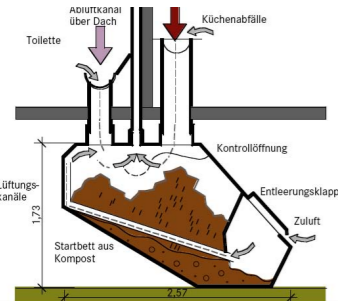


VL 06

Abwasserentsorgung in Gebäuden und Freiflächen

Arbeitshilfen zur Vorlesung

Technischer Ausbau



Komposttoilette „Clivius Multrum“

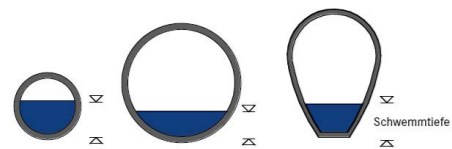
Folgende Möglichkeiten zum Schließen des Wasser- und Nährstoffkreislaufes können Einsatz finden:

1. Trennung von Fäkalien und Abwasser durch wassersparende Vakuumtoiletten (wie in Flugzeug oder ICE-Zügen). Zwischenspeicherung der Fäkalien in Tanks. Abholung und Verwertung in einer Biogasanlage.
2. Klärung der gemischten Hausabwässer in natürlichen biologischen Kläranlagen z.B. als Teichklärung (Wurzelaumentzung).
3. Anschließende Trennung des Gemischs Fäkalien-Abwasser durch Schlammabscheider. Der Schlamm wird in einer Biogasanlage ausgefault und dann nachkompostiert.

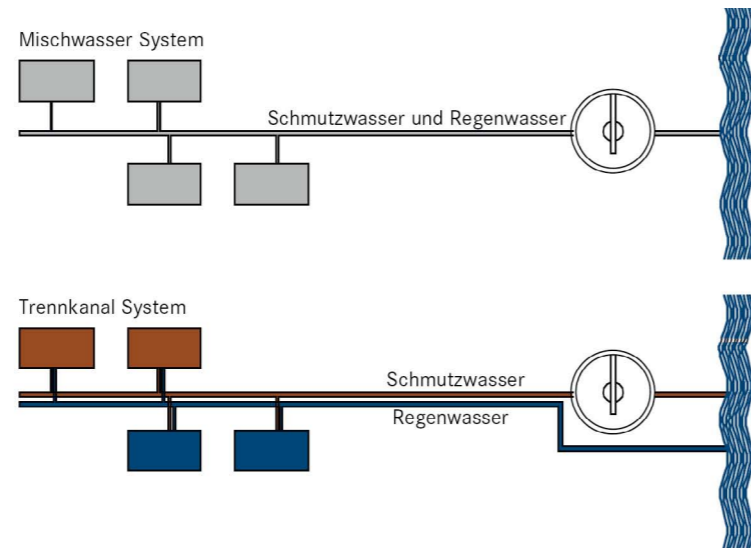
Diese Möglichkeiten sind kombinierbar und auch in städtischer Verdichtung einsetzbar.

Kanalisation

Schmutz- und Niederschlagswasser werden hierzulande entweder in einer Mischkanalisation oder einer Trennkanalisation abgeführt. Die Mischkanalisation führt sowohl Regen- wie auch Schmutzwasser in einen einzigen Kanal zusammen. Das Gemisch wird in die Kläranlage eingeleitet. Die Trennkanalisation leitet Regen- und Schmutzwasser in getrennten Rohrsystemen ab. Nur das Schmutzwasser gelangt in das Klärwerk. Wegen kurzzeitigen Spitzenbelastungen durch Wolkenbrüche hat der Regenwasserkanal einen größeren Querschnitt als der Schmutzwasserkanal. Die Trennkanalisation ermöglicht, auch bei höheren Anfangsinvestitionen für das doppelte Rohrsystem, sowohl Kanalquerschnitte, als auch die Kläranlage angemessener zu dimensionieren.



Verschiedene Rohrquerschnitte und deren Schwemmtiefen. Das Eiprofil (re) erweist sich als vorteilhaft, da es trotz des für Spitzenbelastungen notwendigen großen Querschnittes auch bei geringem Abwasseraufkommen eine hohe Schwemmtiefe besitzt. Dies führt zu einer minimalen Absetzung von Schwebeteilchen und einer geringen Verschlämmung.



Misch- und Trennkanalisation

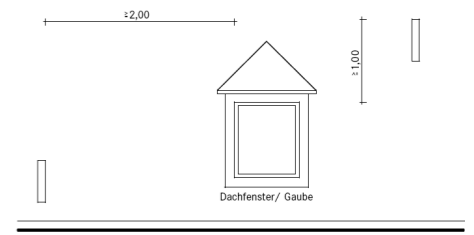
Aus ökologischer Sicht ist es am besten, das Niederschlagswasser vor Ort versickern zu lassen. Hierzu muss der vorhandene Boden ausreichend aufnahmefähig sein. Als Verfahren hierzu kommen in Betracht:

- Versickerung in Sickerschächten
- Versickerung in Mulden und Rigolen
- Verrieselung
- Einleitung in ein angrenzendes Gewässer

