



Erfahrungen beim Bau und Betrieb offener Entwässerungssysteme Halle (Saale), 29. März 2011

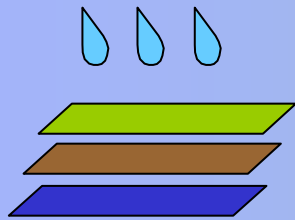
Im Hinblick auf zahlreiche und vielfältige Mängel bestehender Entwässerungsanlagen und vor dem Hintergrund der prognostizierten zunehmenden Witterungsschwankungen ist eine intensivere Auseinandersetzung mit dem Nutzen, den Belangen und den Einsatzgrenzen der offenen Entwässerung angeraten. Die neue Fachinformation des LAU sowie dieses Seminar sind ein wichtiger Schritt dazu.

In Ergänzung der übrigen Fachvorträge werden in diesem zweiteiligen Beitrag konkrete Behandlungskonzepte mit Schwerpunkt auf den Beckenanlagen vorgestellt.

Vortragsteil I	konstruktive Details
Vortragsteil II	Ausführungsbeispiele



Aufgabenstellung



Die gesetzlichen Regelungen verpflichten Vorhabensträger, das anfallende Niederschlagswasser vor Ort zu versickern (Böschungen, Gräben, Sickerwasserbecken). Ist dies nachweislich nicht möglich, so ist das Regenwasser schadlos abzuleiten und nach dem Stand der Technik den oberirdischen Gewässern zuzuführen.

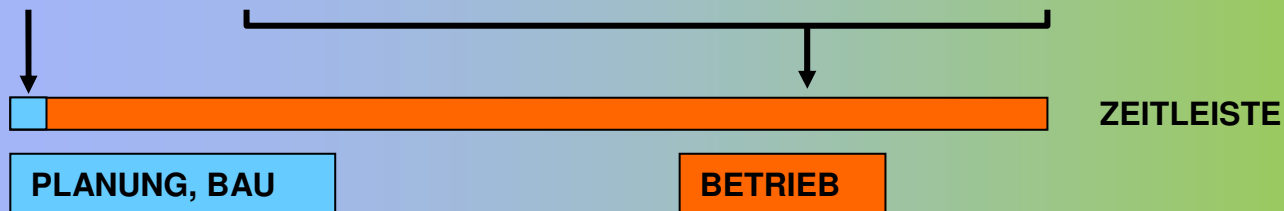
Alle zur Regenentwässerung erforderlichen Anlagen zum Sammeln, Speichern, Ableiten und Einleiten sind nach den Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben, zu warten und zu überwachen !

Die gesetzlichen Regelungen umfassen also die gesamte Lebensdauer und nicht nur die Herstellphase.

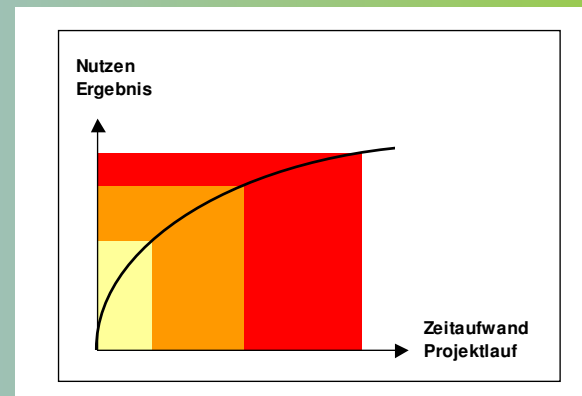


Zeitliche Komponente

Alle zur Regenentwässerung erforderlichen Anlagen zum Sammeln, Speichern, Ableiten und Einleiten sind nach den Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben, zu warten und zu überwachen !



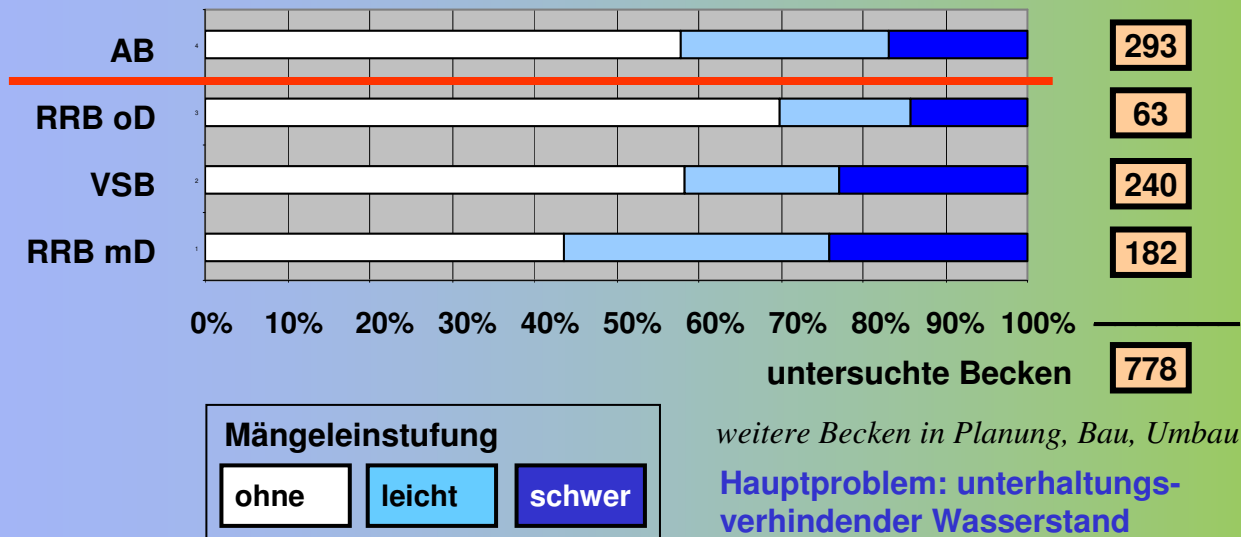
Festlegungen zu Beginn (Planung, Bau) wirken die gesamte Lebensdauer. Was anfänglich versäumt oder unterlassen wurde, ist später nicht mehr oder nur mit erheblichen Schwierigkeiten (personell, finanziell, rechtlich usw.) zu korrigieren.





Problemstellung

Die landesweite Beckenerfassung aus 2008 zeigt: Das aus der vorigen zeitlichen Grafik abzuleitende Ziel, aus der Bauweise heraus einen dauerhaften Betrieb der Beckenanlagen zu ermöglichen, wird leider nicht erreicht.

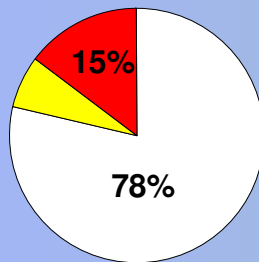




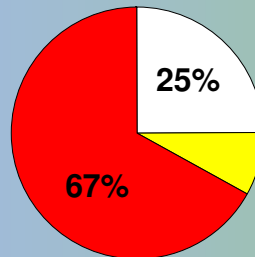
Zuwegung, Umfahrung

Lebensdauer, Funktionalität, ökologische Zweckerfüllung und Betriebskosten jeder baulichen Anlage hängen davon ab, ob eine objektgerechte Bewirtschaftung und Unterhaltung durchgeführt werden kann.

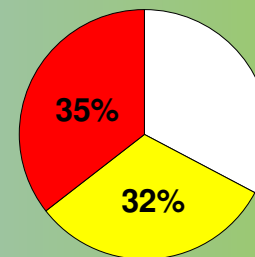
Zuwegung



Sohleinfahrt



Beräumbarkeit



Für eine dauerhafte Gewährleistung der Reinigungs- und Rückhalteleistung von Beckenanlagen bei wirtschaftlichen Unterhaltungsbedingungen lauten die wesentlichen Kriterien:

- Zufahrt intakt, befahrbar, vermarktet / eingemessen
- Sohleinfahrt, (Teil-)Umfahrung nach Bedarf
- Böschungsneigungen 1:3 oder flacher
- Einzäunung nur zur Anliegerseite
- Bepflanzung vermeiden bzw. auf Sonderflächen

