

Diplom-Thesis

Überprüfung der dauerhaften Funktionsfähigkeit von sanierten Entwässerungsanlagen

vorgelegt am: 13.08.2025

von: Bleek, Alexander
06847 Dessau-Roßlau
Hahnpfalz 6

Studiengang: Bauingenieurwesen

Studienrichtung: Tiefbau

Seminargruppe: TB2022-1

Matrikelnummer: 4004992

Praxispartner: Die Autobahn GmbH des Bundes Niederlassung Ost
39104 Magdeburg
Otto-von-Guericke-Straße 14

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Tino Rosenzweig (Duale Hochschule
Glauchau)
Dipl. Ing. (FH) Enrico Böttcher (Die Autobahn GmbH des
Bundes)

Freigabeerklärung/Sperrvermerk

Hiermit erklären wir uns einverstanden, dass die **Diplom-Thesis** des Studenten

Name, Vorname: **Bleek, Alexander**

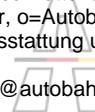
SG: **4TB2022-1**

zur öffentlichen Einsichtnahme durch den Dokumentenserver der Bibliothek der
Staatlichen Studienakademie Glauchau bereitgestellt wird.

Thema der Arbeit:

Überprüfung der dauerhaften Funktionsfähigkeit von sanierten Entwässerungsanlagen

Magdeburg, den 13.08.2025

Digital signiert von Enrico Böttcher
DN: cn=Enrico Böttcher, o=Autobahn GmbH, NL Ost, AS
Magdeburg, ou=C2 Ausstattung und
Verkehrsorganisation,
email=enrico.boettcher@autobahn.de
Datum: 13.08.2025
.....


Stempel, Unterschrift des Praxispartners

Arbeit zur Veröffentlichung freigegeben:

ja nein

.....
Datum

.....
Leiter/in des Studienganges

Festsetzung des Themas der Thesis zur Diplomarbeit

Studierende(r): Alexander Bleek
Seminargruppe: 4TB22-1
Matrikelnummer: 4004992
Dualer Praxispartner: Die Autobahn GmbH des Bundes Niederlassung Ost

Thema der Diplomthesis:

Überprüfung der dauerhaften Funktionsfähigkeit von sanierten Entwässerungsanlagen

Gutachter/in Duale Hochschule: Prof. Dr.-Ing.habil. Tino Rosenzweig

Gutachter/in Dualer Praxispartner: Dipl.-Ing. (FH) Bauwesen Enrico Böttcher

Herr Bleek ist gemäß § 18 der Prüfungsordnung für den Studiengang Bauingenieurwesen vom 01.10.2022 zur Diplomarbeit zugelassen. Das o.g. Thema wurde am **21.05.2025** ausgegeben.

Abgabetermin der Thesis: **13.08.2025, 14:00:00 Uhr**



Prof. Ihgolf Tiator
Vorsitzender
Prüfungsausschuss Technik



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen von Entwässerungsanlagen	3
2.1 Rechtliche Grundlagen der Straßenentwässerung	3
2.2 Richtlinien und Regelwerke der Straßenentwässerung	6
3 Unterscheidung von Entwässerungssystemen	10
3.1 Notwendigkeit von Entwässerungssystemen.....	10
3.2 Behandlungs- und Rückhalteanlagen	13
3.3 Leichtflüssigkeitsabscheider (LFA)	14
3.4 Sedimentationsanlagen	15
3.5 Versickerungsbecken (VSB).....	18
3.6 Retentionsbodenfilter (RBF)	20
3.7 Regenrückhaltebecken (RRB).....	21
3.8 Differenzen zwischen REwS und RAS-Ew	23
4 Sanierungsmaßnahmen und Problemanalyse	25
4.1 Grundsätze und Vorgehen.....	25
4.2 Beckensystem A14 AS Schönebeck.....	28
4.3 Becken A14 km 143,1.....	30
4.4 Beckensystem A14 AS Halle-Tornau.....	32
4.5 Ergebnisse und Fazit des BEP	33
5 Erarbeitung von Standardschadensbildern	35
5.1 Systematik der Schadensbilder	35
5.2 Darstellung der Standardschadensbilder	36
5.2.1 Betriebliche Schäden.....	36
5.2.2 Bauliche Schäden.....	37
5.2.3 Hydraulische Schäden.....	39
6 Bewertungsmatrix	42
6.1 Grundlagen und Anforderungen	42
6.2 Entwicklung der Matrix.....	44
6.3 Anwendung der Matrix.....	48
7 Handlungsempfehlung	51
8 Fazit	53
Quellenverzeichnis	54
Anlagenverzeichnis	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Chloridkonzentration im Winterhalbjahr.....	10
Abbildung 2	Varianten zur Behandlung von SOW	12
Abbildung 3	Sedimentationsanlage – Schnitt.....	16
Abbildung 4	Systemskizze Versickerungsbecken	19
Abbildung 5	Filteraufbau Retentionsbodenfilter	21
Abbildung 6	Beckendichte Sachsen-Anhalt 2011.....	25
Abbildung 7	Becken 649 vor finaler Sanierung	28
Abbildung 8	Becken 649 im Sommer 2023	29
Abbildung 9	Der Schwanensee im Winter 2011	30
Abbildung 10	Becken 614 im Sommer 2024	31
Abbildung 11	Becken 219 im Oktober 2011	32
Abbildung 12	Erfolgsquote BEP	34
Abbildung 13	Zustand eines Versickerungsbeckens vor Mäharbeiten	36
Abbildung 14	Ausbrüche am Becken 928	39
Abbildung 15	Ablagerungen im Zulauf Becken 649	40
Abbildung 16	Verschmutzung des Zulaufs des Absetzbeckens 614	49
Abbildung 17	Bewuchs des Versickerungsbeckens 614	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Wirkungsgrade für Behandlungsanlagen	11
Tabelle 2	Unterscheidung der Entwässerungsanlagen gemäß REwS.....	13
Tabelle 3	Unterscheidung von REwS und RAS-Ew	24
Tabelle 4	Aufbau der Bewertungsmatrix	48

Abkürzungsverzeichnis

A	Autobahn
AS	Anschlussstelle
AS-MD	Außenstelle Magdeburg
BA	Berufsakademie
BAB	Bundesautobahn
BEP	Bauerhaltungsprogramm Entwässerung
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
GOK	Geländeoberkante
GrwV	Grundwasserverordnung
H KWES	Hinweise zur Kontrolle und Wartung von Entwässerungseinrichtungen
k_f	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert
LFA	Leichtflüssigkeitsabscheider
LSBB	Landesstraßenbaubehörde
RAS-Ew	Richtlinie für die Anlage von Straßen -Entwässerung
RBF	Retentionsbodenfilter
REwS	Richtlinie für die Entwässerung von Straßen
RFB	Richtungsfahrbahn
r_{krit}	Kritische Regenspende
RRB	Regenrückhaltebecken
SOW	Straßenoberflächenwasser
StrG LSA	Straßengesetz für das Land Sachsen-Anhalt
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VSB	Versickerungsbecken
WG LSA	Wassergesetz Sachsen-Anhalt
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
217	Becken Nummer 4438217
218	Becken Nummer 4438218
219	Becken Nummer 4438219
220	Becken Nummer 4438220
614	Becken Nummer 4336614
648	Becken Nummer 3935648
649	Becken Nummer 3935649
650	Becken Nummer 3935650

1 Einleitung

Die nachhaltige Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Entwässerungsanlagen im Straßenbau ist ein zentraler Bestandteil der Infrastrukturplanung und Umwelttechnik. Bei der Sanierung dieser Anlagen entsteht die Problematik, dass sowohl technische als auch rechtliche Aspekte berücksichtigt werden müssen. Die vorliegende Thesis erarbeitet die Überprüfung der dauerhaften Funktionsfähigkeit von sanierten Entwässerungsanlagen im Kontext des 6-Jahres-Programms der Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt (LSBB). Die Straßenentwässerung im Zuständigkeitsbereich der Außenstelle Magdeburg ist bis in das Jahr 2008 im Rahmen der Infrastrukturplanung unzureichend berücksichtigt. Die Konzeption entsprechender Anlagen erfolgt häufig erst in späten Projektphasen und orientiert sich weniger an technischen oder ökologischen Erfordernissen als an pragmatischen oder genehmigungsstrategischen Überlegungen. Dies führt zu technischen Defiziten. Vor allem bei Rückhaltebecken, die teilweise bereits kurz nach Inbetriebnahme erhebliche Funktionsverluste aufwiesen.

Das Thema der Arbeit ist hochaktuell. Die Anforderungen an die Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser (SOW) durch gesetzliche Vorgaben, wie das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und technische Regelwerke wie die Richtlinie für die Entwässerung von Straßen (REwS), steigen stetig. Die bereits durchgeführten Sanierungen von Entwässerungsanlagen muss diesen Anforderungen gerecht werden und gleichzeitig eine wirtschaftliche und wartungsfreundliche Lösung darstellen.

Ziel dieser Thesis ist es, die Wirksamkeit, der im Rahmen des 6-Jahres-Programms durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, zu bewerten und typische Mängel zu identifizieren. Dabei soll vor allem geprüft werden, ob die Sanierung der Anlagen gemäß den Anforderungen der Richtlinie für die Entwässerung von Straßen (REwS) erfolgt ist. Des Weiteren wird geprüft, welche Defizite sich in der Praxis zeigen. Die Arbeit verfolgt somit einen doppelten Erkenntnisgewinn: Einerseits die Bewertung der Umsetzung bestehender Regelwerke, andererseits die Ableitung von Handlungsempfehlungen für zukünftige Sanierungsmaßnahmen. Aus diesen Zielen sind die beiden Leitfragen der Arbeit definiert:

1. Ist die Sanierung der LSBB im 6-Jahres-Programm gemäß der REwS umgesetzt?
2. Welche Mängel weisen die sanierten Entwässerungsanlagen auf?

Diese Fragen bilden den Verlauf der Arbeit und werden in den folgenden Kapiteln systematisch beantwortet. Die erste Frage zielt auf die Übereinstimmung der Sanierungsmaßnahmen mit den aktuellen technischen Regelwerken ab, während die zweite Frage die praktische Funktionalität und mögliche Defizite der Anlagen aufzeigt. Beide Fragestellungen sind von hoher Relevanz für die zukünftige Planung und Unterhaltung von Entwässerungssystemen im Straßenbau.

Zur Erreichung dieses Ziels wird eine methodische Vorgehensweise gewählt, die sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Fallbeispiele berücksichtigt. Zunächst werden die rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen der Straßenentwässerung dargestellt. Anschließend erfolgt eine Analyse typischer Sanierungsmaßnahmen anhand ausgewählter Anlagen. Darauf aufbauend werden Standardschadensbilder erarbeitet, die eine systematische Bewertung ermöglichen. Abschließend wird eine Bewertungsmatrix entwickelt, mit der der Zustand der sanierten Anlagen eingeschätzt werden kann.

Die Arbeit gliedert sich wie folgt: Kapitel 2 behandelt die theoretischen Grundlagen der Straßenentwässerung, einschließlich der rechtlichen Vorgaben und technischen Richtlinien. Kapitel 3 zeigt die verschiedenen Entwässerungssysteme auf und erläutert deren Funktionsweise. Kapitel 4 analysiert konkrete Sanierungsmaßnahmen der LSBB und bewertet deren Umsetzung. In Kapitel 5 werden Standardschadensbilder erarbeitet, während Kapitel 6 die Entwicklung und Anwendung einer Bewertungsmatrix beschreibt. Kapitel 7 gibt Handlungsempfehlungen für zukünftige Sanierungen. Kapitel 8 fasst die Ergebnisse zusammen und zieht ein Fazit inklusive Ausblick.

Die in der Praxis herangezogenen DWA-Arbeitsblätter werden in dieser Arbeit nicht weiter betrachtet. Sie beschreiben technische Einzelheiten der Entwässerungsanlagen, die aufgrund ihrer fachlichen Tiefe und des begrenzten Umfangs dieser Arbeit nicht dargestellt werden können. Der Fokus liegt daher auf den planerischen und konzeptionellen Aspekten.

2 Theoretische Grundlagen von Entwässerungsanlagen

Die folgende Zusammenfassung soll einen Überblick über die einschlägigen gesetzlichen Vorgaben sowie über die maßgeblichen technischen Regelwerke geben, die bei der Planung und Umsetzung von Entwässerungssystemen im Straßenbau Anwendung finden.

Im Fokus stehen dabei die planerischen Grundsätze sowie die gängigen Richtlinien zur Ausgestaltung von Beckensystemen. Diese Systeme sind nicht nur auf die Ableitung von Niederschlagswasser zu bemessen und dementsprechend geregelt, sondern erfüllen auch Funktionen im Hinblick auf Rückhaltung, Reinigung und Versickerung.

2.1 Rechtliche Grundlagen der Straßenentwässerung

Um die Entwässerung von Straßen, die Einleitung in umliegende Gewässer und den nachgelagerten Umgang mit Wasser rechtlich zu definieren, gelten in Deutschland folgende einschlägige Gesetze:

1. Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG)¹
2. Das Bundesfernstraßengesetz (FStrG)²
3. Das Straßengesetz für das Land Sachsen-Anhalt (StrG LSA)³
4. Das Wassergesetz Sachsen-Anhalt (WG LSA)⁴

Das Wasserhaushaltsgesetz erfasst die Straßenentwässerung primär als Gewässerbenutzung, also als Handlung mit Auswirkungen auf den Zustand eines Gewässers⁵. Für das Einleiten von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen ist daher grundsätzlich eine wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 WHG Abs. 1 erforderlich. Die Bewirtschaftungsgrundsätze des WHG verpflichten den Straßenbaulastträger, Stoffeinträge so weit wie möglich zu vermeiden, zu vermindern oder vor der Einleitung zu behandeln, um den chemischen und ökologischen Zustand des Gewässers nicht zu gefährden⁶. Hier sind auf chemischer Seite auf Bundesfernstraßen vorrangig Leichtflüssigkeiten wie Motorenöl und Kraftstoff zu berücksichtigen. Daraus folgt das Vorrangprinzip der dezentralen Versickerung oder Rückhaltung und Behandlung vor einer direkten Einleitung. Sobald eine Versickerung vorgesehen ist, greifen zudem die Schutzbereiche für das Grundwasser: Belastetes Oberflächenwasser darf nicht ungeklärt infiltrieren⁷. Ergänzend statuiert § 5 Abs. 1 WHG allgemeine Sorgfaltspflichten, nach denen Maßnahmen mit Einfluss auf ein Gewässer so durchzuführen sind, dass schädliche Veränderungen des Wasserhaushalts ausgeschlossen bleiben. Damit bildet das

¹ Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023

² Bundesfernstraßengesetz (FStrG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023

³ Straßengesetz für das Land Sachsen-Anhalt (StrG LSA) i. d. F. des Gesetzes vom 21.03.2023

⁴ Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt i. d. F. des Gesetzes vom 07.07.2020

⁵ Vgl: Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023, § 9 Abs. 1

⁶ Vgl: Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023, § 6 Abs. 1

⁷ Vgl: Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023, § 48 Abs. 1

WHG den rechtlichen Rahmen, der technische Maßnahmen wie Sedimentationsanlagen, Bodenfilter oder Regenklärbecken zwingend erforderlich macht, sobald Straßenabflüsse relevante Schadstofffrachten aufweisen. Die konkretisierende Ausgestaltung, wie Grenzwerte, Bemessungsregeln oder Bauwerkstypen, setzt das WHG jedoch nicht fest. Hier wird die Verantwortung eindeutig dem Betreiber der Verkehrsanlage zugewiesen. In diesem Zusammenhang sind außerdem die Befugnisse der Gewässeraufsicht⁸ und die Bußgelder⁹ bei Nichteinhaltung der Vorschriften des Gesetzes geregelt.

Im Bundesfernstraßengesetz ist die Straßenentwässerung nicht im wasserrechtlichen, sondern im infrastrukturellen und baulichen Kontext geregelt. Das Gesetz definiert Bundesfernstraßen als öffentliche Straßen, deren Planung, Bau und Unterhaltung im Interesse der Allgemeinheit durch den Bund erfolgen¹⁰. Daraus ergibt sich mittelbar, dass auch die Entwässerung als integraler Bestandteil des Straßenbaus unter die Bundesauftragsverwaltung fällt¹¹. Das umfasst sowohl die Herstellung als auch die Erhaltung und den Betrieb von Regenwasserableitungssystemen, Rückhaltebecken und Behandlungsanlagen. Wasserrechtliche Anforderungen, wie sie im WHG oder in den Landeswassergesetzen formuliert sind, bleiben jedoch unberührt. Vielmehr besteht eine Pflicht zur Beachtung dieser Vorschriften im Rahmen der Planung und Ausführung verknüpft mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik¹². Daraus folgt, dass auch bei Bundesfernstraßen die Einleitung von Niederschlagswasser in Oberflächengewässer der Erlaubnispflicht nach § 8 WHG Abs. 1 unterliegt und gegebenenfalls technische Maßnahmen zum Gewässerschutz zu ergreifen sind. In der Praxis wird die Entwässerung bei Bundesfernstraßen daher regelmäßig in enger Abstimmung mit den zuständigen Wasserbehörden geplant.

