebäude 2
34	529	0,51	268	Rigolenversickerung Gebäude 3
Summe	15.622	0,40	6449	

Die an die jeweiligen Versickerungsanlagen angeschlossenen abflusswirksamen Flächen sind im Einzugsgebietsplan detailliert dargestellt.

3.4 Rigolenversickerung

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden Sickerversuche in den Bohrlöchern durchgeführt. Lt. Geotechnischem Bericht liegt der Bemessungs- k_f -Wert für die untersuchten anstehenden Schmelzwasserkiese zwischen $k_f = 2,8 \times 10^{-4}$ m/s bis $k_f = 8,4 \times 10^{-5}$ m/s. Für die Bemessung der Kiesrigolen wurde jeweils ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5,0 \times 10^{-5}$ m/s für den anstehenden Boden berücksichtigt. Das auf den Gründächern der Gebäude 1 – 3 anfallende Regenwasser wird über Sammelleitungen DN 150 zu Kontrollschächten mit Absperrvorrichtungen geführt und von dort jeweils in eine Kiesrigole zur Versickerung in den Untergrund geleitet. Die Kiesrigolen werden durch ein Filtervlies vom anstehenden Untergrund getrennt.

Bei der Bemessung der Kiesrigolen wurde jeweils ein Speicherkoeffizient des Füllmaterials von $S_R = 0,3$ berücksichtigt. Die gleichmäßige und zügige Verteilung des zufließenden Regenwassers in der Rigole wird durch den Einbau von Sickerleitungen DA 236 mm mit einer Wasseraustrittsfläche des Sickerrohrs von $50 \text{ cm}^2/\text{m}$ erreicht. Unter dem Ansatz eines 5-jährigen Regenereignisses wurden für die Rigole 1 und Rigole 2 ein erforderliches Speichervolumen in der Rigolen von $8,80 \text{ m}^3$ und bei Rigole 3 von $9,60 \text{ m}^3$ errechnet. Im Hinblick auf Starkregenereignisse wurde für die Bemessung der Rigolenvolumina ein 30-jähriges Regenereignis gewählt, sodass das auf den Gründächern anfallende unverschmutzte Regenwasser möglichst vollständig über die Rigolen in den Untergrund versickert werden kann. Die für ein 5-jähriges ($n = 0,2$) und für ein 30-jähriges ($n = 0,03$) ermittelten Speichervolumina sowie die in der Entwässerungsplanung berücksichtigten Rigolenabmessungen sind in untenstehender Tabelle aufgeführt.

Zusammenstellung Speichervolumen Rigolen:

Versickerungsanlage	Volumen	Volumen	Gewählt			
	[$n=0,2$]	[$n=0,03$]	Länge	Breite	Höhe	Volumen
	[m^3]	[m^3]	[m]	[m]	[m]	[m^3]
Rigole 1, Gründach Gebäude 1	8,8	13,3	20	1,5	1,5	14
Rigole 2, Gründach Gebäude 2	8,8	13,3	20	1,5	1,5	14
Rigole 3, Gründach Gebäude 3	9,6	14,6	11,5	3,0	1,5	15,5

3.5 Muldenversickerung

Das auf den Dach- und Freiflächen anfallende Regenwasser wird Versickerungsmulden zugeleitet und in den Untergrund versickert. In Abstimmung mit der Freianlagenplanung der Landschaftsarchitektur wurden insgesamt 21 Versickerungsmulden in der Planung vorgesehen.

Die Lage und Größe der 19 Hauptmulden für die Versickerung des auf den Dach- und Wegflächen anfallenden Regenwassers wurden im Rahmen des Bebauungsplans festgelegt und bilden die Grundlage vorliegender Entwässerungsplanung. Es ist vorgesehen, das anfallende Regenwasser bis zu einem 5-jährigen Regenereignis vollständig zu versickern, sodass von einem Überlauf in die öffentliche Kanalisation abgesehen werden kann. Generell werden alle Versickerungsmulden als 0,3 m tiefe Erdmulden hergestellt und mit einer belebten Oberbodenschicht von 30 cm Stärke versehen. In Absprache mit dem Landratsamt Bodenseekreis ist für die belebte Oberbodenschicht der Einbau eines Oberboden-Sand-Gemischs vorgesehen. Hierbei wird die Durchlässigkeit der Oberbodenschicht durch die Beimischung von karbonathaltigem Sand auf einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \times 10^{-5}$ verbessert.