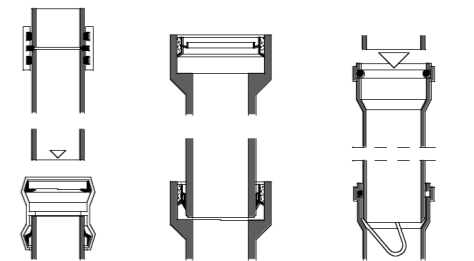
Für die Planung der Entwässerung des Grundstückes und der Gebäu-

de ist der Architekt verantwortlich. Im Einzelfalle zieht er einen Ingenieur oder Landschaftsarchitekten hinzu. In der Regel ist je nach Bundesland mit dem Bauantrag ein Entwässerungsgesuch einzureichen. Hier sind im Maßstab 1:100 in Grundriss und Schnitt alle zu entwässernden Sanitärgegenstände und Abläufe einschließlich der Entwässerungsleitungen mit deren Querschnitt, die Abzweige, Revisionsöffnungen und -schächte bis zum öffentlichen Kanal bzw. der Grundstücksversickerung darzustellen. Die Rohrleitungsteilstrecken für die Entwässerung werden wie folgt unterschieden:

- die Anschlussleitungen führen vom Entwässerungsgegenstand hin zu den weiterführenden Leitungen z.B. Falleitung, Sammelleitung und Grundleitung;
- die Schmutzwasserfalleitung führt senkrecht bis zu einer Sammel- oder Grundleitung. Sie muss über Dach entlüftet werden;
- die Lüftungsleitung ist die Verlängerung der Falleitung über Dach;
- die Regenfalleitungen leiten das Regenwasser innerhalb oder außerhalb des Gebäudes von den Dachflächen, Balkonen, etc.;
- Sammelleitungen sind freiliegend und befinden sich normalerweise unter der Kellerdecke oder an Kellerwänden;
- Grundleitungen führen die Abwässer in Gefälle innerhalb des Erdreichs bis zum Anschlusskanal;
- der Anschlusskanal ist die Leitungsstrecke von Übergabeschacht bis zum öffentlichen Abwasserkanal



Entlüftung über Dach

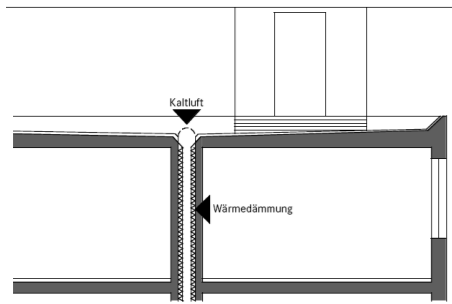


Rohr-Steckmuffenverbindungen

Rohrart (Werkstoff)	DIN-Norm Prüfzeichen	Farbe	Kennzeichnungs-Schriftzug	Schmutzwasser			Regenwasserleitung			Grundleitung		Einleitung von Kondensaten aus Feuerungsanlagen	Brandverhalten nach DIN 4102 T.1	
				Anschlußleitung	Falleitung	Lüftungsleitung	Sammelleitung	im Gebäude	im Freien	als Standrohr	unzugänglich im Baukörper			im Erdreich
Steinzeugrohr mit Steckmuffe	DIN 1230 DIN EN 295												A 1 nicht brennbar	
PVC-U-Rohr	DIN 19534 T. 1 und 2	orangebraun			1		1						B 1 schwer entflammbar	
Faserzementrohr	DIN 19840 T. 1 und 2											2	A 2 nicht brennbar	
Gußeisernes Rohr ohne Muffe (SML)	DIN 19522 T. 1											2	A 1 nicht brennbar	
Stahlrohr	DIN 19530 T. 1 und 2											3	2	A 1 nicht brennbar
Edelstahlrohr	Zulassung											3		A 1 nicht brennbar
PE-HD-Rohr für Hausabfußleitungen	DIN 19535 T. 1 und 2	schwarz	gelb											B 2 normal entflammbar
PVC-C-Rohr	DIN 19538	grau	rot											B 1 schwer entflammbar
PP-Rohr	DIN 19560	grau	rot											B 1 schwer entflammbar
ABS-Rohr ASA-Rohr	DIN 19561	grau	gelb											B 2 normal entflammbar
Blechrohre aus Zink, Kupfer, Aluminium, verzinkter Stahl	DIN 18461													A 1 nicht brennbar
PP-Rohr mineralverstärkt	Zulassung													B 2 normal entflammbar
ABS/ ASA/ PVC mit mineralverstärkter Außenschicht	Zulassung													B 2 normal entflammbar

1 Sofern keine höhere Abwassertemperatur als 45°C zu erwarten ist.
 2 Nur mit Sonderbeschichtung, sofern keine planmäßige Verdünnung mit anderen Abwässern stattfindet.
 3 Sind außen mit Korrosionsschutz zu versehen.