Im Straßengesetz für das Bundesland Sachsen-Anhalt ist die Straßenentwässerung als Teil der öffentlichen Straßeninfrastruktur gesetzlich erfasst. Zwar fehlen explizite Regelungen zur wasserwirtschaftlichen Behandlung des Straßenabflusses, jedoch wird die Entwässerungssystematik über die Baulast¹³ und den Begriff der straßenbaulichen Anlagen¹⁴ funktional mitgeregelt: Nach § 9 Abs. 1 StrG LSA umfasst die Straßenbaulast insbesondere den Bau, die Unterhaltung und die Verwaltung der Straße. Dazu gehören alle Anlagen, die dem bestimmungsgemäßen Gebrauch dienen, wozu auch Entwässerungseinrichtungen zählen. Gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 1 StrG LSA gelten Einrichtungen zur Oberflächenentwässerung, wie Gräben, Durchlässe oder Rückhaltebecken, als Bestandteil der öffentlichen Straße, sofern sie ihrer Funktion nach zur

⁸ Vgl: Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023, §100f

⁹ Vgl: Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023, §103

¹⁰ Vgl: Bundesfernstraßengesetz (FStrG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023, §1 Abs. 1; §5 Abs. 1

¹¹ Vgl: Bundesfernstraßengesetz (FStrG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023, §3 Abs 1, §1 Abs. 4

¹² Vgl: Bundesfernstraßengesetz (FStrG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023, §17

¹³ Vgl: Straßengesetz für das Land Sachsen-Anhalt (StrG LSA) i. d. F. des Gesetzes vom 21.03.2023, §9

¹⁴ Vgl: Straßengesetz für das Land Sachsen-Anhalt (StrG LSA) i. d. F. des Gesetzes vom 21.03.2023, §2

Straße gehören. Diese Voraussetzung ist hier gegeben, da die Arbeit sich mit Becken zur Behandlung von Oberflächenwasser von Bundesfernstraßen befasst. Damit fallen diese in die Zuständigkeit des Trägers der Straßenbaulast, im Falle von Bundesfernstraßen der Autobahn GmbH. Somit bildet das Straßengesetz Sachsen-Anhalt im Kontext der Entwässerung vor allem den baulastrechtlichen und organisatorischen Rahmen.

Das Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt konkretisiert die bundesrechtlichen Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes und regelt in diesem Rahmen auch die Einleitung von Niederschlagswasser von Straßenflächen. Zentral ist dabei § 1 Abs. 1 WG LSA, der die Einleitung von Niederschlagswasser aus öffentlichen Verkehrsflächen in oberirdische Gewässer oder das Grundwasser ausdrücklich als Benutzung im Sinne des WHG qualifiziert und damit der Erlaubnispflicht nach § 8 WHG unterstellt. Gleichzeitig eröffnet das Gesetz landesrechtliche Möglichkeiten zur Erleichterung oder Befreiung von der Erlaubnispflicht. Beispielsweise kann die oberste Wasserbehörde bestimmte Arten der Einleitung, insbesondere von gering belastetem Niederschlagswasser, per Rechtsverordnung von der Erlaubnispflicht ausnehmen¹⁵. Bislang existiert in Sachsen-Anhalt allerdings keine entsprechende generelle Regelung, sodass die Einleitung von Straßenabflüssen in der Regel genehmigungspflichtig bleibt. Die Zuständigkeiten für Gewässerbenutzungen, die mit der Straßenentwässerung verbunden sind, werden hier weiter geregelt. Dort wird die untere Wasserbehörde als zuständig deklariert¹⁶. Diese prüft im Einzelfall, ob eine Einleitung zulässig ist und ob technische Maßnahmen, etwa zur Vorreinigung, erforderlich sind. Dabei sind die Anforderungen an die Erhaltung oder Verbesserung des Gewässerzustandes nach § 6 Abs. 1 WHG zu berücksichtigen. Darüber hinaus wird bei der Versickerung von Abwasser, also auch von Straßenoberflächenwasser, der Schutz des Grundwassers gefordert¹⁷. Eine Versickerung ist nur zulässig, wenn keine nachteilige Veränderung des Grundwassers zu erwarten ist. In der Praxis führt dies regelmäßig zu Anforderungen an Rückhalt, Reinigung und Bemessung von Versickerungsanlagen. Das WG LSA stellt somit den landesrechtlichen Ordnungsrahmen bereit, innerhalb dessen die kommunalen und staatlichen Straßenbaulastträger ihre Entwässerungsanlagen planen, betreiben und genehmigen lassen müssen. Die Anforderungen an Technik, Bemessung und Monitoring werden dabei regelmäßig durch technische Regeln und behördliche Auflagen konkretisiert.

¹⁵ Vgl: Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt i. d. F. des Gesetzes vom 07.07.2020, § 21 Abs. 2

¹⁶ Vgl: Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt i. d. F. des Gesetzes vom 07.07.2020, §10, Abs. 1

¹⁷ Vgl: Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt i. d. F. des Gesetzes vom 07.07.2020, §1 Abs. 1

2.2 Richtlinien und Regelwerke der Straßenentwässerung

Im Folgenden werden die Richtlinien, welche die Anforderungen der in Kapitel 2.1 aufgezeigten Gesetze an Technik, Bemessung und an die Herstellung von Entwässerungssystemen, dargestellt. Hier sind folgende Richtlinien relevant:

1. Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)¹⁸
2. Die Grundwasserverordnung (GrwV)¹⁹
3. Die Richtlinie für die Entwässerung von Straßen (REwS)²⁰
4. Die Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung (RAS-Ew)²¹ (veraltet)

Die Wasserrahmenrichtlinie bildet den europaweit verbindlichen Rahmen für den Schutz, die Verbesserung und die nachhaltige Nutzung von Oberflächengewässern und Grundwasser. Für die Straßenentwässerung sind insbesondere die Zielvorgaben der WRRL hinsichtlich des chemischen und ökologischen Zustands von Gewässern von zentraler Bedeutung. Gemäß WRRL sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, einen guten ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächengewässer sowie einen guten chemischen und mengenmäßigen Zustand des Grundwassers zu erreichen bzw. zu erhalten²². Daraus ergibt sich eine unmittelbare Relevanz für die Ableitung von Niederschlagswasser von Verkehrsflächen, insbesondere wenn dieses mit Schadstoffen belastet ist (z. B. durch Reifenabrieb, Schwermetalle oder Kohlenwasserstoffe)²³. Einträge aus der Straßenentwässerung gelten in diesem Kontext als sogenannte diffuse Quellen, deren Eintrag kontrolliert und, soweit möglich, reduziert werden muss²⁴. Weiterhin verlangt die WRRL die Aufstellung von Maßnahmenprogrammen, in denen alle zur Erreichung der Umweltziele erforderlichen Maßnahmen benannt werden²⁵. Dazu zählen unter anderem auch Anforderungen an die Behandlung von Niederschlagswasser, die über technische Regelwerke in nationales und regionales Wasserrecht übersetzt werden. Maßnahmen zur Rückhaltung, Reinigung oder Versickerung von Straßenabflüssen sind regelmäßig Bestandteil solcher Programme. Eine unmittelbare Genehmigungspflicht oder bauliche Vorgabe enthält die WRRL nicht, sie wirkt jedoch über die nationalen Umsetzungsakte (insb. WHG, WG LSA) und die behördliche Genehmigungspraxis. In diesem Rahmen wird geprüft, ob eine geplante Einleitung mit den Umweltzielen der WRRL vereinbar ist oder gegebenenfalls die Auswei-

¹⁸ Europäische Kommission: Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/DE), 2014

¹⁹ BMUV: Grundwasserverordnung (GrwV), 2010

²⁰ FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021

²¹ FGSV: Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung, 2005 (Archiv)

²² Vgl: Europäische Kommission: Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/DE), 2014, Art. 4 Abs. 1

²³ Vgl: Europäische Kommission: Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/DE), 2014, Anlage VIII

²⁴ Vgl: Europäische Kommission: Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/DE), 2014, Art. 10 h

²⁵ Vgl: Europäische Kommission: Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/DE), 2014, Art. 11

sung als zustandsverschlechternde Maßnahme droht, was nur unter strengen Ausnahmen zulässig ist²⁶. Die WRRL stellt damit kein technisches Vorschriftenwerk dar, sondern ein umweltpolitisches Steuerungsinstrument mit rechtlich verbindlichen Zielvorgaben. Für die Straßenentwässerung ergibt sich daraus die Pflicht zur vorsorgenden Planung und zur Berücksichtigung ökologischer Auswirkungen im Rahmen der wasserrechtlichen Zulassungsverfahren.

Die Grundwasserverordnung (GrwV) dient der Umsetzung der Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie sowie der Grundwasserrichtlinie²⁷ auf nationaler Ebene und konkretisiert die Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) zum Schutz des Grundwassers. In Bezug auf die Straßenentwässerung erhält sie vor allem bei Versickerungsmaßnahmen und bei indirekten Einträgen von verunreinigtem Niederschlagswasser Bedeutung. Kern der Verordnung ist die Festlegung von Qualitätsnormen und Schwellenwerten für Schadstoffe im Grundwasser²⁸. Diese gelten auch für Einträge aus diffusen Quellen, zu denen Straßenabflüsse insbesondere in städtischen oder hoch belasteten Verkehrsbereichen zählen. § 4 GrwV konkretisiert das Verschlechterungsverbot des § 48 WHG: Es ist unzulässig, Maßnahmen zu ergreifen, die zu einer nachteiligen Veränderung der Grundwasserqualität führen. Im Umkehrschluss müssen technische Anlagen zur Straßenentwässerung, insbesondere bei geplanter Versickerung, so ausgelegt sein, dass Schadstoffeinträge unterhalb der festgelegten Schwellenwerte bleiben. Dies erfordert in der Regel die Vorklärung oder Filtration des Niederschlagswassers, bevor es versickert und so in das Grundwasser gelangen kann. Zudem legt die GrwV Anforderungen an die Überwachung des chemischen Zustands des Grundwassers²⁹ sowie die Bewertung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf das Grundwasser³⁰ fest. In Genehmigungsverfahren für Straßenentwässerungsanlagen sind diese Vorgaben Teil der wasserrechtlichen Prüfung und können zur Auflage von Überwachungsmaßnahmen führen (z. B. bei Versickerungsbecken). Die GrwV wirkt somit als präzisierendes Fachrecht innerhalb des bestehenden Rahmens von WHG und WRRL. Sie hat keine eigenen Genehmigungsmechanismen, hat aber unmittelbare Bindungswirkung für Behörden und Vorhabenträger, sobald ein Eintrag ins Grundwasser, auch mittelbar, möglich ist. Für die Planung und Zulassung von Straßenentwässerung bedeutet dies, dass eine fachgerechte Vorbehandlung und ein nachweislich schadloser Eintrag zwingend zu gewährleisten sind.

Die Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS) stellen das maßgebliche technische Regelwerk für die Planung, Bemessung und den Betrieb von Entwässerungseinrichtungen an öffentlichen Straßen in Deutschland dar. Sie werden von der

²⁶ Vgl: Europäische Kommission: Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/DE), 2014, Art. 4 Abs. 7

²⁷ Vgl: Europäische Union: Richtlinie 2006/118/EG, 2006

²⁸ Vgl: BMUV: Grundwasserverordnung (GrwV), 2010, §3 Abs. 1

²⁹ Vgl: BMUV: Grundwasserverordnung (GrwV), 2010, §5 Abs. 1

³⁰ Vgl: BMUV: Grundwasserverordnung (GrwV), 2010, §6 Abs. 1

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) herausgegeben und gelten als allgemein anerkannte Regeln der Technik im Sinne von § 57 Abs. 1 WHG in Verbindung mit dem Straßengesetz Sachsen-Anhalt. Damit haben sie erhebliche rechtliche Relevanz im Rahmen der Ausführungspflichten des Straßenbaulastträgers. Die REwS legen fest, dass die Straßenentwässerung so zu planen ist, dass sowohl die Verkehrssicherheit (z. B. durch Ableitung von Regenwasser von der Fahrbahn) als auch der Gewässer- und Bodenschutz gewährleistet sind³¹. Im Fokus stehen dabei die hydrologisch-hydraulische Bemessung (z. B. Regenrückhaltung, Abflussbeiwerte, Bemessungsniederschläge) und die Auswahl geeigneter Entwässerungselemente, etwa Rigolen, Sedimentationsanlagen, Regenklärbecken oder Bodenfilteranlagen. Die Richtlinie unterscheidet zwischen unverschmutztem und verschmutztem Straßenabfluss³². Für verschmutztes Niederschlagswasser, etwa von Autobahnen, Bundes- oder stark befahrenen Landesstraßen, fordert sie in der Regel eine Behandlung vor der Einleitung oder Versickerung. Damit nimmt sie unmittelbar Bezug auf die wasserrechtlichen Anforderungen aus WHG, WRRL und GrwV. Ein zentrales Prinzip der REwS ist die dezentrale Ableitung und Behandlung von Niederschlagswasser, um Einträge in Gewässer zu minimieren. Die technische Planung hat die standörtlichen Gegebenheiten (z. B. Bodenverhältnisse, Schutzgebiete, Abflusswege) ebenso zu berücksichtigen wie die stoffliche Belastung des abfließenden Wassers. Für Einleitungen in Oberflächengewässer oder ins Grundwasser verweist die Richtlinie auf die Notwendigkeit wasserrechtlicher Erlaubnisse und betont die frühzeitige Abstimmung mit den zuständigen Wasserbehörden. Zwar haben die REwS keine unmittelbare rechtliche Bindungswirkung, doch gelten sie im Streitfall aufgrund ihrer erwähnten Eigenschaft als allgemein anerkannte Regeln der Technik als Maßstab für die Einhaltung der Verkehrssicherungspflicht und für ordnungsgemäße Bauausführung. Die wesentlichen Kapitel der REwS sind im Anlage 1 angefügt.

Die Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung (RAS-Ew) dienten als technische Grundlage für die Planung und den Bau von Straßenentwässerungsanlagen in Deutschland. Sie wurden von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) herausgegeben und gelten als frühere anerkannte Regel der Technik im Sinne von § 17 WHG bzw. der jeweiligen landesrechtlichen Regelungen zur Straßenbaulast und zur technischen Ausführung. Die RAS-Ew enthalten grundlegende technische Festlegungen zur Ableitung, Rückhaltung und Behandlung von Niederschlagswasser von Straßenflächen. Sie differenzieren zwischen befahrenen und unbehandelten Flächen, geben Bemessungsregeln für Entwässerungseinrichtungen vor (z. B. Rohrleitungen, Versickerungsanlagen) und legen fest, welche wasserwirtschaftlichen und straßenbetriebsbezogenen Anforderungen zu berücksichtigen sind³³.

³¹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 1.3

³² Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 3.3

³³ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung, 2005 (Archiv), Abschnitt 1

Im Fokus stehen dabei die hydraulische Leistungsfähigkeit der Anlagen, die Ableitungssicherheit bei Starkregen und die Vermeidung von Beeinträchtigungen des Straßenkörpers sowie des Verkehrs³⁴. Aspekte des Gewässer- und Grundwasserschutzes werden zwar angesprochen, allerdings noch nicht mit der Tiefe und Präzision, wie sie in der späteren REwS gefordert werden. Die RAS-Ew verweisen nur in Ansätzen auf notwendige Behandlungsmaßnahmen für belastetes Niederschlagswasser; eine systematische Berücksichtigung wasserrechtlicher Anforderungen (z. B. Verschlechterungsverbot, Stoffeinträge, Erlaubnispflicht) findet nicht statt. Mit Einführung der WRRL, der Novelle des WHG (2009/2010) und der zunehmenden Relevanz wasserwirtschaftlicher Fachregelwerke wurde die RAS-Ew den gestiegenen Anforderungen an Gewässerschutz und wasserrechtliche Integration nicht mehr gerecht. Daher wurde sie im Jahr 2022 durch die REwS abgelöst, welche die wasserrechtlichen, umweltfachlichen und technischen Anforderungen integriert darstellt³⁵. In der Praxis bleibt die RAS-Ew jedoch dort von Bedeutung, wo Altplanungen, bestehende Genehmigungen oder Bestandsanlagen nach diesen Richtlinien errichtet wurden. Auch für die Bewertung von Altfällen, etwa im Rahmen von Sanierungs- oder Nachrüstungsverpflichtungen, kann die RAS-Ew als technischer Maßstab herangezogen werden, insbesondere wenn keine gravierende Abweichung vom Stand der Technik vorliegt. Zur Nachvollziehbarkeit der Richtlinie sind die wesentlichen Kapitel der RAS-Ew im Anlage 2 der Arbeit hinterlegt.

Diese rechtlichen Grundlagen stellen die Verbindlichkeit, Nachvollziehbarkeit und fachliche Korrektheit dieser Arbeit sicher. Sie dienen dazu, die Ausarbeitung in den Kontext geltender Gesetze, technischer Regelwerke und Verwaltungsvorschriften zu bringen.