Mängeleinstufung

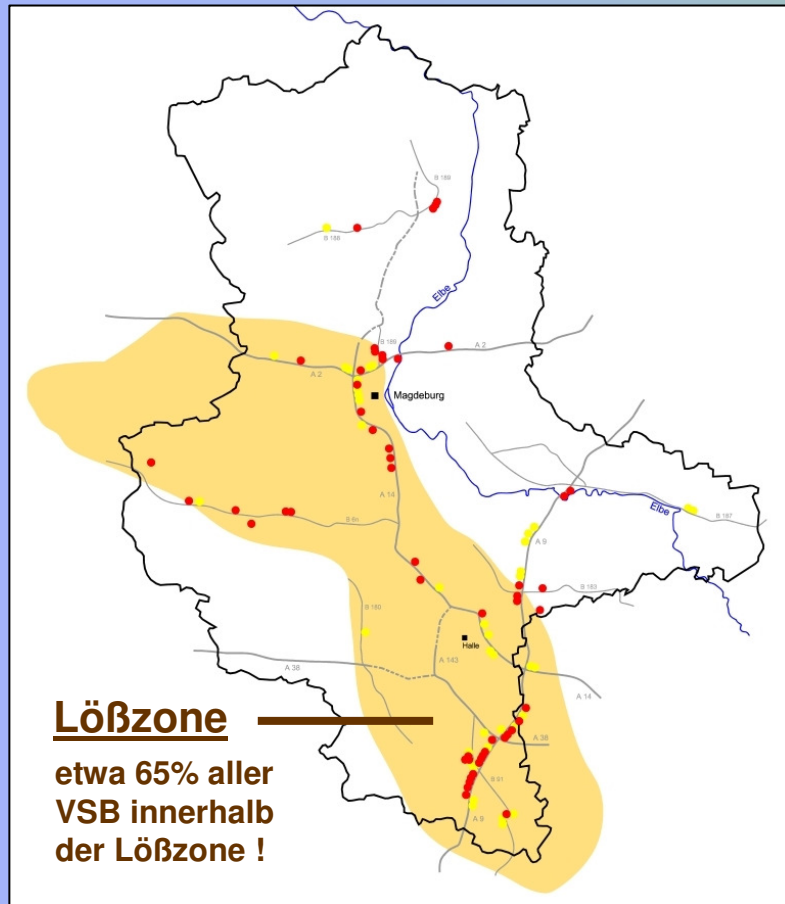
ohne

leicht

schwer

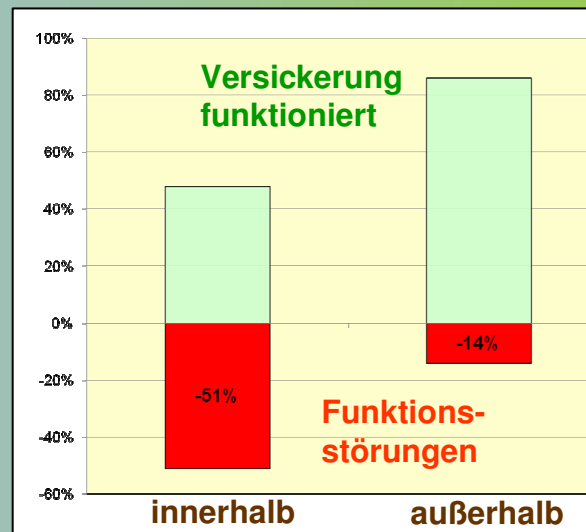


Geologie + Baugrund



Beziehung zwischen Geologie und Versickerungsleistung

Bei Versickerungsbecken sind im Gegensatz zu allen anderen Beckentypen die geologischen Standortbedingungen mit funktionsentscheidend.

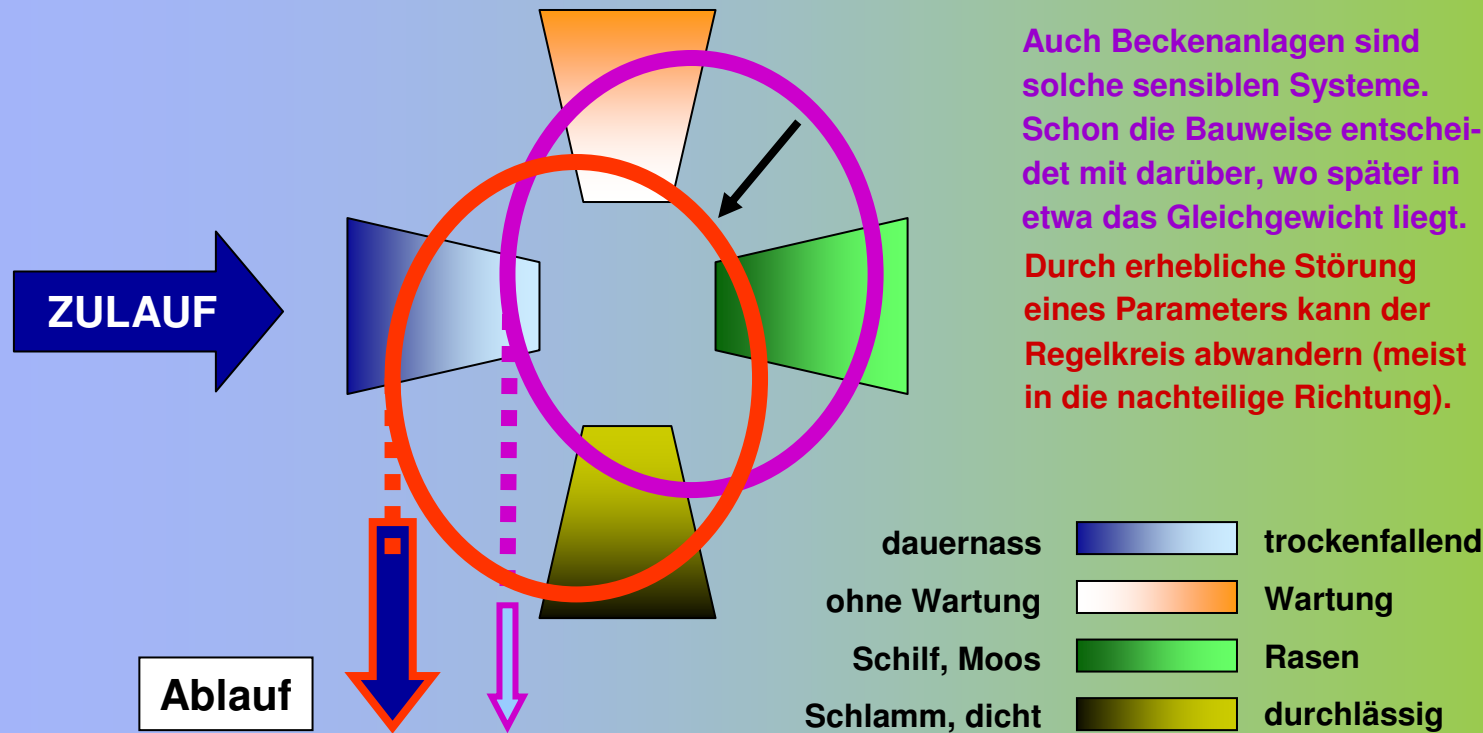


Ergebnis: Versickerungsbecken bedürfen besonderer Umsicht bei der Planung.



Dyn. Gleichgewicht

Ökologische Systeme entwickeln sich hin zu einem dynamischem Gleichgewicht. Dieses ist stabil, solange ein Regelkreis wirksam ist, der das System überwacht und durch Rückkopplung wirkt. Eine Störung läßt sich nur auffangen, wenn sie unterhalb der Signifikanzschwelle liegt (Anregung und Dämpfung wechseln einander ab).





Ursachenforschung

Das Ergebnis der Zustandsfeststellung – im Mittel ergaben sich bei 44% aller Becken leichte bis schwere Mängel – ist wenig erfreulich und löst kostenintensive Nachbesserungen aus. Dazu kommt, daß dieses Resultat über alle Standzeiten hinweg nahezu konstant bleibt, also auch Becken jüngeren Datums betrifft.

Was jedoch am meisten verblüfft hat, war das Ausmaß an vermeidbaren Fehlern: Etwa 75% der schweren und rund 50% der leichten Mängel wären durch Sorgfalt bei Planung, Bau / Bauüberwachung gar nicht erst entstanden ! Die durch zahlreiche Fotos belegbare Bandbreite lautet:

- Planung, Konzepte**
- ☹ z.T. keine standortangepaßten Konzepte
 - ☹ Ungenügende / überschlägige Grundlagenermittlungen (Baugrund)
 - ☹ Abweichen von der Vorschriftenlage ohne zwingenden Grund
 - ☹ Nichtberücksichtigung des späteren Betriebs (Zufahrten usw.)
- Bauüberwachung**
- ☹ Abänderungen der Planung (Vereinfachungen, ...)
 - ☹ Akzeptanz von Baumängeln und Leistungsabminderungen
 - ☹ Bestandsunterlagen fehlen oder nicht sorgfältig nachgeführt
 - ☹ Nichtberücksichtigung des späteren Betriebs

Alle Beteiligten müssen künftig stärker zielorientiert und optimierend für den AG tätig werden !



Optimierungen

Die festgestellten Mängel und Schäden, der (Finanz)Mittelbedarf, die gesetzlichen Forderungen sowie die Einbeziehung der betriebsdienstlichen Möglichkeiten usw. erfordern eine Berücksichtigung der Belange

Gesetzlichkeit

Umweltschutz

Nachhaltigkeit

Wirtschaftlichkeit

Ob sich diese Kriterien (teilweise) ausschließen oder nicht, ist letztlich nur eine Frage des jeweiligen Entwässerungskonzeptes. Ziel sind effektive, wartungsarme und störungsunanfällige Bauweisen. Einige exemplarische Lösungen werden nachfolgend vorgestellt.



Bandbreite



Solche Bilder gehören – insbesondere nach den starken Niederschlägen im vergangenen Herbst – zum leider alltäglichen Anblick entlang der sachsen-anhaltinischen Autobahnen. Die Frage lautet daher, welche Optionen bei Neubau und Sanierung bestehen, um derartige Zustände künftig zu vermeiden.

Rückbau ...