Verwendungsbereiche der wichtigsten Abwasserrohre verschiedener Materialien unter Berücksichtigung von DIN 1986, T.4

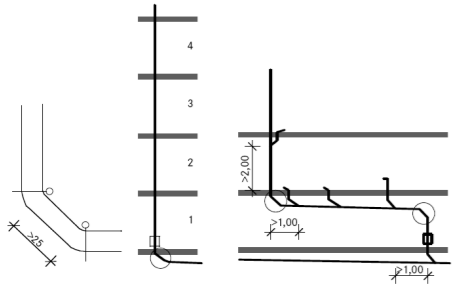


Regenfallleitungen sind entweder außerhalb der Gebäude angebracht oder innenliegend. Geneigte Dächer erhalten Dachrinnen, die meistens aus Metallblech ausgebildet sind und einen halbrunden Querschnitt besitzen. Diese sollten ein Gefälle von mindestens 1 mm/m, besser 3 mm/m besitzen, da die Konstruktionen aus Holz arbeiten und ein Gegengefälle bewirken können. Für die Falleitung wird sinnvollerweise das gleiche Material verwendet wie für die Dachrinne. Innen liegende Regenfallleitungen müssen mindestens ein Geschoss hoch gegen Schwitzwasserbildung wärmedämmt werden. Die Bemessung wird nach einer Formel durchgeführt, die in der Vorlesung an einem Beispiel dargestellt wird.

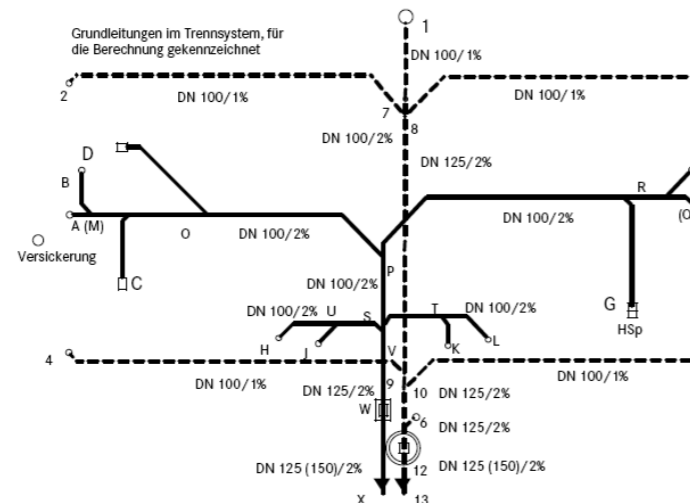
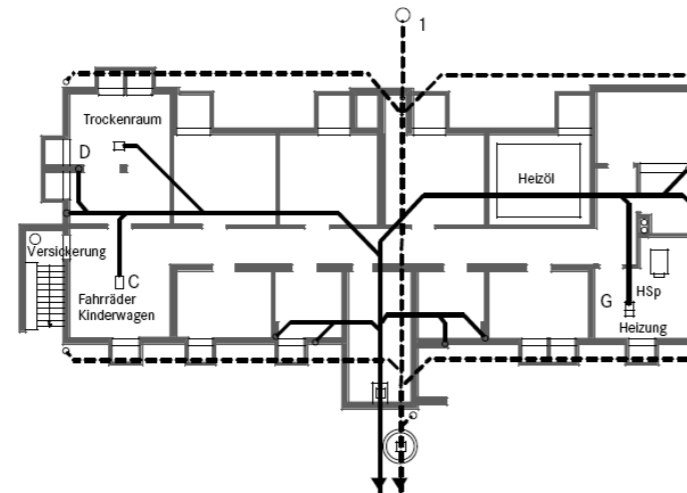
Innenliegende Regenrinnen müssen mindestens ein Geschoss gegen Schwitzwasserbildung wärmedämmt werden

Grundleitungen

Grundleitungen sollten möglichst wenige Richtungsänderungen erhalten. Sie dürfen nur mit 15°-, 30°-, oder 45° Bögen ausgeführt werden. Sinnvollerweise arbeitet man nur mit 45° Bögen sowie 90° Richtungsänderungen. Die Kunststoffe sind jedoch brennbar und entwickeln dabei giftige Dämpfe. Sie dürfen im Geschosswohnungsbau nur unter Beachtung brandschutztechnischer Vorkehrungen eingesetzt werden.



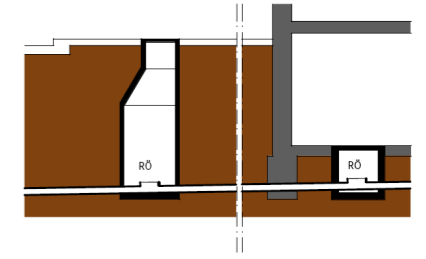
Ab 4 Geschossen muss an Falleitungsfußbögen ein Zwischenstück von mind. 25cm eingefügt werden, damit sich kein zu hoher Überdruck aufbaut.



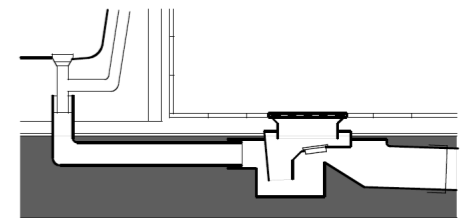
Kellergeschoss mit Grundleitungen im Trennsystem

Revisionschächte

Um die Reinigungsöffnungen in den Grundleitungen außerhalb des Gebäudes erreichen zu können, werden sie in Schächten angeordnet. Diese haben einen Durchmesser bis 0,80 m Tiefe von mind. 0,80 m und darüber mindestens 1,00 m Durchmesser. Sie werden wegen der geringeren Kosten heute meistens aus Betonfertigteilen hergestellt.