³⁴ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung, 2005 (Archiv), Abschnitt 3.1

³⁵ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung, 2005 (Archiv), Deckblatt

3 Unterscheidung von Entwässerungssystemen

Im Rahmen dieses Kapitels soll die Notwendigkeit von Entwässerungssystemen und deren jeweilige Einsatzbereiche anhand der REwS nachvollziehbar dargestellt werden. Anschließend werden diese systematisch den Varianten der RAS-Ew gegenübergestellt. Dies soll das Verständnis für die durchgeführten Sanierungen der Landesstraßenbaubehörde (LSBB) fördern. Dabei wird insbesondere auf die funktionalen Unterschiede zwischen Rückhalte-, Absetz- und Versickerungsanlagen eingegangen, um ein vertieftes Verständnis für die planerischen und betrieblichen Anforderungen moderner Straßenentwässerung zu vermitteln.

3.1 Notwendigkeit von Entwässerungssystemen

Die Notwendigkeit von Entwässerungssystemen resultiert aus Niederschlägen auf der versiegelten Fahrbahnoberfläche. Dort kann das Wasser nicht direkt versickern und wird aufgrund der Quer- und Längsneigung der Straße abgeleitet. Dies dient maßgeblich der Verkehrssicherheit und ist unerlässlich³⁶. Infolge der Ableitung wird das Straßenoberflächenwasser (SOW) mit Schadstoffen wie beispielsweise Fahrbahn- und Reifenabrieb, Tropfverluste von Ölen, Kraftstoffen und Bremsflüssigkeiten versetzt³⁷. Weiterhin belasten Stoffe aus Verkehrsunfällen sowie Tausalz das Wasser. „Der Einsatz von Salz ist [...] auf Bundesfernstraßen alternativlos. Effektive Behandlungsverfahren [...] sind aktuell nicht vorhanden.“³⁸

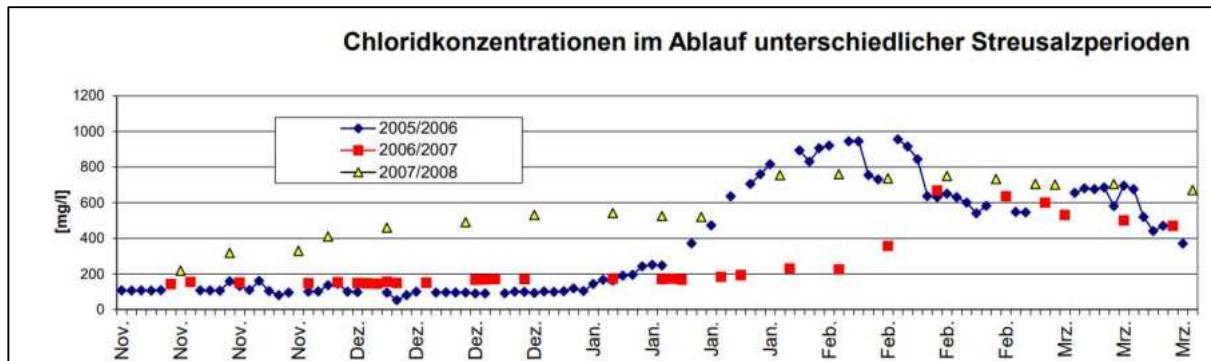


Abbildung 1 Chloridkonzentration im Winterhalbjahr
(Simon Faltermaier, Behandlung von SOW, 2016, Seite 8)

Wie Abbildung 1 zeigt, ist der Einsatz von Tausalzen und damit der Eintrag von Chlorid in das Niederschlagswasser im Wesentlichen auf die Wintermonate begrenzt. Daraus resultieren Spitzen in der Chloridkonzentration im SOW und dementsprechend im Grundwasser³⁹. Wie bereits im früheren Verlauf des Kapitels erwähnt, lässt sich mit heutigen Methoden der Eintrag nicht verhindern oder die Konzentration mindern. Mit

³⁶ Vgl: Günter Wolf, Straßenplanung, 2005, S. 182

³⁷ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.1

³⁸ FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.4

³⁹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.4

geeigneten Entwässerungstechniken können jedoch Konzentrationsspitzen reduziert werden⁴⁰. Niederschlagsabflüsse auf Autobahnen sind dementsprechend als stark belastete Niederschlagsabflüsse zu klassifizieren⁴¹. Partikuläre Schadstoffe und Mineralöle sind filterbar und müssen laut WHG auf ein umweltverträgliches Maß verringert werden. Dies wird über Maßnahmen zur Verminderung, Versickerung, Rückhaltung oder Behandlung realisiert⁴². Um die geeigneten Methoden zu ermitteln, klassifiziert die REwS Straßen anhand ihres Verkehrsaufkommens in Kategorien. Bundesfernstraßen sind in Kategorie III, mit mehr als 15.000 Fahrzeugen je Tag, einzuordnen⁴³. Daraus lassen sich die Abtragsfrachten je Hektar und Jahr in Kilogramm sowie der erforderliche Wirkungsgrad einer Behandlungsanlage ermitteln. Mit diesen Werten kann eine erste Vordimensionierung durchgeführt werden. Die REwS verweist aber an dieser Stelle auf umfassende Untersuchungen und die Bemessungsvorgaben sowie die HKWES, um zulässige und tatsächliche Stoffausträge zu bestimmen⁴⁴. Mit diesen können dann bestehende Anlagen bewertet und neue Anlagen geplant werden. Bei der Planung ist auf die anstehenden Inhaltsstoffe des Straßenoberflächenwassers zu achten. Nach diesen richtet sich die Behandlungsanlage mit den unterschiedlichen Wirkungsweisen: Dichtetrennung, Sedimentation, Filtration, Sorption, biochemische Wandlung, Ionenaustausch, Fällung⁴⁵. Die REwS stellt den Wirkungsgrad als zusätzliche Anforderung an die Auswahl der geeigneten Behandlungsanlage in Abhängigkeit der Belastungskategorien dar.

Behandlungsanlage	Wirkungsgrad AF563 (%)*****	Anlage geeignet für Straßen der Kategorie
Flächenversickerung und Versickerungsanlagen [Abschnitt 8.2]	> 95	Kategorie II – III
Retentionsbodenfilteranlagen [Abschnitt 8.3]	95	Kategorie II – III
Absetzbecken [Abschnitt 8.4.2], RiStWag-Anlagen*	70	Kategorie II – III
sonstige Absetzbecken bzw. RiStWag-Anlagen**)	< 40****)	Kategorie II
Regenklärbecken [Abschnitt 8.4.3]***)	30	Kategorie II
sonstige Regenklärbecken**)	< 20****)	–

Tabelle 1 Wirkungsgrade für Behandlungsanlagen
(FGSV, REwS, 2021, Abschnitt 8.1.5)

Tabelle 1 zeigt die Abhängigkeit von Wirkungsgrad, Kategorie und Behandlungsanlage. Im Rahmen dieser Arbeit sind aufgrund der Einordnung von Bundesfernstraßen ausschließlich Behandlungsanlagen der Kategorie III relevant. Der Wirkungsgrad

⁴⁰ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.4

⁴¹ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 12

⁴² Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 10

⁴³ Vgl: Online: bast.de - Automatische Zählstellen, 2023 (02.07.2025)

⁴⁴ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.2

⁴⁵ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 13

AFS63 bezeichnet die Masse an abfiltrierbaren Stoffen (z. B. Sedimente, Schwebstoffe), die eine Korngröße kleiner oder gleich 63 µm sind. Diese Stofffraktion ist besonders relevant, da sie Träger von Schadstoffen wie Schwermetallen oder organischen Verbindungen ist⁴⁶. In der REwS wird AFS63 als maßgeblicher Parameter für die Bemessung von Behandlungsanlagen wie Sedimentationsanlagen, Bodenfiltern oder Retentionsbodenfiltern herangezogen⁴⁷. Die Richtlinie definiert den Mindestanteil der AFS63-Fracht, den eine Anlage zurückhalten muss, um als wirksam zu gelten.

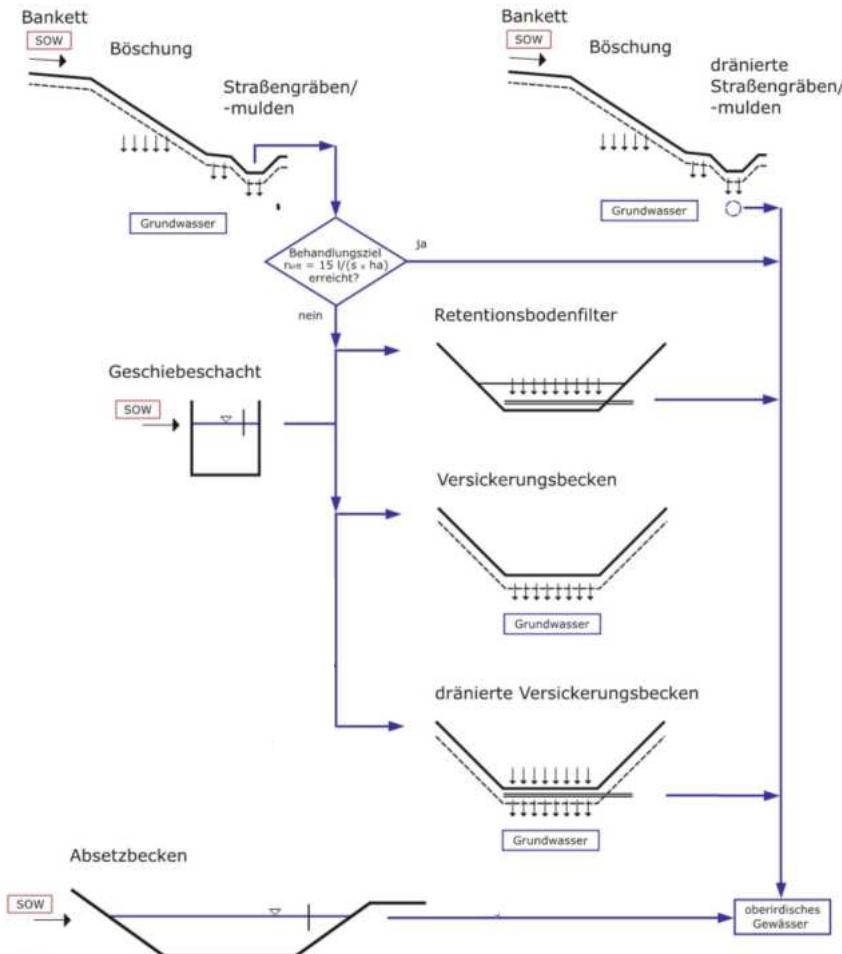


Abbildung 2 Varianten zur Behandlung von SOW
(FGSV, REwS, 2021, Abschnitt 8.1.5)

In Abbildung 2 werden die Behandlungswege und Bestandteile schematisch aufgezeigt. Diese sind in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse zu wählen und müssen gegebenenfalls entsprechend angepasst werden. Eine Notwendigkeit der Behandlung von Oberflächenwasser ergibt sich durch nicht vorhandene oder unzureichende Versickerungsmöglichkeiten sowie das Auftreten stark belasteten Oberflächenwassers, wie auf Rastanlagen und Parkplätzen.

⁴⁶ Vgl: online: nlwkn.de – Schwebstoffe, 2025 (25.07.2025)

⁴⁷ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.2

3.2 Behandlungs- und Rückhalteanlagen

Die REwS unterscheidet Entwässerungssysteme in verschiedene Kategorien. Dabei sind neben den für diese Arbeit unwesentliche folgende Unterscheidungen getroffen:

Funktions- / Behandlungsart	Kurzbezeichnung	Arten
Sedimentation und Rückhaltung leicht aufschwimmbarer Stoffe	Sedimentationsanlagen	Absetzbecken Regenklärbecken Geschiebeschächte
Filtration	Filteranlagen	Versickerungsanlagen Retentionsbodenfilteranlagen
Rückhaltung	Rückhalteanlagen	Regenrückhaltebecken Rückhaltegräben Stauraumkanäle

Tabelle 2 Unterscheidung der Entwässerungsanlagen gemäß REwS

(eigene Darstellung nach FGSV: REwS, 2021, Abschnitt 8)

Tabelle 2 zeigt die Typen von Behandlungsanlagen für Niederschlagswasser, gegliedert nach ihrer jeweiligen Funktions- bzw. Behandlungsart in der REwS. Die in der Kategorie Sedimentationsanlagen aufgeführten Regenklärbecken entfallen in der weiteren Betrachtung dieser Arbeit, da ihr Einsatz ausschließlich für Straßen der Kategorie II vorgesehen ist⁴⁸. Rückhaltegräben sowie Stauraumkanäle sind ebenfalls nicht für Straßen der Kategorie III zugelassen und nur zur Vollständigkeit aufgeführt. Die aufgezeigten Behandlungsarten werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

Bei der Planung und Gestaltung von Anlagen zur Regenwasserbehandlung und Regenwasserrückhaltung gelten gemäß REwS folgende grundsätzliche Anforderungen:

1. Sie sollten in Erdbauweise errichtet werden.
2. Absetzbereiche sind so zu befestigen, dass sie wartungsarm sind.
3. Der Zufluss von Flächen außerhalb des Straßenraums muss vermieden werden.
4. Für Pflege und Wartung sind geeignete Zuwegungen einzuplanen.
5. Die Anlagen sollen landschaftsgerecht gestaltet werden, wobei die technische Funktion stets Vorrang hat⁴⁹.

Bei der Standortwahl sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

1. Die Anlagen müssen außerhalb von Überschwemmungsgebieten liegen.
2. Eine Baugrundkundung ist erforderlich, und bei geplanter Versickerung sind die Bodenverhältnisse zu überprüfen.

⁴⁸ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.5

⁴⁹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.6

3. Flächen mit geringer ökologischer Bedeutung sind zu bevorzugen.
4. Aus praktischen Gründen sollen die Becken möglichst straßennah und in der Nähe bestehender Wege liegen.
5. Becken mit Dauerstau dürfen nicht vollständig von Straßen umgeben sein.
6. Eine optische Einbindung in den umgebenden Landschaftsraum ist anzustreben⁵⁰.

Entwässerungsanlagen lassen sich in zwei Behandlungsstufen differenzieren: Die Vorfilterung und die anschließende Hauptfilterung. Beide Arten erfüllen unterschiedliche Aufgaben hinsichtlich der Reinigung von SOW. Die einzelnen Varianten sowie deren Umsetzung werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

Alle Grundsätze beziehen sich auf Becken außerhalb von Wasserschutzgebieten. In diesen gelten erhöhte Anforderungen an die Reinigung von Straßenoberflächenwasser und dessen Einleitung gemäß RiStWag. Da die in Kapitel 4 aufgeführten Beispiele kein Wasserschutzgebiet tangieren, wird im Folgenden aus Gründen der Übersichtlichkeit und Verständlichkeit auf eine detaillierte Darstellung der Besonderheiten in Wasserschutzzonen verzichtet.

3.3 Leichtflüssigkeitsabscheider (LFA)

Leichtflüssigkeitsabscheider dienen der Trennung von wasserunlöslichen, mit geringerer Dichte als Wasser schwimmenden Flüssigkeiten wie Mineralölen, Kraftstoffen und anderen Leichtflüssigkeiten aus dem Abwasserstrom. Durch physikalische Trennmechanismen, insbesondere der Dichteunterschied zwischen Wasser und Leichtflüssigkeiten, wird eine Reduktion potenziell umweltschädlicher Substanzen erreicht. Dies trägt zum Schutz aquatischer Ökosysteme sowie zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit von nachgelagerten technischen Anlagen und Infrastrukturen bei. Sie sind in die Gruppe der Vorfilter einzuordnen. Im Regelfall werden an Fahrbahnen keine Leichtflüssigkeiten emittiert. Lediglich an gefährdeten Anlagen wie Meistereigeländen, Tankstellen oder Werkstätten ist mit regelmäßiger Gefahr von Leichtflüssigkeiten im Niederschlagswasser zu rechnen. Da Leichtflüssigkeiten die Funktion des jeweiligen Wasserbehandlungsbeckens einschränken oder vollkommen behindern, ist ein entsprechender Abscheider vorzusehen. Dieser wird dem Hauptfilter vorgeschaltet und baulich getrennt. In der Praxis wird er aus Unterhaltungsgründen meist offen, also vom umliegenden Gelände einsehbar, ausgeführt. Der Abscheider ist im Dauerstau zu unterhalten, muss also auch in Trockenzeiten Wasser führen, um die Funktion zu gewährleisten⁵¹. Der LFA ist immer als Einzelfallbemessung auszuführen. Es existieren sowohl in RAS-Ew als auch in der REwS keine allgemeinen Angaben zur Dimensionierung.

⁵⁰ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.6

⁵¹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.4.1

Bei den in dieser Arbeit analysierten Becken handelt es sich ausschließlich um die Behandlung von Straßenentwässerung. Diese sind dementsprechend nicht mit einem LFA auszustatten. Allerdings schreibt die REwS eine Tauchwand für den Havariefall, wie beispielsweise das Verunfallen eines Öllasters, im Vorfilter vor⁵². Diese hindert Leichtflüssigkeiten daran, in den Auslauf und somit in den Hauptfilter zu gelangen. Die Wand taucht mindestens 0,4 m in den Dauerstau ein⁵³. Dadurch ist gewährleistet, dass auch bei Starkregenereignissen und leichter Strömung keine Leichtflüssigkeiten in den Auslauf, und damit die folgende Wasserbehandlung gelangen können. Die Anlagen müssen mit einem Minestrückhaltevolumen von 5 m³ ausgeführt werden, und dürfen maximal eine Abflussgeschwindigkeit von 0,05 m/s aufweisen⁵⁴. Dies stellt einen strömungsarmen Ablauf sicher. Aus diesem Grund muss die Überlaufschwelle, über welches das leichtflüssigkeitsfreie Wasser abläuft, über die gesamte Breite des Beckens ausgebildet werden. Damit die Umwelt auch im Schadensfall der Tauchwand nicht mit Ölen verschmutzt wird, muss jedes mit Tauchwand ausgestattete Becken über einen Absperrschieber verfügen, mit dem der Beckenablauf unterbrochen werden kann⁵⁵. Der angesprochene Vorfilter, in dem die Tauchwand platziert wird, ist eine Sedimentationsanlage. Dabei gibt es verschiedene Varianten, auf die im folgenden Kapitel eingegangen wird.

