



Leitfaden für den naturnahen Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs





▲ Quartier Rieselfeld, Freiburg im Breisgau (D)

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	1. Warum ein überarbeiteter Leitfaden?	SEITE 04
	2. Warum einen „naturnahen“ Umgang mit dem Regenwasser planen?	SEITE 05
PRINZIPIEN	3. Allgemeine Planungsprinzipien	SEITE 06
	4. Regenwasserbewirtschaftung in „erschlossenen“ Baugebieten	SEITE 10
	5. Regenwasserbewirtschaftung in „neu zu erschließenden“ Planungsgebieten	SEITE 13
PLANUNGSETAPPEN	6. Vorgehensweise:	SEITE 18
	I. Analyse des Bau- bzw. Planungsgebietes	
	II. Rückhaltevolumenberechnung für versiegelte Flächen im Bau- bzw. Planungsgebiet	
	III. Volumen Anpassung für Kanalanschluss	
	IV. Integration ins städtebauliche Konzept	
	V. Zusammenfassung	
UMSETZUNG	7. Maßnahmen / Gestaltung	SEITE 24
	8. Beispiele	SEITE 32
	Siedlungsgebiete	
	Weitere Projekte	
	ANHANG	SEITE 40
	▪ Detaillierte Abflussbeiwerte nach ATV-DWK	
	▪ Unterirdische Speichersysteme mit / ohne Versickerung	
	▪ Drosselsysteme	
	▪ Projektautoren	



Nach Inkrafttreten des neuen Wassergesetzes (Mémorial A-n°217 2008) liegt nun eine mehrjährige Erfahrung im Umgang mit dem Regenwasser in Siedlungsgebieten vor. Diese Erfahrung wollen wir nutzen, um den bestehenden Leitfaden anzupassen. Des Weiteren soll im Rahmen des „Aménagement communal et développement urbain“ Gesetzes der Berücksichtigung der „quartiers existants“ jetzt schon Rechnung getragen werden. Eine Vielzahl von kleinen PAP wird somit in bereits erschlossenen Baugebieten ohne Rückhaltung auskommen.

Der Leitfaden beschreibt die Maßnahmen einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zur Abflussvermeidung oder Verzögerung, z.B. durch Versickerungsanlagen, Regenwassernutzungsanlagen oder Gründächer. Weiterhin zeigt er die ökonomischen und ökologischen Vorteile dieser alternativen Verfahren auf und gibt konkrete Hinweise zur Planung und praktischen Umsetzung.

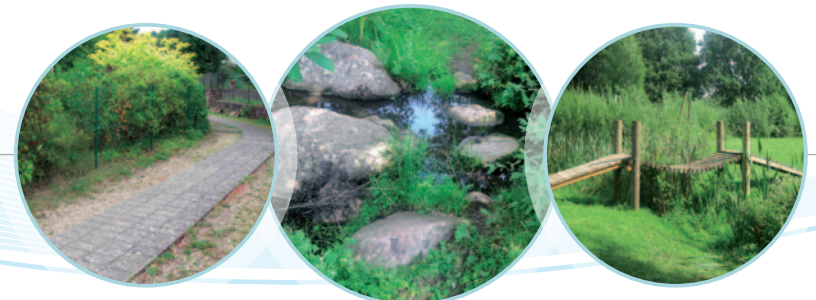
In der Praxis hat sich ergeben, dass eine enorm große Menge an verhältnismäßig kleinen PAPs zur Genehmigung beantragt wurden und obwohl eine Gruppierung von angrenzenden PAPs gewünscht war, sich dies in der Praxis als schwer umsetzbar erwiesen hat.

Des Weiteren hat sich herausgestellt, dass die geforderten Rückhaltevolumen zum Großteil als unterirdische Betonbecken realisiert wurden, wodurch die dezentrale Versickerung/Verdunstung quasi gänzlich vermieden wurde.

Deswegen wurde der Leitfaden in den folgenden Hauptpunkten aktualisiert:

1. Vermeidung von versiegelten Flächen, Versickerung und Verdunstung bevorzugen.
2. Planung frühstmöglich auf Geländeeigenschaften anpassen, Grünflächen mit Rückhalteflächen kombinieren und in städtebauliche Planungen integrieren.
3. Rückhaltung wird erst ab einem Mindestvolumen von 40 m³ nach DWA-A 117 (2006) gefordert.
4. Bei bereits erteilten Genehmigungen für unterirdische Rückhaltebecken können diese durch alternative (unterirdische) Versickerungssysteme mit Inspektionsmöglichkeit (z.B. Kunststoffrigolen- bzw. Retentionshohlkörpersysteme) ersetzt werden. Gleiches gilt bei neuen Genehmigungsanträgen.

Wir weisen darauf hin, dass die Regenwasserbewirtschaftung möglichst naturnah und in offener Bauweise auszuführen ist. Der überarbeitete Leitfaden basiert jetzt noch auf dem Emissionsprinzip. Weiterhin wird die AGE ein Immissionskataster für Luxemburg erstellen, auf dessen Grundlage weitere Auflagen in eine zukünftige Fassung des Leitfadens eingearbeitet werden.



Durch die Versiegelung von Flächen wird der natürliche Wasserkreislauf gestört: es kommt mehr Regen zum Abfluss, während der Anteil der Versickerung und Verdunstung stark zurückgeht. Die Grundwasserneubildung wird beeinträchtigt und das lokale Klima in Siedlungen wird wegen fehlender Verdunstung trockener und wärmer. Das Regenwasser wird durch Regenrinnen und Straßenschächte gesammelt und gelangt in die Mischkanalisation, wo es zusammen mit dem Abwasser schnell in Richtung Kläranlage und Gewässer abgeleitet wird. Dies hat folgende Nachteile:

- Aufwändige Behandlung von meist wenig verschmutztem Regenwasser in der Kläranlage.
- Geringere Reinigungsleistung der Kläranlage durch verdünntes und abgekühltes Abwasser.
- Entlastungen von Mischwasser aus dem Kanalnetz ins Gewässer mit den entsprechenden Folgen für die Gewässerqualität, um die Kläranlage vor hydraulischer Überlastung zu schützen.
- Notwendigkeit des Baus und Betriebs von Regenüberläufen, Regenüberlaufbecken und Regenrückhaltebecken im Kanalnetz verbunden mit hohen Kosten.

Das Regenwasser fehlt also lokal im natürlichen Wasserhaushalt und führt dazu, dass Kanal und Kläranlage für seine Ableitung und Behandlung ausgelegt werden müssen. Überflutungen von Kanalisationen sind unbedingt zu verhindern. Dies ist mit geringem Aufwand möglich, indem man bei Neubaugebieten versucht einen möglichst naturnahen Wasserkreislauf herzustellen. Weiterhin kann der zusätzliche Flächenbedarf für Versickerungen und Retentionen durch eine konsequente Aktivierung der geplanten Grünflächen minimiert werden und trägt somit auch zu einer Verbesserung des Mikroklimas bei. Der spezifische Unterhalt der Retentionen entfällt, da dieser im Unterhalt der Grünflächen mitgetragen wird und somit die Betriebskosten ebenfalls nachhaltig reduziert werden.

Ein nachhaltiger Umgang mit dem Regenwasser trägt zu einer Bewahrung des ökologischen Gleichgewichts und zur Verbesserung des Wasserhaushalts bei.

Die Sensibilisierung zum Thema alternativer Umgang mit dem Regenwasser ist durch Aufklärungsmaßnahmen wie z.B. Informationstafeln zu fördern.
(Gemeinde Cortaillod (CH))



Eine nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung basiert demnach auf folgenden Prioritäten:

1. Versiegelung vermeiden
2. Versickerung fördern
3. Regenwasser wenn möglich schon auf privatem Grundstück durch naturnahe Gestaltung zurückhalten
4. Ableitung oberirdisch und versickerungsfähig gestalten



▲ Cité Amélie, Helmsange (L)



▲ Innenhof, Berlin (D)



▲ Parkplatz, Pt. Cortaillod (CH)



▲ Schulhof, Roodt/Syre (L)

Eine zunehmende **Flächenversiegelung** in Siedlungen führt zu einer **erhöhten Volumenlast (Abfluss)** in bestehenden Kanalnetzen. Der Anschluss neu erschlossener Siedlungsflächen mit einem hohen Anteil an undurchlässigen Flächen verursacht oft eine steigende Auslastung des unterhalb vorhandenen Kanalnetzes. Darauf sollte man bereits

in der Planungsphase von Baugebieten achten. So kann bei der Bauleit- und Erschließungsplanung ein möglichst geringer Anteil von versiegelten Flächen an der erschlossenen Gesamtfläche angestrebt werden. Mit Hilfe von Versickerungsmaßnahmen wird der negative Effekt der Versiegelung ebenfalls reduziert.



▲ "Heinrich-Böll-Siedlung", Berlin-Pankow (D) (www.oekosiedlungen.de)

Entgegen des Prinzips „**Aus den Augen aus dem Sinn**“ soll nach einem Regenereignis der Regenabfluss wieder erlebbar sein und als Teil des Wasserzyklusses empfunden werden. Neben der naturnahen gestalterischen Aufwertung ist zusätzlich die frühestmögliche Erkennung von Fehlschlüssen möglich (Verursacherprinzip).

Eine solche Ausführung verlangt das Miteinbeziehen der Topographie sowie eine Anpassung des Projektes an die örtlichen Gegebenheiten. Daher ist die Grünraumplanung von Anfang an in die Planung einzubeziehen. Dieser integrative Ansatz sollte einen Anreiz für Planer darstellen, da hiermit ein erheblicher Mehrwert für das gesamte Wohnumfeld geschaffen wird.

Der überarbeitete Leitfaden integriert nun die zukünftigen Unterschiede aus den PAGs (2011), d.h. die Begriffe „quartier existant“ (erschlossenes Baugebiet) und „nouveau quartier“ (neu zu erschließendes Planungsgebiet). Somit wird sichergestellt, dass für eine Vielzahl von PAPs keine Regenrückhaltung erforderlich ist.

„ERSCHLOSSENES“ BAUGEBIET

(BAULÜCKEN / BAUEN IM BESTAND)

1. Oberflächenentwässerung **getrennt** vom Schmutzwasser bis an die Parzellengrenze führen*
2. Oberflächenentwässerung **oberirdisch** verzögern und ableiten** auf der privaten Parzelle

AUSNAHMEN:

- * Erst an der Grenze zum öffentlichen Raum sollen Oberflächenabfluss und Abwasser in einem Schacht zusammengeführt werden.
- ** Wenn kein Abstand zum öffentlichen Raum besteht (z.B. städtisches Gebiet) oder falls nicht „im Freigefälle“ möglich, dann **unterirdische** Ableitung. In diesem Fall wird eine offizielle Abnahme des Entwässerungssystems verlangt.