... ist nur in wenigen Einzelfällen möglich, u.U. bei

- Kleinbecken für Sickerleitungen bei vorh. Ableitungsmöglichkeit
- mehrjährig nachgewiesener Trockenheit und auch bei Starkregen

Anpassungen ...

... in Größe / Bauweise wie

- Beckentypwechsel
- Separierungsstrategien
- Teilumbauten
- Verkleinerungen
- Funktionskombinationen

erfordern idR höheren Planungs- und Bauaufwand



Entwässerungskonzepte

Für Neubauten wie für Sanierungen gilt zunächst das Übereinstimmungsgebot mit den geltenden Vorschriften und Richtlinien. Durch wasserrechtliche Genehmigungsverfahren können besondere zusätzliche Auflagen entstehen, z.B. zu Einleitungsraten, Einbeziehung von Fremdwässern, Reinigungsanforderungen, Befestigungen, Überwachungsumfang, Havariemangement usw.

Um die Fließgewässer zu entlasten und zur Verbesserung des Wasserhaushaltes sind Abflußdrosselung und Abflußreinigung oberstes Gebot. Gesucht wird also ein vielseitig anwendbares regelkonformes Konzept mit moderaten Herstellkosten und geringem Unterhaltungsaufwand.

Ableitungsziel

Verbessertes Reinigungs-Ableitungs-Konzept für Regenrückhaltebecken (Trockenbecken !) mit wirksamer und möglichst natürlicher Drosselfunktion

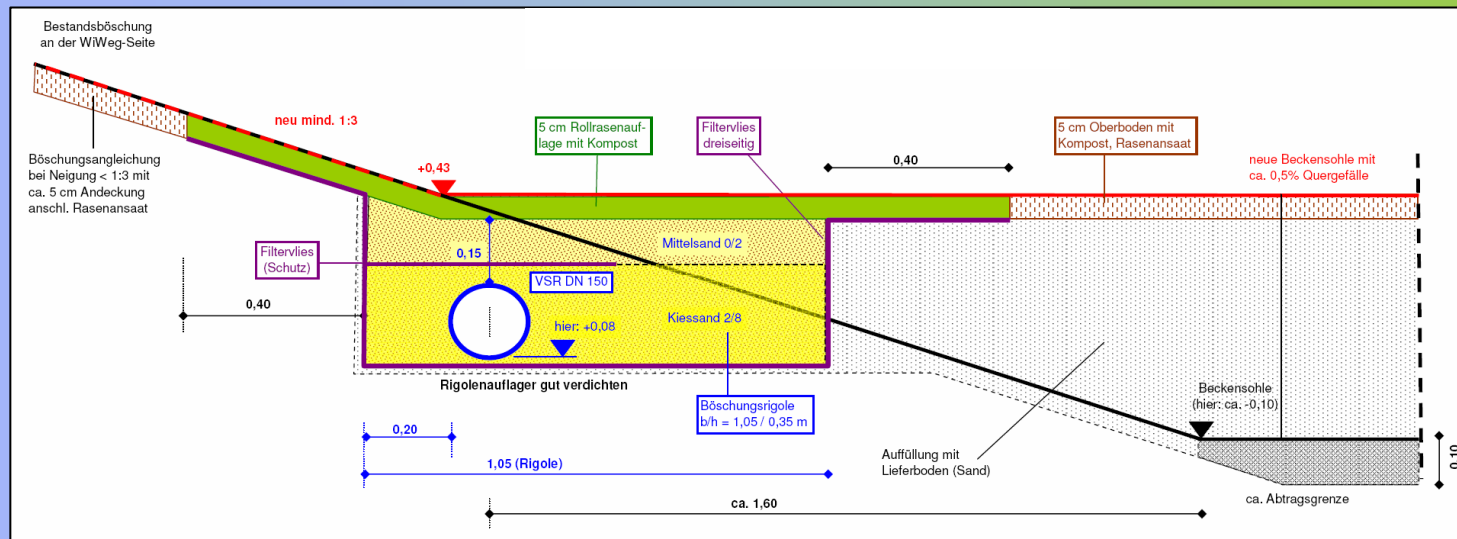
Versickerungsziel

Verbessertes Reinigungs-Versickerungs-Konzept für Versickerungsbecken



Regenrückhaltebecken (1)

In sehr vielen Fällen sind an ein RRB neben der oft "großkalibrigen" Straßentwässerung auch lange Sickerleitungsabschnitte angeschlossen. Während die Kanalentwässerung dabei eher kurzzeitige Belastungen liefert, sind Sickersysteme oft tage- oder sogar wochenlang ergiebig. Das kann dazu führen, dass Beckensohlen dauerhaft vernässt und deshalb nicht befahrbar sind, umfangreiche Vegetation einsetzt und sich die Anlage schnell der Bewirtschaftung entzieht.



Eine inzwischen erprobte und solide Möglichkeit der Abhilfe besteht darin, die Abtrokkung der Beckensohle mit Rigolenanlagen zu unterstützen. Wenn das Becken von mittlerer Größe oder langgestreckt ist, ist eine seitliche Böschungsrigole sehr vorteilhaft (siehe Bild).



Regenrückhaltebecken (1)

Hinsichtlich der Lage zur Böschung, des Rigolenmaterials, der Tiefe, der Höhenlage gegenüber der Bestandssohle usw. existieren Wahlmöglichkeiten. Jedoch muss die Kieskörnung die Schlitzbreite des Rohres übersteigen. Eine Filterschichtabstufung ist zudem ratsam.

Vorteile: Die Filterung in der Rigole bewirkt nicht nur eine Reinigung, sondern auch eine wirksame Drosselung. Wird die Sickerleitung flach verlegt, ergeben sich aus der Infiltrationsrate und der Fließzeit Abgaberraten, die eine gesonderte Abflußdrossel unnötig werden lassen. Das Becken bleibt bewirtschaftbar und trocken (=> Teil II).

Wirkung: Mit dieser kombinierten Bauweise (Ableitung + Versickerung) läßt sich je nach Materialwahl und vertikaler Stufung ein Durchgangstyp gem. ATV-DVWK M 153 von D11 bis D13 erreichen.

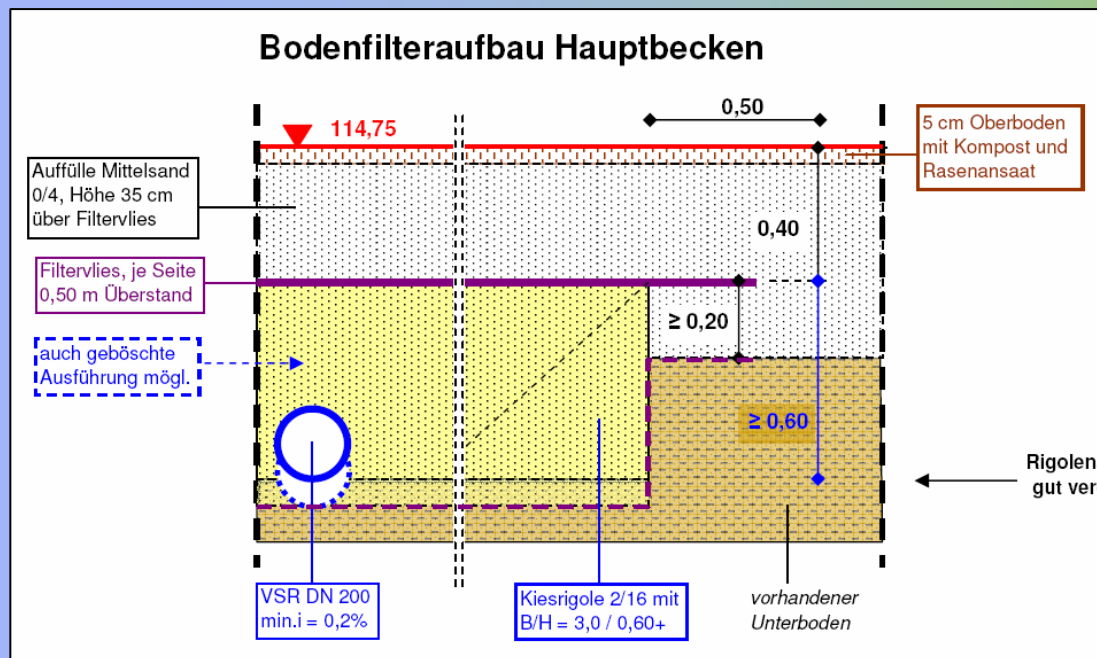
Rechnung: Aus der Infiltrationsfläche und der Durchlässigkeit des Filterkörpers läßt sich ein Durchsatz ermitteln, der bei Anlagenbemessung der Abflußdrosselung entspricht. Es gibt Fälle, in denen sich die Rohrschlitzung als kapazitive Begrenzung erwies !

Achtung: Durch die Höhenstufung (Sickerleitung liegt tiefer als Beckensohle) ergibt sich ein zusätzlicher bereitzustellender Höhenbedarf zwischen Beckenzulauf und dem Abgang in den Vorfluter. Je geringer das verfügbare Δh ist, desto mehr Augenmerk muß auf Größenreduktion des Beckens geachtet werden (Fließzeitenberücksichtigung usw.)