3.4 Sedimentationsanlagen

In Sedimentationsanlagen erfolgt die Abscheidung suspendierter Feststoffpartikel aus dem Wasser, da sie häufig Schadstoffe binden und als Trägermaterialien fungieren. Durch die Sedimentation wird somit nicht nur die Partikelfracht reduziert, sondern auch eine potenzielle Entfernung gebundener Kontaminanten erreicht, was zur Verbesserung der Wasserqualität beiträgt. Die Anlagen basieren auf dem physikalischen Prinzip der Schwerkraft, um ungelöste Stoffe im Wasser, abhängig von ihrer Dichte, entweder absinken oder aufschwimmen zu lassen⁵⁶. Die ingenieurtechnische Auslegung solcher Anlagen orientiert sich am spezifischen Absetz- und Auftriebsverhalten der Partikel. Zur Berechnung der erforderlichen Verweilzeit im Absetzraum werden insbesondere die Partikelgröße und Dichteunterschiede zwischen Feststoffen und Wasser berücksichtigt. Diese theoretischen Werte müssen zur Berechnung realistischer Werte durch empirisch ermittelte Sinkgeschwindigkeiten gemäß DIN 18123 („Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung“⁵⁷) korrigiert werden. Die abgesetzten Sedimente und aufschwimmenden Stoffe werden in speziell dafür vorgesehenen Bereichen gesammelt und gemäß Wartungsplan entfernt. Ein zentrales Kriterium bei der Konstruktion ist die Vermeidung der Remobilisation, also das

⁵² Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.4.1

⁵³ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.4.1

⁵⁴ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.4.1

⁵⁵ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.4.1

⁵⁶ Vgl: Online: sabug.de – Sedimentationsanlagen, 2021 (08.07.2025)

⁵⁷ Deutsches Institut für Normung: DIN18123:2011-04

erneute Aufwirbeln bereits abgeschiedener Stoffe⁵⁸. Um diese Funktion sicherzustellen sind Sedimentationsanlagen im Dauerstau zu errichten und müssen Beckensohle und -wand mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 10^{-8} \text{ m/s}$ ausgeführt werden⁵⁹. Dadurch sind Versickerung und Verschließung des Bodens aufgrund der Partikel, sowie Bewuchs der sonst trockenliegenden Zone, ausgeschlossen. Des Weiteren würden die Partikel mit geringerer Dichte als Wasser immer wieder aufgewirbelt werden, wenn Niederschlagswasser in das Becken strömt und kein Dauerstau besteht. Ebenso ist darauf zu achten, dass der Durchfluss über die gesamte Länge der Anlage und unter Ausnutzung des gesamten Querschnittes erfolgt⁶⁰. Die Begründung hierfür liegt in der bereits erwähnten Remobilisation der Partikel durch Strömungen. Dadurch werden durch die REwS folgende Mindestanforderungen für Sedimentationsanlagen gegeben: Der Zulauf ist so zu gestalten, dass der Zulaufkanal zur Hälfte in den Dauerstau eingestaut ist, die Wassertiefe im Dauerstaubereich soll mindestens 1,80 m betragen, und die gesamte Beckentiefe 2 m⁶¹. Weiterhin ist auf ein ausreichendes Stauvolumen für Sedimente zu achten, welches in einer Einzelfallbemessung zu bestimmen ist. Die abgelagerten Sedimente in der Anlage sind bei ausreichender Füllung der Anlage zu entfernen. Die Reinigung der abgelagerten und aufgeschwommenen Sedimente erfolgt in der Regel durch Absaugung.

Betriebszustand: Kein Regen

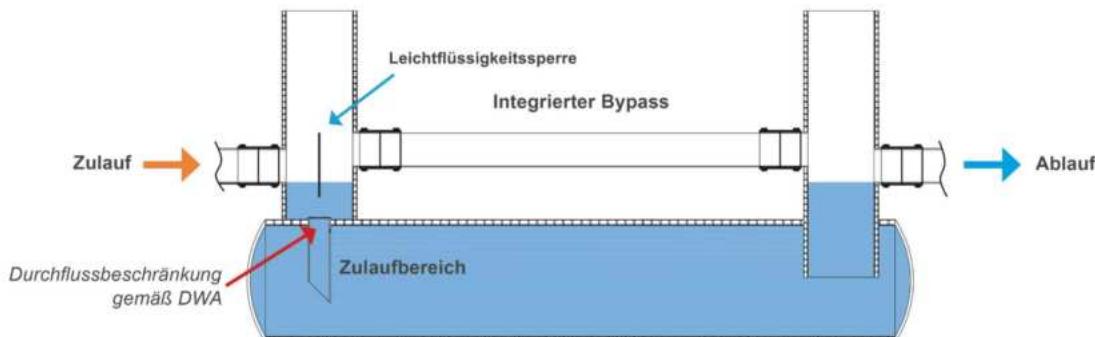


Abbildung 3 Sedimentationsanlage – Schnitt

(Online: Pipelife.de, Broschüre Sedimentationsanlagen, 2023, Seite 17)

Abbildung 3 zeigt die Funktionsprinzipien einer Sedimentationsanlage. Die Durchflussbeschränkung gemäß DWA wird aus Gründen der fachlichen Fokussierung in dieser Arbeit nicht weiter betrachtet. Das anfallende SOW gelangt über den Zulauf in die Anlage und trifft auf die Leichtflüssigkeitssperre. Dort werden Öle und ähnliches abge-

⁵⁸ Vgl: Online: sabug.de – Sedimentationsanlagen, 2021 (08.07.2025)

⁵⁹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.4.1

⁶⁰ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.4.1

⁶¹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.4.1

schieden, und das Wasser dringt über den Zulaufbereich in den Sedimentationsbereich vor. Außerdem herrscht ausreichend geringe Fließgeschwindigkeit, um Partikel absetzen zu lassen. Abschließend gelangt das gereinigte Wasser in den Ablauf. Für Starkregenereignisse ist ein Bypass vorgesehen, welcher das leichtflüssigkeitsfreie Wasser um die Anlage führt, um sie durch die Überlastung nicht zu zerstören⁶².

Sedimentationsanlagen lassen sich in folgende, in Kapitel 3.2 genannte, Bauweisen einteilen: Absetzbecken, Geschiebeschächte und Regenklärbecken. Absetzbecken und Geschiebeschacht gleichen sich in ihrem Aufbau gemäß Abbildung 3, werden aber unterschiedlich ausgeführt. Das Absetzbecken ist meist oberflächennah und offen. Dementsprechend flexibel ist es in seiner Formgebung. Die offene Ausführung hat den Vorteil der Erreichbarkeit und einfachen Reinigung von Sedimenten sowie der Wartung. Bei geschlossenen Sedimentationsanlagen ist der Füllstand an Sedimenten einmal jährlich zu prüfen⁶³. Die bauliche Ausführung geschlossener Anlagen hat höhere Anforderungen an die Statik aufgrund der Reinigung. Diese wird über eine Saugeinrichtung an einem Reinigungsfahrzeug durchgeführt, das bis zu 40 Tonnen wiegt. Der Reinigungszyklus beträgt durchschnittlich sechs Jahre, aufgrund des Erfahrungswertes der durchschnittlichen Sedimentfracht von 1.000 kg/a*ha. Außerdem „kann es im abgesetzten Schlamm zu anaeroben Vorgängen und dadurch zur Rücklösung von partikular gebundenen Stoffen kommen. Bei offenen Becken werden diese Vorgänge durch den direkten Windeinfluss und die temperaturbedingten Umwälzungen im Dauerstau wesentlich gemindert.“⁶⁴ Offene Absetzbecken unterliegen allerdings den Einflüssen klimatischer Bedingungen, insbesondere während längerer Trockenperioden. Durch Verdunstung kann es zu einem Wasserstandsverlust kommen, wodurch die Funktion der Tauchwände beeinträchtigt wird. Diese sind auf einen konstanten Wasserstand angewiesen, um den Rückhalt von Schwimmstoffen und die Trennung von Oberflächenabfluss und Sedimentationsraum sicherzustellen. Sinkt der Wasserspiegel unter die Unterkante der Tauchwand, entfällt diese Barrierewirkung vollständig. Zusätzlich begünstigen dauerhaft niedrige Wasserstände den Bewuchs von Röhricht und Schilf, was nicht nur die hydraulische Leistungsfähigkeit einschränkt, sondern auch den Pflegeaufwand erhöht. Diese Entwicklungen stehen der angestrebten Funktionalität und Wartungsfreundlichkeit der Anlagen entgegen und müssen bei der Planung und Sanierung berücksichtigt werden. Im Gegensatz zum Absetzbecken ist der Geschiebeschacht lediglich für die Rückhaltung von Grobstoffen ausgelegt. Es sind dementsprechend tiefe, schmale Becken in dem sich Grobstoffe, wie Kies, Sand und organische Feststoffe, aufgrund ihrer Dichte absetzen⁶⁵. Dies dient dem Schutz der

⁶² Vgl: Online: Pipelife.de - Broschüre Sedimentationsanlagen, 2023, Seite 16

⁶³ Vgl: FGSV: Hinweise zur Kontrolle und Wartung von Entwässerungseinrichtungen an Straßen außerhalb geschlossener Ortslagen (H KWES), 2018, Seite 12

⁶⁴ ESOG: Abschlussbericht Oberflächenwasser, 2006, Seite 88

⁶⁵ Vgl: Online: Regierung.Oberfranken – Wassertechnische Erläuterung, 20.12.2023, Seite 100

Hauptfilter. Aufgrund der Grobfilterung können Geschiebeschächte mit höherer Fließgeschwindigkeit bemessen werden. In Absetzbecken behandelte, feine Sedimente, werden dementsprechend nicht gefiltert. Somit sind Geschiebeschächte meist kleiner, aber nicht so effektiv wie Absetzbecken. Beide Varianten sind mit der in Kapitel 3.2 genannten Tauchwand auszuführen. Diese dient sowohl dem Leichtflüssigkeitsrückhalt als auch dem Rückhalt der Partikel mit geringerer Dichte als Wasser. Die Kombination aus Tauchwand und Sedimentationsanlage gilt als Vorfilter. Die bauliche Anlage ist in geeigneter Weise dem Hauptfilter vorzuschalten. Die verschiedenen Varianten der Hauptfilter sind in den folgenden Kapiteln erläutert.

3.5 Versickerungsbecken (VSB)

Die naturnahe Ableitung von Straßenoberflächenwasser ohne vorherige Sammlung stellt die einfachste und zugleich umweltschonendste Methode dar. Sie nutzt die natürlichen Gegebenheiten des Geländes und vermeidet technische Eingriffe, wodurch sowohl Ressourcen geschont als auch ökologische Kreisläufe erhalten bleiben. Anfallendes Niederschlagswasser ist also ortsnah über die an die Fahrbahn grenzenden Böschungen oder Mulden, also bewachsene Bodenzonen zu versickern. Voraussetzung dafür ist eine entsprechende Wasserdurchlässigkeit (k_f -Wert) des anstehenden Bodens, sowie dessen Mächtigkeit und die Erfüllung des rechnerischen Nachweises gemäß REwS für r_{krit} ⁶⁶. Hierbei ist ebenso ein Mindestabstand zum Grundwasserspiegel von 0,60 m⁶⁷ gefordert, um eine ausreichende Filterwirkung des Bodens gewährleisten zu können, und alle vorhandenen Schadstoffe im ausreichenden Maß zu filtern⁶⁸. Insofern der Nachweis gemäß REwS nicht erfüllt ist, kann ein Versickerungsbecken als zusätzliche Maßnahme für den abfließenden Teil des Regenwassers hergestellt werden. In dieser Arbeit ist ausschließlich das Versickerungsbecken von Bedeutung, dementsprechend entfällt hier die Erarbeitung der Bankett-, Böschungs- und Muldenversickerung. Versickerungsbecken leiten das zulaufende Oberflächenwasser vollständig über die Beckensohle und die Beckenböschung in das Erdreich und damit in das Grundwasser ab⁶⁹. Dafür ist eine bewachsene Bodenzone zwingend erforderlich, um die Infiltration, Versickerung und Speicherung von SOW zu ermöglichen sowie vor Erosionen zu schützen⁷⁰. Je nach örtlichen Gegebenheiten ist die Anlage mit einem Absetzbecken zu versehen, sowie einem Anprallschutz im Zulaufbereich zur Vermeidung von Erosionen durch punktuell einströmendes Wasser⁷¹. Eine Tauchwand ist immer erforderlich, um sicherzustellen, dass keine Öle in das Grundwasser gelangen und dieses verunreinigen⁷². Des Weiteren ist zur Vermeidung der Selbstdichtung durch

⁶⁶ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.2

⁶⁷ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 11

⁶⁸ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 17

⁶⁹ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 24

⁷⁰ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.2.1

⁷¹ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 25

⁷² Vgl: Online: Nehlsen.com - Abscheider, 2025 (02.07.2025)

Verschlammung⁷³ sicherzustellen, dass die Einstauzeiten nicht länger als 48 h für das jährliche Regenereignis betragen⁷⁴. Ebenso gilt es Laubeintrag zu vermeiden und im regelmäßigen Turnus nach Leistungsheft des Bundes beziehungsweise HKWES die Becken von Verunreinigungen zu befreien und zu unterhalten. Dabei sind auch die Entsorgungsaufwendungen und die Zugänglichkeit zu beachten. Des Weiteren sollte die Pflege der bewachsenen Bodenzone in die Planung mit einfließen, um gegebenenfalls Zufahrtsrampen für Geräte und Fahrzeuge anzulegen. Aus diesem Grund sollte die Böschungsneigung flacher als 1:2 sein⁷⁵.

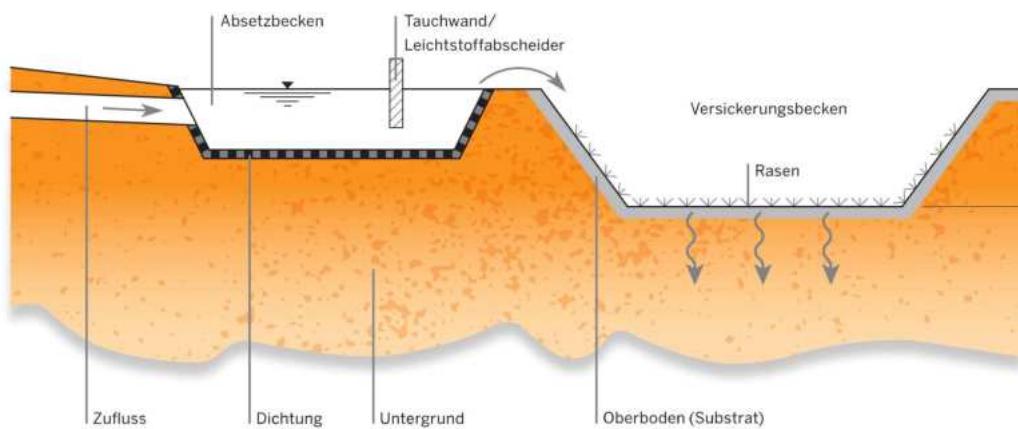


Abbildung 4 Systemskizze Versickerungsbecken

(Umweltministerium NRW, Niederschlagsentwässerung, Seite 25)

Abbildung 4 zeigt einen Längsschnitt durch ein Versickerungsbecken mit Absetzbecken und Tauchwand zum Rückhalt von leicht aufschwimmmbaren Stoffen. Aus dem Überlauf des Absetzbeckens ergibt sich dann der Eintrag in das Versickerungsbecken. Dessen Sohle und Böschung sind im Bild mit Rasen bepflanzt, was in der Praxis auch aus Kostengründen durchgeführt wird. Zudem zeigt die Abbildung, dass für die Funktion keine technischen Bauwerke erforderlich sind. Versickerungsbecken bilden damit eine kostengünstige, einfache Methode zur Entwässerung an Bundesfernstraßen⁷⁶. Der Pflegeaufwand ist im Vergleich zu anderen Behandlungsanlagen niedrig bei geringerem technischem Aufwand. Allerdings wird je nach anstehendem Boden und Grundwasserschichten mehr Fläche benötigt, um die geforderten Wirkungsgrade zu erreichen⁷⁷.