Die Bemessung der Versickerungsmulden wurde mit dem Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS der itwh nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 dimensioniert. In der Berechnung wurden die Regenspenden aus den Veröffentlichungen des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD 2010 R) für Langenargen angesetzt. Die Bemessungsergebnisse sind in untenstehender Tabelle zusammengefasst.

Zusammenstellung Ergebnisse Dimensionierung Versickerungsmulden:

Versickerungsanlage	Versickerungsfläche	Volumen	Einstauhöhe	Gesamtvolumen	Restvolumen Mulde
		[n=0,2]		T = 0,30 m	
	[m ²]	[m ³]	[m]	[m]	[m ³]
Versickerungsmulde 1	51,00	8,30	0,16	15,50	7,20
Versickerungsmulde 2	51,00	7,90	0,15	15,50	7,60
Versickerungsmulde 3	51,00	12,10	0,24	15,50	3,40
Versickerungsmulde 4	100,00	12,40	0,12	30,00	17,60
Versickerungsmulde 5	33,00	7,20	0,22	10,00	2,80
Versickerungsmulde 6	69,00	12,10	0,18	21,00	8,90
Versickerungsmulde 7	31,00	6,00	0,20	9,00	3,00
Versickerungsmulde 8	19,00	5,50	0,30	5,50	0,00
Versickerungsmulde 9	20,00	5,90	0,30	5,90	0,00
Versickerungsmulde 10	13,00	2,60	0,20	3,90	1,30
Versickerungsmulde 11	24,00	4,70	0,20	7,30	2,60
Versickerungsmulde 12	36,00	2,10	0,06	10,80	8,70
Versickerungsmulde 13	16,00	2,40	0,15	4,80	2,40
Versickerungsmulde 14	89,00	15,90	0,18	27,10	11,20
Versickerungsmulde 15	23,00	1,70	0,08	6,80	5,10
Versickerungsmulde 16	23,00	3,30	0,14	7,00	3,70
Versickerungsmulde 17	14,00	3,20	0,23	4,20	1,00
Versickerungsmulden 18 + 19	38,00	5,70	0,15	11,50	5,80
Versickerungsmulde 20	40,00	2,10	0,05	12,10	10,00
Versickerungsmulde 21	26,00	1,10	0,04	7,90	6,80
Summe	767,00	122,20		231,30	109,10

Die Versickerungsmulden verfügen insgesamt über eine Versickerungsfläche von 767,00 m² bei einem maximalen Gesamtvolumen von 231,3 m³. Unter Berücksichtigung eines 5-jährigen Regenereignisses und der festgelegten Muldenabmessungen bei der Dimensionierung wurden Einstauhöhen in den Einzelmulden von 0,04 m bis 0,30 m ermittelt. Die errechneten Entleerungszeiten der Versickerungsmulden betragen zwischen 0,5 h und 3,4 h. Für die vollständige Versickerung des anfallenden Regenwassers bei einem 5-jährigen Regenereignis wurde ein erforderliches Gesamtvolumen der Versickerungsmulden von 122,20 m³ ermittelt.

Durch die vorgegebenen Muldenabmessungen steht somit ein zusätzliches Muldenvolumen von insgesamt 109,10 m³ zur Verfügung, sodass auch das anfallende Regenwasser seltenerer Regenereignisse vollständig versickert werden kann.

Die Berechnungsabdrucke für die Bemessung der Versickerungsmulden nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegen im Anhang bei.

3.6 Flächenversickerung

Das im Innenbereich zwischen den Gebäuden auf den Freiflächen, Fußwegen und Plätzen sowie der Grünfläche entlang der Friedrichshafener Straße anfallende Regenwasser, wird breitflächig in die angrenzenden Grünflächen abgeleitet und dort über die belebte Oberboden bzw. Pflanzsubstratschichten auf die Tiefgaragendecke bzw. in den anstehenden Untergrund versickert. Das durch die Bodenpassage gereinigte unverschmutzte Regenwasser wird im Innenbereich auf der Tiefgaragendecke durch Drainelemente gefasst und allseitig am Tiefgaragenrand über eine Ringdrainage in den Untergrund versickert.