Regenrückhaltebecken (2)

Ist das Becken sehr groß und nicht langgestreckt sondern kompakt, kann eine Böschungsrigole wie zuvor lange Fließstrecken auf der Beckensohle bewirken. Das kann wegen entstehender Feuchtstellen schnell nachteilig werden. In solchen Fällen sind im Becken verlaufende Rigolen zweckmäßig.



Das Bild zeigt einen Filteraufbau in einem Hauptbecken, wobei zur Begrenzung der Auffüllhöhe eine Teil-einbindung in den Untergrund erfolgte.

Anstelle der Rasenansaat kann alternativ Rollrasen als Anfangsschutz (nur über den Rigolen) sinnvoll sein (=> Foto Teil II). Das Verfahren ist wirksam.



Regenrückhaltebecken (2)

Auch bei dieser Konstruktionsweise existieren Wahlmöglichkeiten. Es gelten aber dieselben Grundsätze wie beim ersten Beispiel. Brauchbare Abstände zwischen den einzelnen Rigolensträngen liegen zwischen 10 und 15 m, je nach Größe / Breite. Vorteile wie bei Beispiel 1.

Hinweis: Durch geeignete "Einstellung" aller Parameter lassen sich bei beiden Varianten Abgaberaten z.B. von ≤ 5 l/s realisieren, ohne Einschränkungen bei der Wartung hinnehmen zu müssen. Wird dies auch trotz großer Zulaufwassermengen gewünscht, empfiehlt sich ein flächiges Sickerpolster im Becken (Porenraum-Zwischenfüllung, Horizontalabstrom).

Wirkung: Mit dieser kombinierten Bauweise (Ableitung + Versickerung) läßt sich je nach Materialwahl und vertikaler Stufung ein Durchgangstyp gem. ATV-DVWK M 153 von D11 bis D13 erreichen.

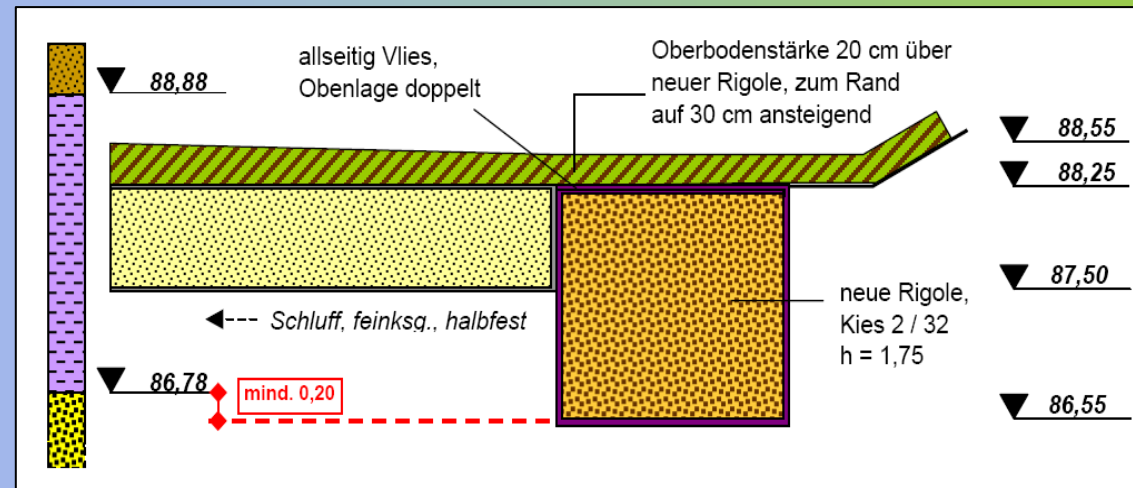
Achtung: Durch die Höhenstufung (Sickerleitung liegt tiefer als Beckensohle) ergibt sich ein zusätzlicher bereitzustellender Höhenbedarf zwischen Beckenzulauf und dem Abgang in den Vorfluter. Je geringer das verfügbare Δh ist, desto mehr Augenmerk muß auf Größenreduktion des Beckens geachtet werden (Fließzeitenberücksichtigung usw.)



Versickerungsbecken (1)

Ist eine Ableitung oder eine versickerungsgestützte Ableitung wie in den vorigen Fällen nicht möglich, muß der Baugrund (dauerhaft) die nötige Versickerungsleistung aufbringen. Wie zahlreiche überstaute Becken vor allem an der A9 zeigen, ist eine standortgenaue Baugrunduntersuchung dringend geboten (und im Vergleich zu den kostspieligen Sanierungen in jedem Fall ihren Preis wert). Frage ist also, wie sich bei unterschiedlichen Baugrundverhältnissen die vertikale Ableitung organisieren läßt.

Leider werden Versickerungsbecken speziell bei Flächenversickerung durch besondere Materialvorgaben ab einer gewissen Größe relativ teuer. Vor allem wenn sickerfähiger Baugrund erst tiefer unter Beckensohle ansteht.



Dann bietet es sich an, nicht die gesamte Beckenfläche in die erforderliche Tiefe einzusenken und bis zur Sollsohle neu aufzubauen, sondern lediglich ein ausreichend dimensioniertes Sickerfenster zu öffnen (siehe Bild).



Versickerungsbecken (1)

Wenn zusätzlich zum tieferen Sickerschlitz oder Sickerfenster ein flächiges Kiespolster unter der Beckensohle eingebracht wird, entsteht ein zusätzlicher Speicherraum (Porenvolumen je nach Material zwischen 25 und 35%). Weiterhin wird das Trockenfallen begünstigt und die Oberboden-biozönose, die nur durch Wasser und Durchlüftung reinigend wirkt, behält ihre Leistungsfähigkeit.

Hinweis: Um Verunreinigungen des Grundwassers zu vermeiden, sind Vorbehandlungsanlagen wie Absetz-/Sedimentationsbecken, Bodenfilter usw. zusätzlich vorzusehen, sofern von erhöhten Schmutzfrachten auszugehen ist. Die Herstellung einer vertikalen Kornabstufung kann sinnvoll sein.

Wirkung: Mit dieser Bauweise läßt sich je nach Materialwahl und vertikaler Stufung ein Durchgangstyp gem. ATV-DVWK M 153 von D11 bis D13 erreichen.

Achtung: Gutgemeinte Vlieslagen zur Trennung von Oberboden und Sandpolster haben sich in der Praxis nicht bewährt – sie verschlammten sehr schnell und es entsteht durch Staunässe ein fauliger abdichtender Brei, der Rasen und Bodenlebewesen erstickt. Besser ist es, das Sickerpolster mindestens in der oberen Lage aus Sand z.B. der Körnung 0/4 herzustellen. Dann stellt sich zwar allmählich eine Übergangsschicht ein, die jedoch ortsstabil bleibt.

Solche Sickerfenster lassen sich wirtschaftlich nur herstellen, wenn der zu überwindende Höhenunterschied nicht mehr als 2-3 m beträgt.



Versickerungsbecken (2)

Liegt der zu erreichende sickerfähige Horizont tiefer als die genannten ca. 3 m unter Beckensohle, entstehen in der flächigen Bauweise zu hohe Kosten. Bei solchen Verhältnissen wird man zu einer Tiefenversickerung durch Vertikalrigolen greifen müssen. Leider gibt es, wie die Bilder zeigen, div. unangebrachte und verschmutzungsanfällige Bauweisen (oben offen!).



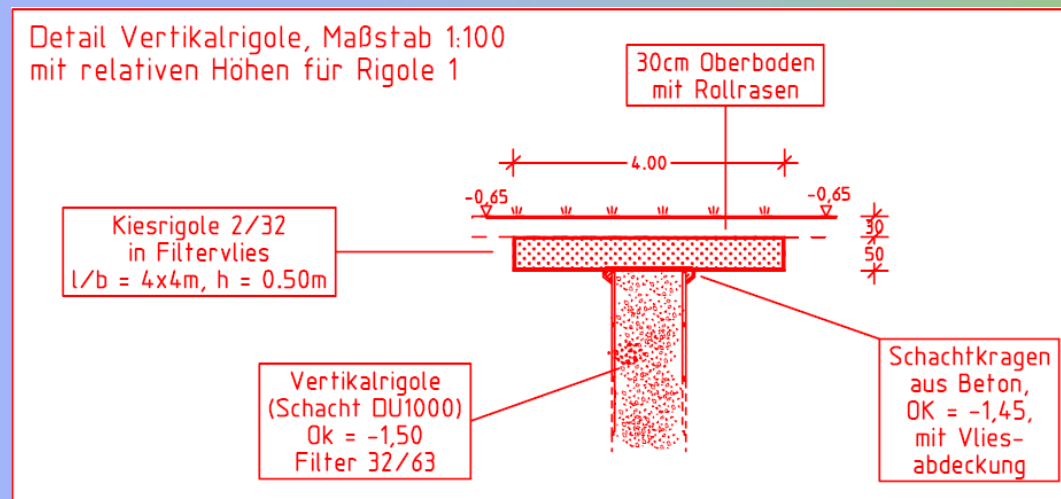
Kann eine solche eher punktförmige Einleitung in den Untergrund nicht vermieden werden, ist wenigstens auf größtmögliche Verschmutzungsvermeidung abzustellen.