„NEU ZU ERSCHLIESSENDES“ PLANUNGSGBIET

(NEUBAUGEBIETE)

1. immer **Trennsystem***
2. Regenwasserrückhaltung & -ableitung **oberirdisch** gestalten**

ERGÄNZUNGEN:

- * Absolut prioritär gelten oberirdische Lösungen:
 1. Vermeidung
 2. Versickerung/Verdunstung
 3. Rückhaltung
 4. gegebenenfalls Ableitung.
- ** Rückhaltungsflächen sollten naturnah und multifunktional gestaltet werden.

Eine unterirdische Rückhaltung ist nur dann genehmigungsfähig, wenn der Nachweis erbracht worden ist, dass eine oberirdische Variante nicht möglich ist.

„ERSCHLOSSENES“ BAUGEBIET

(BAULÜCKE)

Regenwasserentwässerung „offen“ zeigen



▲ Europaschule, Luxemburg-Kirchberg (L)



▲ Quartier Vauban, Freiburg (D)

„NEU ZU ERSCHLIESSENDES“ PLANUNGSGEBIET

(Z.B. REKONVERSIONSGEBIETE)

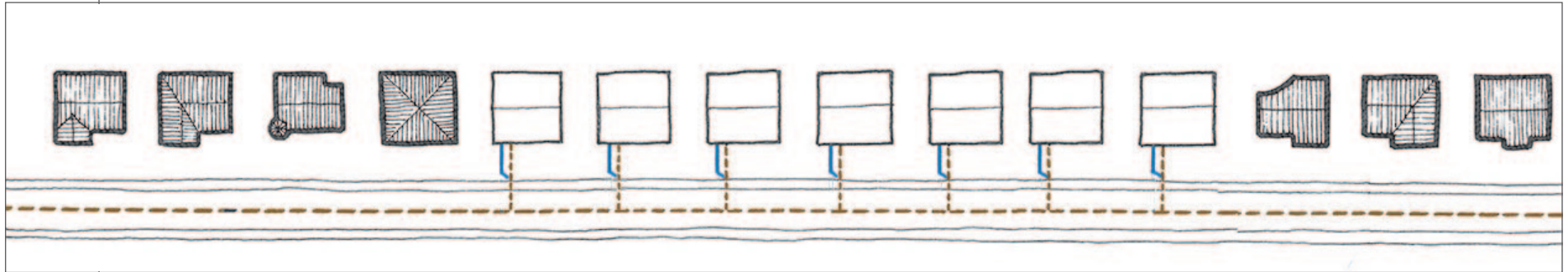
Rückhaltefläche „multifunktional“ gestalten



▲ Quartier Vauban, Freiburg im Breisgau (D)

Regenrückhaltebecken ist als „Bolzplatz“ ausgelegt. Dieser wurde mit einem Spielplatz (Klettergerüst) sowie einem Amphitheater urban gestaltet und optimal in den Städtebau (als Freiraum) eingefügt.

LINEARE BEBAUUNG



Unter linearer Bebauung versteht man ein Bebauungsprojekt entlang einer bestehenden Straße ohne städtebauliche Entwicklung in die Tiefe und ohne neue Infrastruktur.

BEDINGUNG :

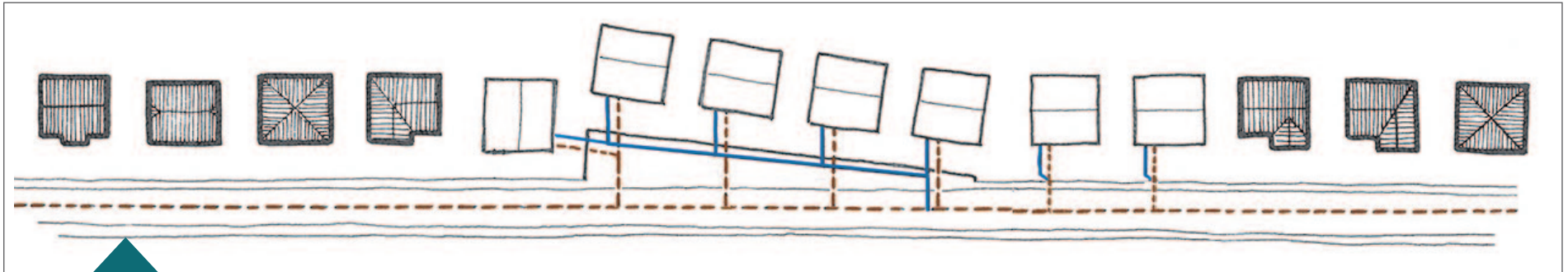
das bestehende Kanalnetz ist hydraulisch ausreichend !

KEINE RÜCKHALTUNG !

Selbst wenn das rechnerisch geforderte Mindestrückhaltevolumen (40 m^3) überschritten ist, wird bei einer linearen Bebauung kein Rückhaltevolumen gefordert. Dies gilt unabhängig von der Anzahl der Gebäude, jedoch nur unter der Bedingung, dass die bestehenden Kanalnetze (Trenn- oder Mischsystem) noch hydraulische Reserven aufzeigen. Hier sind die allgemeinen Planungsprinzipien zu berücksichtigen.

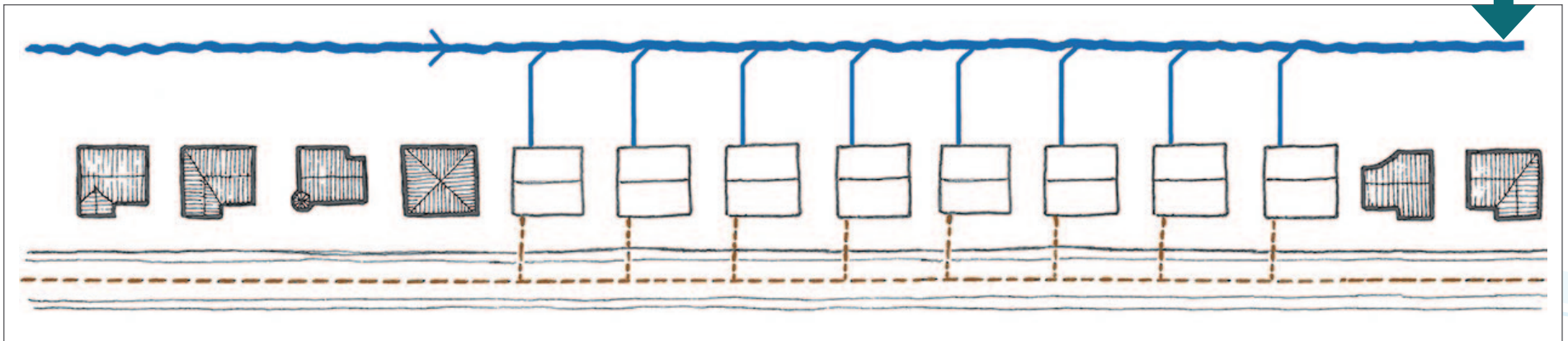
REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG IN „ERSCHLOSSENEN“ BAUGEBIETEN (Z.B. BAULÜCKEN / BAUEN IM BESTAND)

ERGÄNZUNGEN



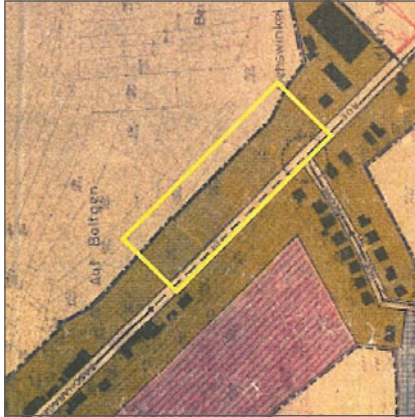
Im Falle einer städtebaulichen Aufwertung eines Ortes kann der Fall eintreten, dass eine andere Stellung der Baukörper notwendig und somit eine neue Infrastruktur benötigt wird. Auch hier wird unter Berücksichtigung der vorher genannten Bedingung keine Rückhaltung gefordert.

Falls ein Gewässer in unmittelbarer Nähe der Bebauung ist, ist immer ein Direktanschluss des Regenwassers an das Gewässer zu bevorzugen. Die Ableitung muss zumindest teilweise als offener Graben zum Gewässer hin ausgeführt werden.

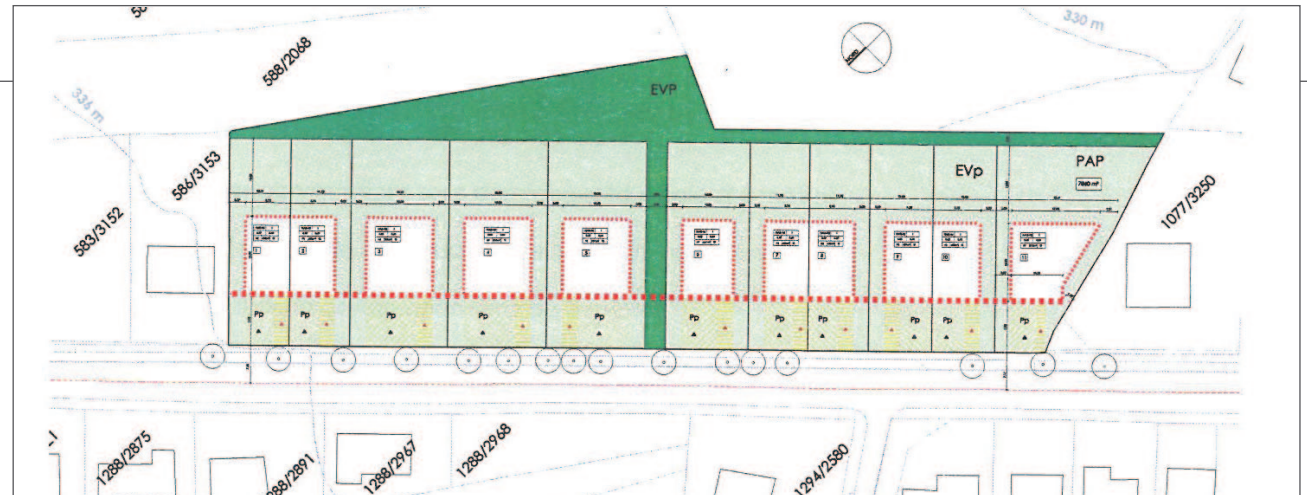


4

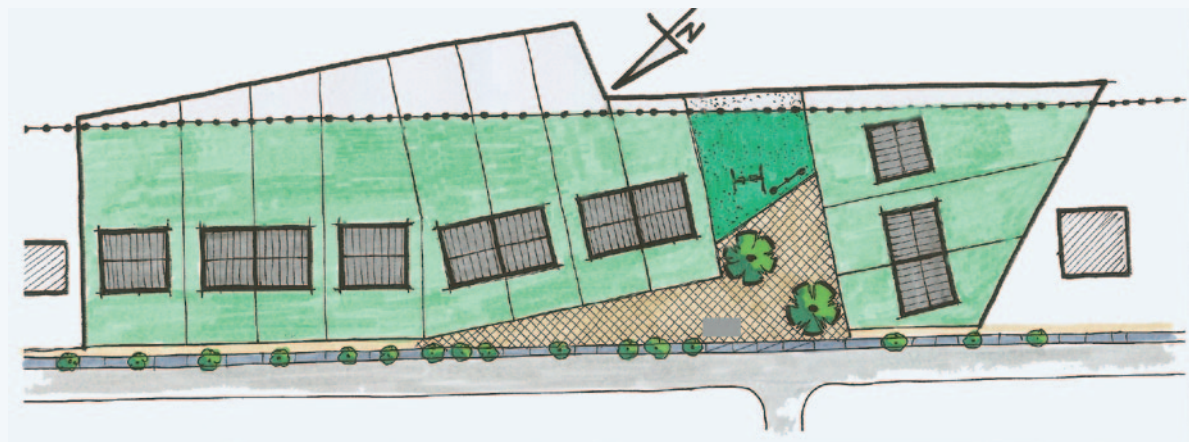
REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG IN „ERSCHLOSSENEN“ BAUGEBIETEN BEISPIEL



