



Kanton Zürich

Baudirektion

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)

Abteilung Gewässerschutz

Sektion Grundwasser und Wasserversorgung

Schwammstadt aus Sicht der Bewilligungsbehörden

Grundwasserschutz

Schwammstadt-Fachtagung und ERFA Nr. 2 «Wasserrückhalt
und Grundwasserschutz» am 4. Mai 2023

Natascha Torres

Inhalt

1. Was hat Schwammstadt mit Grundwasserschutz zu tun?
2. Warum ist Grundwasser so wichtig?
3. Wie schützen wir unser Grundwasser?
4. Was versickern wir eigentlich?
5. Wie verhindern wir einen Schadstoffeintrag?
6. Wie können wir innovativ sein?



1. Was hat Schwammstadt mit Grundwasserschutz zu tun?
2. Warum ist Grundwasser so wichtig?
3. Wie schützen wir unser Grundwasser?
4. Was versickern wir eigentlich?
5. Wie verhindern wir einen Schadstoffeintrag?
6. Wie können wir innovativ sein?



Bedenke: Von allem sind sieben Achtel unsichtbar.

Alfred Marshall (1842-1924, britischer Nationalökonom)



Schwammstadtkonzepte und das fehlende Bewusstsein für den Grundwasserschutz

Michael Richter,
Wolfgang Dickhaut,
Annette Eschenbach,
Lena Knop,
Matthias Pallasch,
Tanja Voß

Können Straßenbaumstandorte durch Regenwasserbewirtschaftung verbessert werden?

Im Rahmen des BMBF-Forschungsprojekts „BlueGreenStreets“ (BGS) wird in unterschiedlichen Kommunen die Kombination von Regenwassermanagement und Verbesserung der Wasserversorgung von Straßenbaumstandorten pilothaft untersucht. Die **technischen und ökologischen Voraussetzungen** und bisher realisierte Bautypen werden vorgestellt.

Die Gestaltung städtischer (Frei-, Grün-) Räume steht vor enormen Herausforderungen. Zu nennen sind hier insbesondere Verkehrskonflikte, urbaner Hitzestress und Überflutungen, welche sich zukünftig durch den fortschreitenden Klimawandel und die zunehmende Nachverdichtung noch verstärken werden. Verschiedene Interessen wie unter anderem Verkehrssicherheit, unterirdische Infrastrukturen, Regenwasserbewirtschaftung, Biodiversität und Mikroklima führen dabei vermehrt zu einer erhöhten Flächenkonkurrenz.

Stadtbäume, Klimawandel und erschwerte Standortfaktoren

Besonders deutlich stellt sich die Problematik anhand der Zustände von Stadt- und insbesondere Straßenbäumen dar (Eschenbach & Gringöft 2020), welche bereits in den vergangenen Jahren durch trockene und heiße Sommer deutlich unter den Auswirkungen des Klimawandels litt. Vor allem der Trockenstress führte zu Vitalitätsverlusten und kann zukünftig eine erhöhte Mortalität von Straßenbäumen zur Folge haben (Savi et al. 2015). Auch heute schon – unabhängig

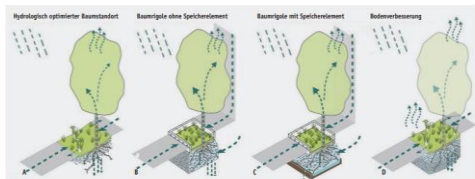
von Klimawandel – haben Stadt- und Straßenbäume oftmals erschwerte Standortfaktoren zu bewältigen. Der Porenraum, der zur Wasser- und Sauerstoffversorgung und Ausbreitung der Wurzeln nötig ist, wird durch den motorisierten Verkehr verdrängt. Außerdem besteht häufig ein Mangel an ausreichendem Wurzelraum und organischer Substanz, es kommt zu Schäden durch Streusalz und mechanischen Anfahrschäden (Embsen et al. 2009). Insbesondere für die Vitalität von Jungbäumen ist eine ausreichende Versorgung mit Sauerstoff, Wasser und Wurzelraum erforderlich, um die Entwicklung voranzutreiben (TDAG 2014). Innovative Ansätze für die Gestaltung und Integration multifunktionaler Elemente beziehungsweise Flächen im Straßenraum können neben wasserwirtschaftlichen und städtklimatischen Belangen auch die Vitalität des Straßengrüns verbessern.