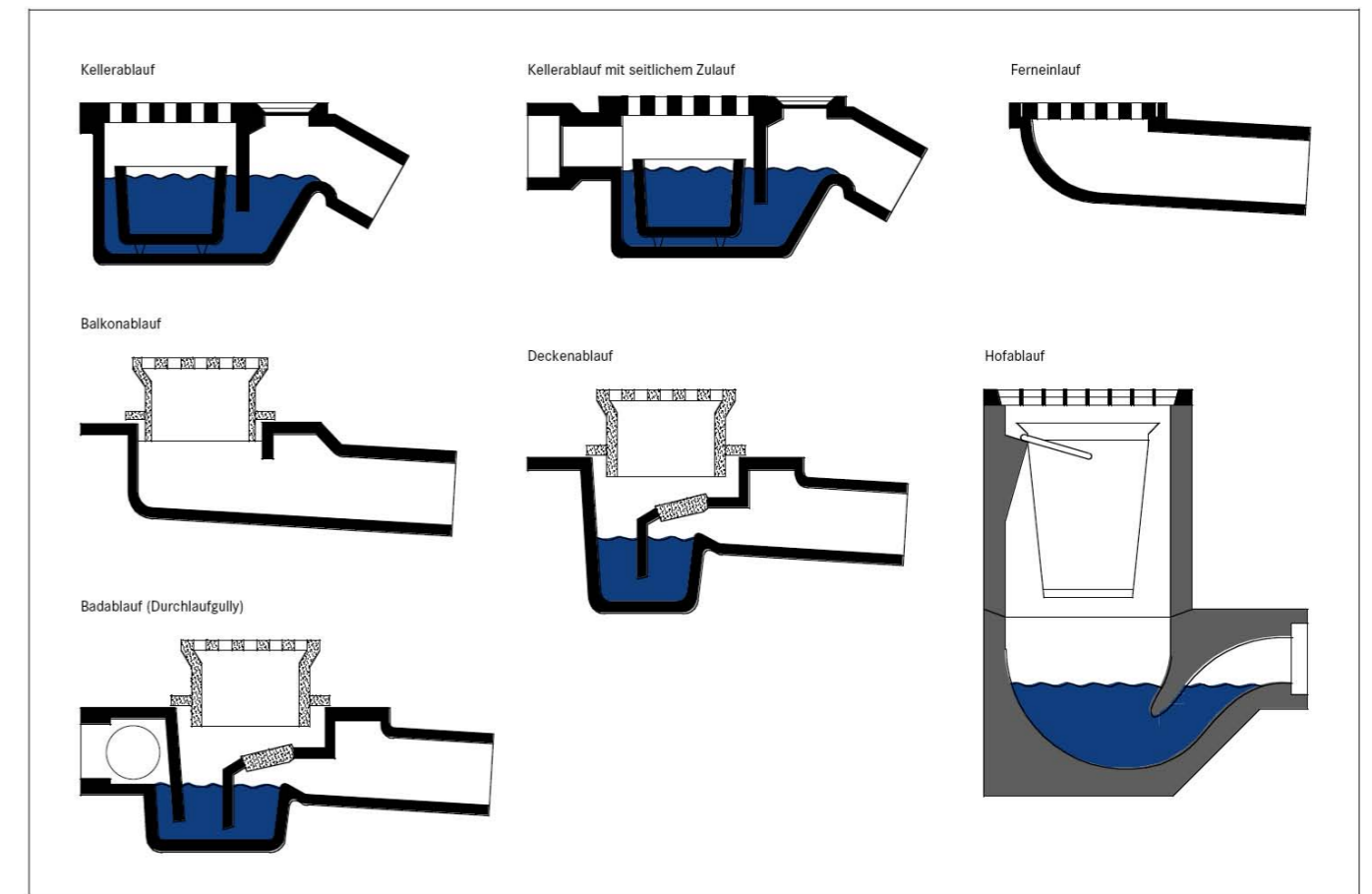
Anordnungsmöglichkeiten von Revisionschächten



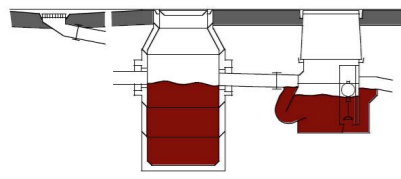
Kombinierter Ablauf für Badewanne und Fußboden mit nur einem Geruchsverschluss

Abläufe

Unter jeder Zapfstelle in Gebäuden muss auch ein Ablauf vorhanden sein (Ausnahmen sind Feuerwehrschräume und Waschmaschinen). Bodenabläufe können auch versetzt über einen wasserdichten Boden mit Gefälle liegen. Baderäume in Wohnungen müssen keinen Ablauf haben, dagegen je nach Landesbauordnung in Hotels, Schulen, Seniorenheimen etc. Werden deren Bodenabläufe mit der Bade- oder Brausewanne zusammengeschlossen, erübrigt sich hier ein eigener Geruchsverschluss. Flachdachabläufe sind mind. 50 cm zu aufgehenden Bauteilen, möglichst an der tiefsten Stelle der Dachfläche anzuordnen. Bei Flachdächern mit nach innen abgeführter Entwässerung müssen mindestens zwei vorgesehen werden, bei kleineren Dächern anstelle des zweiten Ablaufes ein Sicherheitsüberlauf.