PAG Zone d'habitation - faible densité

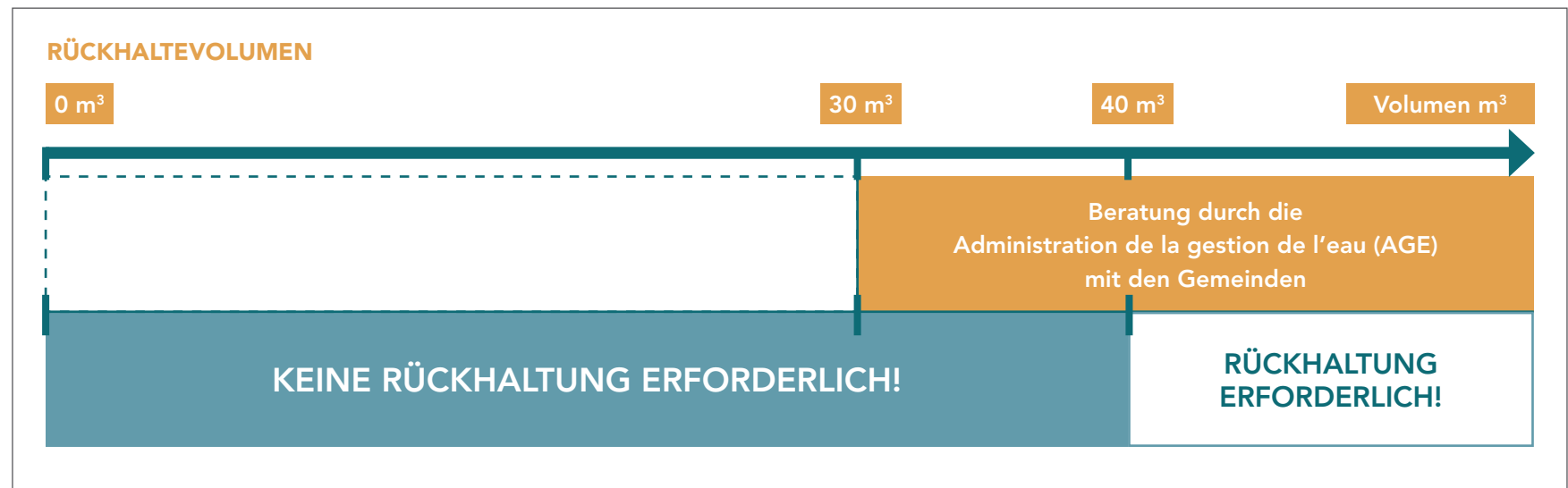


Um das Gebiet städtebaulich aufzuwerten wurde vorgeschlagen eine Blicksequenz im Kreuzungsbereich des linearen Straßenverlaufs mittels eines öffentlichen Platzes zu integrieren. Trotzdem entfällt die Rückhaltung, da es sich um eine lineare Bebauung handelt.



Bislang wurde ab einem errechneten Gesamtrückhaltevolumen von 20 m³ eine Retention gefordert. Heute wird dies erst ab einem Volumen von 40 m³ notwendig. Eine Berechnung nach DWA-A 117 (2006) des Rückhaltevolumens ist bei jedem Neubauprojekt erforderlich. Überschreitet das Gesamtvolumen nur knapp die Grenze von 40 m³, kann zusammen mit dem Bauherrn und der Gemeinde versucht werden, z.B. durch Maßnahmen zur Reduzierung der Flächenversiegelung oder Versickerung, die abflusswirksame Fläche zu verringern.

Hierzu steht die Administration de la gestion de l'eau (AGE) bei jedem Projekt beratend zur Verfügung. Dies gilt besonders für berechnete Rückhaltevolumen zwischen 30 m³ und 40 m³ (siehe Kapitel 6.II S.19).



Selbstverständlich sind auch Rückhaltevolumen unterhalb von 40 m³ erlaubt, wenn diese naturnah gestaltet sind. Es ist darauf hinzuweisen, dass alle Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen innerhalb der „neu zu erschließenden“ Planungsgebieten genehmigungspflichtig sind.

ZUSAMMENFÜHREN VON MEHREREN PAPs IN EINE „ZENTRALE“ RÜCKHALTUNG

Wird ein Neubaugebiet (PAP-Zone) in mehrere PAPs unterteilt, so muss nicht jeder einzelne PAP sein eigenes Rückhaltebecken vorsehen. Dieses kann auf dem Tiefpunkt des gesamten Neubaugebietes geplant werden, muss jedoch immer innerhalb der bebaubaren Zone liegen.

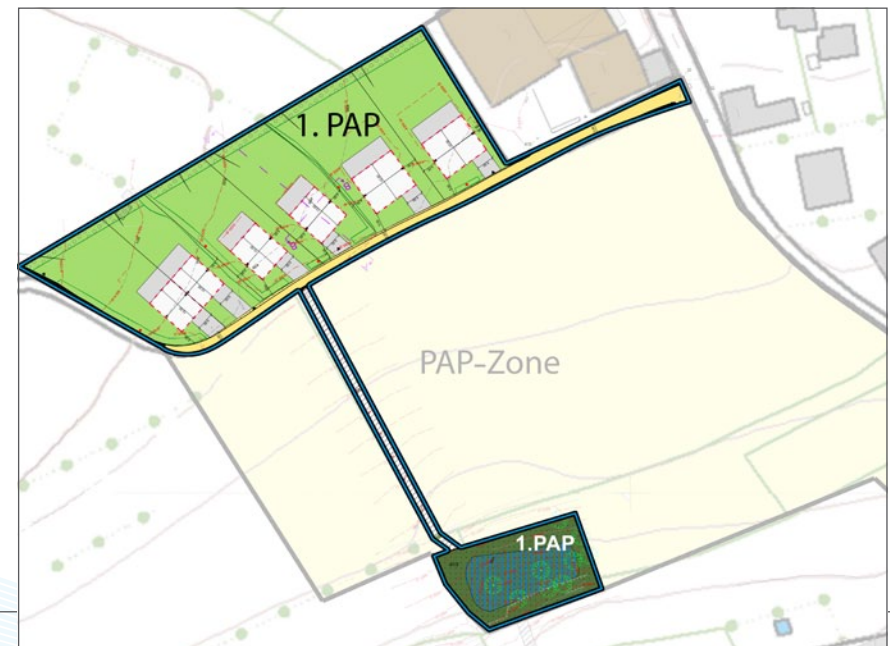
BEDINGUNG

Die Rückhaltung muss als erste Baumaßnahme erfolgen, um jeden weiteren PAP später einleiten zu können. Der erste PAP muss jedoch die Planung der Rückhaltung, deren Volumen für die gesamte PAP-Zone zu berechnen ist, beinhalten.

Ist dies nicht möglich, muss eine „provisorische“ Rückhaltung im Teilbebauungsplan (PAP) vorgesehen werden.

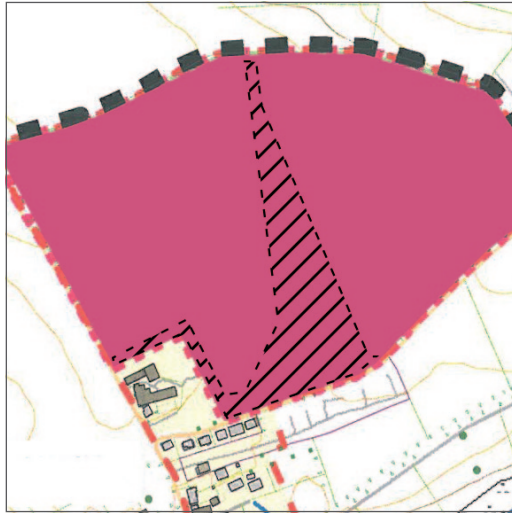


▲ „Plan directeur“ behandelt die gesamte „PAP-Zone“



▲ Erster Teilbebauungsplan (PAP) beinhaltet das Rückhaltebecken.

BEISPIEL: ZUSAMMENLEGEN VON REGENWASSERRÜCKHALTEBECKEN



PAG: Regionale Aktivitätszone mit „Servitude d’urbanisation“ und „Wohnzone 1“



Das Regenwasser des Wohngebietes kann in das Rückhaltevolumen eingeführt werden. Die Einleitung sollte jedoch (zu Kontrollzwecken) oberirdisch erfolgen.

AUSARBEITUNG PAG (2011) SCHÉMA DIRECTEUR

Eine Ausweisung von Neubaugebieten im PAG (2011) muss die benötigten Flächen für Rückhaltevolumen mit einbeziehen, da das Anlegen von Regenrückhalteräumen für Neubaugebiete in der „Grünzone / zone verte“ absolut zu vermeiden ist. Dies ist umso wichtiger, da für die Ausweisung von Neubaugebieten, neben den Koeffizienten von Wohnungsdichte [DL] sowie von gebauter Dichte

[CUS] und für private Freiräume [COS], auch ein Koeffizient für Flächenversiegelung [CSS] festgelegt werden muss. Hier ist es wichtig, das Zusammenspiel von Dichte und Versiegelung zu erforschen und das Abtreten von öffentlichem Raum (cession) grob zu bestimmen. Beim Erstellen des „schéma directeur“ spielt also auch die Analyse des Planungsgebietes eine wesentliche Rolle (siehe Kapitel 6 S.18).