Projekt „BlueGreenStreets“

Das BMBF-Verbundprojekt „BlueGreenStreets“ wird im Rahmen der Initiative „Ressourceeffiziente Stadtquartiere“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ge-

Abb. 1: In BGS entwickelte „Bausteile der urbanen Baumstadt“.

Quelle: BlueGreenStreets, Agne Landschaftsarchitekten



22

PRO BAUM 1 | 2021

Pro Baum 1/2021



Insights Mind maps

General Studies-3; Topic-Disaster and disaster management.

Sponge Cities

1) Introduction

- A sponge city is a city that is designed to passively absorb, clean and use rainfall in an ecologically friendly way that reduces dangerous and polluted runoff.
- Associated techniques include permeable roads, rooftop gardens, rainwater harvesting, rain gardens, green space and blue space such as ponds and lakes.



Schadstoffe?

Grundwasser?



1. Was hat Schwammstadt mit Grundwasserschutz zu tun?
2. **Warum ist Grundwasser so wichtig?**
3. Wie schützen wir unser Grundwasser?
4. Was versickern wir eigentlich?
5. Wie verhindern wir einen Schadstoffeintrag?
6. Wie können wir innovativ sein?



Wert des Grundwassers

- Wichtigste Ressource für Trink- und Brauchwasser
 - Pro Kopfverbrauch: 170 L pro Tag
- Natürliche Reinigungsleistung (gratis!)
 - Seewasser muss aufwendig aufbereitet werden

Grundwasserschutz = Gesundheitsschutz

- Schweizer Grundwasserreserven entsprechen ca. 85 000 000 Franken (bei 1.70 Franken pro Liter)
 - Herstellung von Getränken und Lebensmittel
 - Herstellen von Industrieprodukten
 - Energieversorgung

Grundwasserschutz = Schutz von Volksvermögen



BAFU 2003



1. Was hat Schwammstadt mit Grundwasserschutz zu tun?
2. Warum ist Grundwasser so wichtig?
- 3. Wie schützen wir unser Grundwasser?**
4. Was versickern wir eigentlich?
5. Wie verhindern wir einen Schadstoffeintrag?
6. Wie können wir innovativ sein?



Gesetzliche Grundlagen, Verordnungen, Wegleitungen und Richtlinien zur Versickerung

Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991, GSchG:

- Es ist untersagt Stoffe, die Wasser verunreinigen können, mittelbar oder unmittelbar in ein Gewässer einzubringen oder sie versickern zu lassen (Art. 6 Ziff. 1 GSchG)
- Verschmutztes Abwasser muss behandelt werden. Man darf es nur mit der Bewilligung der kantonalen Behörde in ein Gewässer einleiten oder versickern lassen (Art. 7 Ziff. 1 GSchG)
- Mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder Geldstrasse wird bestraft, wer vorsätzlich:
 - a) Stoffe, die das Wasser verunreinigen können, widerrechtlich unmittelbar oder mittelbar in ein Gewässer einbringt, versickern lässt [...] (Art. 70 Ziff. 1 GSchG)



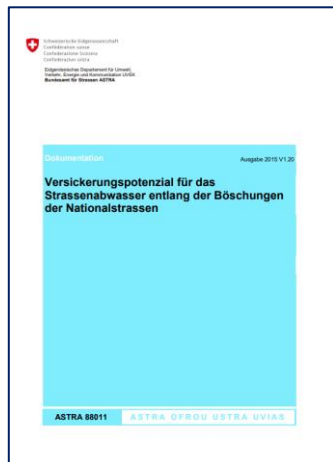
Gesetzliche Grundlagen, Verordnungen, Wegleitungen und Richtlinien zur Versickerung

Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998, GSchV:

- Die Behörde beurteilt, ob Abwasser bei der Einleitung in ein Gewässer oder bei der Versickerung als verschmutzt oder unverschmutzt gilt [...] (Art. 3 Ziff. 1 GSchV)
- Von bebauten oder befestigten Flächen abfließendes Niederschlagswasser gilt in der Regel als nicht verschmutztes Abwasser, wenn es
 - a) Von Dachflächen stammt;
 - b) Von Strassen, Wegen und Plätzen stammt, auf denen keine erheblichen Mengen von Stoffen, die Gewässer verunreinigen können, umgeschlagen, verarbeitet und gelagert werden, und wenn es bei der Versickerung im Boden ausreichend gereinigt wird: [...] (Art. 3. Ziff. 3 GSchV)



Gesetzliche Grundlagen, Verordnungen, Wegleitungen und Richtlinien zur Versickerung



REG norm	Normen im Rahmen der Ausführung von Strassen, Strassen- und Verkehrs-Regelungen Normes dans le cadre de l'exécution de routes, chaussées et voies réglementées Normes régissant les travaux d'exécution de routes et des voies réglementées	VSS 40 354	Norm Strassen Strassen- Regelungen
Ausgabe / Edition: 2019-03			
Strassenentwässerung		Evacuation des eaux de chaussée	
Entwässerung über das Bankett		Evacuation des eaux sur l'accotement	
INHALTSVERZEICHNIS	Seite	TABLE DES MATIÈRES	Page
A Allgemeines	3	A Généralités	3
1 Geltungsbereich	3	1 Champ d'application	3
2 Organisation	3	2 Organisation	3
3 Ziele	3	3 But	3
B Begriffe	3	B Définitions	3
1 Bankett	3	1 Accotement	3
2 Entwässerung	3	2 Evacuation	3
3 Bankett der Strassenflucht	4	3 Côté de fuite des chaussées	4
4 Veränderung im Strassenprofil	4	4 Modification dans le plan d'alignement	4
5 Längsneigung der Strassenflucht	4	5 Pente longitudinale des chaussées	4
6 Querschnitt der Strassenflucht	4	6 Profil en travers des chaussées	4
7 Querschnitt der Strassenflucht	4	7 Profil en travers des chaussées	4
8 Querschnitt der Strassenflucht	4	8 Profil en travers des chaussées	4
9 Querschnitt der Strassenflucht	4	9 Profil en travers des chaussées	4
10 Querschnitt der Strassenflucht	4	10 Profil en travers des chaussées	4
11 Querschnitt der Strassenflucht	4	11 Profil en travers des chaussées	4
12 Querschnitt der Strassenflucht	4	12 Profil en travers des chaussées	4
13 Querschnitt der Strassenflucht	4	13 Profil en travers des chaussées	4
14 Querschnitt der Strassenflucht	4	14 Profil en travers des chaussées	4
15 Querschnitt der Strassenflucht	4	15 Profil en travers des chaussées	4
16 Querschnitt der Strassenflucht	4	16 Profil en travers des chaussées	4
17 Querschnitt der Strassenflucht	4	17 Profil en travers des chaussées	4
18 Querschnitt der Strassenflucht	4	18 Profil en travers des chaussées	4
19 Querschnitt der Strassenflucht	4	19 Profil en travers des chaussées	4
20 Querschnitt der Strassenflucht	4	20 Profil en travers des chaussées	4
21 Querschnitt der Strassenflucht	4	21 Profil en travers des chaussées	4
22 Querschnitt der Strassenflucht	4	22 Profil en travers des chaussées	4
23 Querschnitt der Strassenflucht	4	23 Profil en travers des chaussées	4
24 Querschnitt der Strassenflucht	4	24 Profil en travers des chaussées	4
25 Querschnitt der Strassenflucht	4	25 Profil en travers des chaussées	4
26 Querschnitt der Strassenflucht	4	26 Profil en travers des chaussées	4
27 Querschnitt der Strassenflucht	4	27 Profil en travers des chaussées	4
28 Querschnitt der Strassenflucht	4	28 Profil en travers des chaussées	4
29 Querschnitt der Strassenflucht	4	29 Profil en travers des chaussées	4
30 Querschnitt der Strassenflucht	4	30 Profil en travers des chaussées	4
31 Querschnitt der Strassenflucht	4	31 Profil en travers des chaussées	4
32 Querschnitt der Strassenflucht	4	32 Profil en travers des chaussées	4
33 Querschnitt der Strassenflucht	4	33 Profil en travers des chaussées	4
34 Querschnitt der Strassenflucht	4	34 Profil en travers des chaussées	4
35 Querschnitt der Strassenflucht	4	35 Profil en travers des chaussées	4
36 Querschnitt der Strassenflucht	4	36 Profil en travers des chaussées	4
37 Querschnitt der Strassenflucht	4	37 Profil en travers des chaussées	4
38 Querschnitt der Strassenflucht	4	38 Profil en travers des chaussées	4
39 Querschnitt der Strassenflucht	4	39 Profil en travers des chaussées	4
40 Querschnitt der Strassenflucht	4	40 Profil en travers des chaussées	4
41 Querschnitt der Strassenflucht	4	41 Profil en travers des chaussées	4