Standorte in der Beckensohle sind aus Unterhaltungs- und Notfallgründen nicht unproblematisch. Eine Lage am Beckenrand ist deshalb anzustreben. Angesichts etlicher überstauter Absetzbecken ist zudem die visuelle Prüfbarkeit gegenüber dem Risikopotential eindeutig nachrangig zu bewerten.



Versickerungsbecken (2)

Die folgende Bauweise einer Vertikalrigole DU 1000 wurde inzwischen an mehreren Sanierungsobjekten erfolgreich erprobt. Die VR wird durch ein großes Kiespolster abgedeckt, welches sich unter dem Sohlauflaufbau, hier 30 cm stark, befindet. Diese Deckschicht wird ausgehend von den Erkenntnissen zur Verschlämmung (siehe Versickerungsbecken 1) zweckmäßigerweise hälftig aus Oberboden und Sand ohne Trennlage aufgebaut. Die entstehende Filterstrecke zwischen Beckensohle und OK VR beträgt hier 80 cm und erfüllt damit auch höhere Anforderungen.



Vorteile:

- guter Schadstoffschutz
- biologische Reinigung
- Sohlregeneration mögl.
- kein Wartungsaufwand
- Durchgang einstellbar

aber:

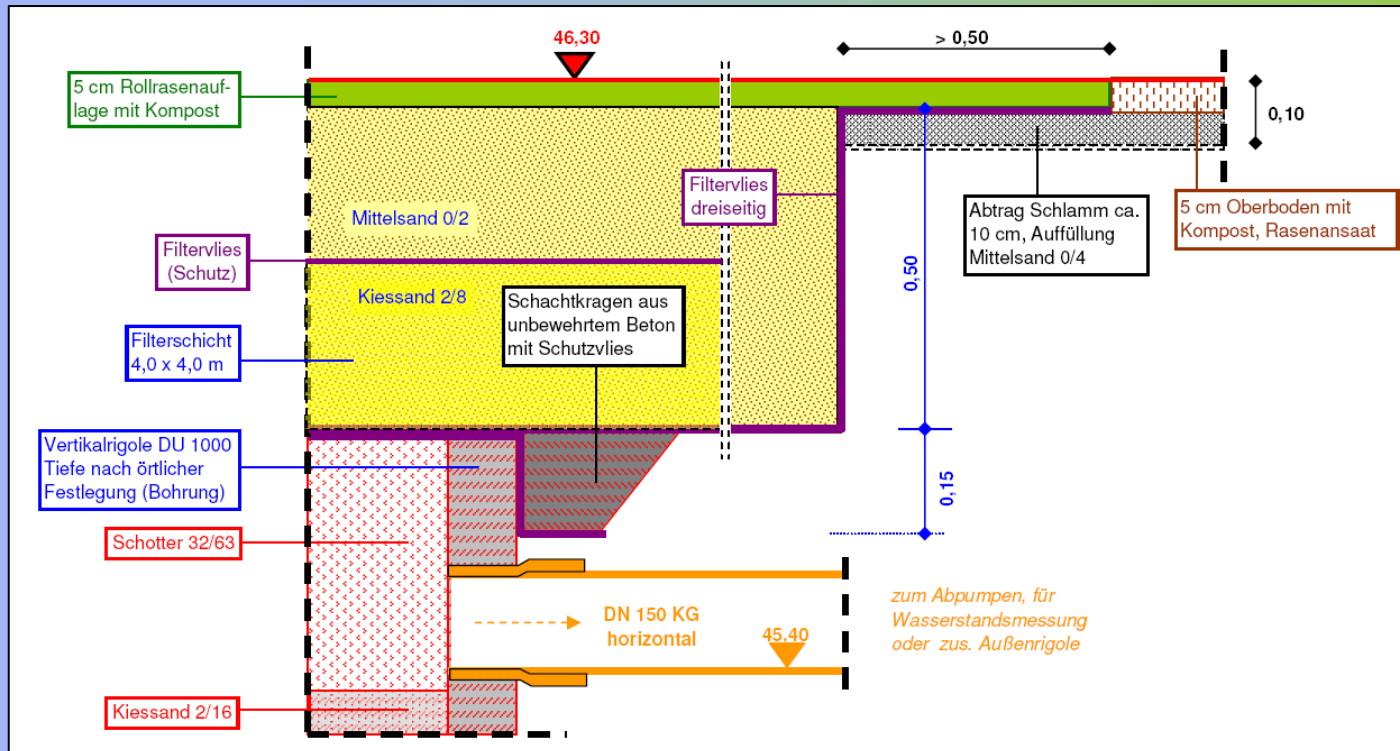
- Einsatzgrenze 5-6 m !
- Einmessung notwendig
- zus. Erddamm sinnvoll

Im Teil II wird die mit dieser Einrichtung nachgerüstete Beckenanlage genauer vorgestellt.



Versickerungsbecken (2)

Dieses Bild zeigt eine Weiterentwicklung mit dem Fokus auf noch schnellerer und besserer Reinigungsleistung sowie der Einbeziehung von Kontrollmöglichkeiten. Unter dem zweischichtigen Deckpolster ist nur der obere Teil der VR 1000 mit Schotter gefüllt. Nach Einbindung des Kontrollrohres beginnt Kiessand 2/16 bis zur Endteufe, um nochmals zusätzliche Sicherheiten zu schaffen.





Absetzbecken (1)

Es empfiehlt sich, auf eine ausreichend große Entfernung zwischen Zulauf und Trenndamm zu achten, um Kurzschlußströmungen zu vermeiden und die horizontale Filterstrecke möglichst lang werden zu lassen (das läuft auf eine Optimierung zwischen Abstrom und Zufluß hinaus).

- Vorteile:**
- gute Reinigungsleistung durch breitflächige Wasserverteilung + Luftzutritt
 - problemlose visuelle Kontrolle und ggf. Probenahme
 - Sohlregeneration unter Beachtung der Bauweise einfach und schnell
 - geringe Unterhaltungskosten
 - Abgaberate ans Hauptbecken einstellbar (Materialkörnung, Schwellenbreite)
 - günstig auch in der Herstellung (fast nur Erdbau, keine Betonfertigteile)

Hinweis: Diese Bauweise läßt sich gut an wechselnde Platzverhältnisse anpassen. Auch unregelmäßige Grundrisse sind möglich. Der daraus resultierende Mehraufwand bei der Folienverlegung und Nahtverschweißung hält sich in Grenzen.

Wirkung: Mit dieser kombinierten Bauweise (Ableitung + Versickerung) läßt sich je nach Materialwahl und vertikaler Stufung ein Durchgangstyp gem. ATV-DVWK M 153 von D1 bis D3 erreichen.

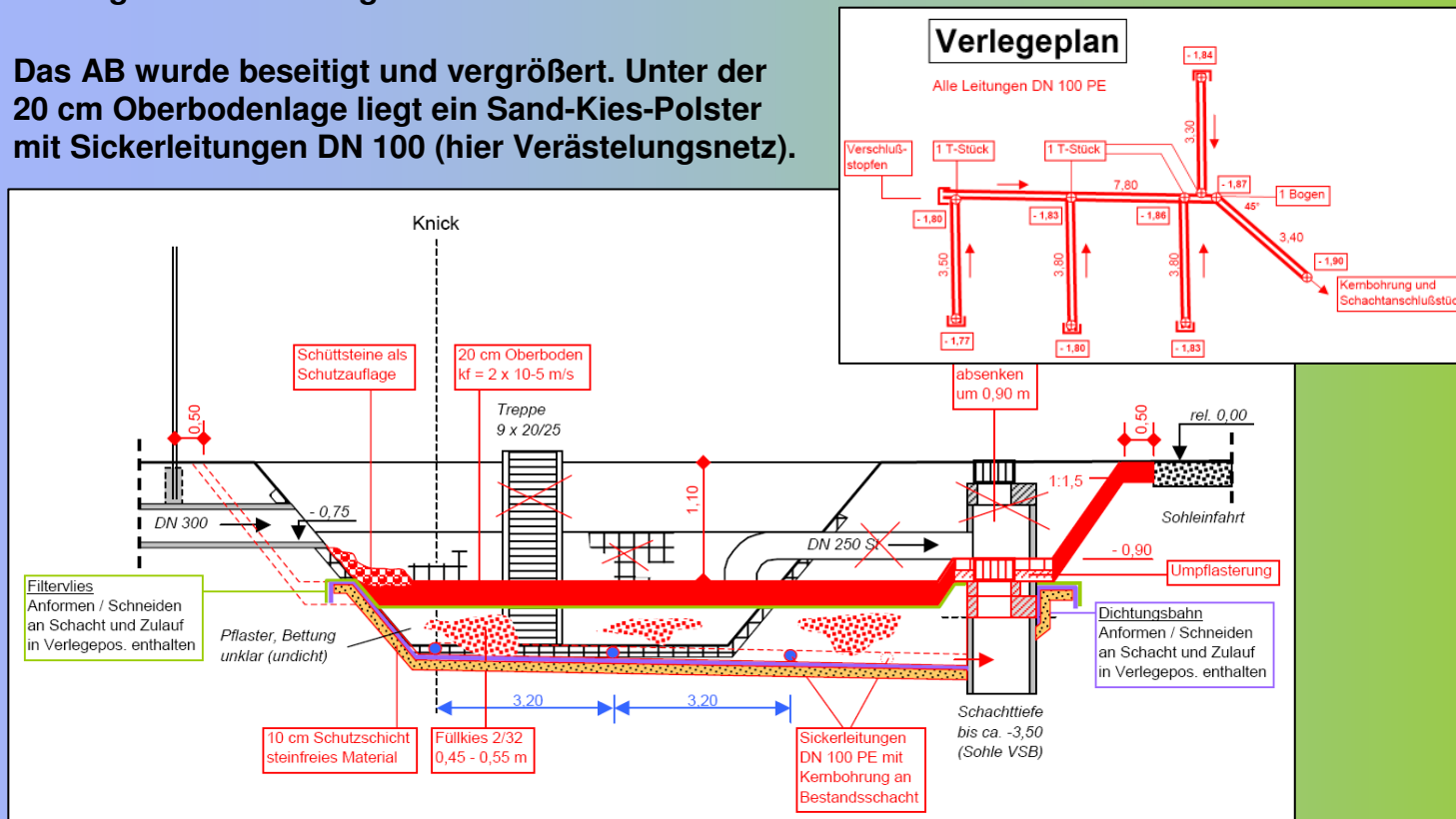
Achtung: Je geringer das verfügbare Δh ist, desto mehr Augenmerk muß auf Begrenzung des Einstaus und damit auf eine ausreichend große Filterfläche geachtet werden (Fließzeitenberücksichtigung ist sehr zu empfehlen).