▲ Beispiel eines Schéma Directeur und der daraus resultierende Bebauungsentwurf

Die Entwicklung nachhaltiger Systeme der Siedlungsentwässerung muss bereits in der städtebaulichen Planung ansetzen. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Regenwasserableitung naturnah gestaltet und mit in den öffentlichen und privaten Freiraum integriert wird. Bei geschickter Einbindung in die Freiflächengestaltung und mit Verzicht auf komplexe Mechanismen (z.B. Drosseln) tragen die gewählten Regenwasserentwässerungssysteme zu einer **Aufwertung** des Wohnumfeldes bei. Solche Lösungen sind langfristig auch billiger für Gemeinden, da auf teure Ausbauten von Abwassersystemen verzichtet werden kann (siehe Kapitel 6.IV S.22).



▲ Siedlung „Drei Höfe“, Hamburg-Poppenbüttel (D)



▲ Siedlung „Alte Trabrennbahn“, Hamburg-Marx-Herz Ring (D)

▲ „Parc Central“, Luxemburg-Kirchberg (L)

Folgendes Kapitel behandelt die notwendigen Planungsetappen zur Bestimmung der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen für ein Bebauungsprojekt.

A) GELÄNDETOPOGRAFIE

Zwecks Entwässerung des Bau- bzw. Planungsgebietes ist die Topografie entscheidend zur Trassenführung und Ableitung des Regenwassers an das Gewässer. Es ist auch möglich, dass sich in einem Bau- bzw. Planungsgebiet mehrere Tiefpunkte befinden. Dadurch ergibt sich die Notwendigkeit mehrerer Retentionen und Ableitungspunkte für das Regenwasser und dies eventuell auf verschiedenen Ebenen.

B) TRINKWASSERSCHUTZZONE/VULNERABILITÄTSZONEN 3-4

Befindet sich das Baugebiet in einer Trinkwasserschutzzone?

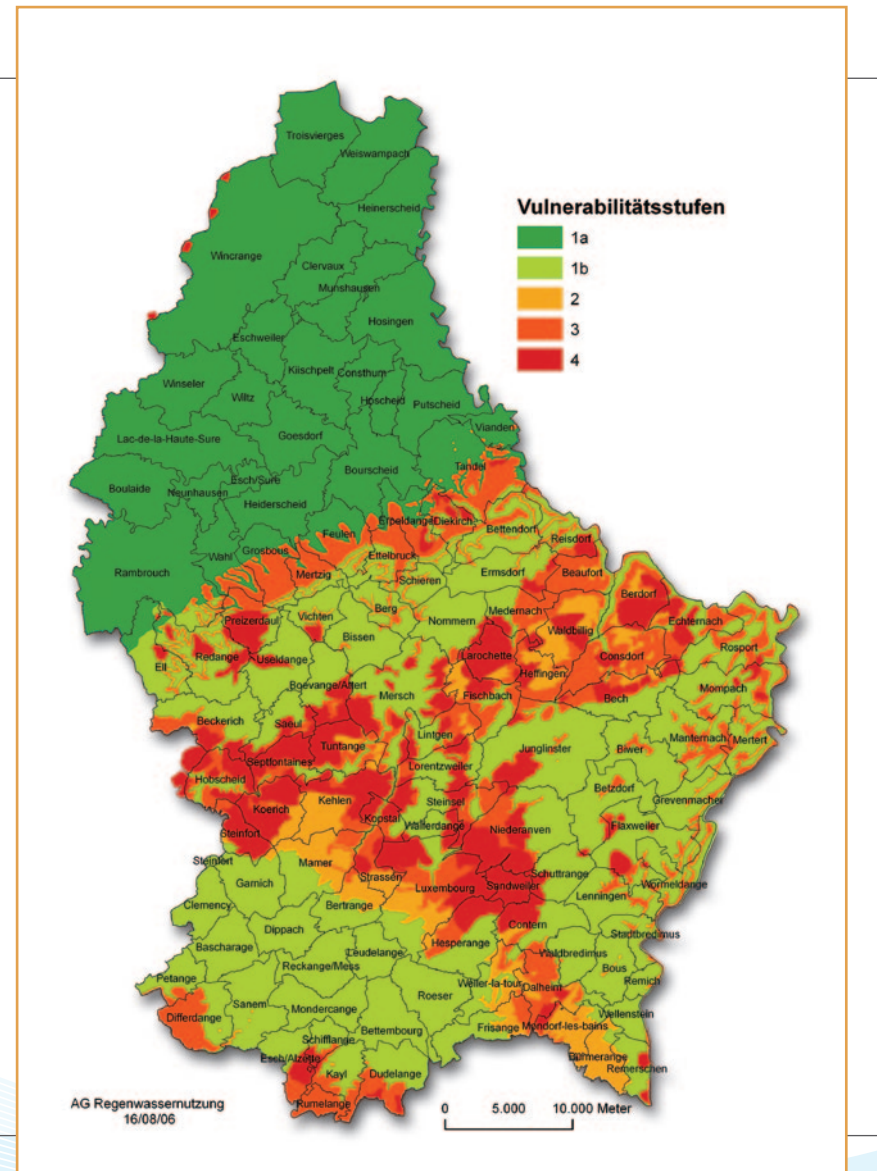
Hier ist das Gutland eher betroffen (Sandstein) als das Ösling. In diesen Zonen sind Versickerungsmöglichkeiten nur mit Auflagen möglich. Informationen finden Sie auf eau.geoportal.lu.

C) VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES BODENS

Der anstehende Boden ist auf seine Versickerungsfähigkeit zu prüfen. In jedem Fall sollte ein Bodengutachten beauftragt werden, das u.a. Auskunft über den Grundwasserstand, die Wasserdurchlässigkeit des Bodens und die vorliegende Vulnerabilitätsstufe gibt. Jede Versickerung sollte möglichst großflächig angelegt werden.

D) ANSCHLUSSPUNKT(E) FÜR REGENWASSER

Der kürzeste Weg zum Gewässer/Vorfluter ist zu bevorzugen. Entweder eine direkte Einleitung ins Gewässer oder eine indirekte Einleitung durch eine bestehende oder neue Regenwasserkanalisation. Falls dies nicht kurzfristig möglich sein sollte, ist ein provisorischer Anschluss an das bestehende Mischsystem möglich.



II. RÜCKHALTEVOLUMENBERECHNUNG FÜR VERSIEGELTE FLÄCHEN IM BAU- BZW. PLANUNGSGBIET

GROBE VOLUMENABSCHÄTZUNG FÜR VORPLANUNG

Nach der Analyse des Bau- bzw. Planungsgebietes wird der Vorentwurf des Bebauungsprojektes einer ersten groben Volumenabschätzung unterzogen. Somit erhält der Planer eine erste Einschätzung des benötigten theoretischen Rückhaltevolumens.

Zur Volumenabschätzung wird die Planungs- /Baugebietsfläche (A_{ges}) in Teilflächen (A_i) mit verschiedenen Versiegelungsgraden (Ψ_i) eingeteilt (z.B. Straßen, Gebäude und Außenanlagen). Diese Versiegelungsgrade entnehmen wir aus der Tabelle der Abflussbeiwerte.

Durchschnittlicher
Abflussbeiwert

=

Summe der jeweiligen Teilflächen $A_i \times \Psi_i$

Planungs- /Baugebietsfläche A_{ges}



Durchschnittlicher Abflussbeiwert	Rückhaltevolumen [m³] pro ha
0,35	90
0,40	105
0,45	120
0,50	135
0,55	150
0,60	170

Abflussbeiwerte [Ψ]:

Straßen = **0,9**

Geneigte Dachflächen = **0,9**

Gründächer = **0,5** (extensiv) - **0,3** (intensiv)

Garageneinfahrten = **0,6 - 0,9**

Grünflächen = **0,1**

Genauere Ψ -Angaben befinden sich im Anhang des Leitfadens.

Diese Tabelle ermittelt das Verhältnis zwischen dem errechneten durchschnittlichen Abflussbeiwert und dem daraus erforderlichem Rückhaltevolumen pro ha. Dieses Volumen ermöglicht eine grobe Abschätzung der benötigten Fläche für Rückhaltung in der Planungs- /Baugebietsfläche.

Bei diesem PAP mit 7 Häusern sowie einer Stichstraße beträgt das berechnete Rückhaltevolumen $35,5 \text{ m}^3$ und liegt damit deutlich unter der Grenze von 40 m^3 . Ein Rückhaltebecken wäre damit nicht erforderlich, sofern die hydraulische Kapazität der Kanalisation ausreichende Reserven hat. Mit einer Dachbegrünung ($\psi=0,4$) kann das berechnete Rückhaltevolumen sogar auf 22 m^3 reduziert werden.

Oberfläche	[m ²]	Abflussbeiwert ψ
Gesamtfläche	2620	
Grünflächen	1082	0.1
Straßenfläche	244	0.9
Dachflächen	833	0.9
„Garageneinfahrten & Parkplätze (Pflaster mit offenen Fugen)“	225	0.5
„Terrassen (Pflaster mit offenen Fugen)“	236	0.5
Durchschnittlicher Abflussbeiwert ψ	$\frac{1308}{2620}$	= 0.5
Theoretisches Rückhaltevolumen	135×0.262	= $35,5 \text{ m}^3$



Nach der Berechnung des abzuleitenden Regenabflusses ist die hydraulische Kapazität des bestehenden Kanalnetzes zu prüfen.

Hydraulische Kapazität
Kanalanschluss

Ok = Anschluss

Falls das bestehende Kanalnetz nicht über genügend hydraulische Kapazität verfügt, sind folgende Lösungen in Erwägung zu ziehen, wobei eine kostengünstige und nachhaltige Lösung zu bevorzugen ist (langfristige Folgekosten des Städtebaus beachten):

Regenwasserachse bauen

Kanalaufweitung /
neue Trasse

Rückhaltevolumen erweitern
(bei Neubaugebieten bevorzugen)

NUN STEHT DAS RÜCKHALTEVOLUMEN FEST

A) GESTALTUNG

Überlegungen zu einem nachhaltigen Umgang mit Regenwasser müssen bereits in die städtebaulichen Entwürfe zur Entwicklung eines Neubaugebietes einfließen. Um die Menge des zu behandelnden Niederschlagswassers zu begrenzen, sind flächensparende Siedlungsformen, sparsame Erschließungsnetze und minimierte Ausbauquerschnitte der Erschließungsstraßen anzustreben. Notwendige Wege, Stellplätze und Zufahrten sollten weitgehend mit wasserdurchlässigen Oberflächen gestaltet werden. Für eine erfolgreiche Planung und Umsetzung neuer Regenwasserbewirtschaftungskonzeptionen ist daher eine enge Zusammenarbeit von Bauherren, Stadtplaner, Architekten, Ingenieuren und Freiraum- / Landschaftsplanern notwendig, um die unterschiedlichen Ziele einer nachhaltigen Stadtentwicklung aufeinander abzustimmen (siehe Artikel 2 des „Aménagement communal“ Gesetzes „Objectifs“).