42 Querschnitt der Strassenflucht	4	42 Profil en travers des chaussées	4
43 Querschnitt der Strassenflucht	4	43 Profil en travers des chaussées	4
44 Querschnitt der Strassenflucht	4	44 Profil en travers des chaussées	4
45 Querschnitt der Strassenflucht	4	45 Profil en travers des chaussées	4
46 Querschnitt der Strassenflucht	4	46 Profil en travers des chaussées	4
47 Querschnitt der Strassenflucht	4	47 Profil en travers des chaussées	4
48 Querschnitt der Strassenflucht	4	48 Profil en travers des chaussées	4
49 Querschnitt der Strassenflucht	4	49 Profil en travers des chaussées	4
50 Querschnitt der Strassenflucht	4	50 Profil en travers des chaussées	4
51 Querschnitt der Strassenflucht	4	51 Profil en travers des chaussées	4
52 Querschnitt der Strassenflucht	4	52 Profil en travers des chaussées	4
53 Querschnitt der Strassenflucht	4	53 Profil en travers des chaussées	4
54 Querschnitt der Strassenflucht	4	54 Profil en travers des chaussées	4
55 Querschnitt der Strassenflucht	4	55 Profil en travers des chaussées	4
56 Querschnitt der Strassenflucht	4	56 Profil en travers des chaussées	4
57 Querschnitt der Strassenflucht	4	57 Profil en travers des chaussées	4
58 Querschnitt der Strassenflucht	4	58 Profil en travers des chaussées	4
59 Querschnitt der Strassenflucht	4	59 Profil en travers des chaussées	4
60 Querschnitt der Strassenflucht	4	60 Profil en travers des chaussées	4
61 Querschnitt der Strassenflucht	4	61 Profil en travers des chaussées	4
62 Querschnitt der Strassenflucht	4	62 Profil en travers des chaussées	4
63 Querschnitt der Strassenflucht	4	63 Profil en travers des chaussées	4
64 Querschnitt der Strassenflucht	4	64 Profil en travers des chaussées	4
65 Querschnitt der Strassenflucht	4	65 Profil en travers des chaussées	4
66 Querschnitt der Strassenflucht	4	66 Profil en travers des chaussées	4
67 Querschnitt der Strassenflucht	4	67 Profil en travers des chaussées	4
68 Querschnitt der Strassenflucht	4	68 Profil en travers des chaussées	4
69 Querschnitt der Strassenflucht	4	69 Profil en travers des chaussées	4
70 Querschnitt der Strassenflucht	4	70 Profil en travers des chaussées	4
71 Querschnitt der Strassenflucht	4	71 Profil en travers des chaussées	4
72 Querschnitt der Strassenflucht	4	72 Profil en travers des chaussées	4
73 Querschnitt der Strassenflucht	4	73 Profil en travers des chaussées	4
74 Querschnitt der Strassenflucht	4	74 Profil en travers des chaussées	4
75 Querschnitt der Strassenflucht	4	75 Profil en travers des chaussées	4
76 Querschnitt der Strassenflucht	4	76 Profil en travers des chaussées	4
77 Querschnitt der Strassenflucht	4	77 Profil en travers des chaussées	4
78 Querschnitt der Strassenflucht	4	78 Profil en travers des chaussées	4
79 Querschnitt der Strassenflucht	4	79 Profil en travers des chaussées	4
80 Querschnitt der Strassenflucht	4	80 Profil en travers des chaussées	4
81 Querschnitt der Strassenflucht	4	81 Profil en travers des chaussées	4
82 Querschnitt der Strassenflucht	4	82 Profil en travers des chaussées	4
83 Querschnitt der Strassenflucht	4	83 Profil en travers des chaussées	4
84 Querschnitt der Strassenflucht	4	84 Profil en travers des chaussées	4
85 Querschnitt der Strassenflucht	4	85 Profil en travers des chaussées	4
86 Querschnitt der Strassenflucht	4	86 Profil en travers des chaussées	4
87 Querschnitt der Strassenflucht	4	87 Profil en travers des chaussées	4
88 Querschnitt der Strassenflucht	4	88 Profil en travers des chaussées	4
89 Querschnitt der Strassenflucht	4	89 Profil en travers des chaussées	4
90 Querschnitt der Strassenflucht	4	90 Profil en travers des chaussées	4
91 Querschnitt der Strassenflucht	4	91 Profil en travers des chaussées	4
92 Querschnitt der Strassenflucht	4	92 Profil en travers des chaussées	4
93 Querschnitt der Strassenflucht	4	93 Profil en travers des chaussées	4
94 Querschnitt der Strassenflucht	4	94 Profil en travers des chaussées	4
95 Querschnitt der Strassenflucht	4	95 Profil en travers des chaussées	4
96 Querschnitt der Strassenflucht	4	96 Profil en travers des chaussées	4
97 Querschnitt der Strassenflucht	4	97 Profil en travers des chaussées	4
98 Querschnitt der Strassenflucht	4	98 Profil en travers des chaussées	4
99 Querschnitt der Strassenflucht	4	99 Profil en travers des chaussées	4
100 Querschnitt der Strassenflucht	4	100 Profil en travers des chaussées	4