Absetzbecken (2)

Wenn Verhältnisse vorliegen (oder erzeugt werden können !), die größere Spielräume hinsichtlich der Höhen ermöglichen, kann auf einen rohrdränierten Bodenfilter umgeschwenkt werden. Bei dem folgenden Beispiel lag das nachgeschaltete Versickerungsbecken sehr tief, weswegen diese Lösung zur Anwendung kam.

Das AB wurde beseitigt und vergrößert. Unter der 20 cm Oberbodenlage liegt ein Sand-Kies-Polster mit Sickerleitungen DN 100 (hier Verästelungsnetz).





Absetzbecken (2)

Auch bei dieser Variante sollte prinzipiell auf ausreichende Entfernung zwischen Zulauf und Ablauf geachtet werden. Da sich solche Anlagen jedoch als Wannen mit höher gelegtem Notüberlauf planen lassen, ist das Kriterium gleichmäßiger Wasserverteilung weniger wichtig.

Vorteile:

- ... wie bei der zuvor vorgestellten Lösung, zusätzlich ...

- verbesserte Reinigung durch größere vertikale Filterstrecke
- gleichmäßige Wasserentnahme aus dem Sandpolster
- dauerhaft wirksame Ableitung

Hinweise:

- Rohrringe oder Drainagekontrollschächte ggf. sinnvoll (Reinigung / Spülung)
- eine längsgeneigte Sohle zum Ablauf verhindert Staunässe
- Sandkörnung muß größer als Schlitzbreite sein
- ein Notüberlauf zur Einstaubbegrenzung ist unverzichtbar

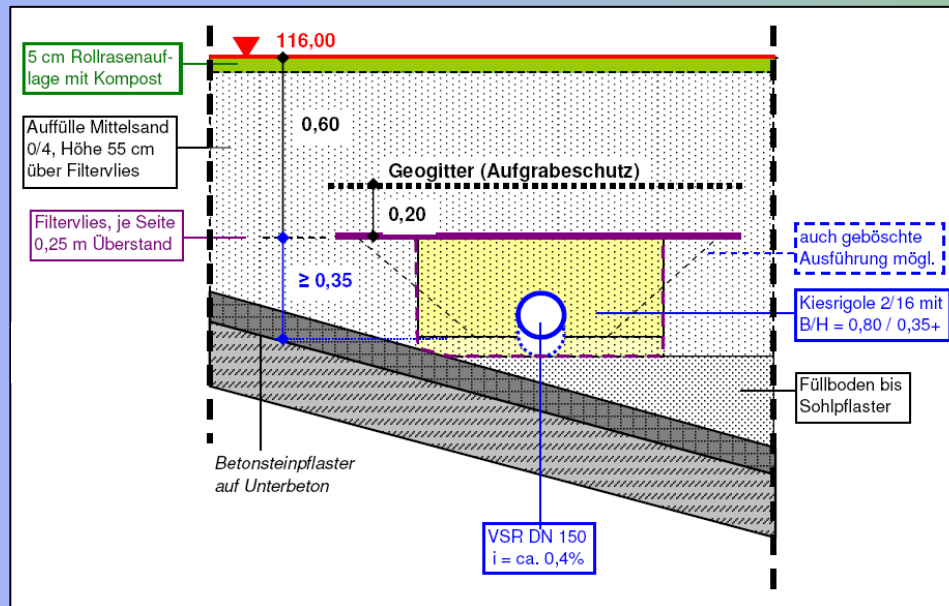
Wirkung: Mit dieser kombinierten Bauweise (Ableitung + Versickerung) läßt sich je nach Materialwahl und vertikaler Stufung ein Durchgangstyp gem. ATV-DVWK M 153 von D11 bis D13 erreichen.

Achtung: Die wirksame Wassereintrittsfläche der Rohre kann leistungsentscheidend sein. Durch Folien- und Leitungsverlegung steigt der bauliche Aufwand an (und auch die Anforderungen an die Verlegegenauigkeit).



Absetzbecken (3)

Auch Kombinationen sind möglich. Wenn z.B. keine Flächendränierung des Bodenfilters gewollt ist, können seitliche Sickerstränge am Böschungsfuß – wie bei den vorgestellten Rückhalteeinrichtungen – zum Einsatz kommen.



Vorteile:

- guter Schadstoffschutz
- biologische Reinigung
- Sohlgeneration mögl.
- wenig Wartungsaufwand
- gut kontrollierbar

Wirkung:

- Typ D11 – D13 möglich
- Durchgang einstellbar

Achtung:

- Einstau nur 30 – 50 cm !

Der obige Planausschnitt stammt aus einem Umbauprojekt für einen höher belasteten Bodenfilter. Die ehemalige Pflasterung des Absetzbeckens bleibt als Abdichtung erhalten, der Bodenfilter wird lediglich aufgesetzt. Die sofortige Wirksamkeit nach dem Bau wird durch eine flächige Rollrasenauf-lage sicher gestellt. Die vertikale Filterstrecke wurde maximiert.



Sonderlösungen

Die bisherigen Ergebnisse aus der Praxis stimmen zuversichtlich. Insbesondere die Reinigungsleistungen der belebten obersten Bodenschicht sind überzeugend, zudem sind die Volumenströme im Ablauf (sofern überhaupt noch vorhanden) gering. Bodenpassagen ermöglichen permanente Überwachung und Unterhaltung, so dass im Falle von Störungen schnell eingegriffen werden kann. Das schafft Mut zu komplizierteren Lösungen.

Kombinationen

Sanierung von Absetz- und Rückhaltebecken mit dem Zwischenversickerungs-Verfahren

Tiefenversickerung

Lösungsvorschlag einer Tiefenentwässerung für vorflutlose Versickerungsbecken mit spez. Vertikalrigolen

