



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



Beispiele

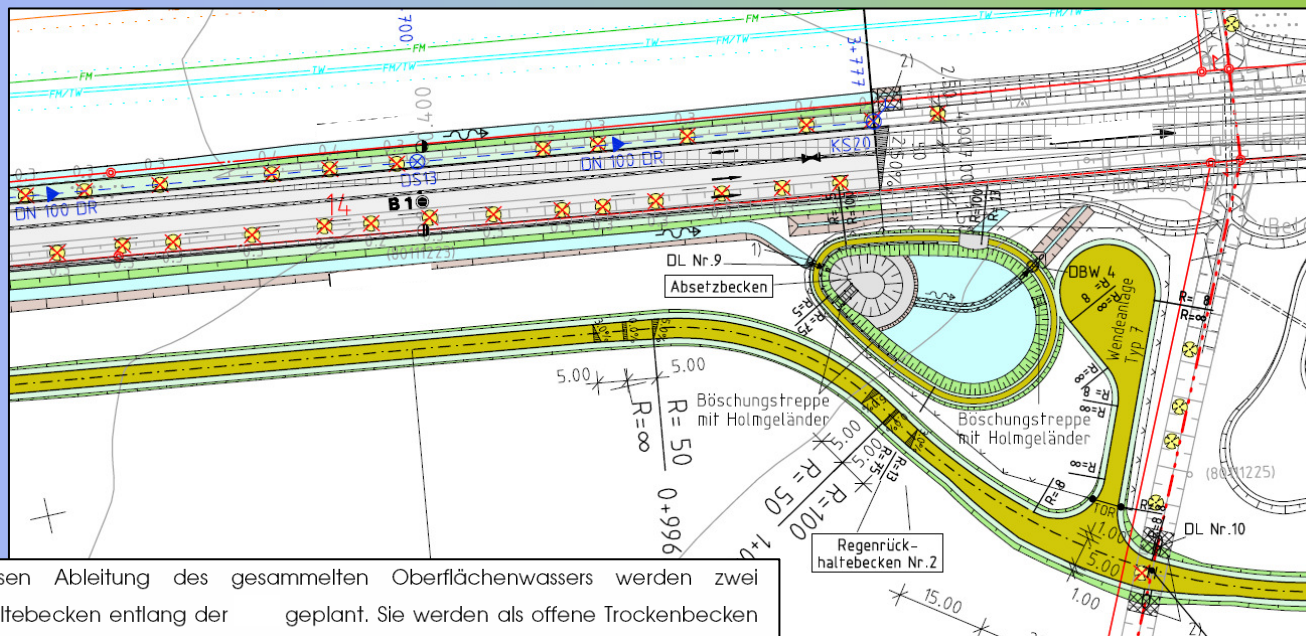
Dass die im Teil I genannten Konzepte nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch funktionieren und die in sie gesetzten Erwartungen teilweise mehr als erfüllen, ist Gegenstand der nachfolgenden Dokumentation.

Die im Teil I aufgeführten konstruktiven Details (siehe dort gegebene Fotohinweise) werden nummerierungsrichtig abgearbeitet – d.h. der Text zu “Rückhaltebecken 1” gehört zur Dokumentation “RRB 1” usw. Begonnen wird jedoch mit einem Beispiel zur Beckeneinsparung durch geeignete Muldengestaltung und als Abschluß wird der Nachweis geliefert, dass auch die Siedlungsentwässerung aus diesen Überlegungen Nutzen ziehen kann.



Fließwegsretention (Ausgangslage)

Ein Beispiel für die Nützlichkeit der Entfernung zwischen dem Bereich des Wasseranfalls und der Ableitungseinrichtung stammt aus einem Bundesfernstraßenprojekt. Hier war vom Entwurfsplaner eine graben- und rohrgestützte Ableitung in ein Rückhaltebecken vor dem Vorfluter geplant. Interessanterweise war das Becken als Erdbecken konzipiert und mit dem Hinweis versehen, es sei gegen Auftrieb zu sichern (U13 PF, S. 18, Ausschnitt siehe unten)...