Die breitflächige Versickerung in den Grünflächen wurde analog der Versickerungsmulden mit dem Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS der itwh nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 überrechnet und die Einstauhöhen bei einem 5-jährigem Bemessungsregen ermittelt. Für das Oberboden – Pflanzsubstrat - Gemisch wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 4 \times 10^{-5}$ und für die reine Oberbodenbereiche ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2 \times 10^{-5}$ in der Bemessung angesetzt.

Für die breitflächige Versickerung des anfallenden Regenwassers in den Grünflächen wurden unter dem Ansatz eines 5-jährigen Regenereignisses Einstauhöhen zwischen 0,01 m bis 0,04 m und Einstaudauern zwischen 0,3 h bis 0,6 h ermittelt.

Für die breitflächige Versickerung des auf den Grün- und Wegflächen anfallenden Regenwassers wurde insgesamt eine Versickerungsfläche 1010,00 m² berücksichtigt. Das bei einem 5-jährigen Regenereignis erforderliche Rückhaltevolumen von 25,00 m³ sowie die genaue Lage der für die Versickerung vorgesehenen Grünflächen werden in der weiteren Planung von der Landschaftsarchitektur festgelegt.

Generell ist vorgesehen, das abfließende Regenwasser über eine günstige Anordnung der Wegequerneigungen sowie über flache Rasenmulden geeigneten Grünbereichen zuzuleiten, sodass der kurzzeitige Einstau und die Versickerung außerhalb der geplanten Hauptverkehrs- und Bewegungsflächen erfolgen.

In der nachfolgenden Tabelle wurden die Ansätze und Bemessungsergebnisse für die breitflächige Regenwasserversickerung zusammengefasst.

Zusammenstellung Ergebnisse Überprüfung breitflächige Versickerung Grünflächen:

Versickerungsanlage	Versickerungsfläche	Volumen	Einstauhöhe
		[n=0,2]	
	[m ²]	[m ³]	[m]
Flächenversickerung "Grüne Mitte"	325,00	8,10	0,02
Flächenversickerung Grünfläche zw. Geb. 3 u. 8	70,00	1,50	0,02
Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 6	15,00	0,30	0,02
Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 7	45,00	1,00	0,02
Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 8	49,00	1,00	0,02
Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 9	54,00	1,10	0,02
Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 1	175,00	3,70	0,02
Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 2	147,00	3,70	0,02
Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 3	65,00	2,80	0,04
Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 4	65,00	1,80	0,03
Summe	1010,00	25,00	

Die Berechnungsabdrucke für die Überrechnung der breitflächigen Versickerung des Regenwassers in den Grünflächen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegen im Anhang bei.

4 Bewertungsverfahren nach DWA-M 153

Die Einleitung des Oberflächenwassers in den Untergrund wurde nach dem Merkblatt DWA-M 153 und nach den Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten qualitativ bewertet.

Das Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten ist nach Tabelle A.1a mit 10 Bewertungspunkten einzuordnen. Bei der Bewertung der Belastung aus der Luft wurde das Plangebiet mit einem mittlerem Verkehrsaufkommen (DTV = 5000 - 15000 Kfz / 24 h) gem. Tabelle A.2 eingestuft. Die Zuordnung der Bewertungspunkte zu den Herkunftsflächen nach Tabelle A.3 ergibt eine Abflussbelastung des abfließenden Oberflächenwassers für das Gesamtgebiet von B = 9,2 Punkten. Die Abflussbelastung B = 9,2 ist kleiner als die zugeordneten Gewässerpunkte G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist demnach für das Gesamtgebiet nicht erforderlich.

Für das Plangebiet ist vorgesehen, das anfallende Regenwasser grundsätzlich über eine 30 cm starke belebte Oberbodenschicht in den Untergrund zu versickern, wodurch sich ein Durchgangswert von 0,45 für die vorgesehene Behandlung errechnet.