B) SCHUTZGEBIET & BAUMATERIALIEN

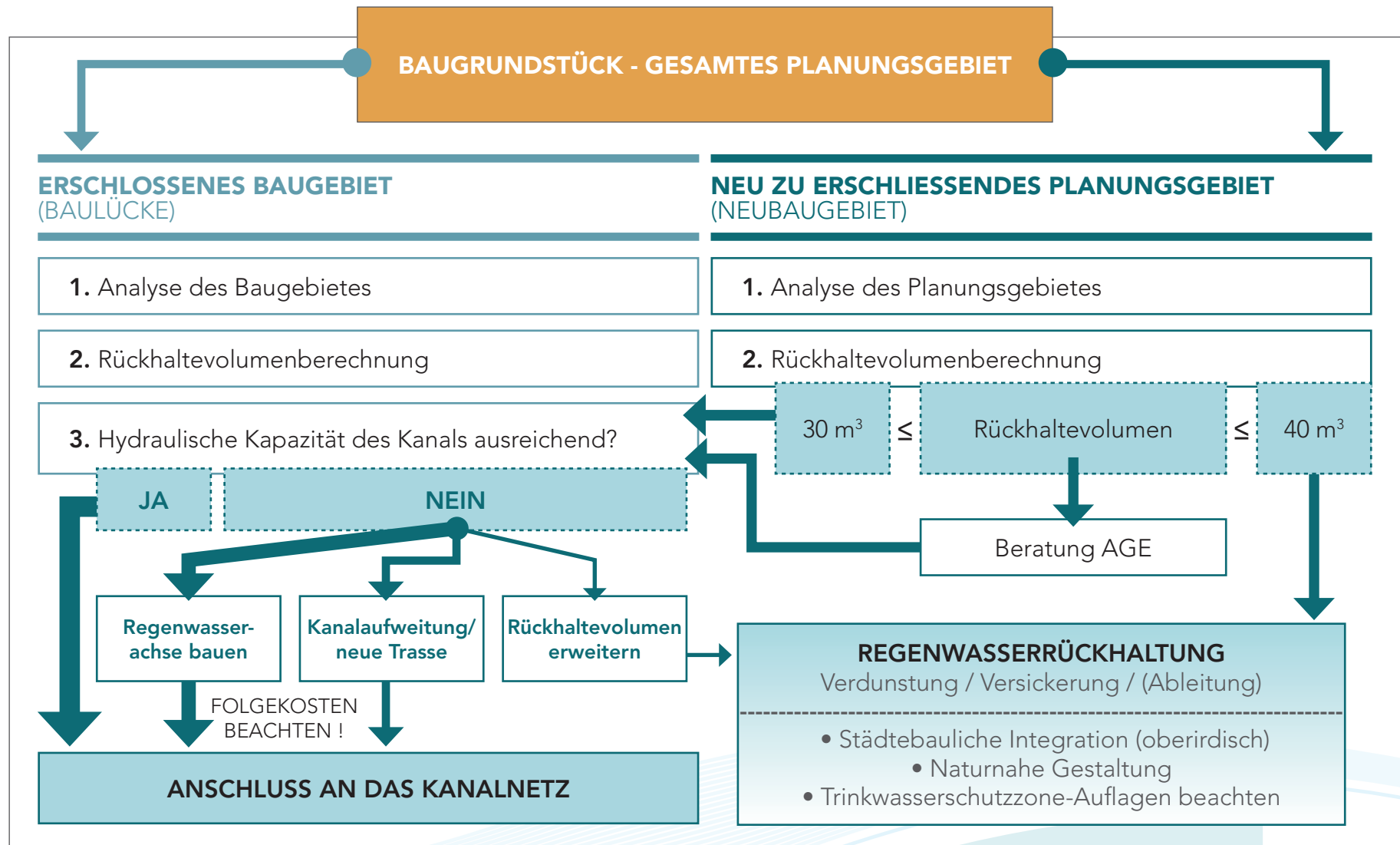
Hier sind die Auflagen der Wasserwirtschaftsverwaltung zu befolgen. So kann es sein, dass z.B. die Rückhaltung „abgedichtet“ ausgeführt werden muss. Vorsicht: Metalldächer aus Kupfer und Zinkblechen dürfen nicht ohne Genehmigung an das Regenwassernetz angeschlossen werden (weitere Informationen finden Sie im Gesamtdokument des Leitfadens, Version 2008 auf S. 23).

C) REGENWASSERRÜCKHALTEFLÄCHEN OBERIRDISCH & MULTIFUNKTIONAL GESTALTEN

Gerade bei beengten Verhältnissen lassen sich naturnahe Regenrückhalte- und Versickerungsanlagen oft nur durch eine gezielte Mehrfachnutzung von Flächen realisieren. Eine solche Vorgehensweise hat auch zum Vorteil, dass „technische“ Unterhaltungskosten gemindert werden. Eine frühzeitige Planung und naturnahe Integration von Regenwasserentwässerungssystemen benötigt fast keine zusätzlichen Flächen. Bei der Kombination von Spielplätzen mit Rückhalteflächen ist zu achten, dass der Zufluss des Regenwassers zumindest auf einer gewissen Länge oberirdisch erfolgt. Somit wird das Füllen des Beckens frühzeitig erkannt (siehe Beispiele auf S. 9, S. 35 und S. 43).



▲ Fotoreportage Solarsiedlung Linz (A)



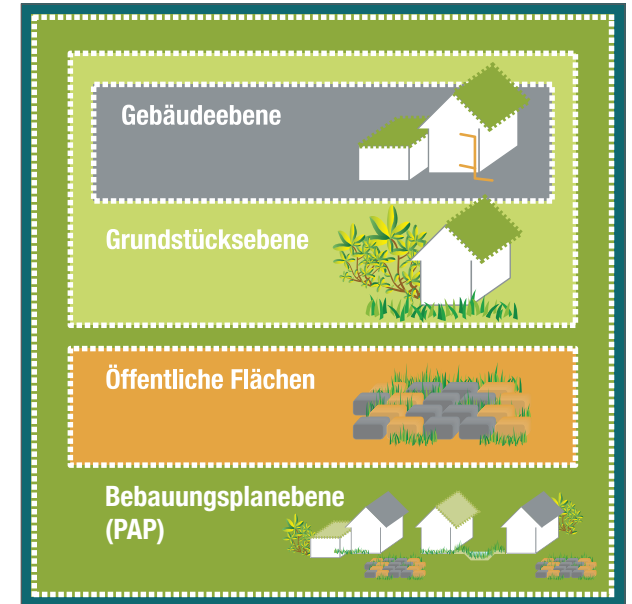
Eine Annäherung an den natürlichen Wasserkreislauf kann durch Maßnahmen erreicht werden, die auf verschiedenen Ebenen zum Einsatz kommen:

1. **Gebäudeebene**
2. **Grundstücksebene**
3. **Öffentliche Flächen**
4. **Bebauungsplanebene (PAP)**

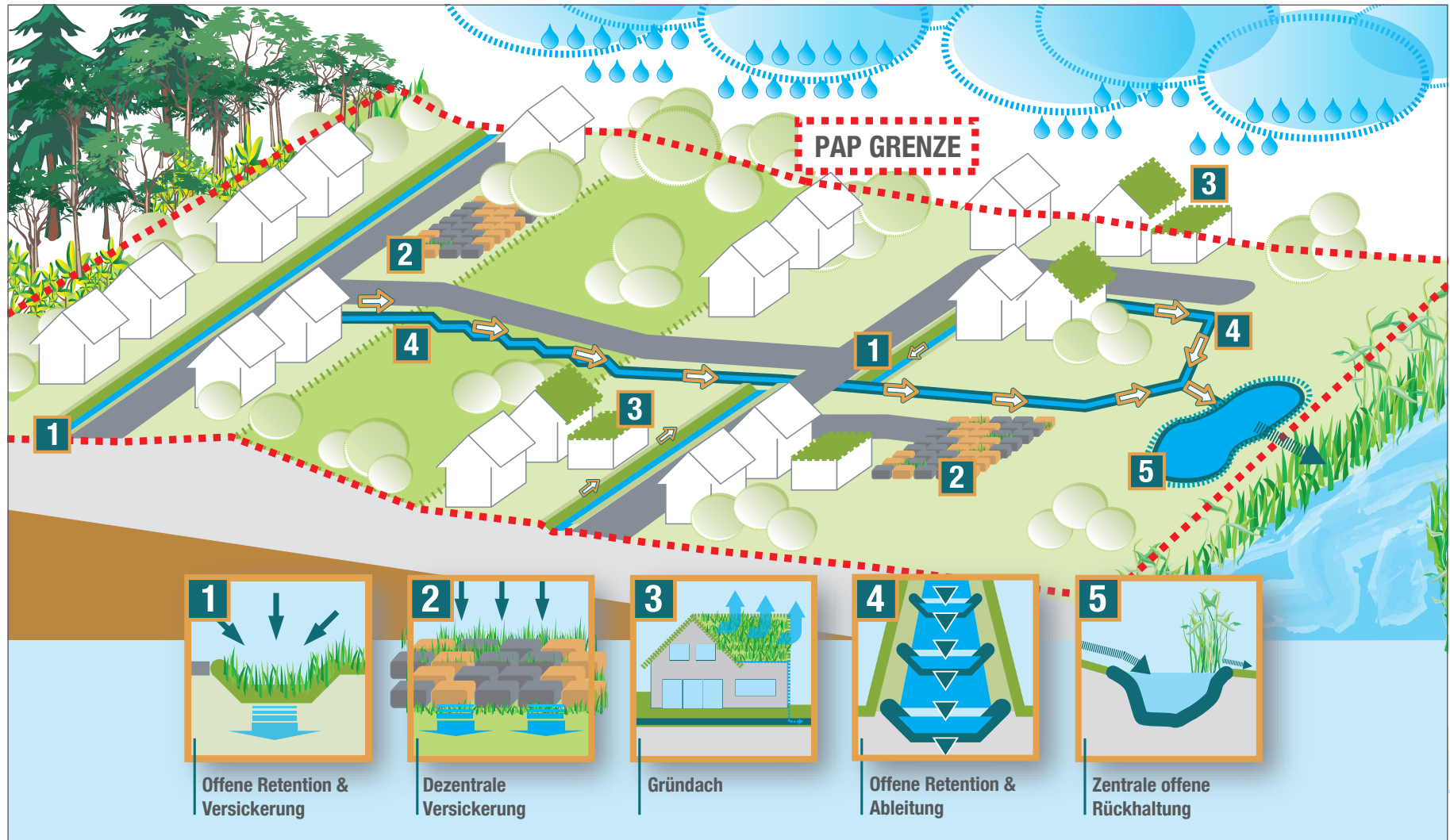
In der gegenüberliegenden Grafik sind die Maßnahmen graphisch auf der Bebauungsplanebene (PAP) dargestellt. Auf den folgenden Seiten werden die einzelnen Maßnahmen kurz vorgestellt, mit Illustrationen sowie Angaben zu Anwendungsbereichen und besonderen Empfehlungen. Detaillierte Informationen zu den Maßnahmen können aus dem Gesamtdokument des Leitfadens entnommen werden.