An Standorten mit unzureichender Bodenversickerungsfähigkeit stellen dranierte Versickerungsbecken eine geeignete Alternative zu herkömmlichen Versickerungsbecken dar⁷⁸. Diese Systeme kombinieren die natürliche Versickerung mit einer gedrosselten

⁷³ Vgl: Online: burgwedel.de – Verfahren zur Versickerung von Regenwasser, 2025 (02.07.2025)

⁷⁴ FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.2.3.3

⁷⁵ FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.2.3.3

⁷⁶ Vgl: Online: bfr-abwasser.de – Regenwasserbewirtschaftung, 2025 (02.07.2025)

⁷⁷ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 26

⁷⁸ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.2.3.5

Ableitung überschüssigen Regenwassers in ein Oberflächengewässer. Die baulichen Anforderungen entsprechen grundsätzlich denen konventioneller Versickerungsbecken, werden jedoch durch eine im Sohlbereich integrierte Dränschicht mit Sickerrohrleitungen ergänzt. Das Dränagesystem wird über ein Drosselbauwerk an die Vorflut, meist einen Fluss, angeschlossen, um ein kontrolliertes Abflussverhalten sicherzustellen und ein vollständiges Entleeren des Beckens über die Dränage zu vermeiden.

3.6 Retentionsbodenfilter (RBF)

Als vertikal durchströmte, gegen den Untergrund abgedichtete Systeme bieten Retentionsbodenfilter eine effektive Kombination aus Rückhalt und Reinigung. Der oberhalb liegende Retentionsraum dient dabei als temporärer Speicher für Niederschlagswasser. Neben der Verdunstung ist die Hauptfunktion dieser Anlagen die Filtration durch das künstlich angelegte Filtersubstrat unterhalb der Retentionsschicht. Diese ist ähnlich dem Versickerungsbecken begrünt, um Erosionen zu vermeiden. Bei RBF kommen hier meist Schilfe zum Einsatz. Sie unterdrücken konkurrierende Pflanzenarten und gelten als pflegeleicht. Um einen ausreichenden Wirkungsgrad zu erzielen, hat die Filterschicht im konsolidierten Zustand mindestens 50 cm mächtig zu sein⁷⁹. In der Praxis kommen hier oft Sande mit steiler Körnungslinie zum Einsatz. Die Filtergeschwindigkeit, und damit der Umsatz an Wasser, ist maßgeblich von der Durchlässigkeit des Filtermaterials abhängig⁸⁰. Voraussetzung ist hier eine möglichst gleichmäßige Belastung der Filterfläche. „Auf und in der Filterschicht finden die physikalisch-chemischen und biologischen Reinigungsprozesse statt.“⁸¹ Es werden also die Partikel aus dem durchströmenden Wasser gefiltert. Große Partikel setzen sich auf der Filterschicht ab und werden durch den Bewuchs am Durchdringen des Filters gehindert. Das Wurzelwerk der Bepflanzung wirkt sich ebenfalls positiv auf die Filterwirkung aus. „Die nutzbare Einstauhöhe soll zwischen 0,50 m bis 2,00 m liegen.“⁸² Um die maximale Einstauhöhe nicht zu überschreiten ist auf der gegenüberliegenden Seite des Einlaufs ein Filterüberlauf herzustellen⁸³. Dieser gewährleistet die kontrollierte Entlastung des Retentionsraumes bei Starkregenereignissen und schützt die Vegetation im Becken.

⁷⁹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.3

⁸⁰ Vgl: Online: Sieker.de – Regenwasserbehandlung, 2025 (03.07.2025)

⁸¹ FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.3

⁸² FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.3

⁸³ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.3

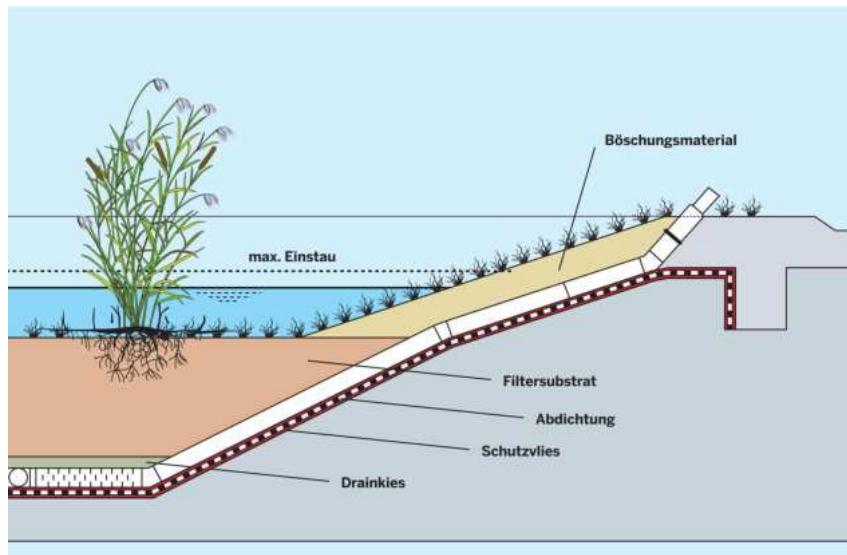


Abbildung 5 Filteraufbau Retentionsbodenfilter

(Umweltministerium NRW, Retentionsbodenfilter, 2016, Seite 12)

In Abbildung 5 sind die wesentlichen Bestandteile eines RBF dargestellt. Die Abdichtung reicht bis über die Geländeoberkante (GOK), um ein Eindringen von Wasser in den anstehenden Boden auch bei Nutzung des Überlaufs zu verhindern. Der Überlauf ist in der Abbildung nicht dargestellt. Er wird in das Auslaufbauwerk integriert, durch welches das gefilterte Wasser abgeleitet wird. Ebenso verhindert die Dichtung den Eintrag von Fremdwasser in die Filteranlage. Dieser muss minimiert werden, um eine Dauerbeschickung und die daraus folgende Kolmation des Filters zu vermeiden⁸⁴. Ebenso ist vor Retentionsbodenfilter immer ein Absetzbecken und ein Leichtflüssigkeitsabscheider anzutreffen, um die Kolmationsgefahr durch Öle, welche die Bepflanzung zerstören, oder Partikel zu verringern⁸⁵. Kolmation ist die häufigste Ursache für den Verlust der Funktion von RBF. Dementsprechend hohe Anforderungen sind an die Planung, den Bau und Betrieb dieser Anlagen gestellt, um eine langfristige Funktion aufrechterhalten zu können. Dadurch, und aufgrund der technisch aufwendigeren Herstellung, ist diese Bauweise kostenintensiver in der Herstellung und im Betrieb, weist jedoch eine höhere Reinigungsleistung auf als ein vergleichbares Versickerungsbecken⁸⁶.

3.7 Regenrückhaltebecken (RRB)

Als Elemente der Regenwasserbewirtschaftung speichern Regenrückhaltebecken bei Starkregen temporär Niederschlagswasser. Sie wirken als Pufferzonen, die das Abwassersystem entlasten und Überschwemmungen vorbeugen. Das aufgenommene Straßenoberflächenwasser wird nach der Aufnahme gedrosselt in die Vorflut abgegeben.

⁸⁴ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 55

⁸⁵ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 55

⁸⁶ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 57

ben, um eine Überlastung der Gewässer während des Regenereignisses zu vermeiden und den Ablauf zu verzögern⁸⁷. RRB bestehen im Wesentlichen aus einem Rückhalteraum, welcher der Aufnahme von Wasser dient, einer Drossleinrichtung, um die Abgabemenge zu dosieren und einem Notüberlauf, um Schäden am Becken bei Überlastung zu verhindern⁸⁸. Die konstruktive Gestaltung von Regenrückhaltebecken wird maßgeblich von den örtlichen Gegebenheiten beeinflusst. Zu den Faktoren zählen das verfügbare Flächenangebot, der Flächenbedarf sowie die topografischen und hydrogeologischen Verhältnisse, wie Höhenlage und Grundwasserstand⁸⁹. Diese Parameter bestimmen, ob ein offenes oder geschlossenes Becken erforderlich ist und welche Bauweise, beispielsweise als Erd- oder Betonbecken, zur Anwendung kommt.

Offene Regenrückhaltebecken werden in Nass- und Trockenbecken unterteilt. Nassbecken weisen einen Dauerstau auf. Trockenbecken hingegen sind nur bei Regenereignissen mit Wasser gefüllt und bleiben ansonsten trocken. Die Entleerung des Rückhalteraums soll durch Freiabfluss erfolgen, sofern das Gelände ein ausreichendes Gefälle aufweist. In Fällen ungünstiger Höhenverhältnisse oder fehlender Vorflut kann die Entleerung auch künstlich über Pumpenanlagen erfolgen⁹⁰.

Ein zentrales Element der Regenrückhaltung ist die Drosselung des Abflusses, die sicherstellen soll, dass nur die zulässige Wassermenge in die nachgeschaltete Entwässerungsanlage oder Vorflut abgeführt wird. Die Drossleinrichtung muss dabei so ausgelegt sein, dass sie bei maximaler Stauhöhe vor dem Anspringen des Notüberlaufs lediglich den genehmigten Drosselabfluss abführt⁹¹. Aus Gründen der Betriebssicherheit und Wartungsfreundlichkeit sind Systeme zu bevorzugen, die ohne Hilfsenergie und bewegliche Teile arbeiten. Dazu zählen unter anderem Wirbeldrosseln, Drosselöffnungen und Drosselleitungen⁹². Um eine Verstopfung dieser Einrichtungen zu vermeiden, sind geeignete Schutzmaßnahmen, beispielsweise Rechen oder Drahtkörbe vorzusehen.

Neben der technischen Funktionalität sind auch Anforderungen an die naturnahe Gestaltung von Regenrückhaltebecken gestellt, insbesondere im Rahmen naturschutzrechtlicher Ausgleichsmaßnahmen. Solche Becken können dauerhaft überstaut sein und sollten möglichst ohne technische Abdichtungen auskommen⁹³. Der Zulaufbereich ist so zu gestalten, dass Erosion vermieden wird. Durch die Vorschaltung eines Absatzbeckens lassen sich regelmäßige Wartungsmaßnahmen reduzieren und negative

⁸⁷ Vgl: Online: vechta.de – Regenrückhaltebecken, 2025 (09.07.2025)

⁸⁸ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.1

⁸⁹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.1

⁹⁰ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.1

⁹¹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.1

⁹² Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.1

⁹³ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.2

Auswirkungen auf die Biozönose minimieren⁹⁴. Bei der Bemessung des Rückhaltevolumens ist zusätzlich der Raumbedarf für Vegetation und biogene Verlandung zu berücksichtigen, um ein regelmäßiges Freischneiden des Beckens zu vermeiden. Aus ökologischen und sicherheitstechnischen Gründen werden naturnahe Rückhaltebecken nicht in unmittelbarer Nähe von Straßen angeordnet, da sie eine Lockwirkung auf Tiere ausüben können, welche dann Gefahr laufen sich auf die Fahrbahn zu verirren. Gegebenenfalls sind Schutzvorkehrungen für Kleintiere zu treffen. Auch die Auswahl und Anordnung von Gehölzen muss sorgfältig erfolgen, um Schäden durch Wurzelentwicklung an technischen Einrichtungen sowie den Eintrag von schwer zersetzbarem Laub zu vermeiden⁹⁵.

Die technische Ausführung offener Becken erfolgt in der Praxis meist als ungedichtetes, trockenfallendes Erdbecken. Die Böschungen sind mit Rasen zu sichern und sollten aus statischen, gestalterischen oder ökologischen Gründen nicht steiler als 1:2 (26,57 °) geneigt sein⁹⁶. Auch die Sohle von Trockenbecken ist mit Rasen zu befestigen. Bei flacher Sohle sind ein Längsgefälle von 0,5 % bis 1 % sowie ein Quergefälle von mindestens 2 % vorzusehen⁹⁷. Zur Vermeidung von Erosion wird ein durchgehendes befestigtes Gerinne vom Zulauf bis zum Ablaufbauwerk angelegt. Dieses kann analog zu Versickerungsbecken als Verteilerrinne ausgebildet werden, um eine gleichmäßige Überströmung der Beckensohle und eine verbesserte Wasserretention bei kleineren Regenereignissen zu gewährleisten.

Geschlossene Regenrückhaltebecken kommen nur dann zum Einsatz, wenn aus Platzgründen, etwa in dicht bebauten Ortslagen oder bei großer Tiefe, keine andere Lösung möglich ist. In der vorliegenden Arbeit findet diese Art von RRB keine weitere Beachtung, und wird deshalb hier nicht weiter erörtert. Für Wartungs- und Kontrollmaßnahmen müssen alle Regenrückhaltebecken mit ortsfesten Einstiegsmöglichkeiten ausgestattet sein, die einen sicheren Zugang zur Beckensohle ermöglichen⁹⁸.

3.8 Differenzen zwischen REwS und RAS-Ew

In diesem Kapitel sollen die Unterschiede zwischen der aktuell gültigen REwS und der zur Zeit der Sanierung gültigen RAS-Ew tabellarisch erarbeitet werden. Damit ist die Grundlage der späteren Analyse der Baumaßnahmen durch die LSBB geschaffen.

⁹⁴ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.2

⁹⁵ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.2

⁹⁶ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.2

⁹⁷ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.2

⁹⁸ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.2

Anlage	REwS (2021)	RAS-Ew (1996)
Leichtflüssigkeitsabscheider	Einsatz bei hoher Belastung durch Leichtflüssigkeiten (z. B. Tankstellen, Rastanlagen), und als Absicherung im Havariefall. Anforderungen an Wartung und Nachweise der Reinigungsleistung sowie Mindestrückhaltevolumen.	Erwähnt als Standardmaßnahme bei bestimmten Verkehrsflächen sowie Wasserschutzgebieten, keine detaillierten Anforderungen. Diese sind RiStWag zu entnehmen.
Sedimentationsanlagen	Detaillierte Vorgaben zur Bemessung nach Stofffrachten (z. B. Schwermetalle), hydraulische und stoffliche Leistungsanforderungen.	Erwähnt als Teil der Vorbehandlung, Fokus auf hydraulische Funktion, keine stoffliche Bewertung.
Versickerungsbecken	Nur bei geeigneter Bodenbeschaffenheit und ausreichender Filterwirkung zulässig, Schutz des Grundwassers im Fokus. Umfangreiche Grundsätzliche Anforderungen an die Versickerung.	Einsatz zur Entwässerung möglich, wenn Versickerung gegeben ist, keine Bewertung. Becken sind in unmittelbarer Fahrbahnnähe und ins Landschaftsbild integriert herzustellen.
Retentionsbodenfilter	Hochwirksame Maßnahme zur Stoffrückhaltung, detaillierte Anforderungen an Aufbau, Bemessung und Wartung	In RAS-Ew nicht enthalten, da zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht Stand der Technik
Regenrückhaltebecken	Bemessung nach Emissionsanforderungen (z. B. Drosselabfluss), Ziel: Rückhalt und Reinigung	Fokus auf Rückhaltung, Bemessung nach Abflussbeiwerten

Tabelle 3 Unterscheidung von REwS und RAS-Ew

(FGSV, REwS, 2021, Abschnitt 8.1 und FGSV, RAS-Ew, Abschnitt 7)

Tabelle 3 zeigt exemplarisch die Unterschiede der Behandlungsanlagen von SOW zwischen den beiden einschlägigen Richtlinien. Die neuere REwS regelt das Thema der Entwässerung umfangreicher und ist außerdem tiefgreifender auf den Schutz des Grundwassers sowie der Umwelt ausgelegt. Die RAS-Ew hingegen legt den inhaltlichen Schwerpunkt auf die hydraulische Entwässerung. Des Weiteren beschreibt die REwS durch Querverweise auf aktuelle Regelwerke die geltenden technischen- und Umweltanforderungen. Dadurch ist erkennbar, dass die REwS aus der RAS-Ew hervorgeht und aus dieser entwickelt ist. Sie gilt als Nachfolger der RAS-Ew, welche nicht mehr aktualisiert wird⁹⁹.

⁹⁹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung, 2005 (Archiv), Titelblatt

4 Sanierungsmaßnahmen und Problemanalyse

In diesem Kapitel werden die von der Landesstraßenbaubehörde (LSBB) durchgeführten Sanierungen an Entwässerungsanlagen von 2009-2014 mit Hilfe von Beispielen erläutert. Diese Beispiele sind anschließend zur Bewertung der durchgeführten Maßnahmen auf Grundlage der RAS-Ew herangeführt. Datengrundlage dafür sind der 6-Jahres-Bericht aus Anlage 3 sowie Bestandsunterlagen der Außenstelle Magdeburg. Die Darstellung erlaubt eine fundierte Analyse der Wirksamkeit und Nachhaltigkeit der Sanierungen im Hinblick auf die langfristige Funktionsfähigkeit der Anlagen.

4.1 Grundsätze und Vorgehen

Im Rahmen des 6-Jahres-Programms wird zunächst der im Jahr 2008 aktuelle Sanierungsstand erfasst. Dabei wird auffällig, dass viele Entwässerungsanlagen Schäden aufweisen. Diese Mängel reichen von Erosionsschäden über unzureichende Reinigungsleistungen bis hin zu daraus resultierenden sicherheitsrelevanten Problemen wie Aquaplaninggefahr auf der Autobahn¹⁰⁰. Die Erfassung dieser Defizite mündet in einem Grundsatzpapier mit konkreten Handlungsempfehlungen. Zudem wird erkannt, dass nachhaltige Sanierungen nur durch die Integration betrieblicher, wirtschaftlicher und arbeitsschutzrechtlicher Aspekte realisierbar sind¹⁰¹. Die Notwendigkeit vollständiger Bestandsdokumentationen, standardisierter Betriebsanleitungen sowie gezielter Schulungsmaßnahmen für das Betriebspersonal wird ebenfalls hervorgehoben.