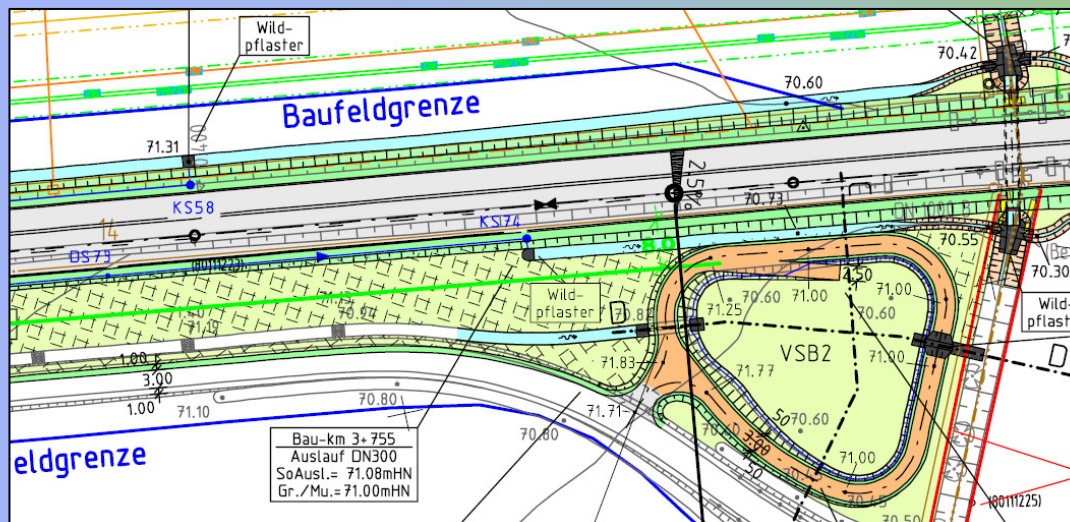


Zur schadlosen Ableitung des gesammelten Oberflächenwassers werden zwei Regenrückhaltebecken entlang der geplant. Sie werden als offene Trockenbecken mit geneigten Seitenflächen (Erdbecken) hergestellt und erhalten eine Einfriedung. Das RRB Nr. 2 wird wegen des hohen Grundwasserspiegels gegen Auftrieb gesichert. Der



Fließwegsretention (Umplanung)

Die Muldenableitung wurde zwar beibehalten, jedoch erfolgte eine Diskretisierung des Gelände-Längsgefälles in längere horizontale Muldenabschnitte und kurze befestigte Steilstrecken. Als Ergänzungsmaßnahme wurde die Böschung des Straßendamms länger + flacher ausgezogen. Die Mulde wanderte damit von einem Abstandswert um 3 m bzgl. Fahrbahnkante auf einen Wert von ca. 12-13 m und verläuft jetzt am Bankett des parallelen Wirtschaftsweges. Die Infiltration auf der (flacheren) Böschung beträgt jetzt mindestens das Dreifache, der verminderte Restabfluß wird in der Horizontalmulde nochmals gebremst.



Ergebnisse:

- Verringerung der Einleitungsrate
- zeitliche Streckung des Gesamtabflusses
- Auftriebssicherung unnötig
- kein RRB, lediglich flache Notfallsenke
- erheblich geringere Baukosten
- aufwandsarme Unterhaltungsarbeiten