1. Was hat Schwammstadt mit Grundwasserschutz zu tun?
2. Warum ist Grundwasser so wichtig?
3. Wie schützen wir unser Grundwasser?
4. **Was versickern wir eigentlich?**
5. Wie verhindern wir einen Schadstoffeintrag?
6. Wie können wir innovativ sein?



Schadstoffe in Platz- und Strassenabwasser

- Behandlung von Grünflächen: Pestizide
- Abrieb aus Asphalt: Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK
- Auswaschung aus Schutzplanken: Schwermetalle
- Reifenabrieb von Fahrzeugen: Schwermetalle, PAK, organische Spurenstoffe



Schadstoffe in Platz- und Strassenabwasser

organische Spurenstoffe



Burkhardt et.al., Aqua und Gas, 2022

Mit der grossen Menge Pneumabrieb gelangen auch Additive in die Umwelt, wie Vulkanisationsbeschleuniger (Benzothiazol, 2-Mercaptobenzothiazol, Mercaptobenzothiazolsulfid), Antioxidantien (Amine, Phenole), Weichmacher und Stabilisatoren (z. B. 4-iso-Nonylphenol, Di(2-ethylhexyl)phtalat (DEHP), 2,2'-Bis(4-hydroxyphenyl)propan (BPA)) [19, 20]. Mercaptobenzothiazol erreicht im Strassenabwasser bis einige hundert Mikrogramm pro Liter, wirkt aber schon bei 0,8 µg/l (chronisch) toxisch auf aquatische Organismen. Vom in Pneu eingesetztem Vulkanisationsbeschleuniger 1,3-Diphenylguanidin (DPG) emittieren rund 50%, die anteilig in den mobilen Stoff Anilin umgewandelt werden [18]. Das Antioxidationsmittel 6PPD (N-(1,3-Dimethylbutyl)-N'-Phenyl-P-Phenylenediamin), seit Jahren in Pneu eingesetzt, wird nach neuen Erkenntnisse durch Ozon in 6PPD-Quinon umgewandelt, das schon bei $0,8 \pm 0,16 \mu\text{g/l}$ eine letale Wirkung (LC50) auf junge Lachse aufweist und im Strassenabwasser zwischen $< 0,3$ und $19 \mu\text{g/l}$ gefunden wurde [21]. Die Fülle nachgewiesener Spurenstoffe ist immens, wie auch das europäische [Projekt Microproof](#) im Auftrag der [Conference of European Directors of Roads](#) (CEDR) zeigt [22].