BAB	Länge ca. [km]	Stck. Anlagen	Ø-Wert Stck./km	Ø-Wert km/Stck.	Autobahn-Meisterei
2	83,3	53	0,64	1,57	BÖR / THE
9	122,1	154	1,26	0,79	DES / PEI / WFS
14	113,1	117	1,03	0,97	BÖR / PLÖ / PEI
14-V	(95,7)	35 *	0,37 *	2,73 *	BÖR (?)
38	102,5	62	0,60	1,65	ORÖ / WFS
71	4,3	6 *	1,40 *	0,72 *	ORÖ
143	20,9	11 *	0,53 *	1,90 *	WFS
	541,9	438	0,81	1,24	* = soweit bekannt

Abbildung 6 Beckendichte Sachsen-Anhalt 2011
(LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Seite 21)

Abbildung 6 zeigt eine Aufstellung der im heutigen Bereich der Außenstelle Magdeburg befindlichen Entwässerungsbecken. Diese sind nach Bundesfernstraße und nach Ki-

¹⁰⁰ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.3

¹⁰¹ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.3

Iometerabschnitt gegliedert. Insgesamt ergeben sich 438 Becken im Zuständigkeitsbereich. Die Darstellung dient zum Verständnis der Dichte an Entwässerungsanlagen im Raum Sachsen-Anhalt.

Zur systematischen Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen wird 2009 das Bauerhaltsprogramm Entwässerung (BEP) initiiert. Dieses verfolgt einen langfristigen, interdisziplinären Ansatz unter Einbindung externer Ingenieurbüros und regionaler Autobahn- und Straßenmeistereien. Das Programm umfasst ein Investitionsvolumen von über 30 Mio. EUR und basiert auf einer kontinuierlichen Zustandserfassung, Priorisierung und Bewertung von Sanierungsbedarfen¹⁰². Das zuständige Fachreferat des Umweltministeriums informiert sämtliche Unterer Wasserbehörden über den Zustand der Entwässerungsanlagen sowie über die geplanten Maßnahmen. Die operative Umsetzung des BEP folgt einem standardisierten, mehrstufigen Verfahren. Ausgangspunkt ist in der Regel eine Schadensmeldung durch eine Meisterei, gefolgt von einer Vor-Ort-Begehung. Bei bestätigtem Sanierungsbedarf wird ein Maßnahmenpaket gebildet, das in das BEP-Programm des Folgejahres aufgenommen wird. Pro Jahr können etwa 10–12 Maßnahmenpakete realisiert werden¹⁰³.

Die erste Baumaßnahme wurde im Juli 2009 an der Bundesautobahn (BAB) A9 umgesetzt. Bis 2014 werden insgesamt 169 von 438 erfassten Entwässerungsanlagen an Bundesfernstraßen saniert, was einem Anteil von etwa 38,6 % entspricht¹⁰⁴. Die initiale Bestandsaufnahme ermöglicht eine systematische Bewertung bestehender Entwässerungskonzepte hinsichtlich ihrer Ausfallanfälligkeit. Ergänzend fließen praktische Erfahrungen der Betriebseinheiten sowie zu diesem Zeitpunkt aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse in die Planung ein. Dies mündet in einer verbindlichen Anforderungsliste für alle beteiligten Planungsbüros, die unter anderem folgende Maßnahmen umfasst:

1. Umwandlung von Absetzbecken in rasenbestandene Sandfilter
2. Umrüstung von Regenrückhaltebecken (RRB) in Retentionsbodenfilter
3. Trockenlegung von Versickerungsbecken (VSB)
4. mehrstufige Bodenfilter mit und ohne Sickerleitungen
5. Erhalt, aber keine Neunachweispflicht für Notüberläufe
6. Einzelfallprüfung vorhandener Leichtflüssigkeitsabscheider (LFA)
7. Abflachung von Beckenböschungen auf $\leq 1:3$ ¹⁰⁵

Ein Schwerpunkt des BEP war die Überprüfung der Anlagendimensionierung, insbesondere vor dem Hintergrund hoher Versickerungsraten an Böschungen und Banketten. Ziel ist es, überdimensionierte und kostenintensive Anlagen zu vermeiden. Dabei

¹⁰² Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.4

¹⁰³ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.5f

¹⁰⁴ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.6

¹⁰⁵ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.9

gilt es, Rückhaltevolumen zu erhalten und gleichzeitig die Böschungsneigung zu reduzieren, um die maschinelle Pflege zu ermöglichen. Des Weiteren sollen offene Wasserflächen zugunsten horizontaler Abflusslösungen reduziert werden.

Die Umsetzung der Planervorgaben führt zu innovativen Lösungen, die den Begriff „Neue Wassertechnik“ rechtfertigen¹⁰⁶. Die Nachrechnungen ergeben in vielen Fällen geringere Volumenerfordernisse bei gleichbleibendem Überflutungsrisiko. Die Priorisierung der ortsnahen Versickerung rückt in den Fokus, da nur trockene Flächen dauerhaft wartbar sind. Bodenfilter, zuvor primär in der Ortsentwässerung eingesetzt, werden zum zentralen Sanierungselement. Sie vereinen Rückhaltung, Abflussregulierung, Schadstoffrückhalt, schnelle Abtrocknung und einfache Pflege.

Zur Validierung der neuen Bodenfiltertechnologie hinsichtlich Reinigungsleistung und Nachhaltigkeit wurde 2012 eine gutachterliche Untersuchung bestehender Anlagen durchgeführt. Bodenfilter zeigen auch bei hohen Zulauffrachten eine stabile Leistungsfähigkeit über längere Zeiträume¹⁰⁷. Infolge dieser Erkenntnis werden ab 2012 vermehrt Absetzbecken mit offenen Wasserflächen in Bodenfiltersysteme umgewandelt, vorausgesetzt, der Sedimentanfall ist gering. Für Standorte mit hohem Sedimentaufkommen, etwa an Rastplätzen, werden hingegen geschlossene Sedimentationsanlagen realisiert¹⁰⁸. Bei der Umrüstung bestehender Becken zu Retentionsbodenfiltern treten höhenbedingte Probleme auf, die durch die baulichen und hydraulischen Anforderungen an den Filterkörper bedingt sind. Ein RBF benötigt zusätzlichen Filterraum, der unterhalb der Wasserlinie angeordnet ist.

Das Problem wird durch die Höhenlage von Zulauf und Ablauf, welche bei bestehenden Anlagen festgelegt ist, und in der Regel nur begrenzt angepasst werden kann, bedingt. Diese Höhen bestimmen jedoch das nutzbare Gefälle und damit die mögliche Filterhöhe. Wird der Filterkörper in das bestehende Becken integriert, reduziert sich das hydraulisch wirksame Rückhaltevolumen, da ein Teil des Beckens nun durch den Filteraufbau belegt ist. Dies kann zu einer Unterschreitung der erforderlichen Rückhaltekapazität führen, insbesondere bei Starkregenereignissen. In der Praxis sind bauliche Anpassungen wie die Absenkung des Beckens oder die Anhebung des Zulaufs erforderlich, was mit erhöhtem Aufwand und Kosten verbunden ist. Die kontinuierliche Weiterentwicklung erfordert eine systematische Evaluation der Sanierungsmaßnahmen. In Zusammenarbeit mit den Ingenieurbüros werden jährlich Optimierungsleitlinien sowie standardisierte Musterzeichnungen und Pläne erarbeitet, die zur Vereinheitlichung der Planung beitragen. Darunter primär die Entwicklung der Ausführung von RBF mit Grasbewuchs statt Schilf, um sie trocken ausführen zu können. Dies geht allerdings aus keiner Richtlinie hervor und ist somit eine Sonderlösung der LSBB.

¹⁰⁶ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.10

¹⁰⁷ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.10

¹⁰⁸ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.11

Trotz Standardisierung bleibt jede Anlage eine standortspezifische Sonderlösung. Die Integration der Bodenfilter in das vorhandene Gelände erfordert häufig zusätzliche Maßnahmen, wie die Herstellung von Zufahrten und Sohlenzugängen unter Berücksichtigung liegenschaftlicher Einschränkungen. Die Vielfalt dieser Maßnahmen wird durch die im Folgenden dokumentierten Fallbeispiele veranschaulicht, auf welche in den nächsten Kapiteln eingegangen wird. Bei der Betrachtung der Maßnahmen wird auf die Lösungsvariante der Vertikalrigole verzichtet. Sie stellen aufgrund ihrer konstruktiven Komplexität sowie der spezifischen Anwendungsfälle Sonderlösungen dar, die über den fachlichen und methodischen Rahmen dieser Untersuchung hinausgehen. Zudem sind sie im Kontext der betrachteten Sanierungs- und Entwässerungskonzepte nicht repräsentativ für den überwiegenden Teil der eingesetzten Maßnahmen. Ihre detaillierte Analyse würde den Fokus der Arbeit verzerrern und wird daher gezielt aus dem Betrachtungsrahmen dieser Arbeit ausgeschlossen.

4.2 Beckensystem A14 AS Schönebeck

Die Beckenanlage an der Anschlussstelle Schönebeck der A14 besteht aus drei funktional miteinander verbundenen Teilbecken (648, 649, 650) und unterliegt der Zuständigkeit der Autobahnmeisterei Börde. Im Ursprungszustand sind die drei Becken mit insgesamt fünf offenen Absetzbecken im Dauerstau, zwei Versickerungsbecken und einem Regenrückhaltebecken ausgeführt. Die Vorflut der VSB ist das Grundwasser, die des RRB die kanalisierte Ableitung in ein Gewässer. Aufgrund der topografischen Lage auf einem Geländesattel und der unzureichenden Durchlässigkeit des Baugrunds ($k_f < 10^{-7} \text{ m/s}$) kommt es in der ursprünglichen Ausführung zu dauerhafter Verfärbung, Schilfbewuchs und eingeschränkter Pflegefähigkeit¹⁰⁹. Zudem führen Überstauungen der Absetzbecken zu potenziellen Schadstoffverlagerungen in die Hauptbecken.



Abbildung 7 Becken 649 vor finaler Sanierung

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation zur Sanierung, 2010, Seite 2)

¹⁰⁹ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Beispiel 3

Abbildung 7 zeigt das Becken 649. Hier ist die dauerhafte Vernässung an der Sohle des Beckens infolge der unzureichenden Durchlässigkeit des anstehenden Bodens zu sehen. Des Weiteren sind Pflastersteine der angrenzenden Kaskade ausgelöst.

Eine grundlegende Sanierung wurde 2010 eingeleitet. Aufgrund der geologischen Bedingungen konnte von einer vollständigen Versickerungslösung abgesehen, und stattdessen ein Ableitungskonzept mit Trockenlegung favorisiert werden. Die bestehenden Höhenlagen der Rohrleitungen (DN 600 und DN 500) sowie die Lage unter Verkehrsflächen schlossen eine offene Bauweise aus¹¹⁰. Die ursprünglich geplante Tiefverlegung der Notablaufleitung scheitert an der nicht realisierbaren Genauigkeit bei der Umsetzung. Stattdessen wird ein Pumpwerkskonzept realisiert: Die Becken 648 und 649 werden mit vliesummantelten Kiesrigolen und Sickerleitungen ausgestattet, die das Wasser in ein Pumpwerk leiten, welches es in die bestehende Notablaufleitung überführt. Die Stromversorgung erfolgt über eine Fernmeldestation auf dem Gelände von Becken 648, verbunden mittels eines Kleinrohrvortriebs unter der A14. Das System ist an die landesweite Fernüberwachung angeschlossen.



Abbildung 8 Becken 649 im Sommer 2023

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation Bauwerksprüfung, 2023)

Abbildung 8 zeigt das Becken 649 am 07.09.2023. die Beckensohle ist nun mit Gerät befahrbar und kann entsprechend gemäht und unterhalten werden. Zum Zeitpunkt des Bildes lagen die Mäharbeiten circa 4 Wochen zurück. Aufgrund des nährstoffreichen Bördebodens und des Wassereintrags ist die Beckensohle bereits nach dieser Zeit wieder stark bewachsen. Das Becken fällt trocken und der Bewuchs integriert das Becken in die Landschaft und bietet gleichzeitig keinen Nachteil in der hydraulischen Funktion.

Die hydraulische Optimierung ermöglicht die Entfernung der vormals überflüssigen Absetzbecken, da die vorgelagerten Gräben bereits eine ausreichende Reinigungswirkung aufweisen. Auch Becken 650 wird angepasst: Anlässlich ähnlicher Baugrundverhältnisse wird ein trockenfallendes Regenrückhaltebecken mit Auslaufleitung DN 200

¹¹⁰ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Beispiel 3

realisiert. Aufgrund von Setzungsproblemen wurde 2011 eine Nachbearbeitung durchgeführt, wodurch eine dauerhafte Trockenlegung erreicht wird.

Abschließend ist somit eine Lösung über zwei Versickerungsbecken und ein RRB realisiert, die alle miteinander verbunden sind. Vorflut ist die kanalisierte Ableitung in ein Gewässer. Die Umsetzung des Umbaus innerhalb von nur vier Monaten wird durch frühzeitige naturschutzfachliche Maßnahmen und die Wiederverwendung unbelasteter Beckenschlämme auf angrenzenden Flächen begünstigt¹¹¹. Das Projekt dokumentiert exemplarisch die Herausforderungen und Lösungsansätze bei der Sanierung großflächiger, entwässerungstechnisch problematischer Anlagen unter Berücksichtigung geologischen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen.

4.3 Becken A14 km 143,1

Der „Schwanensee“, Becken 614, im Zuständigkeitsbereich der Autobahnmeisterei Plötzkau, wies über Jahre erhebliche funktionale Defizite auf. Ursprünglich als Sickerbecken mit offenem Absetzbecken und dem Grundwasser als Vorflut konzipiert, stellt sich im Rahmen eines bodenmechanischen Gutachtens heraus, dass aufgrund einer dichten, schluffreichen Deckschicht und eines darunterliegenden Ton-/Schluffsteinhorizonts keine wirksame Versickerung möglich ist¹¹². Die Anlage fungierte dementsprechend nur noch als Verdunstungsbecken, was zu dauerhafter Vernässung, Schilfbewuchs und eingeschränkter Pflegefähigkeit führt.



Abbildung 9 Der Schwanensee im Winter 2011

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation Ursprungszustand, 2011)

Abbildung 9 zeigt das Versickerungsbecken 614 im Januar 2011. Durch Frosteinwirkung hat sich die Sickerwirkung weiter reduziert, und bei den geringen Temperaturen ist die Verdunstungswirkung gemindert. Dem Bild liegt ein fünfjähriges Regenereignis zugrunde, welches nicht nur das Becken, sondern auch die umliegende Landschaft

¹¹¹ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Beispiel 3

¹¹² Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Beispiel 8

überflutete. Der Zustand wie er im Bild dargestellt ist hält bis zur Sanierung im November 2011.

Die zunächst gewählte Sanierungsmaßnahme, eine Sohlanhebung mit gleichzeitiger Umwandlung des Absetzbeckens in einen Bodenfilter ohne Sickerleitungen, erwies sich als unzureichend. Nach der Umsetzung kommt es infolge intensiver Niederschläge zu Überflutungen, erneuter Schilfentwicklung und einer großflächigen Überstauung des Geländes. Aufgrund der topografischen Lage am lokalen Tiefpunkt und fehlender natürlicher Vorflut ist eine dauerhafte Trockenlegung ohne technische Ableitung nicht realisierbar¹¹³.

In der Folge wird ein neues Entwässerungskonzept umgesetzt, dass eine Umwandlung des Beckens in ein Regenrückhaltebecken mit kammartigem Dränagesystem und eine rund 490 m lange Ableitungstrasse zur westlich gelegenen Vorflut vorsah. Die Trasse erfordert zwei Rohrvortriebe unter Verkehrsflächen sowie eine gezielte Tieferlegung des Vorfluters zur Sicherstellung des Abflusses bei minimalem Gefälle. Die Maßnahme führt zu einer nachhaltigen Entwässerung des Beckens und angrenzender Flächen, was auch landwirtschaftlich genutzte Areale dauerhaft entlastet¹¹⁴.



Abbildung 10 Becken 614 im Sommer 2024

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation Bauwerksprüfung, 2024)

Abbildung 10 zeigt den ehemaligen Schwanensee zur Kontrolle 2024. Das Sanierungskonzept zeigt hier die dauerhafte Trockenlegung der Anlage. Das Becken ist auch mit Großgerät befahrbar, welches für Mäharbeiten eingesetzt wird. Der gesamte Naturraum im Hintergrund des Bildes ist wiederhergestellt und hat sich von der ehemaligen Überschwemmung erholt.

Zusammenfassend wurden somit ein RBF mit kanalisiert abgeleiteter Vorflut geschaffen. Dieser Fall verdeutlicht exemplarisch die Bedeutung einer fundierten Baugrundanalyse, die Grenzen passiver Entwässerungssysteme sowie die Notwendigkeit hydraulisch wirksamer Vorflutlösungen bei ungünstigen topografischen und geologischen Rahmenbedingungen.