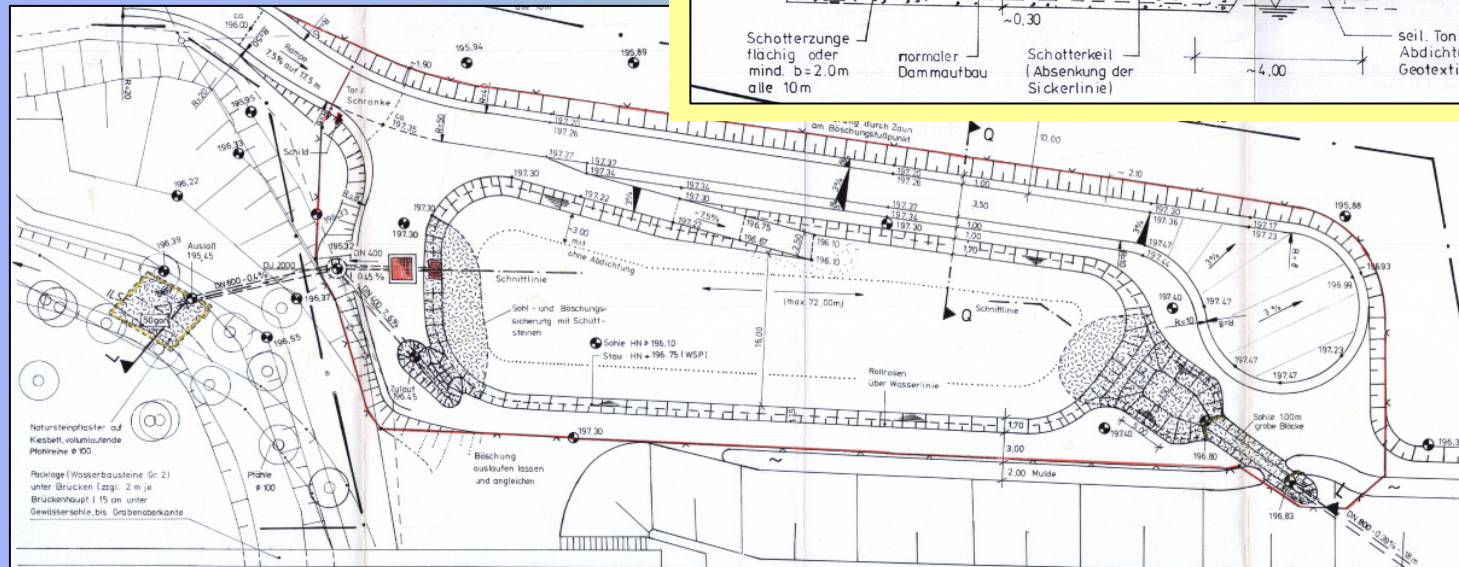
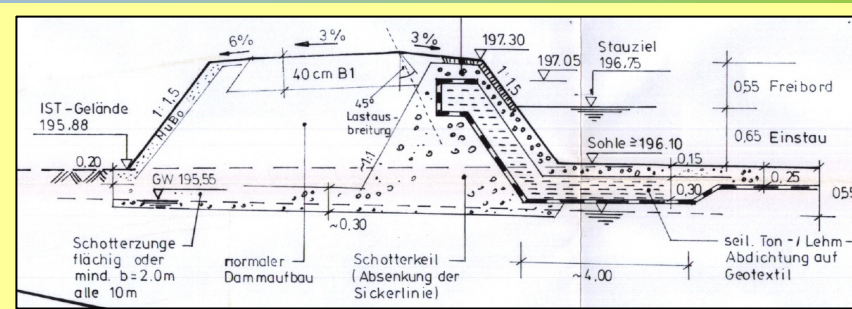
In vorsichtiger Schätzung dürften sich durch solche oder ähnliche Konzepte bei Neubaumaßnahmen bestimmt 50% der sonst „reflexartig“ angeordneten Rückhaltebecken vermeiden lassen !



RRB 1 (Ausgangslage)

Das zweite etwas umfangreichere Sanierungsbeispiel betrifft ein von Anfang an als Rückhalteeinrichtung geplantes Becken. Es zeigt, was alles schief gehen kann und welche Wege man bei einer Sanierung u.U. beschreiten muss. Zunächst werfen wir einen Blick auf die Ausführungsplanung.

Im Soll stehen eine Randeinwallung mit Dichtung, ein Notüberlauf, ein Auslaufbauwerk mit Drosselöffnung und eine flache kaum längsgeneigte Sohle.