Die Bewirtschaftungsmaßnahmen sind nicht nur isoliert zu betrachten, sondern können und sollen kombiniert werden. Einige Maßnahmen erfüllen auch gleichzeitig mehrere Funktionen. Z.B. speichert eine Mulde Regenwasser zwischen, versickert es gezielt und trägt zur Reinigung des Regenwassers bei, weil dieses die belebte Bodenzone passiert.

Das Gesamtdokument des Leitfadens finden Sie auf der Internetseite www.waasser.lu unter „Publications“.



MÖGLICHE MASSNAHMEN ZUR REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG INNERHALB EINES BEBAUUNGSGEBIETES (PAP)



EIGENSCHAFTEN

- Versickerung von Regenwasser genau dort, wo es fällt – keine Ableitung
- Starke Verminderung des Abflusses auf befestigten Flächen
- Lokale Grundwasserregeneration
- Vielfältige und attraktive Gestaltungsmöglichkeiten

ANWENDUNGSBEREICH

- Hof-/Terrassenflächen
- Fahrbereiche/Kfz-Stellplätze
- Fußwege/Spiel-/Bewegungsflächen

BEVORZUGTER EINSATZ BEI...

... Flächenbefestigung als Alternative zu undurchlässigem Belag

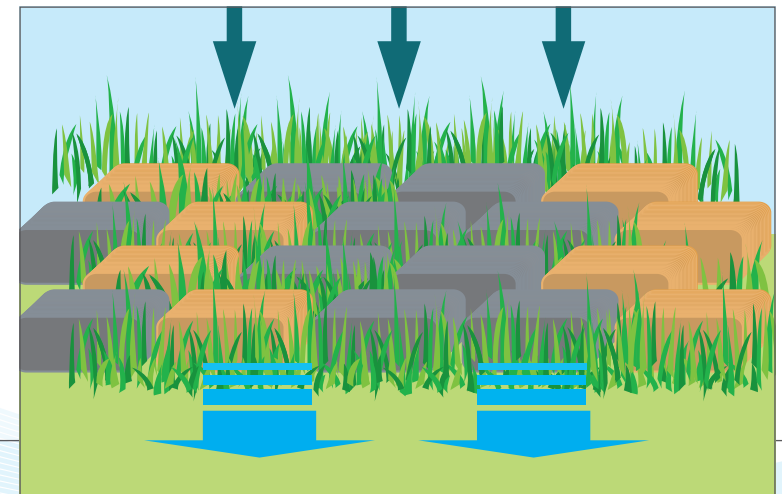
... Flächen, deren Anschluss an Regenwasserkanal nur mit erheblichem Aufwand möglich ist

EMPFEHLUNGEN

- Beläge haben an steilen Hanglagen und bei wenig durchlässigem Untergrund nur geringe Sickerwirkung
- Bei nachträglichem Einbau ist ggf. auch die gering durchlässige Tragschicht auszutauschen (Vermeidung von Staunässe)
- Auf Belägen keine Herbizide mit wassergefährdenden Substanzen zur Entfernung von Flechten, Moos etc. einsetzen



▲ Solarsiedlung Linz (A)



EIGENSCHAFTEN

- Rückhalt und Versickerung des Regenwassers vor Ort, Dämpfung von Abflussspitzen
- Geringerer Platzbedarf als Flächenversickerung
- Reinigung des Wassers bei Passage durch bewachsene Bodenzone
- Einfache Zugänglichkeit für Wartung
- schnelles Erkennen von Fehlschlüssen (Einleitung von Schmutzwasser in Regenwasserversickerung) Anwendungsbereich
- Grundstück (z.B. Mulden)
- Öffentlicher Straßenraum (z.B. Mulden-Rigolen-Elemente)
- Baugebiet (z.B. Becken)

BEVORZUGTER EINSATZ BEI...

- ... ausreichend durchlässigen Böden
- ... nicht gefährdetem Grundwasserleiter

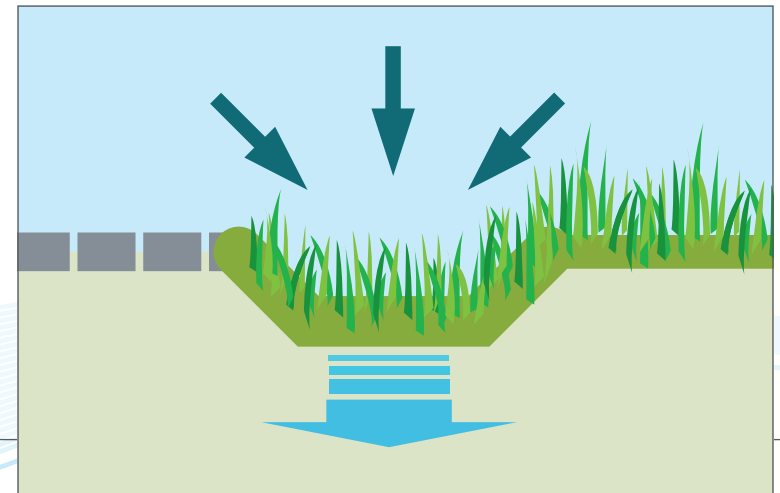
EMPFEHLUNGEN

- In der Bauphase auf keinen Fall befahren (Verdichtung des Bodens)
- Je nach Bedarf Mähen und Laub entfernen

Jede Versickerung sollte möglichst großflächig angelegt werden.



▲ PRE-Park, Kaiserslautern (D)



EIGENSCHAFTEN

- Rückhalt und Verdunstung von Regenwasser
- Verbesserung des Mikroklimas durch Befeuchtung der Luft und Filterung von Staub
- Bessere Schall- und Wärmedämmung des Gebäudes
- Längere Lebensdauer des Dachs durch verringerte thermische Belastung

ANWENDUNGSBEREICH

- Flachdächer sowie Dächer mit einer Neigung bis zu 45°
- Privathäuser, Garagen, Carports, Hallen, Bürogebäude, Supermärkte, Schulen, ...
- Extensives (Bewuchs mit bodendeckenden Pflanzen) oder
- intensives Gründach (Bewuchs mit Gräsern, Büschen, Bäumen)

BEVORZUGTER EINSATZ BEI...

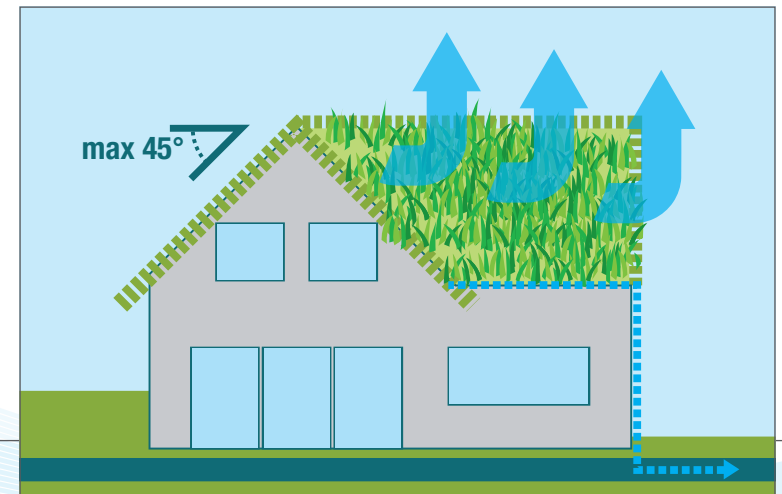
... keine Einschränkungen

EMPFEHLUNGEN

- Extensive Gründächer können auch nachträglich angelegt werden, da die Last kaum höher ist als bei bekiesten Flachdächern
- Begehbare Gründächer schaffen auch in dichter Bebauung eine Grünfläche
- Extensive Gründächer benötigen praktisch keine Pflege, nur ein bis zwei Kontrollgänge pro Jahr zum Entfernen von Laub und Fremdbewuchs. Bei intensiven Gründächern hängt der Aufwand von der Bepflanzung ab



▲ Mitlosheim (D)



EIGENSCHAFTEN

- Verzögerte Ableitung des Abflusses, Förderung der Verdunstung
- Besseres Erkennen von Fehlschlüssen und einfache Wartung
- Gestaltungselement im öffentlichen wie privaten Raum

ANWENDUNGSBEREICH

- Versickerung nicht oder nicht ausreichend möglich
- Oberflächliche Ableitung vom Grundstück (Regenwasser von Dach und anderen befestigten Flächen)
- Oberflächliche Ableitung im öffentlichen Raum (öffentl. Plätze, Straßenraum, ...)

BEVORZUGTER EINSATZ BEI...

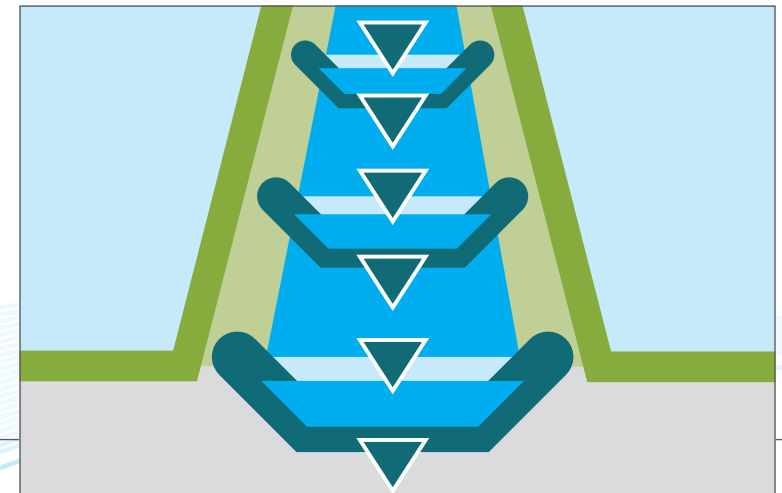
- ... undurchlässigen Böden
- ... ausreichender Straßenbreite

EMPFEHLUNGEN

- Regelmäßig Laub und Abfall entfernen
- Bei Bedarf mähen



▲ Petrisberg, Trier (D)



EIGENSCHAFTEN

- zentrale Sammlung, Rückhaltung und Verdunstung von Regenwasser
- gedrosselte Abgabe in Gewässer/weiterführenden Kanal, Dämpfung der Abflussspitze
- Vorreinigung des Regenwassers durch Absetzen von Schwebstoffen
- Visueller Kontrollpunkt zur Vermeidung von eventuellen Fehlan schlüssen

ANWENDUNGSBEREICH

- Vorzusehen am Tiefpunkt des Bebauungsgebiets, vor Abgabe des überschüssigen Regenwassers ins Gewässer oder den Regenwasserkanal

BEVORZUGTER EINSATZ BEI...