¹¹³ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Beispiel 8

¹¹⁴ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Beispiel 8

4.4 Beckensystem A14 AS Halle-Tornau

Die Beckengruppe an der Anschlussstelle Halle-Tornau (AS 16) der A14 stellt aufgrund ihrer geologischen und topografischen Gegebenheiten ein Beispiel für die Grenzen der Versickerung dar. Die Anlage bestand aus drei Versickerungsbecken mit zwei offenen Absetzbecken. Vorflut war das Grundwasser. Insbesondere das Becken 219 verursachte regelmäßig Überflutungen der angrenzenden Landesstraße L141, was wiederholte Straßensperrungen erforderlich machte. Auch die benachbarten Becken 218 und 220 wiesen ganzjährig hohe Wasserstände auf, was auf eine fehlende Versickerungsfähigkeit hinweist.



Abbildung 11 Becken 219 im Oktober 2011

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation Ursprungszustand, 2011)

Abbildung 11 zeigt links das Becken 219 mit Schilfbewuchs und dauerhafter Vernässung. Rechts im Bild ist die angrenzende L141 zu sehen.

Eine geotechnische Vorprüfung sowie die Analyse der Brückenunterlagen bestätigen das der Standort für Versickerungslösungen ungeeignet ist. Aufgrund fehlender Höhenunterschiede und Eigentumsrechte scheidet eine Ableitung zum nächstgelegenen Vorfluter aus. Stattdessen wird ein alternatives Entwässerungskonzept entwickelt, das die Ableitung des Wassers über den Dammfußgraben entlang der A14 in Richtung des funktionstüchtigen Sickerbeckens 214 vorsieht¹¹⁵. Die rund 1 km lange Strecke ermöglichte zudem eine natürliche Retention.

Zur Umsetzung werden vier Rohrvortriebe mit Durchmessern zwischen DN 200 und DN 300 realisiert, um die Becken 218, 219 und 220 hydraulisch miteinander zu verbinden und an das Zielbecken 214 anzuschließen. Die Maßnahme beinhaltet einen 90 m langen Rohrvortrieb unter dem Autobahndamm, der durch ein vorgelagertes Pilotbohrverfahren abgesichert wird. Die Baugrundverhältnisse erweisen sich als günstig, so dass die Arbeiten ohne Komplikationen abgeschlossen werden können.

Im Anschluss erfolgt die Umgestaltung der Becken: Becken 219 wird als Pufferbecken mit verlängertem Fließweg zur Sedimentation umgebaut, während Becken 218 und

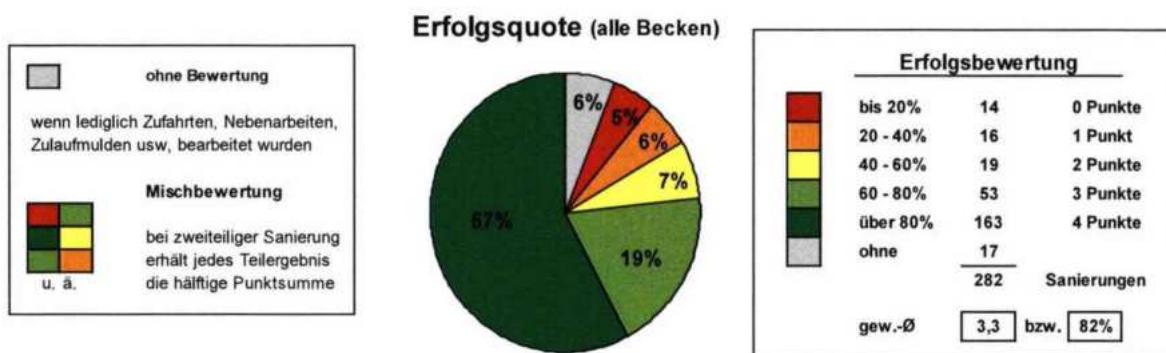
¹¹⁵ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Beispiel 6

220 an das neue Ableitungssystem angeschlossen werden. Die Maßnahme führt zu einer nachhaltigen Entlastung der gesamten Anschlussstelle und trägt gleichzeitig zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit angrenzender Flächen bei¹¹⁶. In Anlage 4 ist der aktuelle Übersichtsplan aus QGIS dargestellt. Das sich in Becken 219 sammelnde SOW der Auf- und Abfahrt der Richtungsfahrbahn (RFB) Halle und Teilen der Fahrbahn wird beruhigt, um die Sedimentation zu begünstigen. Anschließend gelangt das Wasser über ein DN200 Rohr unter der A14 entlang in Becken 220, in welchem dann das Ableitungssystem angeschlossen ist. Dieses führt über einen circa 1 km langen Graben zum Becken 214. Becken 218 ist separat an das Ableitungssystem angeschlossen. Laut Plan sind sowohl Becken 219, als auch 218 und 220 als Versickerungsbecken deklariert. Dies entspricht ihren ursprünglich geplanten Funktionen. Aufgrund der Ableitung arbeiten sie allerdings im Sinne eines RRB.

Zusammenfassend hat man damit die Umstrukturierung in frei untereinander verbundene Versickerungsbecken realisiert. Die Vorflut ist durch Ableitung in den Graben mit anschließendem Versickerungsbecken und Einleitung in das Grundwasser umgesetzt. Dieser Fall verdeutlicht die Notwendigkeit, bei pathologisch ungeeigneten Standorten frühzeitig von Versickerungslösungen abzusehen und stattdessen wirtschaftlich und hydraulisch tragfähige Ableitungskonzepte zu entwickeln.

4.5 Ergebnisse und Fazit des BEP

Ein Fortschritt ist die Entwicklung eines Niederschlags-Abfluss-Modells, das auf Erkenntnissen zur erhöhten Versickerung an Böschungen basiert¹¹⁷. Dieses Modell beeinflusst auch Planungen außerhalb des BEP und ermöglicht in vielen Fällen den Verzicht auf Beckenanlagen zugunsten flächeneffizienter Lösungen. Im Bereich der Begrünung wird ein wissenschaftliches Pilotprojekt zur Identifikation geeigneter Pflanzenarten, wie Röhricht, Schilf und teilweise Rollrasen, für Bodenfilter initiiert. Durch interdisziplinäre Zusammenarbeit können kostengünstige Lösungen zur Entwässerung und Lagerung von Sedimenten vor Ort entwickelt werden, wodurch lediglich belastete Rückstände entsorgt werden müssen.



¹¹⁶ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Beispiel 6

¹¹⁷ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.12

Abbildung 12 Erfolgsquote BEP

(LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Anlage 3)

Abbildung 12 zeigt die Bewertung aller im BEP sanierten Entwässerungsanlagen. Dabei ist der Erfolg über eine Punktverteilung von null bis vier durchgeführt. Im Durchschnitt ergeben sich 3,3 Punkte, was einer Erfolgsbewertung von 82% entspricht.

Insgesamt kann durch das BEP ein technologischer Stillstand überwunden werden. Die entwässerungstechnische Qualität wird durch systematische Eigenbewertungen dokumentiert. Mit einer durchschnittlichen Erfolgsquote aus Abbildung 12 wurde ein hohes technisches Niveau erreicht, das sich seit 2012 stabilisiert¹¹⁸. Die Ergebnisse belegen die Wirksamkeit des BEP als umfassendes, innovatives Sanierungsprogramm. Nach sechs Jahren sind Sanierungen im Umfang von 20 Mio. € realisiert, was einem Sanierungsgrad von etwa 38,6 % des Gesamtbestands von rund 438 Regenwasseranlagen an Autobahnen entspricht¹¹⁹. Während die Zielmarke der Laufzeit überschritten ist, bleibt die vollständige Umsetzung noch ausstehend.

Der geringe Zuwachs an neuen Anlagen im Berichtszeitraum spiegelt sowohl den rückläufigen Straßenneubau als auch den strukturellen Wandel hin zu beckenarmen Entwässerungssystemen wider. Gleichzeitig altert der bestehende Anlagenbestand weiter, was sich in kontinuierlichen Schadensmeldungen und einem anhaltenden Sanierungsbedarf äußert, vergleichbar mit dem Erneuerungszyklus von Fahrbahnen.

Mathematisch ergibt sich daraus ein natürlicher Erneuerungszyklus: 169 sanierte Becken in sechs Jahren bei einem Gesamtbestand von 438 Becken lassen auf eine vollständige Erneuerung in etwa 18 Jahren schließen. Vor diesem Hintergrund sollten auch erneuerte Anlagen nach diesem Zeitraum überprüft werden müssen. Eine entsprechende Untersuchung sollte auch auf die Höhe und Qualität der Bodenfilterschicht abzielen. Langzeitbeobachtungen zeigen beispielsweise bei Fahrbahnbanketten einen jährlichen Höhenzuwachs von etwa einem Zentimeter¹²⁰, ein Umstand, der bei ausbleibender Reaktion zu sicherheitsrelevanten Problemen führen kann.

Die Schlussfolgerung ist: Der Erhalt und die Weiterentwicklung der Entwässerungsinfrastruktur erfordern kontinuierliche Aufmerksamkeit und dürfen nicht stagnieren¹²¹. Die durchgeführten Sanierungen lassen sich als Übergangslösung zwischen der RAS-Ew und der REwS einordnen. Weder die eine noch die andere Richtlinie finden vollständige Beachtung, womit die erste Leitfrage beantwortet ist. Fokus des BEP war die waltungsfreundliche Umsetzung der Becken, welche vorrangig trockengelegt wurden.

¹¹⁸ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.13¹¹⁹ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.13¹²⁰ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.13¹²¹ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, S.14

5 Erarbeitung von Standardschadensbildern

Im Folgenden werden Standardschadensbilder erarbeitet, um typische Schadensmuster bei Entwässerungsanlagen, vor sowie nach der Sanierung, systematisch erfassen und bewerten zu können. Die Notwendigkeit ergibt sich aus der Praxis, in der ähnliche Schadensformen auftreten, deren Bewertung jedoch uneinheitlich erfolgt. Durch die Definition standardisierter Schadensbilder soll eine einheitliche Grundlage für die Zustandsbewertung, Sanierungsplanung und Priorisierung von Maßnahmen geschaffen werden. Die Erarbeitung erfolgt auf Basis praktischer Erfahrungen sowie Besichtigungen der Anlagen.

5.1 Systematik der Schadensbilder

Die Systematisierung der Standardschadensbilder erfolgt durch die Gegenüberstellung von Anlagenzuständen nach veralteter und aktueller Richtlinie. Bestehende Entwässerungsanlagen, welche auf Basis der RAS-Ew geplant und gebaut wurden, entsprechen heute nicht mehr dem Stand der Technik. Im Zuge von Sanierungen zeigt sich, dass bestimmte Schadensbilder nicht ausschließlich auf bauliche oder betriebliche Mängel zurückzuführen sind, sondern auch auf veraltete Bemessungsgrundlagen und fehlende Reinigungsanforderungen. Die Einteilung der Schadensbilder nach Regelwerksstand ermöglicht es, systematisch zu erfassen, welche Defizite auf eine unzureichende ursprüngliche Planung zurückgehen und welche im laufenden Betrieb entstanden sind. Dies ist insbesondere für die Bewertung der Sanierungsnotwendigkeit und die Anpassung an aktuelle Umweltstandards von zentraler Bedeutung.

Die Erfassung und Systematisierung von Standardschadensbildern erfolgt hier ohne Kategorisierung von Anlagentypen. Diese Einteilung kann bei Betrachtung konkreter Becken sinnvoll sein, da unterschiedliche Entwässerungsanlagen jeweils spezifische bauliche und funktionale Merkmale aufweisen, die jeweils zu unterschiedlichen Schadensbildern führen können. So unterscheiden sich beispielsweise die typischen Schäden eines Retentionsbodenfilters, der über einen mehrschichtigen Filterkörper verfügt, von denen eines offenen Regenrückhaltebeckens. Durch die typbezogene Gliederung würde allerdings erreicht, dass die Schadensbilder bauartabhängig, und dadurch zu stark differenziert dargestellt würden. Der Zusammenhang geht somit verloren. Für die weitere Verwendung der Standardschadensbilder in dieser Arbeit ist eine allgemeine Übersicht notwendig. Des Weiteren sind viele funktionale Schäden bauartunabhängig, auf etwaige Besonderheiten wird dennoch eingegangen.

Neben der altersbezogenen Gliederung erfolgt eine Einteilung der Schadensbilder nach Schadensursachen, um die Entstehung und Entwicklung von Schäden besser nachvollziehen zu können. Die Ursachen werden dabei in drei Kategorien unterteilt: hydraulische, bauliche und betriebliche Schäden. Hydraulische Schäden entstehen

beispielsweise durch unzureichende Bemessung, Verlandung oder Rückstau. Bauliche Schäden umfassen Risse, Setzungen oder Korrosion an Beton- und Stahlbauteilen. Betriebliche Schäden resultieren aus unzureichender Wartung, unsachgemäßem Betrieb oder Fremdeinträgen. Diese Ursachensystematik ermöglicht eine gezielte Ableitung von Sanierungsstrategien und unterstützt die Priorisierung von Maßnahmen im Rahmen der Instandhaltungsplanung.

5.2 Darstellung der Standardschadensbilder

5.2.1 Betriebliche Schäden

Vor der Sanierung weisen die betrachteten Beckenanlagen Defizite in der Erreichbarkeit und Möglichkeit der Wartung auf, die sich unmittelbar auf die Betriebssicherheit und den Pflegeaufwand auswirken. Zufahrten für Wartungsfahrzeuge und Mähgeräte fehlen. Somit ist das Befahren der Beckensohle nicht möglich, wodurch Reinigungs- und Pflegearbeiten ausschließlich durch manuelle Mäharbeiten mit Freischneidern durchgeführt werden können. Dies führt zu einem erhöhten Personal- und Zeitbedarf sowie zu einer eingeschränkten Reinigungsfrequenz. Des Weiteren sind bei nicht trockenliegenden Becken die Arbeitsschutzvorschriften kaum einzuhalten und die Beckenmitte nicht erreichbar, welche jedoch auch zu unterhalten ist¹²². Ein weiteres Schadensbild betrifft die Schlammfäenge, die vor Sanierung häufig auflosem Schüttmaterial errichtet wurden. Diese Bauweise erschwert die Entleerung, da die Entnahme des abgesetzten Materials weder maschinell noch effizient händisch erfolgen kann. Dadurch kommt es zu einer Überlastung der Schlammfäenge, was wiederum die hydraulische und stoffliche Leistungsfähigkeit der Gesamtanlage beeinträchtigt und die Funktion der Tauchwand beeinträchtigen kann¹²³.



Abbildung 13 Zustand eines Versickerungsbeckens vor Mäharbeiten

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation Bauwerksprüfung, 2023)

¹²² Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 73

¹²³ Vgl: Umweltministerium NRW: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen, Seite 73

Abbildung 13 zeigt ein nass stehendes, nicht saniertes Becken unmittelbar vor den geplanten Mäharbeiten. Aufgrund der Durchnässung kann hier nicht mit Mähfahrzeugen oder Raupen gearbeitet werden. Die Mäharbeiten müssen daher manuell durchgeführt werden. Dabei ist spezielle Arbeitsschutzkleidung erforderlich, um in der Beckenmitte mähen zu können.

Im Zuge von Sanierungen werden diese strukturellen Mängel gezielt behoben. Die Anlagen werden so umgestaltet, dass nun Fahrzeuge bis 3,5 t Gesamtgewicht die Beckensohle befahren können¹²⁴. Dies ermöglicht eine mechanisierte Reinigung und Schlammräumung mittels Minibagger, wodurch der Wartungsaufwand deutlich reduziert wird. Zudem werden die Böschungen abgeflacht, sodass sie nun mit Aufsitzmähdressen befahrbar sind. Dadurch kann Personal eingespart werden. In einigen Meistereien kommen fernsteuerbare Mähraupen zum Einsatz, was weiterhin den Arbeitsschutz im Betriebsdienst verbessert. Diese Maßnahmen stellen eine Verbesserung der betrieblichen Zugänglichkeit und Pflegefreundlichkeit dar und tragen langfristig zur Funktionssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Anlagen bei.

5.2.2 Bauliche Schäden

Bauliche Schäden betreffen die tragenden und funktionalen Bauteile der Anlagen und beeinträchtigen sowohl die Standsicherheit, Funktionalität und Lebensdauer als auch die hydraulische und stoffliche Leistungsfähigkeit. Sie entstehen durch Alterung, Materialermüdung, unzureichende Bauausführung, externe Einwirkungen oder mangelnde Wartung. Bauliche Schadensbilder umfassen Risse, Ausbrüche, Setzungen, Korrosion von Einbauteilen sowie Undichtigkeiten und Schäden in den Beckensohlen oder -wänden.