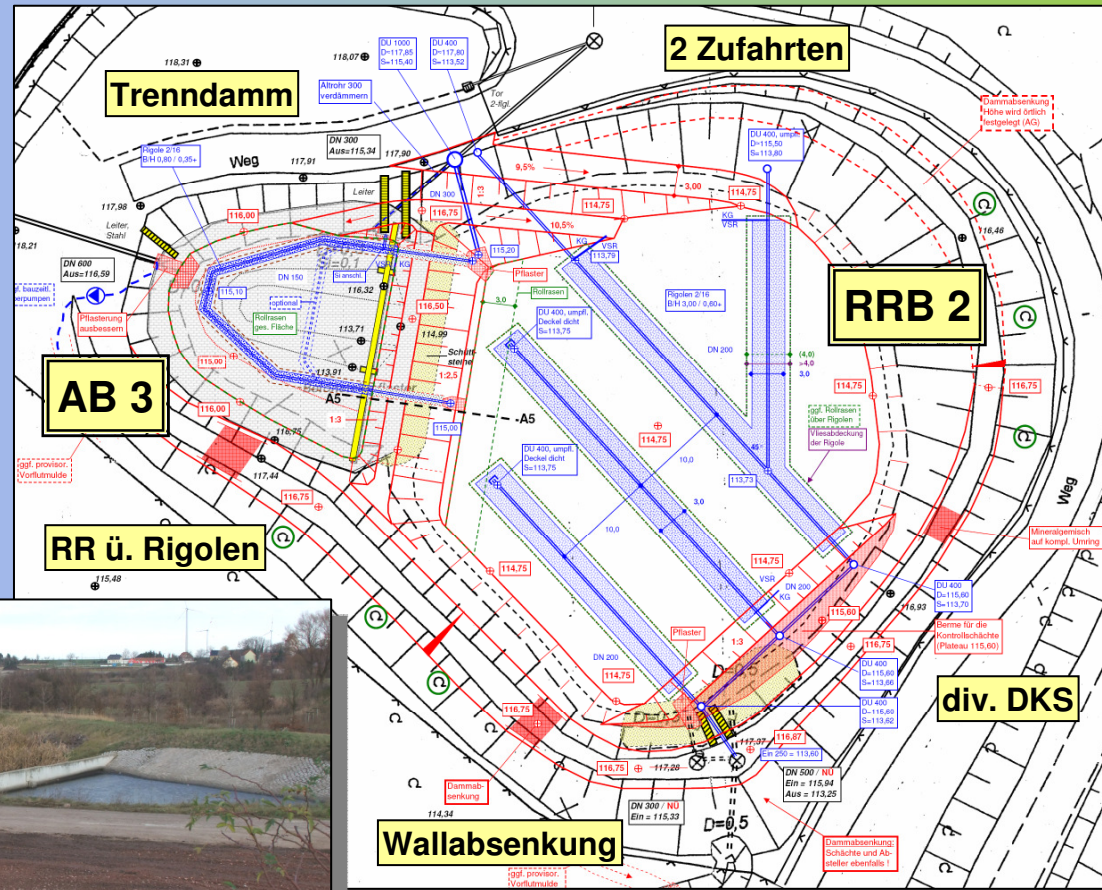


Großumbau

Vollsanierung einer großen BAB-Anlage (AB und RRB) im Bodenfilterverfahren.

Schwarz: Bestand

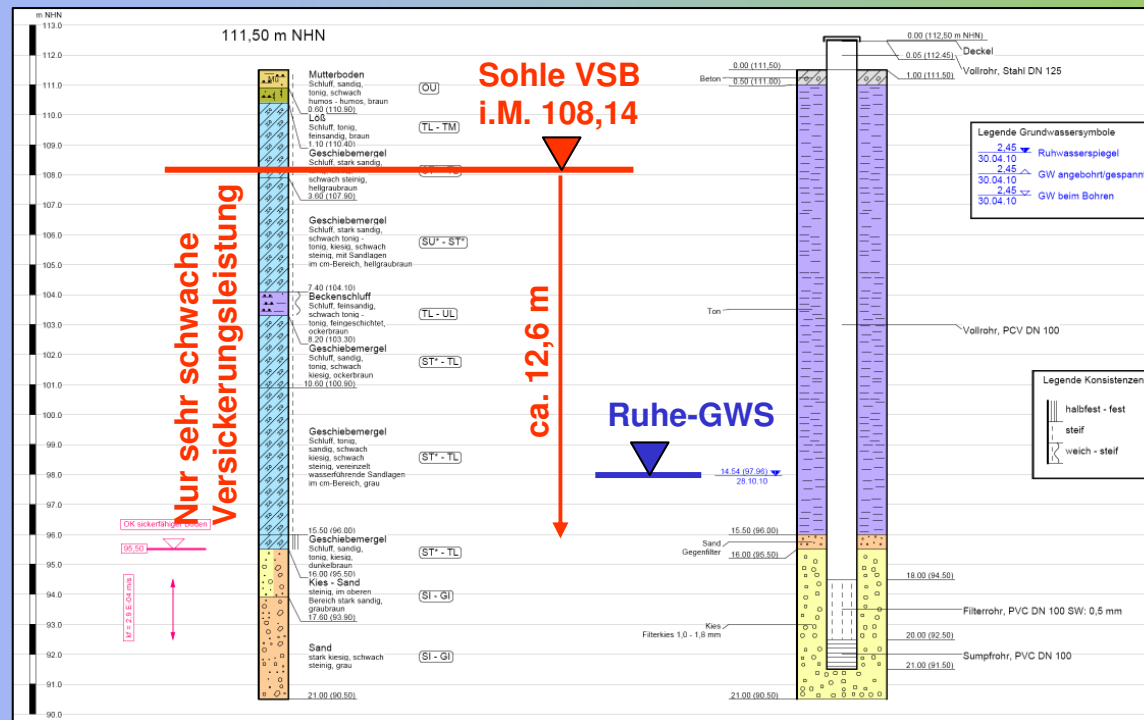
Die Anlage hat sehr hohe Zuflüsse und zeigt stets Dauerstau. Wegen Unterliegergefahr existiert eine mächtige Einwallung. Drossel z.Z. ≈ 50 l/s.





Tiefenversickerung (Baugrund)

An zahllosen Beckenstandorten innerhalb der Lößzone Sachsen-Anhalts, schwerpunktmäßig betroffen ist die BAB 9, liegen entwässerungstechnisch erschwerte Verhältnisse vor: Einerseits mangelt es an (erreichbaren) Vorflutern, andererseits ist die Versickerung im Baugrund ausgesprochen schwach und richtig gut erst in Tiefen von 15 m und mehr unter GOK möglich. Dort liegen aber zumindest bereichsweise gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Eine von mehreren Baugrunderkundungen lieferte als Begründung für **zahlreiche Schadensfälle**:





Tiefenversickerung (Anforderungen)

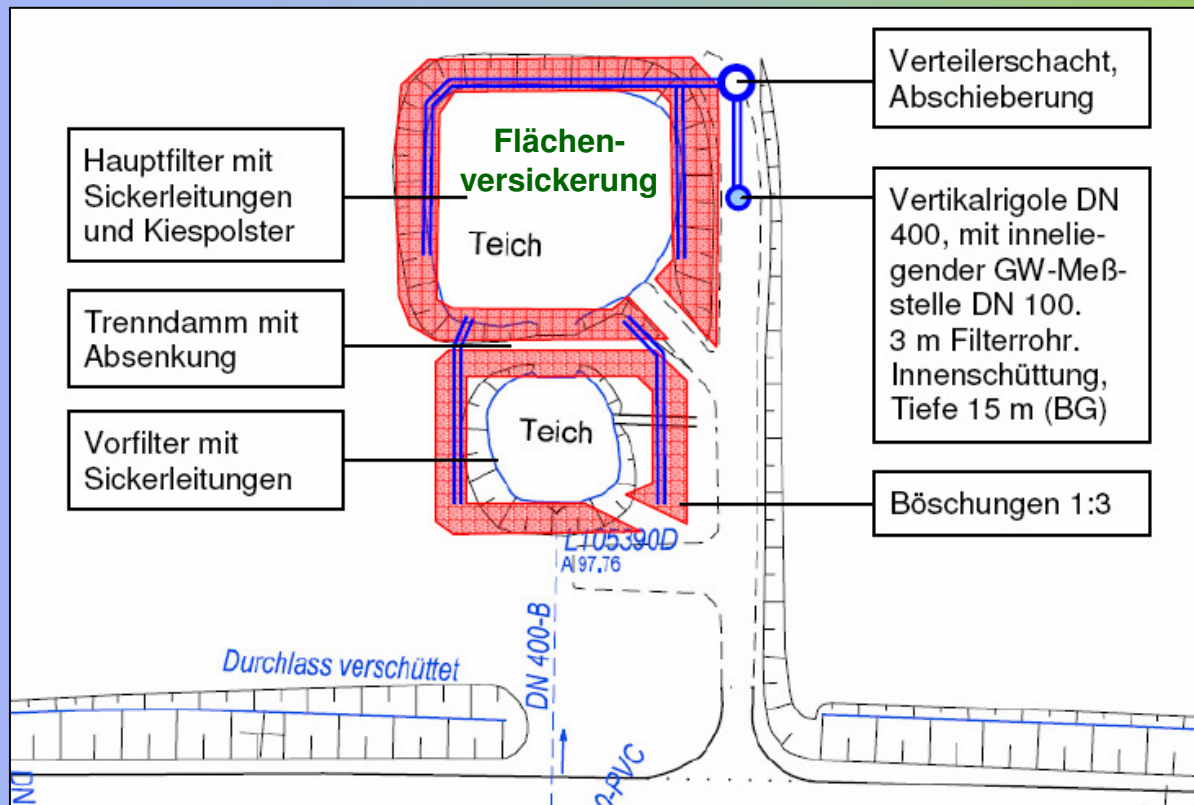
Bei schwacher Sickerleistung, langem Wasserverbleib im Becken und Gefahr des Überlaufens auf Acker- oder Autobahnflächen kann **ein Notüberlauf mittels Vertikalrigolen in tiefere Bodenschichten** der letzte Ausweg sein. Dann ist es wichtig, dass Vorkehrungen getroffen werden, um auch im Falle der Notentlastung nur einwandfrei gereinigtes Niederschlagswasser in die tieferen Bodenschichten und ggf. den GWL einzuleiten. Dazu ist ein mehrstufiges Schutzkonzept erforderlich.