Bodenabläufe für unterschiedliche Einsatzbereiche



Benzinabscheider/ Heizölabscheider
Ein auf Wasser tarierter Schwimmer sinkt mit zunehmender Leichtflüssigkeitsmenge ab und erzwingt schließlich durch Verschluss der Abscheidungskammer die Entnahme der Leichtflüssigkeit.

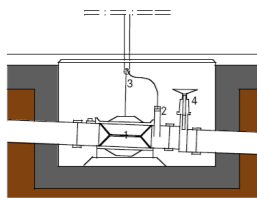
Abscheider

Benzinabscheider müssen bei Garagen und Stellplätzen eingeplant werden, wo Fahrzeuge betankt, gewartet oder gewaschen werden. Fettabscheider sind vorgeschrieben für Betriebe, in denen fetthaltiges Wasser anfällt. Diese verhindern ein Absetzen von abgekühltem Fett in den Abflussleitungen. Sie entlasten weiterhin die Kläranlagen, da flüssiges Fett wie Benzin das Abwasser vom benötigten Sauerstoff für die Regeneration abhält. Sie sind vorzusehen bei Restaurants, Großküchen, Metzgereien etc.

Sandfang mit nachgeschaltetem Abscheider für Leichtflüssigkeiten

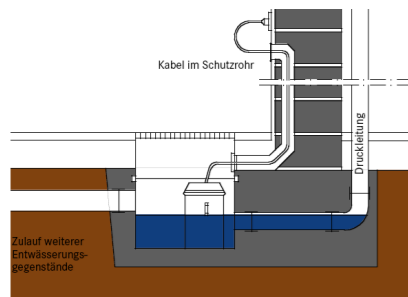
Rückstausicherung

Wenn das Aufnahmevermögen des Entwässerungssystems blockiert oder überfordert ist, tritt ein Rückstau der Abwässer ein. Liegt die Entwässerungsleitung unterhalb der Rückstauenebene, kann verschmutztes Abwasser über die Abläufe in den Keller drücken. Besonders gefährdet sind Mischwassersysteme, da bei sehr starken Regenfällen die Kanalisation nicht mehr aufnahmefähig ist. Sind im Kellerbereich Abläufe und/oder WCs vorgesehen, werden technische Maßnahmen gegen einen Rückstau erforderlich.

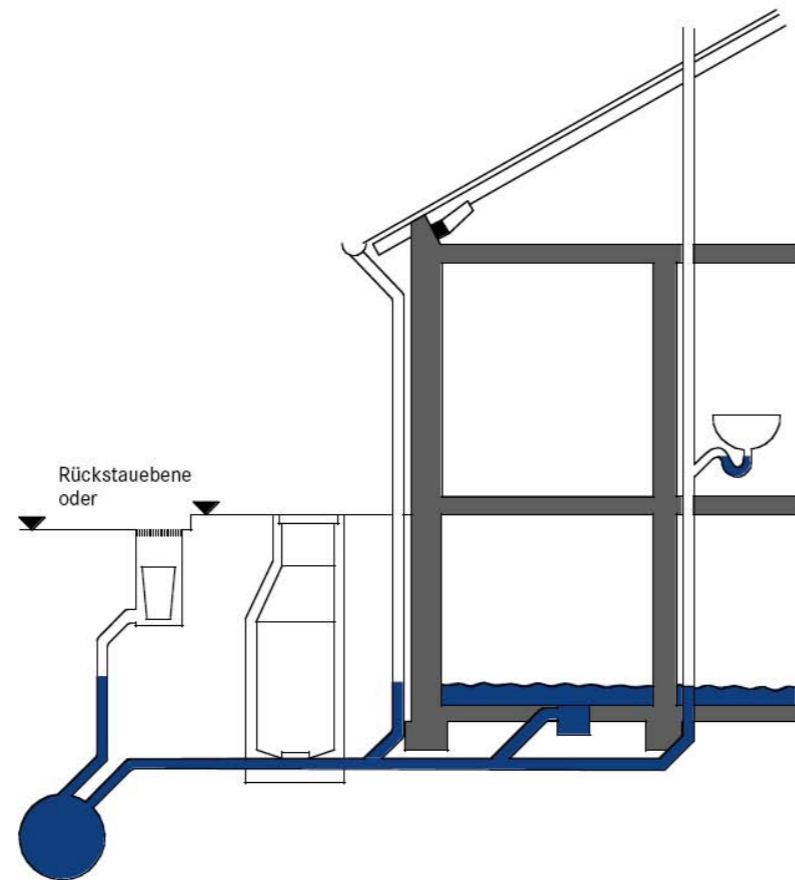


- 1 Schlauchquetschventil
- 2 Druckdifferenzschalter (Sensor)
- 3 Druck- und Steuerschläuche
- 4 Notverschluss (Handschieber)