RRB 1 (Ausgangslage)



Schon während des Baus zeigte sich, dass ein Abweichen von der Planung nachteilig sein kann. Eine Sichtung ergab folgende Mängelliste:

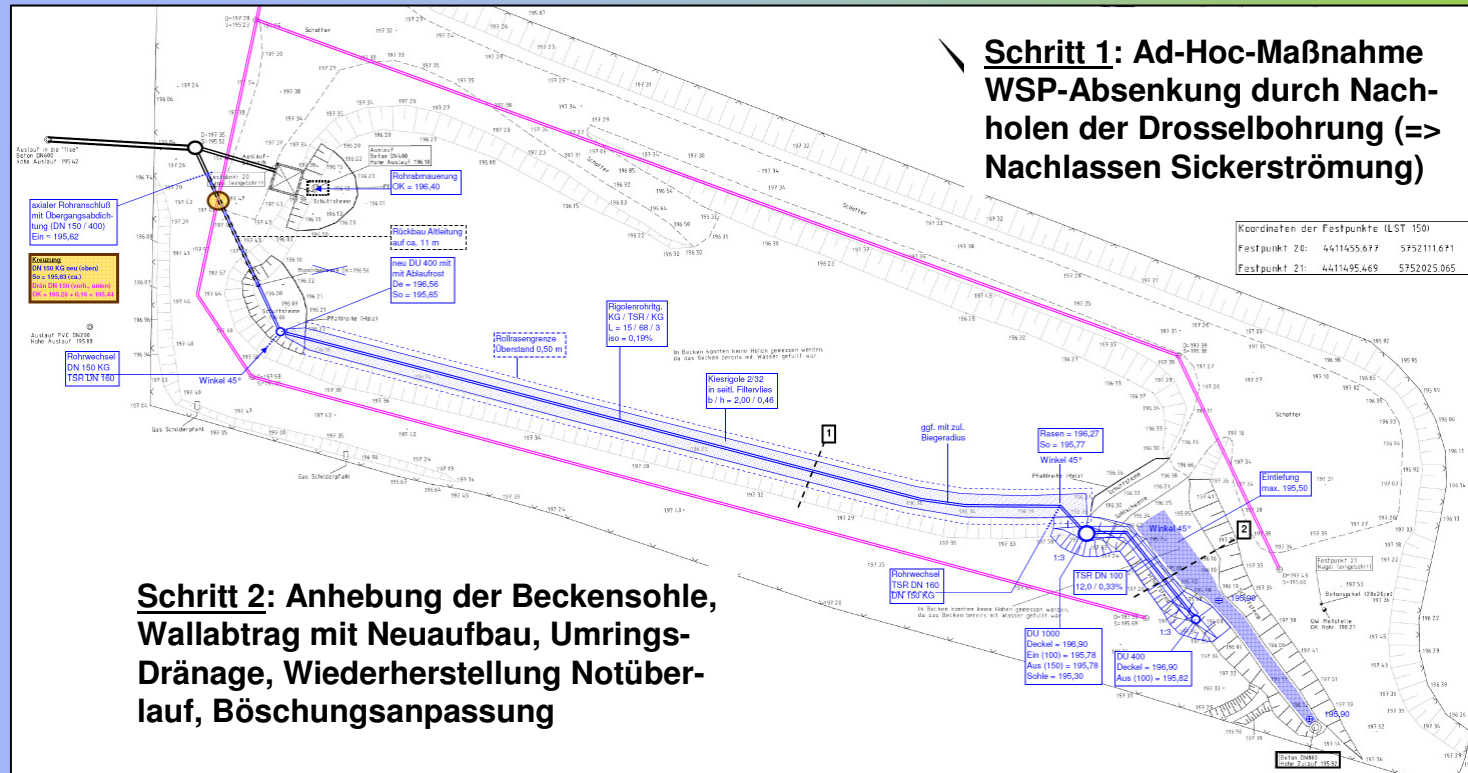
- Drosselöffnung vergessen => Dauerstau
- keine Drosselung => Zulauf / Auslauf = 1:1
- Einstau nicht bis Stauziel, sondern OK Wall
- Dichtung in Einwallung fehlt => Sickerströmung
- deswegen zus. Randgraben hergestellt (ohne PF)
- Sohle stark eingetieft (Seitenentnahme), dadurch
- GW-Anschnitt und zus. noch ext. GW-Einleitung
- Zulauf DN 600 ohne Not ca. 1 m abgesenkt
- Notüberlauf wurde sogar noch zurückgebaut



Schon nach wenigen Jahren bewirkte der Potentialunterschied (unterstützt durch Schilfbefall) eine zunehmende Sickerströmung durch den Damm mit diversen Ausritten inkl. erhebl. Materialaustrag. Letztlich war der Damm durch umfangreiche Röhrenbildung hohl und weich und die Standsicherheit gefährdet.