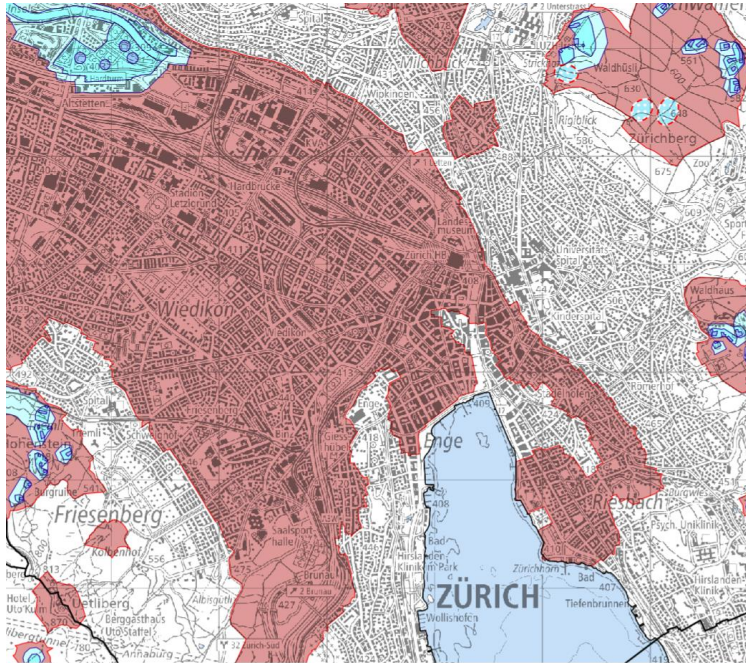
1. Was hat Schwammstadt mit Grundwasserschutz zu tun?
2. Warum ist Grundwasser so wichtig?
3. Wie schützen wir unser Grundwasser
4. Was versickern wir eigentlich?
- 5. Wie verhindern wir einen Schadstoffeintrag?**
6. Wie können wir innovativ sein?



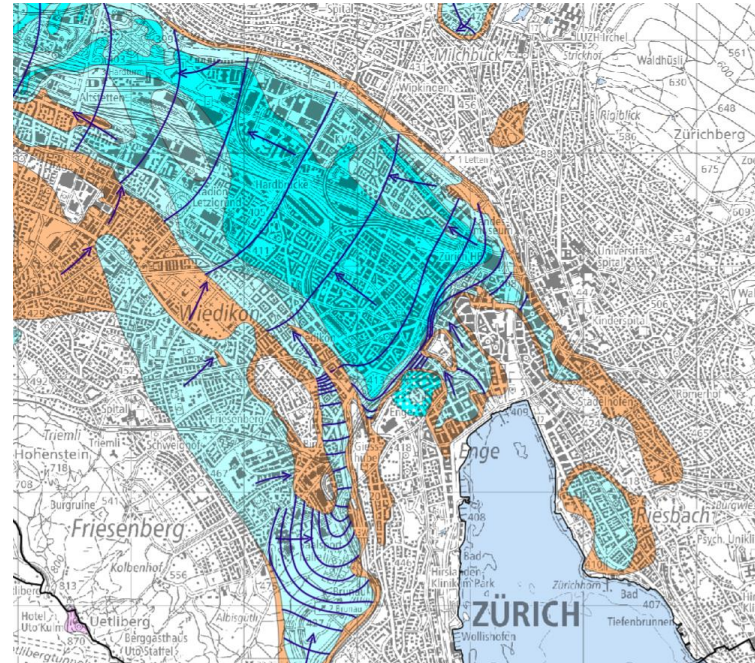
Wo gibt es nutzbares Grundwasser?

Gewässerschutzbereich A_u: Versickerung nur mit Bodenpassage oder Adsorberanlagen !