Rückstauverschluss



Abwasserhebeanlage für fäkalienfreies Abwasser

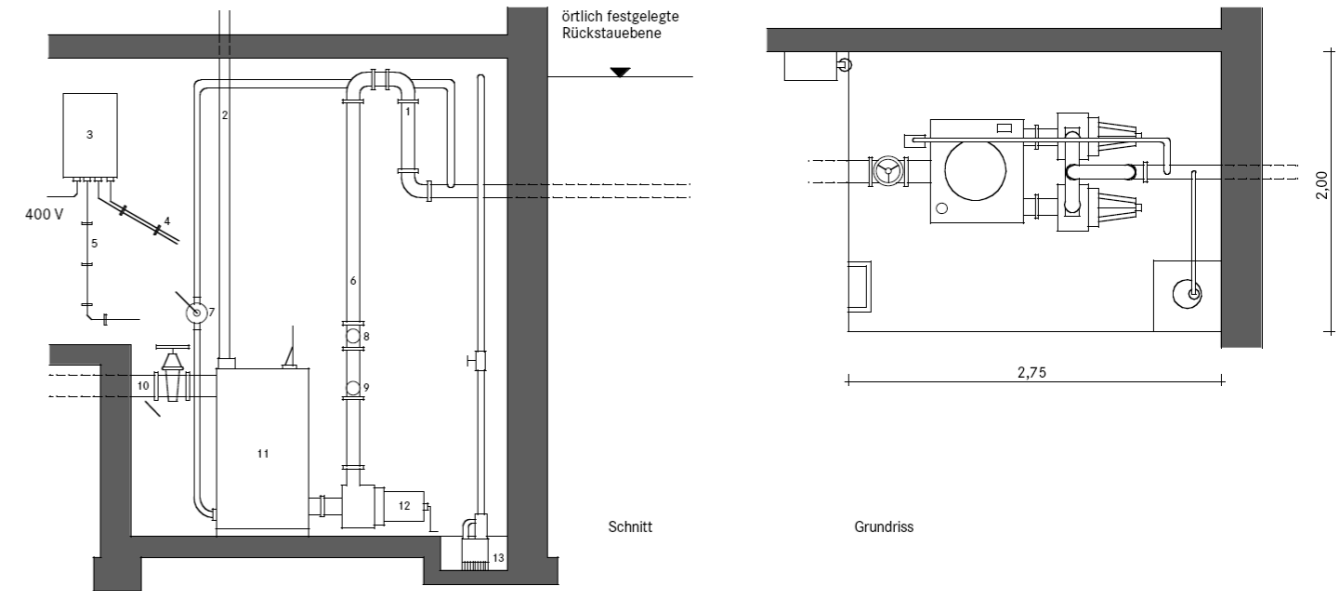


Rückstau in den Abflußleitungen eines Mischsystems infolge Überlastung der Vorflut nach einem Starkregen. An den tiefstgelegenen Abläufen trifft, sofern diese ungesichert sind, mit Schmutzwasser vermishtes Regenwasser aus.

Rückstau und Rückstauenebene in einem Mischsystem.

Um einen Rückstau zu verhindern kommen in Betracht:

- Rückstauverschluss: Armatur, die bei Rückstau selbstständig verschließt;
- Fäkalienhebeanlage: Sie wird eingesetzt um unterhalb der Rückstauenebene anfallendes Abwasser über eine Rohrschleife über die Rückstauenebene in die Kanalisation zu pumpen. Sie besteht aus einem geruchsdichten Behälter und möglichst 2 Pumpen.



- 1 Rückstauschleife
- 2 Entlüftung DN 70 bis über Dach
- 3 Steueranlage
- 4 Steuerleitungen für Niveauschaltung
- 5 Motorkabel
- 6 Druckleitung DN 100
- 7 Handmembranpumpe
- 8 Absperrschieber
- 9 Rückschlagventil
- 10 Abwasserzulauf
- 11 Sammelbehälter
- 12 Tauchmotorpumpe
- 13 Pumpensumpf

Einbau einer Fäkalienhebeanlage

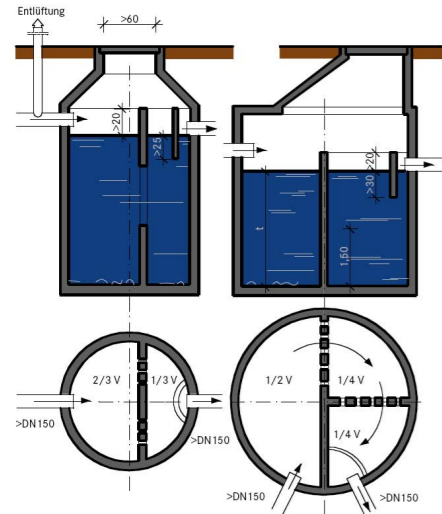
Zentrale Kläranlagen

Die zentrale Reinigung des Abwassers durch Kläranlagen bildet heute den Regelfall in Deutschland. Rund 90% der Haushalte sind über die Kanalisation an eine kommunale Kläranlage angeschlossen. Hier werden meist die häuslichen und gewerblichen Abwässer und z.T. auch das Regenwasser (s. Kanalisation) zusammen gereinigt. Bei der Abwasserreinigung in zentralen Kläranlagen fallen große Mengen von Rückständen an, die giftig sind und deponiert oder verbrannt werden. Obwohl diese Art der Reinigung, wie bereits eingangs dargelegt, als ökologisch problematisch zu bewerten ist, stellt sie momentan vor allem bei größeren Ansiedlungen die einzige Alternative dar.