Unter Berücksichtigung des Durchgangswertes von 0,45 ergibt sich ein Emissionswert von $E = 9,20 \times 0,45 = 4,14$ Punkten. Der Emissionswert für das Gesamtgebiet ist kleiner als die Gewässerpunkte (G).

Für eine detaillierte Bewertung der Abflussbelastung wurde das Bewertungsverfahren nach dem Merkblatt DWA-M 153 zusätzlich für die einzelnen Versickerungsanlagen separat durchgeführt. Die Ergebnisse der Einzelbewertungen sind in untenstehender Tabelle dargestellt.

Aufgrund der stark variierenden Anteile angeschlossener Herkunftsflächen an die jeweiligen Versickerungsanlagen, wurden hierbei Einzelabflussbelastungen (B_i) zwischen 7,0 Punkten und 13,44 Punkten ermittelt, sodass bei insgesamt 9 Versickerungsanlagen eine Regenwasserbehandlung erforderlich ist.

Als Behandlungsmaßnahme ist jeweils die Versickerung des Regenwassers durch eine 30 cm starke belebte Oberbodenschicht vorgesehen. Für die Gründächer wurde eine 10 cm starke belebte Oberbodenschicht als Behandlungsmaßnahme im Bewertungsverfahren berücksichtigt.

Durch das jeweils variierende Verhältnis zwischen angeschlossener Fläche und Versickerungsfläche sowie der unterschiedlichen Schichtstärke der belebten Oberbodenschicht, errechnen sich Durchgangswerte (D) für die Reinigungsleistung der Bodenpassage zwischen 0,1 und 0,45.

Als Ergebnis der Einzelbewertung wurden Emissionswerte (E) zwischen 0,7 Punkten und 6,0 Punkten ermittelt.

Das Bewertungsverfahren zeigt, dass aufgrund der geringen Abflussbelastung des abfließenden Oberflächenwassers keine zusätzlichen Behandlungsmaßnahmen erforderlich sind. Bei allen Flächen kann von einer sehr geringen Verschmutzung ausgegangen werden, da es sich ausschließlich um Dach-, Hof- und Grünflächen ohne starken PKW-Verkehr handelt. Bei stärker belasteten Flächen wie z.B. der Zufahrt zur Tiefgarage werden zudem die Überläufe der Versickerungsmulden bei Starkregenereignissen über einen Substratfilterschacht in die Versickerungsrigole geleitet.

Zusammenstellung Abflussbewertung je Versickerungsanlage:

Versickerungs- anlage	Versickerungsart	Flächen- anteil	Abfluss- belastung	Behandlungs- maßnahme	Durch- gangswert	Emissions- wert
		[m ²]	B	Typ	D	E
Mulde 1	Muldenversickerung	996,00	7,88	D1	0,45	3,55
Mulde 2	Muldenversickerung	1043,00	7,68	D1	0,45	3,46
Mulde 3	Muldenversickerung	1077,00	8,81	D1	0,45	3,96
Mulde 4	Muldenversickerung	1107,00	9,17	D1	0,35	3,21
Mulde 5	Muldenversickerung	626,00	8,93	D1	0,45	4,02
Mulde 6	Muldenversickerung	600,00	13,10	D1	0,35	4,59
Mulde 7	Muldenversickerung	314,00	13,44	D1	0,35	4,70
Mulde 8	Muldenversickerung	312,00	13,33	D1	0,45	6,00
Mulde 9	Muldenversickerung	319,00	13,34	D1	0,45	6,00
Mulde 10	Muldenversickerung	243,00	10,69	D1	0,45	4,81
Mulde 11	Muldenversickerung	556,00	8,06	D1	0,45	3,63
Mulde 12	Muldenversickerung	199,00	10,83	D1	0,20	2,17
Mulde 13	Muldenversickerung	228,00	7,75	D1	0,20	1,55
Mulde 14	Muldenversickerung	1281,00	9,62	D1	0,20	1,92
Mulde 15	Muldenversickerung	164,00	10,16	D1	0,20	2,03
Mulde 16	Muldenversickerung	288,00	9,72	D1	0,20	1,94
Mulde 17	Muldenversickerung	251,00	9,60	D1	0,45	4,32
Mulde 18 +19	Muldenversickerung	415,00	10,41	D1	0,20	2,08
Mulde 20	Muldenversickerung	336,00	7,00	D1	0,20	1,40
Mulde 21	Muldenversickerung	276,00	7,00	D1	0,20	1,40
Grüne Mitte	Flächenversickerung	1721,00	9,51	D1	0,20	1,90
Grünfl. Geb.3-8	Flächenversickerung	265,00	8,88	D1	0,10	0,89
Fläche Mulde 6	Flächenversickerung	85,00	7,00	D1	0,20	1,40
Fläche Mulde 7	Flächenversickerung	191,00	7,00	D1	0,10	0,70
Fläche Mulde 8	Flächenversickerung	224,00	7,00	D1	0,10	0,70
Fläche Mulde 9	Flächenversickerung	246,00	7,00	D1	0,10	0,70
Fläche Geb. 1	Flächenversickerung	529,00	9,38	D1	0,10	0,94
Fläche Geb.2	Flächenversickerung	455,00	9,75	D1	0,10	0,98
Fläche Geb.3	Flächenversickerung	302,00	10,01	D1	0,10	1,00
Fläche Geb.4	Flächenversickerung	352,00	8,59	D1	0,20	1,72
Rigole 1	Rigolenversickerung	529,00	8,27	D3	0,45	3,72
Rigole 2	Rigolenversickerung	529,00	8,27	D3	0,45	3,72
Rigole 3	Rigolenversickerung	529,00	8,27	D3	0,45	3,72
Summe		16.588,00				

Die qualitative Bewertung der Abflussbelastung nach DWA-M 153 ist in den Anlagen aufgeführt.

5 Überflutungsnachweis nach DIN 1986-Teil 100

Der Nachweis für eine schadlose Überflutung des Grundstückes gem. DIN 1986-100 wurde auf Grundlage eines 30-jährigen Regenereignisses (oberer Grenzwert des KOSTRA-Datensatzes) sowie den ermittelten Teileinzugsgebieten geführt. Da die Regenwasserbeseitigung in der Planung grundsätzlich über Versickerungsanlagen erfolgt, ist für die Nachweisführung der Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 mit Gleichung 21 und der Berücksichtigung von Versickerungsanlagen maßgebend. Die Ergebnisse der Einzelnachweis sind in untenstehender Tabelle aufgeführt.

Zusammenstellung Rückhaltevolumen nach DIN 1986-100

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100			
Teileinzugsgebiet		Fläche	Rückhaltevolumen
			V _{rück}
Nr.		[m ²]	[m ³]
1	Versickerungsmulde 1	996	34,9
2	Versickerungsmulde 2	1.043	37,6
3	Versickerungsmulde 3	1.077	35,1
4	Versickerungsmulde 4	1.107	33,0
5	Versickerungsmulde 5	626	27,0
6	Versickerungsmulde 6	600	14,8
7	Versickerungsmulde 7	313	9,0
8	Versickerungsmulde 8	312	10,5
9	Versickerungsmulde 9	319	10,7
10	Versickerungsmulde 10	243	10,7
11	Versickerungsmulde 11	556	28,2
12	Versickerungsmulde 12	199	6,1
13	Versickerungsmulde 13	228	9,2
14	Versickerungsmulde 14	1.281	49,8
15	Versickerungsmulde 15	164	5,5
16	Versickerungsmulde 16	289	10,4
17	Versickerungsmulde 17	250	10,3
18+19	Versickerungsmulden 18 + 19	415	2,5
20	Versickerungsmulde 20	336	12,0
21	Versickerungsmulde 21	276	10,8
22	Flächenversickerung "Grüne Mitte"	1.396	39,1
23	Flächenversickerung Grünfläche zw. Geb. 3 u. 8	195	5,4
24	Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 6	70	1,5
25	Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 7	191	4,0
26	Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 8	175	3,6
27	Flächenversickerung Grünfläche Bereich Mulde 9	192	4,2
28	Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 1	354	10,2
29	Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 2	308	9,4
30	Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 3	302	9,1
31	Versickerung Freiflächen Bereich Gebäude 4	287	8,0
32	Rigolenversickerung Gebäude 1	529	10,0
33	Rigolenversickerung Gebäude 2	529	10,0
34	Rigolenversickerung Gebäude 3	529	10,0
	Summe	15.687	492,6

Die Ermittlung der abflusswirksamen Flächen nach DIN 1986-100, die zugehörigen Regendaten sowie die Einzelnachweise liegen im Anhang bei.