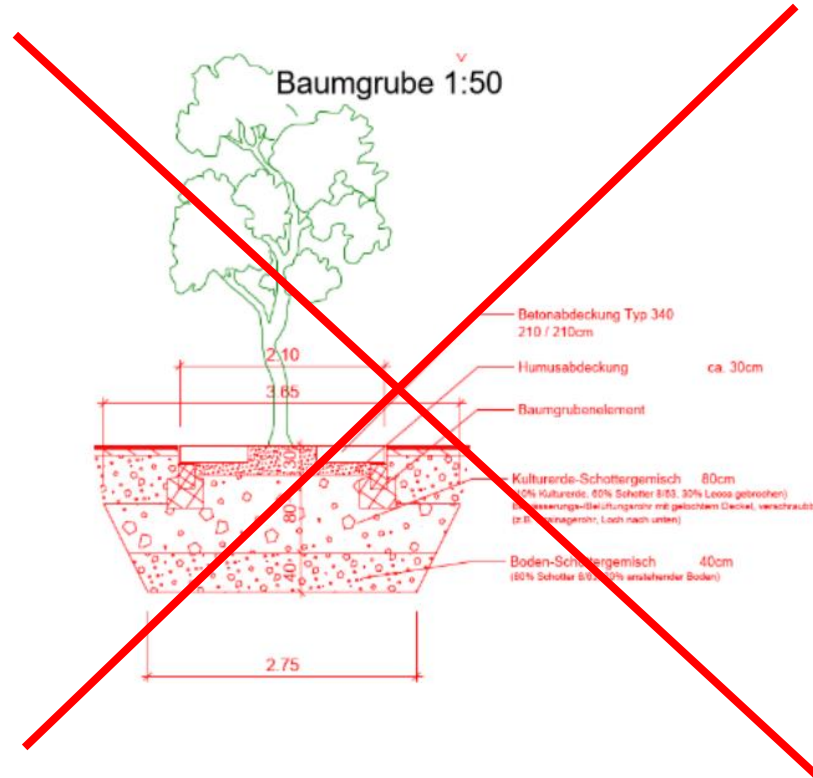
Kantonale Gewässerschutzkarte



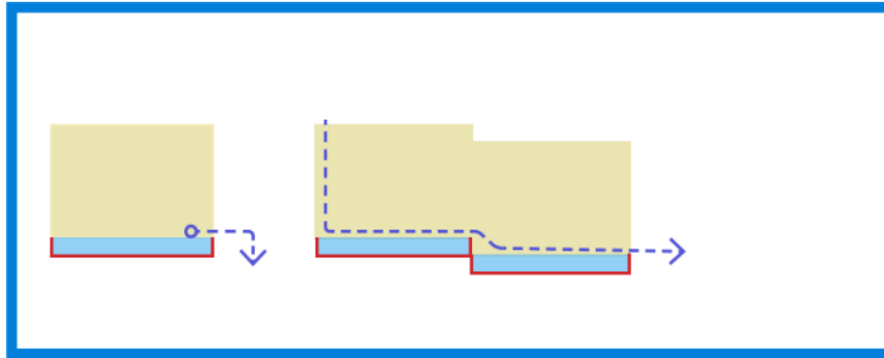
Kantonale Grundwasserkarte



Baumsubstrate besitzen keine Schadstoffrückhaltekapazität!



Notwendige Abdichtung um Versickerung zu verhindern



Baumstandort Typ C

Grundwasserschutzzone Au
bauliche Abdichtung Lehm
Wasseranstau auf Baumgrubensohle
Drainageleitung oberhalb Wasseranstau
Längsgefälle Oberfläche > 0.5%
Baumgrubensohle mit Kaskaden
Anstauhöhe nicht regulierbar

Abbildung 2.2 Schematische Darstellung der Entwässerungssituation der drei Baumstandort Typen A. B und C (Auszug aus Vorprojekt Ramboll Studio Dreiseitl)



1. Was hat Schwammstadt mit Grundwasserschutz zu tun?
2. Warum ist Grundwasser so wichtig?
3. Wie schützen wir unser Grundwasser
4. Was versickern wir eigentlich?
5. Wie verhindern wir einen Schadstoffeintrag?
6. **Wie können wir innovativ sein?**



Substratversuche am Institut für Umwelt und Verfahrenstechnik UMTEC



© Michael Burkhard, UMTEC



Batch-Versuche:

- Bestimmung der mobilisierbaren Schadstoffe im Substrat
- Bestimmung der Beladungskapazität



Substratversuche am Institut für Umwelt und Verfahrenstechnik UMTEC



© Michael Burkhard, UMTEC

Säulen-Versuche:

- Bestimmung des Rückhaltevermögens
- Untersuchung des Remobilisierungsverhaltens



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