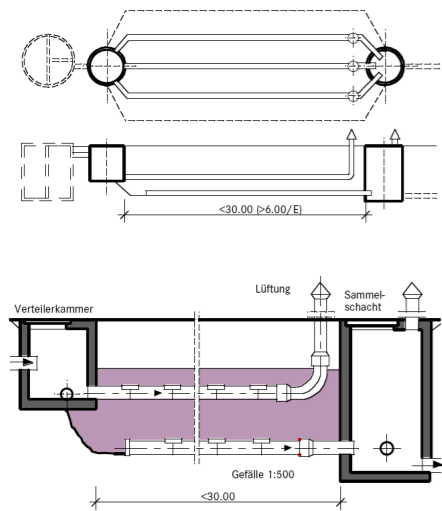
Die Reinigung findet in mehreren Stufen statt. Während der mechanischen Reinigung wird das Wasser entschlammte. Eine Rechenanlage, Sand- und Fettfang sammeln die Feststoffe, Fette und Öle aus dem Wasser. Anschließend folgt bei der biologischen Reinigung der Abbau der weiteren



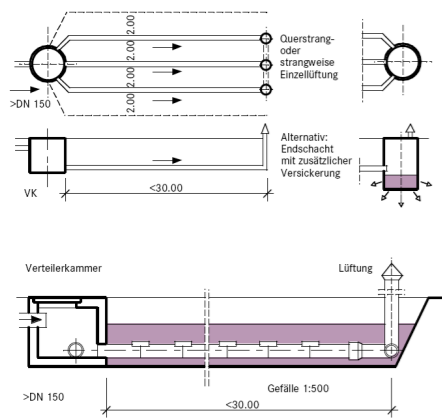
Luftbild einer kommunalen Kläranlage



Zwei- bzw. Dreikammer-Absetzgrube aus Stahlbetonfertigteilen



Anordnung und Längsschnitt eines Sandfiltergrabens



Anordnung und Längsschnitt einer Untergrundverrieselungsanlage

Schmutzstoffe, Schwebestoffe und Kolloide durch Bakterien. Um aerobe Reinigungsprozesse zu ermöglichen, muss in Tropfkörpern und Belebungsbecken Sauerstoff in das Wasser getragen werden. Im runden Nachklärbecken wird das Wasser vom verbliebenen Schlamm getrennt, der in einem Faulbehälter unter Ausschluss von Sauerstoff auf anaeroben Weg ausgefäulert wird. Die dabei entstehenden Faulgase werden in einer Biogasanlage zur Strom und Wärmeenergie verwertet. Als letzte Stufe findet eine chemische Reinigung statt, bei der der Restschmutz durch chemische Fällmittel ausgeflockt wird. Das gereinigte Abwasser wird nach einer Güteprüfung über Kanäle in Gewässer geleitet.

Kleinkläranlagen

Kleinkläranlagen dürfen nur als Notlösung, bspw. wenn kein Anschluss an die Kanalisation zur Verfügung steht oder dieser unrentabel ist, oder als Übergangsmaßnahme, wie z.B. bei Neubaugebieten, gebaut werden. Für sie besteht Genehmigungspflicht. Kleinkläranlagen werden aus Betonfertigteilen gebaut oder als Kompaktanlagen aus Kunststoff angeboten und müssen regelmäßig gewartet werden. Auch wenn Kleinkläranlagen das gereinigte Abwasser dezentral dem Wasserkreislauf zurückführen besteht bei ihnen eine ähnliche ökologische Problematik wie bei zentralen Kläranlagen.