RRB 1 (Sanierung)





RRB 1 (Endzustand)



Das Ergebnis kann sich sehen lassen ...

Das Becken ist nun in akzeptablen Zeitspannen nach Niederschlagsereignissen leergelaufen und abgetrocknet. Unterhaltung und Bewirtschaftung sind jetzt weitgehend problemlos möglich, wie beide Fotos zeigen (links Sommer 2010, rechts Herbst 2010, Blickrichtung zum AB). Die Sickerleistung ist so gut, dass der Feuchtlagenrasen über der Rigole mit Existenzproblemen "kämpft". Am Rohrknick wurde zudem ein NÜ-Mönch hergestellt, der ca. 40 cm aus der Beckensohle heraussteht. Das frühere Auslaufbauwerk ist jetzt nur noch der Notfall-NÜ.



RRB 2 (Ausgangslage)

Dieses Fallbeispiel zeigt ein Versickerungsbecken, bei dem sich wegen des schlechten Baugrundes auch nachträglich keine Versickerung mehr erzwingen ließ. Die Anlage wurde daher, begünstigt durch die Möglichkeit einer Vorflutbeschaffung, zu einem RRB umfunktioniert.



Die Gesamtanlage war völlig überflutet, mit Rückstau in nennenswerter Größenordnung auch in das BAB-Rohrnetz hinein. Der Dauerstau war so hoch, dass zeitweilig die Tauchwand sogar überströmte. Eine intensive Dammdurchfeuchtung wurde festgestellt.

Weil es sich um eine kaskadenartige Gesamtanlage aus mehreren Becken handelte, mußte ein umfassendes Sanierungskonzept gefunden werden (mittige Rohrrigole).



RRB 2 (Bauphase und Ergebnis)



Links der Einbau der Rohrigole, oben der Endzustand nach einem Regenguß, bald nach der Fertigstellung. In Kürze wird die Sohle wieder (erstmal) befahrbar sein. Um das Wasser zu der reinigenden Filterpassage zu zwingen, wurde der Rohrabgang aus dem Becken ca. 35 cm über Sohle eingebaut !

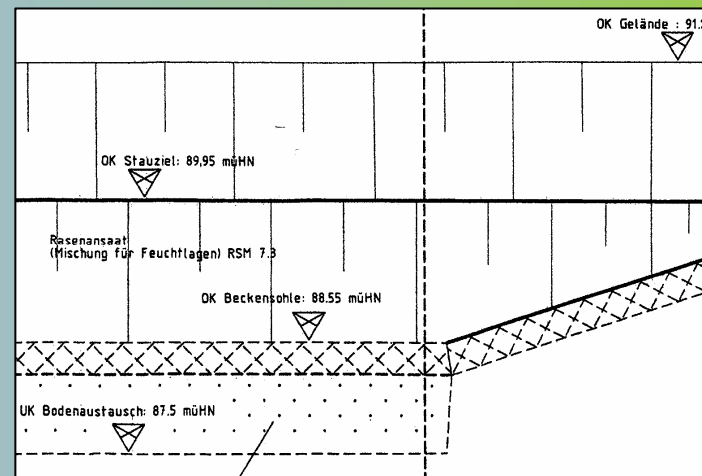


VSB 1 (Ausgangszustand)

Bei diesem Versickerungsbecken fand keinerlei Versickerung statt. Das Zulaufwasser der Autobahn staute das Becken ein, ließ die Tauchwand unter dem WSP verschwinden (!), trat bisweilen schon auf Landwirtschaftsflächen aus und bewirkte wegen Rückstaus in den Mittelstreifenkanal Aquaplaning auf der BAB.

Erfreulicherweise existierten Bestandspläne und Schnitte aus denen die Bauweise erkannt werden konnte. Unterhalb der Sohle wurde ein etwa 0,75 m starker Flächensicker hergestellt, um die bindigen Deckschichten zu durchstoßen und eine Flächenversickerung zu erreichen.