... keine Einschränkungen

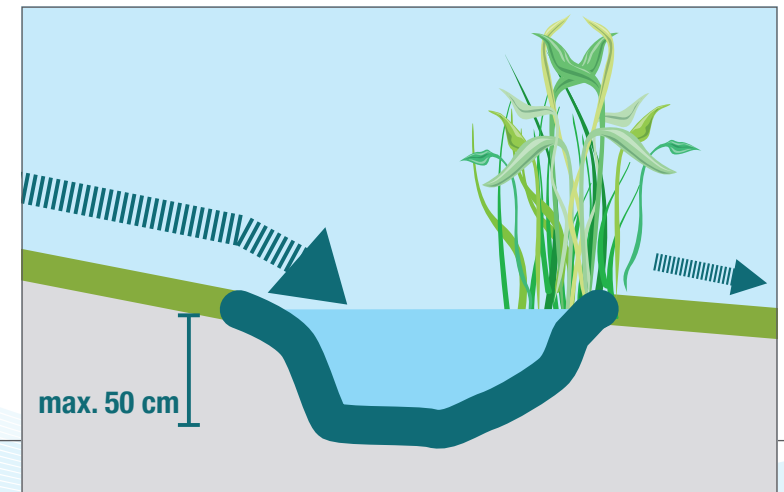
EMPFEHLUNGEN

- naturnahe Gestaltung durch Bepflanzung und Formgebung
- Maximaler Wasserstand soll 50 cm nicht überschreiten
- Regelmäßig Laub und Abfall entfernen, eventuell mähen

Nach jedem Regenereignis entleeren sich, nach einigen Stunden (abhängig vom Gesamtvolumen), die Rückhaltungen komplett. Damit kann ausgeschlossen werden, dass die Rückhaltungen von Insekten als Brutstätte genutzt werden. Deswegen ist es wichtig, die Gestaltung der Rückhaltungen im trockenen Zustand planerisch aufzuwerten (siehe S. 22 Punkt C).



▲ PRE-Park, Kaiserslautern (D)



EIGENSCHAFTEN

- Überdeckung der Einfahrten für unterirdische Sammelgaragen
- Abschirmung der Wohnungen von den Garageneinfahrt (Schallschutz)
- Aufwertung des Wohnumfeldes durch Dachbegrünung

ANWENDUNGSBEREICH

- Ermöglicht die Ableitung des Regenwassers in ein oberirdisches Entwässerungssystem, z.B. Graben entlang einer Straße, da sich die Entwässerungsrinne im oberen Bereich der Rampe befindet.

BEVORZUGTER EINSATZ BEI...

... Mehrfamilienhäusern

EMPFEHLUNGEN

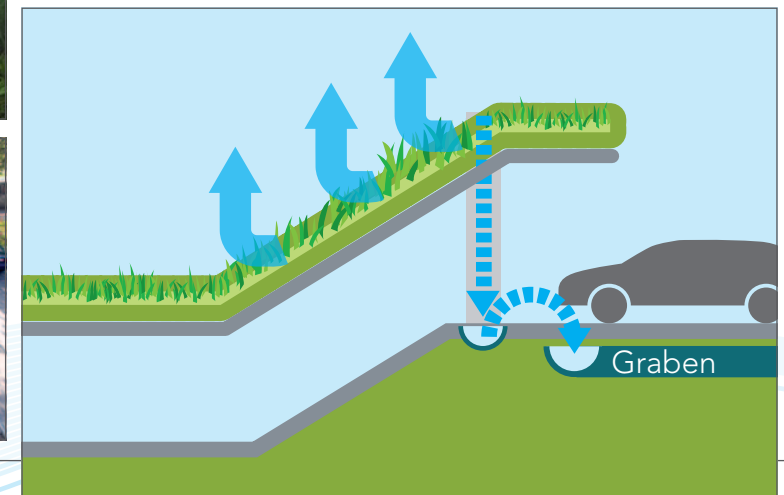
- Dachbegrünung
- Architektonische Gestaltung
- Ev. Bepflanzung der Seitenwände



▲ Wohnanlage Sandgrubenweg, Bregenz (A)



▲ Quartier Vauban, Freiburg im Breisgau (D)



SIEDLUNGSGEBIETE

▪ Cité Amélie	Commune de Walferdange	Versiegelung minimieren
▪ Domaine du Brill	Commune de Mondorf les Bains	Versickerung
▪ Auf Loushof	Obercorn /Ville de Differdange	Multifunktionale Fläche
▪ Nonnewisen	Ville de Esch-sur-Alzette	urbanes Stadtquartier

WEITERE PROJEKTE

▪ Lycée Mersch	Commune de Mersch	Wiesenmulden
▪ Einkaufszentrum	Commune de Redange	Parkplatzflächen & Retentionen
▪ Europaschule	Luxembourg-Kirchberg	städtebauliche Sanierung & Parkanlage

WEITERE NICHT PUBLIZIERTE BEISPIELE DER GROSSREGION

▪ Petrisberg & Trimmelter Hof in Trier
▪ Centre Pompidou in Metz

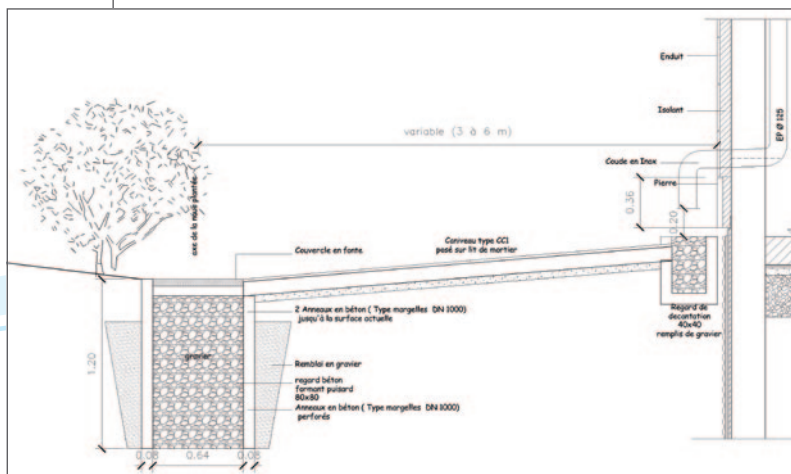
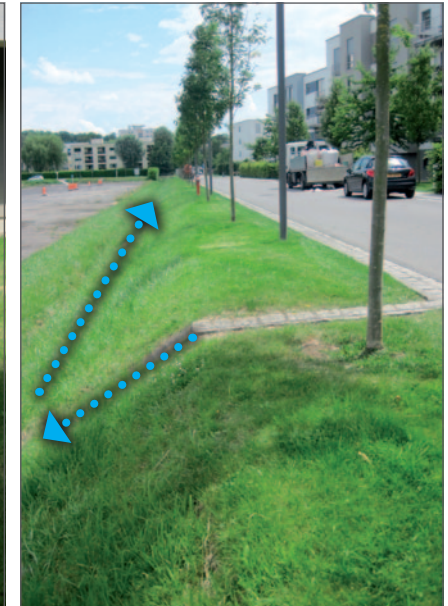


LOTISSEMENT „CITÉ AMÉLIE“ HELMSANGE

„VERSIEGELUNG MINIMIEREN“



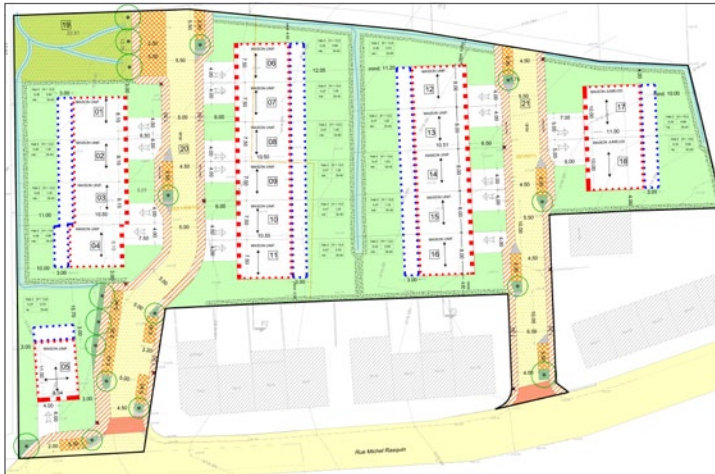
- Sammelstellplätze mit begrünten Carports minimieren die Verkehrsfläche innerhalb der Siedlung. Verkehrsberuhigte Zone mit engem Straßenquerschnitt ohne Bürgersteig.
- Versiegelung der Zugangswege auf ein Minimum reduziert, trotzdem sind die Zufahrten für Rettungsfahrzeuge ausreichend.
- Regenwassernutzung auf Grundstück, teilweise geneigte Gründächer (extensiv), bestehende Grünstrukturen wurden ins Projekt integriert.



- Gründächer (extensive Begrünung mit min. 10 cm Substrat) drosseln den Abfluss.
- Versickerungsbecken (unterirdisch). Kann kein Sickerwasser mehr vom Boden aufgenommen werden, so wird es in den Graben abgeleitet.
- Straßenentwässerung oberirdisch und Ableitung in einen Graben.

LOTISSEMENT „AUF LOUSHOF“ OBERKORN

„RÜCKHALTUNGSFLÄCHE MULTIFUNKTIONAL GESTALTEN“



- PAP mit 18 Wohneinheiten.
- Rückhaltebecken im trockenen Zustand und nach einem Regenereignis.
- Der offene Punkt des Regenrückhaltebeckens wurde mit in die Gestaltung des Spielplatzes integriert.