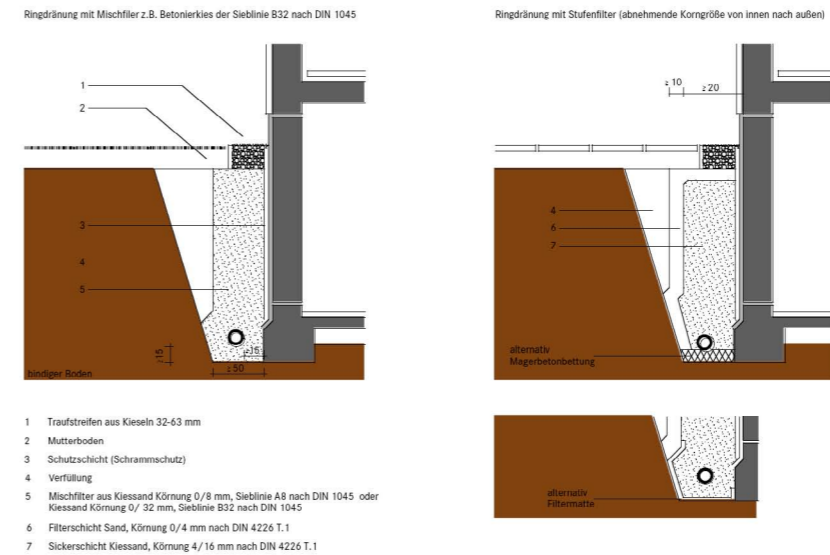
Bei Kleinkläranlagen finden grundsätzlich die gleichen Reinigungsschritte wie bei zentralen Kläranlagen statt, nur dass auf den Einsatz chemischer Fällmittel verzichtet wird: Zunächst findet eine mechanische Reinigung der Abwässer in Mehrkammer-Absetz oder -Ausfallgruben statt, bei der das Wasser entschlammt wird. Anschließend kommt es zu einer biologischen Reinigung in Filtergräben, Tropfkörpern oder Belebungsanlagen, bei der Bakterien die Schmutzstoffe aerob und anaerob abbauen. Bevor das gereinigte Abwasser in ein Oberflächengewässer eingeleitet oder im Untergrund verrieselt werden kann, muss die Reinheit des Wassers überprüft werden.

Naturnahe Abwasserreinigung

Naturnahe Abwasserreinigung basiert auf der Wirkung von Mikroorganismen, die sich im Wasser bilden. Sie findet in Pflanzenbeetkläranlagen oder in belüfteten und unbelüfteten Abwasserteichen statt. Sie zeichnen sich durch geringe Bau- und Betriebskosten, sowie ihre Funktion als Feuchtbiotope und die weitgehende Schließung des Wasser- und Nährstoffkreislaufes aus. Nachteilig wirkt sich ihr großer Flächenbedarf aus, weswegen sie insbesondere im ländlichen Raum zu finden sind. Das Abwasser sollte auf jeden Fall zunächst in einer Mehrkammerabsetzgrube entschlammt werden. Auch die Kombination von Pflanzenbeet- und Teichkläranlage ist sinnvoll.

In Pflanzenbeetkläranlagen erfolgen bei der sog. Wurzelraumentsaugung chemische und biologische Abbauprozesse in der 30 – 100 cm starken Bodenschicht des Wurzelreiches von Sumpfpflanzen. Die Sumpfpflanzen übernehmen dabei die wichtige Aufgabe, Sauerstoff in ihren Wurzelraum zu transportieren. Das Wasser wird üblicherweise nacheinander in mehrere gegen den Untergrund abgedichtete Beete geleitet, bevor es ins Erdreich versickert wird.

Bei Teichkläranlagen findet die Reinigung des Abwassers in einem mit Wasserpflanzen bewachsenen Teich durch aerobe und anaerobe Prozesse statt. Während bei unbelüfteten Teichkläranlagen Sauerstoff biogen von Algen ins Wasser getragen wird, findet bei belüfteten Teichkläranlagen eine mechanische Belüftung, bspw. durch eine Umwälzanlage statt.



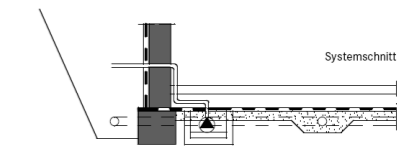
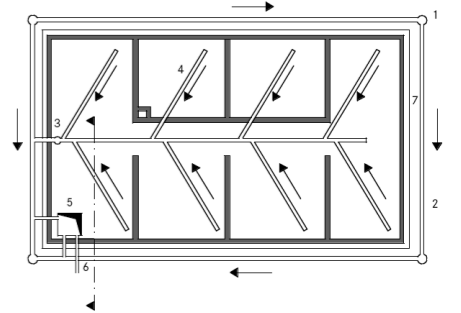
Ringdränagen mit Misch- oder Stufenfilter

Gebäudedrängung

Insbesondere bei hoher Bodenfeuchtigkeit, Hangbebauung und kurzzeitigem Stauwasser ist eine Drängung des Bodens in Verbindung mit den Sperrschichten am Gebäude notwendig. Ob das Wasser abgeleitet oder versickert werden darf, muss mit den zuständigen Behörden geklärt werden.



Pflanzenbeetkläranlage für 20 Einwohnergleichwerte
Quelle: <http://www.landmeyer.org/pflanzklaeranlage/index.html>



Flächendrängung einer Fläche >200m²

Literatur

Klärtechnik

Bärthel, Hilmar: Geklärt! 125 Jahre Berliner Stadtentwässerung, Berlin 2003

Planung

Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik - Planungsgrundlagen und Beispiele Bd. 1; Köln 2007, C

Wellpott, Edwin: Technischer Ausbau von Gebäuden, Stuttgart 2006, S. 316-376

Naturnahe Abwasserreinigung

Lange, Jörg; Otterpohl, Ralf: AbWasser. Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft, Donaueschingen-Pföhren 2000

Wissing, Friedrich: Wasserreinigung mit Pflanzen, Stuttgart 1995