Eine Baugrund-Nacherkundung ergab, dass die UK der Sickerschicht nur etwa 80 cm tiefer hätte ausgeführt werden müssen, um Anschluß an die sickerfähigen Schichten zu erhalten. Hier wurde also zu wenig erkundet oder die Aushubsohle nicht ausreichend begutachtet.

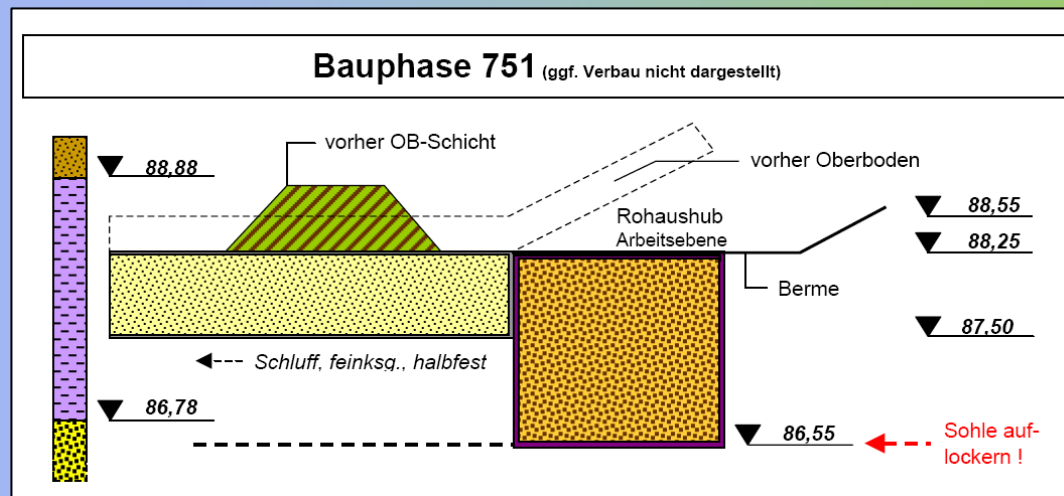




VSB 1 (Planung und Bau)

Nach Abpumpen des Wassers wurde das Becken auf seiner Schmalseite um ca. 5 m verbreitert. Im Verbreiterungsbereich erfolgte ein Flächenrigoleneinbau neben der vorhandenen vliesummantelten Sohl-sickerschicht mit der ermittelten zusätzlichen Eintiefung.

Das untere Bild zeigt einen Ausschnitt aus der Bauphasenplanung. Zu sehen: Bestandsohle, neue Rigole, Baugrund.





VSB 1 (Endzustand)

Damit war das Entwässerungsproblem behoben. Das Becken funktioniert jetzt schon 1½ Jahre einwandfrei – und zwar so gut, dass sogar noch ein in mittlerer Entfernung befindliches vorher abflußloses Sickerloch mittels einer DN 200-Rohrleitung angebunden werden konnte.



Die Bilder zeigen den Endzustand nach Böschungswiederherstellung, Oberboden-
andeckung und Rollrasenaufgabe im Sohl-
bereich. Oben der Blick in den Verbreite-
rungsbereich.



VSB 2 (Ausgangszustand)

Dieses VSB befindet sich direkt neben der Autobahn hinter der Schutzplanke, ohne Zufahrt, ohne Einfahrt, inmitten eines breiten Pflanzstreifens. Die Tiefe gegenüber der BAB betrug vor dem Umbau ungefähr 5,50 m. Die Böschungen waren mit 1:1,5 zu steil für eine Unterhaltung. Im Vordergrund das Absetzbecken (Speisung nur durch Sickerleitungen, BAB mit Dachprofil). Das Hauptbecken zeigte Schichtwasseranschnitt und eine Sohllage im bindigen Boden.