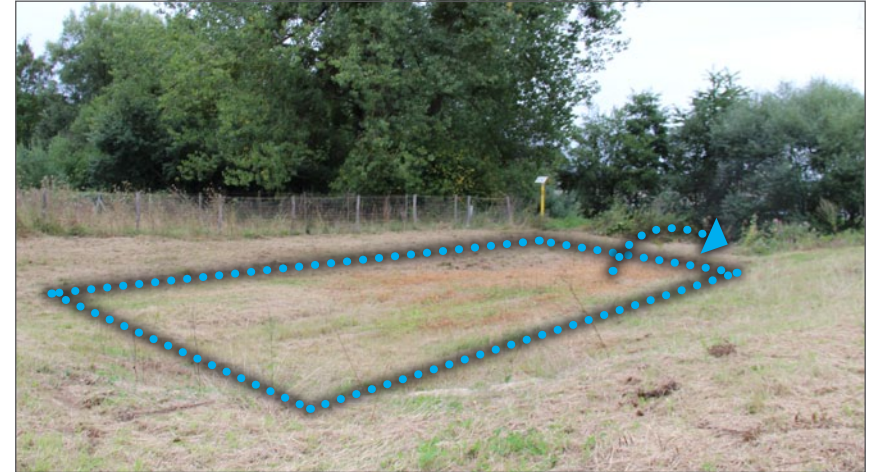


Konzept der naturnahen
Regenwasserbewirtschaftung:

- Vermeidung ablusswirksamer Flächen mittels Dachbegrünung und wasserdurchlässige Beläge.
- Verdunsten und Versickern von Regenwasser in flachen Mulden
- dezentrale Rückhaltungen
- verzögertes Ableiten in Rinnen und Mulden in den renaturierten „Dipbach“



BEISPIELE
LYCÉE „ERMESINDE“ MERSCH
„EINFACHE WIESENULDEN “



Ein Großteil des Regenwassers wird in Richtung Norden des Schulkomplexes geleitet, wo es, in mehrere Wiesenmulden gepuffert, der Alzette zugeführt wird. Zusätzlich lädt ein Holzsteg mit Plattform als gestalterisches Element zum Verweilen ein.



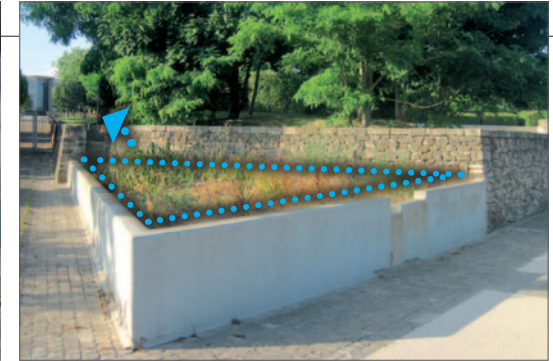
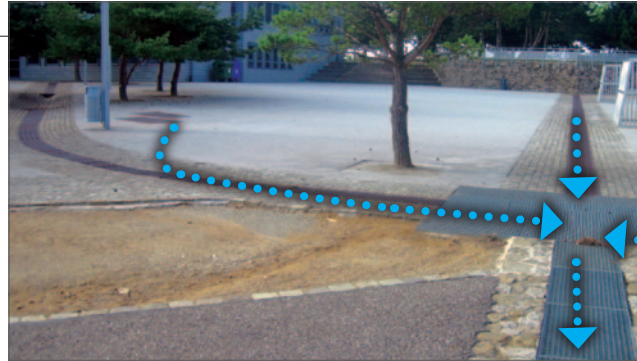
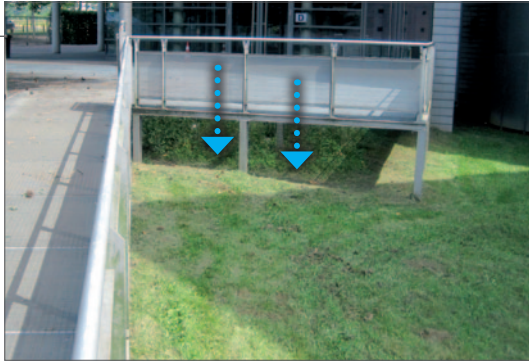


Das Regenwasser der Dach-, Verkehrs- und Stellplatzflächen wird über Versickerungsgräben, Rasenmulden und offene Rückhalteflächen untereinander vernetzt und gepuffert.



CAMPUS EUROPASCHULE & „PARC CENTRAL“ LUXEMBURG-KIRCHBERG

STÄDTEBAULICHE SANIERUNG & PARKANLAGE



- Gestaltung eines Eingangsbereiches mit Gitterrost wurde eine großflächige Versiegelung vermieden.
- Dach- und Hofflächen laufen in offene, teilweise versickerungsfähige Gräben zusammen.
- Diese werden über ein Rinnensystem in Rückhaltebecken geleitet.
- Überschüssiges Wasser wird in einen See geleitet.



ABFLUSSWERTE NACH ATV-DVWK-M 153 (2000) ZUR ANWENDUNG NACH DWA-A 138 UND ATV-DVWK-M 153

FLÄCHENTYP	ART DER BEFESTIGUNG	ABFLUSSBEIWERT
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	0,9 - 1,0
	Ziegel, Dachpappe	0,8 - 1,0
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement	0,9 - 1,0
	Dachpappe	0,9
	Kies	0,7
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert < 10cm Aufbau	0,5
	humusiert ≥ 10cm Aufbau	0,3
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton	0,9
	Pflaster mit dichten Fugen	0,75
	fester Kiesbelag	0,6
	Pflaster mit offenen Fugen	0,5
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,3
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25
	Rasengittersteine	0,15
Böschungen, Bankette und Gräben *	toniger Boden	0,5
	lehmgiger Sandboden	0,4
	Kies- und Sandboden	0,3
Gärten, Wiesen und Kulturland *	flaches Gelände	0,0 - 0,1
	steiles Gelände	0,1 - 0,3

* Insofern sie einen Regenabfluss in das Entwässerungssystem liefern

UNTERIRDISCHE SPEICHERSYSTEME MIT / OHNE VERSICKERUNG

Eine kostengünstige Alternative zu unterirdischen Betonrückhaltebecken sind Hohlkörpersysteme. Diese können das zusätzlich zu den oberirdischen Maßnahmen benötigte Volumen einerseits speichern, andererseits – sofern das Projekt sich nicht in einer Grundwasser-Schutzzone befindet – versickern lassen. Wichtig ist jedoch, dass bei diesen Systemen das Regenwasser oberirdisch zugeführt wird um einer eventueller Verschmutzung des Grundwassers vorzubeugen. Des Weiteren müssen diese Systeme so ausgelegt sein, dass eine Wartung dieser Hohlkörper gewährleistet ist.

In Schutzzonen sind die Hohlkörper jedoch mit einer wasserundurchlässigen Folie zu umgeben.

DROSSELSYSTEME

Bei oberirdischen Rückhaltebecken (maximale Einstauhöhe 50cm) sowie bei unterirdischen Becken mit einer maximalen Einstauhöhe von 100 cm und einem geringen Drosselabfluss empfiehlt sich eine einfache Rohrdrossel mit einem berechneten Durchmesser. Als Mindestdurchmesser soll eine Rohröffnung von $\varnothing$ 50 mm gewählt werden, um so das Verstopfungsrisiko zu minimieren.

Unterirdische Becken mit einer Einstauhöhe ab 100 cm und meist größeren Abflüssen sind mit einer Wirbeldrossel auszustatten, da diese einen fast gleichmäßigen Abfluss abgibt und im Vergleich zu ähnlichen Systemen (z. Bsp. Strahldrossel) deutlich günstiger ist.

BEISPIELE

Lotissement „Cité Amélie Helmsange“

MO. Fonds du Logement;
Arch. Claude Schmitz;
Ing. Jean Schmit

Lotissement „Domaine du Brill“ Mondorf-les-Bains

MO. IMMONDORF s.a.;
Arch. J+P Muller s.à r.l.;
Ing. Betic s.a.;
Bildquelle: Expo OAI-CRTE/Ökofoire 2007

Lotissement „Auf Loushof“ Oberkorn

MO. Ass. Mom. SODEPA;
Ing. PAP Milestone consulting engineers s.à r.l.;
Ing. Micha Bunusevac (aire de jeux)

Lotissement „Nonnewisen“ Esch/Alzette

MO. Ville d'Esch/Alzette/Fonds du Logement;
Arch. Bureau Voor Stedebouw, Rotterdam (BGSV);
Ing. TR-Engineering/INCA

Lycée Ermesinde Mersch

MO. Adm. des bâtiments publics;
Arch. ARCO - Architecture Company;
Ing. paysagiste: Carlo Mersch

Einkaufszentrum Redange

MO. Cactus s.a.;
Arch. Perry Weber architectes et ass. s.a.
Ing. paysagiste: Carlo Mersch

„Europaschule & Parc Central“ Kirchberg

MO. Adm. des bâtiments publics & Fonds d'urbanisation du Kirchberg;
Ass. Arch. Christian Bauer & Paysagiste: Peter Latz + Partner;
Bildquelle: Expo OAI-CRTE/Ökofoire 2007

RESTLICHES DOKUMENT

- Seite 6 Schulhof in Roodt-Syre Arch.Dieschburg
- Seite 7 Heinrich Böll Siedlung Arbeitsgemeinschaft Winfried Brenne Architekten / Joachim Eble
- Seite 9 Multifunktionales Regenrückhaltebecken im Quartier Vauban, www.vauban.de; Bildquelle:www.bingmaps.com
- Seite 12 Beispiel Arch WW +; Bildquelle: map.geoportail.lu
- Seite 14 Ing. BEST - Ingénieurs-Conseils
- Seite 15 Urba. Zimplan; Arch. T. Fabeck;
Bildquelle: map.geoportail.lu
- Seite 16 Luxplan s.a.
- Seite 20 Urbanistes CO3

BEMERKUNG

Dargestellte PAPs entsprechen nicht immer der vorgeschriebenen „légende-type“ des „règlement grand-ducal - contenu PAP“. Sie dienen ausschließlich der Illustration des Leitfadens.



▲ Quartier Vauban, Freiburg im Breisgau (D)

H E R A U S G E B E R

Administration de la Gestion de l'Eau
1, avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette
Luxembourg

Tél.: (+352) 24556-1

Fax: (+352) 24556-7926

info@eau.public.lu

www.waasser.lu

A R B E I T S G R U P P E

Staatliche Vertreter:

Administration de la gestion de l'eau (AGE)

Direction de la Gestion de l'Eau (MIGR)

Département de l'Environnement (MDDI)

Direction de l'Aménagement Communal (MIGR)

Nicht staatliche Vertreter:

Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement (CRTE)

Association luxembourgeoise des services d'eau (ALUSEAU)

Ordre des Architectes et des Ingénieurs-conseils (OAI)