- SCHUTZ 1:** Bodenfilter als Vorfilter geeigneter Größe mit seitlichen Sickerleitungen (Sedimentation, einfache Sohlregeneration, möglichst guter Durchgangswert nach M 153).
- SCHUTZ 2:** Hauptbecken mit Sohl-Sickerpolster aus Mittelsand unter Reinigungsschicht aus rasenbestandem Oberboden (Wasserspeicherung, damit Rasenbewuchs stets die richtige Mischung aus Wasser und Luft erhält, um optimal wirksam zu sein).
- SCHUTZ 3:** lange Verteilungswege für das Wasser / langen Horizontalabstrom im Sandpolster erreichen. Böschungsrigole einbauen, ggf. mit Zusatzfilterung durch spez. Körnung (nur mit Abstand zum Zulauf zur Vermeidung von Kurzschlußströmungen)
- SCHUTZ 4:** Böschungsrigole in Verteilerschacht führen. Verteilerschacht mit Sandfang und/oder Probenahmeintiefung sowie mit einer Notfall-Abschieberung versehen. Rohr zur VR. Verteilerschacht muß jederzeit zugänglich sein.
- SCHUTZ 5:** Vertikalrigole(n) außerhalb Beckensohle positionieren (jederzeitige Zugänglichkeit, Zwangskopplung dem Beckenwasserstand vermeiden). Vertikalrigole mind. DN 400 mit innenliegender GW-Meßstelle (Beobachtung oder Notfall-Wasserabsaugung).



Tiefenversickerung (Prinzip)

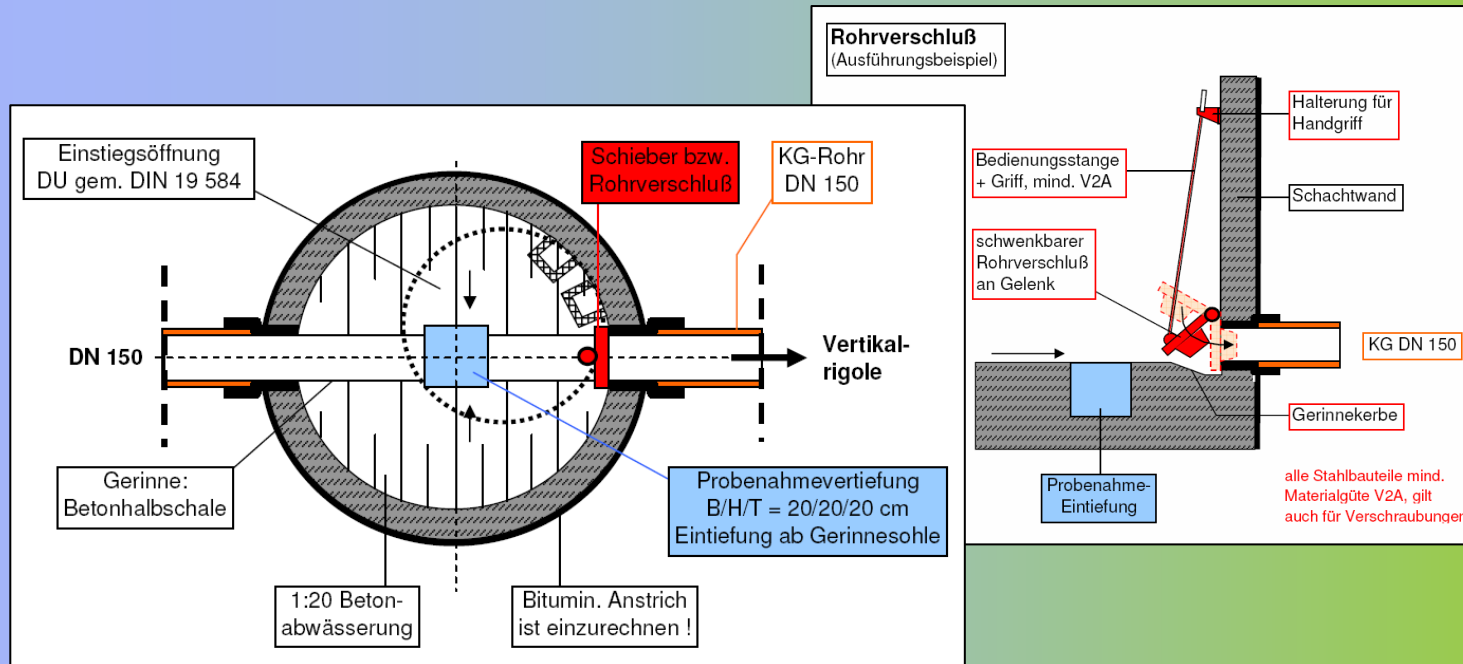
Wichtig ist, dass alle Systembereiche zugänglich sind, also Zufahrten erhalten. Nur dann können die Schutzkonzepte dauerhaft in einwandfreiem Zustand erhalten werden. Die reinigenden Oberbodenflächen sollten stets so groß wie möglich ausfallen. Prinzipdarstellung:





Tiefenversickerung (Vorschacht)

Vorschächte sind wichtig, damit im Bedarfsfall die Zuleitung zur Vertikalrigole abgesperrt werden kann. Anstelle der oft nicht gänzlich dicht schließenden Flachschieber hier eine Lösung mit einem einschwenkbaren Stopfenverschluß. Probenahmeeintiefung / Schlammfang / Pumpensumpf sind zweckmäßig.

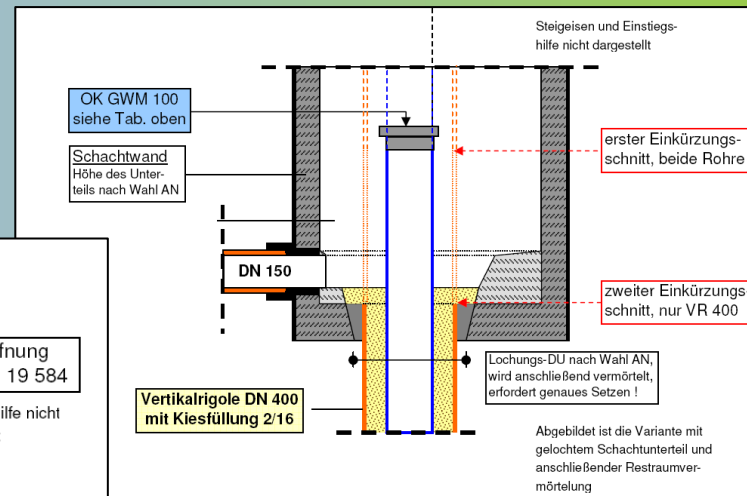
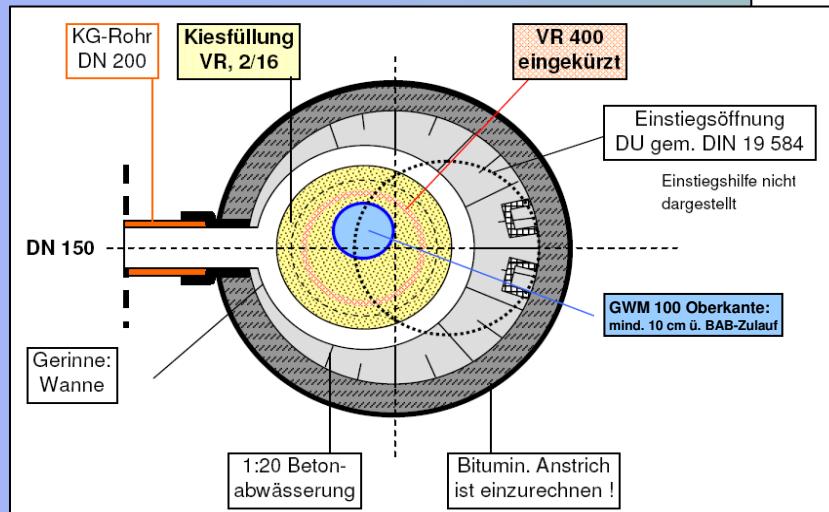




Tiefenversickerung (Vertikalrigole)

Wegen der einliegenden GW-Meßstelle sollte der Durchmesser der Vertikalrigole mindestens 400 mm im fertigen Zustand betragen. Damit ist die Herstellung eine Aufgabe für einen zertifizierten Bohrbetrieb. Die Filterstrecke unterhalb des GW-Stauers darf nicht zu gering sein – etwa 3-4 m sollten ausreichend sein.

Die Leistungsfähigkeit hängt wesentlich von zwei Faktoren ab: der Durchlässigkeit des Bodens im Infiltrationsbereich und der zu erreichenden hydrostatischen Druckhöhe.



Ergibt sich das Erfordernis mehrerer VR, so ist deren gegenseitige abschwächende Beeinflussung (Überlagerung der Infiltrationsbereiche) zu beachten ! Maßnahme: große Abstände realisieren.



Tiefenversickerung (Bauphase)

Es ist ratsam, die VR mit einliegender GWM zunächst von GOK aus zu bohren und den Erfordernissen entsprechend komplett auszubauen. In einem zweiten Schritt kann das System dann höhenrichtig eingekürzt werden. Vorschacht und Rigolenschacht lassen sich vorteilhaft in einer gemeinsamen Baugrube realisieren, da beide ähnliche Gründungstiefen aufweisen.

Wird für die VR ein Schachtunterteil mit ausreichender Lochung in der Sohle verwendet, läßt sich dieses Bauteil einfach einsenken und der Anschluß weitgehend problemlos herstellen.