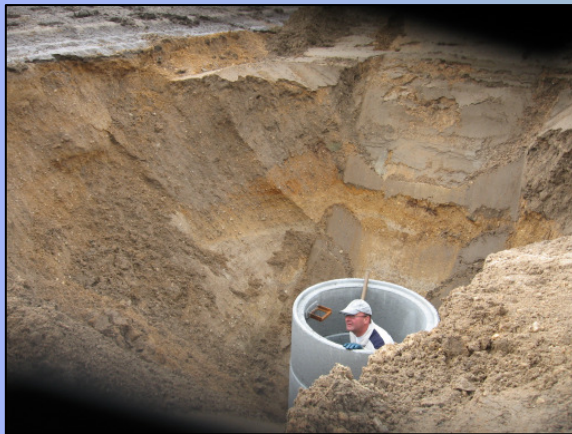
Zur Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurde zunächst eine Erkundungsbohrung abgesetzt. Sie erbrachte einen ausreichend tiefen GW-Stand, aber leider auch eine UK des Wasserstauers auf etwa 4 m unter der Beckensohle. Die Entscheidung fiel auf Herstellung zweier VR 1000 im Hauptbecken und auf eine Beckenverbreiterung quer zur BAB bis zum WS-Zaun.

Im ersten Schritt, um überhaupt mit Baugerät "angreifen" zu können, mußte eine Zufahrt von der BAB hergestellt werden.



VSB 2 (Bau und Resultat)

Das kleine Bild zeigt den Einbau einer der beiden VR 1000. Links oben das Plateau war die Aus-
hubsohle nach Entschlammung und Entschilfung. Es zeigte sich anhand einer Nachrechnung
der angeschlossenen Einzugsgebiete und der Fließzeiten, dass eine Sohlanhebung um etwa 60
cm möglich war. Dies und die Öffnungsvergrößerung bis zum WS-Zaun ermöglichte eine gute
Böschungabflachung auf Werte um 1:3. Weil nur Sickerleitungen angeschlossen waren, konnte
das Absetzbecken entfallen, die Reinigungsleistung übernimmt jetzt der Sohlaufbau.



Zufahrt und Sohleinfahrt realisiert,
Böschungen flach und begrünt,
Becken trocken / Versickerung i.O.
– was will man mehr ?





AB 1 (Vorher – Nachher)

Im ursprünglichen Zustand lag ein mit Betonschlämme und Steigrohr ausgestattetes ovales Absetzbecken vor (nicht strömungsoptimiert gem. RAS-Ew !). Vereinzelt Risse ließen den Verdacht auf Undichtigkeit aufkommen. Steile Böschungen, enge Einzäunungen und das Fehlen einer Zugangstreppe machten die Anlage zu einem Wartungsproblemfall.



Blick über die Gesamtanlage. Vorne der Bodenfilter mit der geschotterten Einfahrt, die Anfangsbegrünung auf der Sohle des BF und dahinter der durchströmbare Trenndamm.



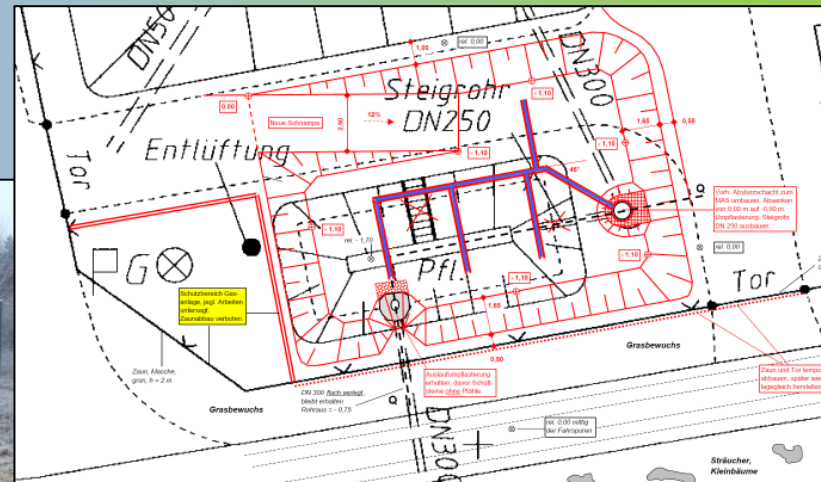
Die Anlage ist jetzt erreichbar, wartungsfreundlich, funktionell und fast schon naturnah.