Insgesamt wurde für den Überflutungsnachweis ein Rückhaltevolumen nach DIN 1986-100 von 492,60 m³ ermittelt. Die geplanten Versickerungsmulden werden generell als 30 cm tiefe Erdmulden hergestellt. Bis zur Erreichung des maximalen Wasserspiegels steht in den geplanten Versickerungsmulden noch ein Restvolumen von 109,10 m³ zur Verfügung.

Für die Rückhaltung des Regenwassers aus dem Bereich der Böschung an der nordwestlichen Grundstücksgrenze ist jeweils am Böschungsfuß die Herstellung von ca. 30 cm tiefen Grasmulden mit einem Gesamtvolumen von 9,4 m³ vorgesehen. Das erforderliche Restvolumen von 492,60 m³ - 109,10 m³ - 9,40 m³ = 374,10 m³ wird oberflächlich durch eine günstige Anordnung der Wegequergelände und der Höhenplanung im Bereich der Grünflächen im Rahmen der Landschaftsarchitektur bereitgestellt. Die den jeweiligen Teileinzugsgebieten zugeordneten Rückhaltevolumina sind im Lageplan „Überflutungsnachweis“ dargestellt. Auf der Grundlage der, den Teileinzugsgebieten zugeordneten Rückhaltevolumina, wurden von der Landschaftsarchitektur die Überflutungsflächen zur Schaffung der oberflächigen Rückhaltevolumina festgelegt und in den Lageplan „Überflutungsflächen“ übernommen.

Die Lagepläne „Überflutungsnachweis“ und „Überflutungsflächen“ liegen im Anhang bei.

Um auch bei Starkregenereignissen eine möglichst hohe Überflutungssicherheit der Tiefgarage zu erreichen, wurde von den Projektbeteiligten festgelegt, die Dimensionierung der Versickerungsanlagen in diesem Bereich unter dem Ansatz eines 100-jährigen Regenereignisses durchzuführen. Die Teileinzugsgebiete und Versickerungsmulden mit einem möglichen Überlauf zur Tiefgaragenzufahrt bei Starkregenereignissen sind in untenstehender Tabelle aufgeführt.

Zusammenstellung Einzugsgebiete und Mulden Starkregen TG-Zufahrt

Versickerungsanlage	Teileinzugsgebiet A _E [m ²]	Versickerungsfläche A _S [m ²]	[n=0,2]		Gesamtvolumen T = 0,30 m [m]
			Volumen [m ³]	Einstauhöhe [m]	
Mulde 11	556,00	24,00	4,70	0,20	7,30
Mulde 13	228,00	16,00	2,40	0,15	4,80
Mulde 15	164,00	23,00	1,70	0,08	6,80
Mulde 16	288,00	23,00	3,30	0,14	7,00
Mulde 17	251,00	14,00	3,20	0,23	4,20
Mulden 18 + 19	415,00	38,00	5,70	0,15	11,50
Summe	1902,00	138,00	21,00		41,60

Bei der Bemessung der Versickerungsanlagen unter dem Ansatz eines 100-jährigen Regenereignisses wurde eine Teileinzugsgebietsfläche von 1.902,00 m² berücksichtigt. Das maximale Volumen der Einzelmulden beträgt bei einem Einstau von 0,30 m insgesamt 41,60 m³.

Unter Berücksichtigung der Abflussleistung der vorgesehenen Notüberläufe sowie der Durchflussleistung des Reinigungsschachtes von 5 l/s errechnet sich bei einem 100-jährigem Regenereignis ein erforderliches Speichervolumen von 30 m³. Das Ergebnis der Überprüfung zeigt, dass bei den geplanten Versickerungsanlagen ausreichend Speicherkapazität zur Aufnahme eines 100-jährigen Regenereignisses vorhanden ist.