AB 2 (Ausgangszustand - Planung)

Das kleine gepflasterte Absetzbecken war zwar für den Betriebsdienst erreichbar, jedoch nicht dicht. Anfallendes Wasser aus einer BAB-Brücke zzgl. Dammbereichen versickerte durch die Pflasterfugen und hinterließ nur schwärzlichen Schlamm auf der Beckensohle. Das Überlaufrohr ins hintere VSB ist wahrscheinlich nie angesprungen, wie der Schmutzrand nahelegt.

Bestand vor dem Umbau



Planung:
Vergrößerung, Umbau zum Bodenfilter mit Sickerleitungen, Sohlzufahrt, Böschungsabflachung, Anpassung Ablaufsituation (Schacht)



AB 2 (Bau- und Endzustand)



Fotomontage, Zustand gleich nach Fertigstellung, Rasen ist eingesät (Versickerungsbecken im Hintergrund)

Trotz der beengten Situation gelang der Umbau relativ schnell (überwiegend Erdbau). Der Untergrund bleibt jetzt schadstofffrei, einfacher Betrieb ist möglich.





Versickerung (Wohngebiet / 1)

Wie leistungsfähig eine durchdachte Versickerungskonzeption selbst bei schlechten Baugrundverhältnissen sein kann, soll am nachfolgenden ca. 7 ha großen Wohnbaugebiet aufgezeigt werden. Bauträger und Stadt wollten unbedingt die Herstellungs- und Betriebs-/Folgekosten eines Rohrleitungsnetzes einsparen. Leider lautete die alte Gewannebezeichnung nicht ohne Grund „In den Lehmkuhlen“ – angetroffen wurden kf-Werte um 10^{-6} m/s.



Die jeweils am tiefer liegenden Fahrbahnrand verlaufende Sickermulde wurde zunächst auf ausreichenden Direktspeicher bemessen. Unter der Mulde befindet sich eine Kiesrigole örtlich wechselnder Abmessungen.



An diversen ausgewählten Stellen im Gebiet kamen oben dichte Vertikalrigolen als Zwischenentlastung zum Einsatz. Alle Längsrigolen wurden für die V&E im Querschnitt örtlich etwas eingeschnürt (Durchgängigkeit !).



Versickerung (Wohngebiet / 2)



Die Kiesrigolen bilden ein unterirdisches Verästelungsnetz, sind also miteinander verbunden und laufen auch unter Querstraßen und Grundstückszufahrten hindurch. Optimale Wasserverteilung wird möglich.



Am Tiefpunkt des Wohngebietes befindet sich ein großer Flächensicker (hier rechts), der alles das Wasser aufnimmt, was bis hier entlang des Fließweges noch nicht versickert ist.

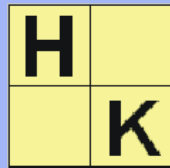
Die Anlage wurde zusammen mit der Wohngebietserschließung im Jahre 1999 errichtet. Sie arbeitet bis heute störungsfrei. Diese Bilder aus 2010 (!) belegen, daß sich Funktionalität, Ästhetik, Natürlichkeit und Wirtschaftlichkeit nicht notwendigerweise ausschließen müssen. Stadt und Bauträger haben hierdurch allein investiv etwa 550.000 € eingespart ! Der Unterhaltungsaufwand ist minimal und beschränkt sich im Wesentlichen auf das Rasenmähen.



Danke für die Aufmerksamkeit !

Bildquellennachweis:

Teil I:	Grafiken Geologie und Baugrund Seite 6	HNL / Dr. Spang GmbH
	Beckenfoto Seite 10	HNL / ISP GmbH
	Baugrundschnitt Seite 28	HNL / R. Porsche Geoconsult
	Baugrundschnitt Seite 34	HNL / R. Porsche Geoconsult
Teil II:	Lageplanausschnitt Seite 3	LBBau / Planfeststellung



H+K Ingenieurgesellschaft bR
für Verkehrsanlagen, Immissionschutz, Wasserbau
Matthissonstr. 1, 39108 Magdeburg
Tel.: 0391 / 607 85 99, Fax 0391 / 607 83 993
Kontakt Verfasser: mobil 0179 / 515 27 11

Magdeburg, März 2011 Dipl.-Ing. S. Hoffmann