Die Berechnungsabdrucke für die Überprüfung der Versickerungsmulden unter dem Ansatz eines 100-jährigen Regenereignisses liegen im Anhang bei.

5.1 Nachweis oberflächiger Abfluss bei Starkregenereignissen

Um gefährdete Bereiche zu erkennen wurde im Plangebiet eine Gefährdungsanalyse über oberflächlich wild abfließendes Wasser bei Extremregenereignissen durchgeführt. Zudem wurden die Rückhaltung und die Ableitung des anfallenden Regenwassers bei einem statistisch alle 30 Jahre auftretendem Starkregenereignis überprüft.

Hintergrund dieser Analyse sind die aktuell zunehmenden Starkregenereignisse. Mit dieser Auswertung soll verhindert werden, dass aufgrund der Planung oberflächiges Wasser gezielt der vorhandenen und künftigen Bebauung zufließt und somit bereits in der Planungsphase zu vermeidbaren Schäden führt.

Durch eine günstige Anordnung der Geländehöhen und Oberflächengefälle kann eine oberflächige Ableitung bei Extremniederschlägen schadlos für die Bebauung erfolgen. Das anfallende Regenwasser wird jeweils über die Grünflächen an der nordöstlichen bzw. südwestlichen Grundstücksgrenze zum Schützenweg und von dort auf angrenzende Wiesen- und Ackerflächen geleitet.

Der Abfluss des Niederschlagswassers aus Extremregenereignissen kann demnach schadlos für die Bebauung abgeleitet werden.

6 Zusammenfassung

Die Fränkel AG plant die bestehende Gewerbefläche „Naturella“ mit einer Wohnbebauung bestehend aus 9 Wohngebäuden, zu erschließen und beantragt die wasserrechtliche Erlaubnis für die Versickerung des anfallenden Regenwassers in den Untergrund.

Die Gesamtfläche des Plangebietes beträgt ca. 16.880 m². Die Entwässerung erfolgt im Trennsystem, sodass Schmutz- und Regenwasser in separaten Entwässerungsleitungen gesammelt werden. Das Niederschlagswasser der bebauten Flächen sowie der geplanten Freianlagen soll in insgesamt 21 Versickerungsmulden über eine 30 cm mächtige belebte Oberbodenschicht in den Untergrund versickert werden. Das auf den Wegflächen anfallende Niederschlagswasser wird über die angrenzenden Grünflächen in den Untergrund versickert.

Das auf den Gründächern der Gebäude 1 bis Gebäude 3 anfallende Regenwasser wird über separate Entwässerungsleitungen jeweils einer Versickerungsrigole zugeleitet.

Die Beseitigung des anfallenden Schmutzwassers erfolgt über ein getrenntes Leitungssystem und wird der öffentlichen Kanalisation im Föhrenweg und dem Schützenweg zugeleitet. Für die Erweiterung des Kanalnetzes ist ein Benehmen erforderlich.

Für die Erschließung konnte der Nachweis erbracht werden, dass auch Niederschläge aus Extremregenereignissen schadlos für die bestehende und künftige Bebauung abgeleitet werden können.

Das Entwässerungskonzept wurde mit der zuständigen Wasserbehörde (Landratsamt Bodenseekreis) bereits im Vorfeld abgestimmt.

Nach qualitativer Prüfung gemäß den Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten sowie in Anlehnung an das DWA-Merkblatt M 153 ist eine zusätzliche Regenwasserbehandlung für die Versickerung des Oberflächenwassers nicht erforderlich.

Bei der Planung des Erschließungsgebiets wurde bei der Lage und Dimensionierung der Kanäle darauf geachtet, dass die Erschließung des betrachteten Gebiets wirtschaftlich erfolgt, und den Regeln der Technik entspricht.

Auf Grundlage der vorliegenden Unterlagen wird die wasserrechtliche Erlaubnis für die Versickerung des Niederschlagswassers aus dem Plangebiet beantragt.