Risse in Beckensohlen, Wandungen oder Einlaufbauwerken entstehen durch Setzungen, thermische Spannungen, chemische Reaktionen (z. B. Alkali-Kieselsäure-Reaktion) oder mechanische Überlastung. Je nach Ausprägung können sie die Dichtigkeit der Anlage beeinträchtigen und zu Wasserverlusten oder Unterspülungen führen. Feine Haarrisse sind oft unkritisch, während durchgehende oder sich verbreiternde Risse als sanierungsbedürftig zu werten sind. Bei Anlagen mit Dauerstau kann beispielsweise die Tauchwand ihre Funktionsfähigkeit aufgrund eines Risses verlieren, wenn Wasser durch diesen austritt. Bei hohem Grundwasserstand und defekter Beckensohle drückt ungewollt sauberes Wasser in die Anlage. Eine weitere Schadensursache in Bodenfiltern ist Bodenfrost. Dieser hemmt die Versickerungsfähigkeit der Bodenfilterung aufgrund Unterbindung der Wasserdurchlässigkeit und kann zu Rissen führen, die sich durch die gesamte Filterschicht ziehen¹²⁵. Durch diese kann das SOW

¹²⁴ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.7.2.1

¹²⁵ Vgl: Wunderlich, 1968, S39

dann unbehandelt sowie mit Leichtflüssigkeiten belastet in das Grundwasser bzw. die Vorflut gelangen.

Ausbrüche an Kanten, Sohlen oder Wandbereichen entstehen durch Frost-Tau-Wechsel, mechanische Beanspruchung oder mangelhaften Betonüberdeckungen. Sie führen zu einer Reduktion der Schutzschicht, begünstigen Korrosion an Bewehrungselementen und beeinträchtigen die Stabilität und Nutzbarkeit der Anlage. Besonders kritisch sind Ausbrüche im Bereich von Ein- und Auslaufbauwerken, da sie die hydraulische Funktion stören. Die Ausbrüche erhöhen auch die Absturz- und Verletzungsgefahr an Kanten. Außerdem können abgeplatzte Teile bei Mäharbeiten in Richtung der Mitarbeiter geschleudert werden. Sie sind somit auch wegen des Arbeitsschutzes bei der Wartung zu verhindern.

Setzungen der Beckensohle oder von Bauwerksanschlüssen sind Folge von ungenügender Gründung, Bodenveränderungen oder Wasserinfiltration. Sie führen zu Gefälleverlusten, Fehlströmungen und Rissbildungen. In Retentionsbodenfiltern beeinträchtigen Setzungen die gleichmäßige Durchströmung und damit die Reinigungsleistung. Eine regelmäßige Vermessung und Dokumentation sind notwendig, um fortschreitende Setzungen frühzeitig zu erkennen. Vor allem bei Wasserführung zwischen Becken über weite Strecken, wie am Beispiel in Kapitel 4.4, sind Setzungen zu kontrollieren, um das Mindestgefälle über die gesamte Leitung zu wahren und Rückstau zu vermeiden¹²⁶.

Korrosion betrifft metallische Einbauteile wie Drosselorgane, Rechen, Geländer oder Schachtabdeckungen. Sie entsteht durch Feuchtigkeit, aggressive Medien oder fehlenden Korrosionsschutz. Über lange Zeiträume korrodierte Bauteile verlieren ihre Funktion, stellen ein Sicherheitsrisiko dar und müssen ersetzt werden. Erhöhtes Risiko haben bewegliche Bauteile, wie Rückstauklappen, welche über Scharniere gehalten werden. Diese sind im Wartungsintervall zu überprüfen, da sie ihre Funktion verlieren, wenn die freie Beweglichkeit nicht gegeben ist.

Undichtigkeiten treten auf, wenn Fugen, Übergänge oder Wandanschlüsse nicht fachgerecht ausgeführt oder im Laufe der Zeit beschädigt werden. Sie führen zu Wasserverlusten, Verschlammung angrenzender Bereiche und gefährden die Standsicherheit. Besonders relevant sind Undichtigkeiten bei Anlagen mit Reinigungsfunktion, da sie die hydraulische Steuerung und Stoffrückhaltung negativ beeinflussen.

¹²⁶ Vgl: Lanuk.NRW: Abschlussbericht Sanierung von Abwasserleitungen, Seite 73



Abbildung 14 Ausbrüche am Becken 928

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation Bauwerksprüfung, 2023)

Abbildung 14 zeigt Ausbrüche der Beckenwandung am Becken 928, welches zwar nicht in Kapitel 4 aufgeführt ist, aber exemplarisch die Auswirkungen baulicher Mängel im Kontext verdeutlicht. Das Absetzbecken wurde 2012 saniert. Wie links im Bild sichtbar, sind die Wandungen gepflastert und gehen im rechten Bildbereich auf halber Höhe in eine Böschung über. An dieser Kante hat die Tragfähigkeit versagt und das Pflaster ist samt Untergrund in das Becken abgerutscht. Das punktuelle Versagen lässt auf bauliches Versagen schließen.

Bei offenen Becken sind Böschungen und deren Befestigungen (z. B. Rasengittersteine, Geotextilien) anfällig für Erosion, Abrutschungen oder Bewuchsprobleme. Grund dafür sind Niederschläge, die Hangneigung, die jeweilige Bodenart und fehlende oder nicht sachgerecht aufgebrachte Vegetation¹²⁷. Fehlende oder beschädigte Befestigungen führen zu Instabilität, erschweren die Pflege und schränken die Zugänglichkeit für Wartungsfahrzeuge ein. Eine flache und stabile Böschungsgestaltung ist daher nicht nur aus Sicherheitsgründen, sondern auch für den Betrieb von Bedeutung. Dementsprechend ist bei Bau und Sanierung der Becken auf die in Kapitel 3 aufgezeigte Bepflanzung zu achten. Ungeeignete Pflanzenarten können durch ihre Wurzeln die Befestigung der Böschung beschädigen.

5.2.3 Hydraulische Schäden

Hydraulische Schäden beeinträchtigen die Funktionsfähigkeit der Anlage zur Rückhaltung, Ableitung und Behandlung von Niederschlagswasser unmittelbar. Sie entstehen durch unzureichende Bemessung, Verlandung, Verstopfung, oder Rückstau, die den geplanten Abfluss behindern oder die Reinigungsleistung mindern. Die Identifikation und Bewertung hydraulischer Schäden ist essenziell, um die Betriebssicherheit und Umweltverträglichkeit der Anlagen langfristig zu gewährleisten.

¹²⁷ Vgl: Online: re-natur.de - Erosion, 2025 (23.07.2025)

Ein hydraulisches Schadensbild ist die Verlandung der Beckensohle und der Zulaufzonen durch Sedimente, organisches Material oder Fremdstoffe. Diese Ablagerungen entstehen durch Bodenmaterial, Laub, Reifenabrieb, Straßenstaub und anderen Feststoffen, die mit dem SOW in das Becken eingetragen werden. Kritisch ist dies bei Anlagen mit Reinigungsfunktion, wie Retentionsbodenfiltern¹²⁸, da die Ablagerungen die Strömungsverhältnisse und Reinigungsleistung negativ beeinflussen. Besonders betroffen sind Becken, die keine Vorbehandlungsstufen aufweisen¹²⁹. Als Folge der Verlandung wird das hydraulisch wirksame Rückhaltevolumen des Beckens reduziert, was die Überflutungsgefahr bei Starkregenereignissen erhöht. Zum anderen kann es zu einer Verlagerung der Strömungspfade kommen, wodurch die geplante Durchströmung, insbesondere bei Retentionsbodenfiltern, gestört wird. In der Folge sinkt die Reinigungsleistung, da nicht mehr alle Bereiche der Anlage gleichmäßig durchströmt werden. Außerdem kann die Verlandung zu einer Verstopfung von Drosselorganen, Ausläufen oder Überläufen führen, was Rückstau und Betriebsstörungen zur Folge hat¹³⁰. Zur Vermeidung und Kontrolle von Verlandung ist eine regelmäßige Inspektion erforderlich. Anschließend ist die Räumung der Verunreinigungen zu veranlassen. Die sanierten Anlagen aus Kapitel 4 berücksichtigen dies bereits in der Planung durch begeh- oder befahrbare Beckensohlen, flache Böschungen sowie klar definierte Sedimentationszonen mit maschinell zugänglichen Entnahmepunkten. Die Verlandung ist daher nicht nur ein betriebliches, sondern auch ein planerisches und gestalterisches Thema, das bei der Bewertung von Bestandsanlagen und der Konzeption von Sanierungsmaßnahmen relevant ist.

Verstopfungen an Zu- und Ablaufbauwerken entstehen durch die Ablagerung oder Ansammlung von Feststoffen, wie Laub, Sedimenten, Müll, organischem Material oder durch das Einwachsen von Vegetation.



Abbildung 15 Ablagerungen im Zulauf Becken 649

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation Bauwerksprüfung, 2024)

¹²⁸ Vgl: Umweltministerium NRW: Handbuch Retentionsbodenfilter, Seite 50

¹²⁹ Vgl: Umweltministerium NRW: Handbuch Retentionsbodenfilter, Seite 32

¹³⁰ Vgl: Online: studymaster.de – Verlandung, 2025 (25.07.2025)

Abbildung 15 zeigt den Zulauf von Becken 649 im Juli 2024. Im Rohr sind Ablagerungen erkennbar. Diese sind nicht ausreichend, um eine Verstopfung zu bewirken, zumindest nicht direkt am Zulauf. Sie verringern bei Zunahme allerdings den Querschnitt des Zulaufs und sammeln sich an hydraulisch kritischen Stellen, beispielsweise dem Einlaufbauwerk der Straße. Daraus resultiert dann eine Verstopfung.

Betroffen sind Einlaufbauwerke, Drosselorgane, Rohrleitungen und Notüberläufe, die durch ihre geometrische Gestaltung oder Lage anfällig für Blockaden sind. Im Zulaufbereich führen Verstopfungen zu einem Rückstau des ankommenden Wassers, was zu einer Überlastung der vorgelagerten Entwässerungseinrichtungen bis hin zu unplanmäßigen Oberflächenabfluss führt. Im Ablaufbereich führt eine Blockade der Drosselstrecke oder des Auslaufbauwerks dazu, dass das Becken nicht ordnungsgemäß entleert wird. Dies reduziert die verfügbare Rückhaltekapazität für nachfolgende Regenereignisse und erhöht das Risiko von Überflutungen. In Retentionsbodenfiltern beeinträchtigt eine ungleichmäßige Wasserverteilung durch verstopfte Zuläufe zudem die Filterwirkung¹³¹. Auch fehlende Sedimentationsvorklärung führt zu einer erhöhten Belastung der Ablaufbauwerke. Zur Vermeidung von Verstopfungen sind sowohl präventive Maßnahmen (z. B. Rechen, Sedimentationskammern, regelmäßige Wartung) als auch konstruktive Optimierungen (z. B. ausreichende Querschnitte, gute Erreichbarkeit) erforderlich.

Rückstau im Ablaufbereich, etwa durch zu geringe Rohrdimensionen, fehlende Rückstausicherungen oder hohe Wasserstände im Vorfluter, ist ein weiteres hydraulisches Problem. Es kann zu einer dauerhaften Wasserbelegung des Beckens führen, wodurch die Rückhaltekapazität bei nachfolgenden Regenereignissen eingeschränkt ist. Eine weitere Folge bei zu langem Einstau der Becken ist die Kolmation der Bodenzone bis hin zu einem vollständigen Verlust der Versickerungsfähigkeit. Auch eine unzureichende Entleerung durch fehlerhafte Drosselorgane oder fehlendes Gefälle sind Ursachen für Rückstau im Ablaufbereich. In Anlagen, die noch nicht saniert sind, fehlen teils funktionsfähige Notüberläufe, oder sie sind hydraulisch nicht ausreichend dimensioniert. Dies kann bei Starkregen zu unkontrollierten Überflutungen führen, die sowohl die Anlage selbst als auch angrenzende Flächen gefährden. Ein korrekt bemessener und regelmäßig gewarteter Notüberlauf ist daher ein wesentliches Element zur hydraulischen Sicherheit¹³².

¹³¹ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.3

¹³² Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Abschnitt 8.1.3

6 Bewertungsmatrix

Zur systematischen Bewertung der identifizierten Standardschadensbilder in tabellarischer Form wird im Folgenden eine Bewertungsmatrix erarbeitet. Ziel dieser Matrix ist es, eine einheitliche, nachvollziehbare und praxisorientierte Grundlage für die Einschätzung der Relevanz und Dringlichkeit von Schäden an Entwässerungsanlagen bereitzustellen. Die Notwendigkeit ergibt sich aus der in Kapitel 5 genannten Vielzahl unterschiedlicher Schadensarten und -ausprägungen, deren Bewertung ohne strukturierte Hilfsmittel subjektiv und uneinheitlich ausfällt. Die Bewertungsmatrix basiert auf den im Folgenden festgelegten Kriterien. Jedes Schadensbild wird anhand dieser Kriterien qualitativ oder quantitativ eingestuft, wobei eine Punkteskala zur Anwendung kommt.

6.1 Grundlagen und Anforderungen

Die Bewertungsmatrix zeigt auf, welche prozentuale Gewichtung den jeweiligen Aspekten bei der Zustandsbewertung von Entwässerungsbecken zukommt.¹³³ Grundlage der Matrix ist die Identifikation relevanter Faktoren aus Kapitel 5, die den baulichen und funktionalen Zustand der Becken beeinflussen. Dabei wird auf konkrete, möglichst messbare Kriterien geachtet. Es werden folgende Anforderungen an die Matrix gestellt:

Nachvollziehbarkeit und Transparenz: Die Bewertungslogik muss klar dokumentiert und für alle Beteiligten verständlich sein. Jede Bewertung muss sich auf definierte Kriterien und Bewertungsmaßstäbe stützen.

Objektivierbarkeit: Die Kriterien sollten möglichst messbar und eindeutig beobachtbar sein (z. B. Baujahr, Wartungsintervall, sichtbare Schäden). Subjektive Einschätzungen sollen durch Referenzbilder oder standardisierte Beschreibungen gestützt werden, um den Einfluss der subjektiven Wahrnehmung zu reduzieren.

Skalierbarkeit und Einfachheit: Die Matrix ist einfach anwendbar, auch durch nicht-technisches Personal. Eine begrenzte Anzahl an Bewertungsschritten erleichtert die Anwendung und Vergleichbarkeit. Des Weiteren wird somit die Übersichtlichkeit gehalten.

Gewichtung der Kriterien: Unterschiedlich wichtige Kriterien werden unterschiedlich stark gewichtet. Die Gewichtung muss begründet und dokumentiert sein.

Vergleichbarkeit: Die Matrix muss ermöglichen, mehrere Anlagen systematisch zu vergleichen. Dadurch lassen sich Sanierungsprioritäten sowie eine Bewertung der durchgeführten Sanierungen unter heutigen Gesichtspunkten objektiv ableiten.

¹³³ Vgl. online: dtad.com – Bewertungsmatrix, 2022 (28.07.2025)

Anpassbarkeit: Die Matrix ist anpassbar an örtliche Gegebenheiten oder spezifische Anforderungen (z. B. Verkehrsaufkommen, Umweltauflagen). Dementsprechend lässt sich das System auf andere Außenstellen und Niederlassungen übertragen. Des Weiteren soll die Matrix weiterentwickelbar sein, z. B. durch Integration digitaler Erfassungsdaten. Dieser Schritt wird nicht mehr Teil dieser Arbeit, da hierfür Zeit und fachliche Möglichkeiten nicht ausreichen.

Integration in bestehende Prozesse: Die Bewertungsmatrix soll sich in bestehende Betriebs- und Dokumentationssysteme integrieren lassen (z. B. Wartungspläne, Tagesberichtsapp).

Diese Faktoren sind sowohl bei der Erstellung als auch bei Benutzung und Weiterentwicklung der Matrix zu beachten. Die genannten Anforderungen dürfen auch bei Neuerungen in der Matrix nicht missachtet werden. Um jene Anforderungen im Kontext dieser Arbeit zu ergänzen, sind die im Folgenden aufgeführten Einflüsse aus der praktischen Umsetzung relevant. Sie sind aus Beckenkontrollen und Begehungen abgeleitet.

Uneinheitliche Dokumentation des Anlagenzustands: In der Praxis ist die Dokumentation der Entwässerungsbecken auf Grundlage von Bestandsplänen der LSBB realisiert. Diese sind oft unzuverlässig und zeigen nicht alle Rohrleitungen auf oder in unzureichender Genauigkeit. Der Gewässerschutzbeauftragte der Außenstelle Magdeburg hat unter Zuhilfenahme von QGIS alle 438 Becken im Zuständigkeitsbereich eingezzeichnet, beschriftet und mit den jeweiligen Leitungen und Ausstattungen versehen. Des Weiteren wird dieses Verzeichnis mit den aktuellen Beckenprüfungen und Querverweisen aktuell gehalten. In anderen Außenstellen wird diese Arbeitsweise nicht angewandt und die Zustandsbewertung der Becken muss über die Meistereien erfolgen. Jedes Becken muss vier Mal jährlich einer Sichtkontrolle unterzogen werden¹³⁴. Dies führt gemäß Leistungsheft des Bundes die Meisterei, oder der zuständige Ingenieur durch¹³⁵. Dabei sind etwaige Mängel zu dokumentieren. Für die Dokumentation hat die Außenstelle Magdeburg ein einheitliches Dokument gemäß Anlage 5. Die Bewertungsmatrix hilft dabei, einheitliche Standards für die Zustandserfassung zu etablieren nach dem Vorbild der Außenstelle Magdeburg (AS MD).

Unregelmäßige Wartungsintervalle: Wartungen und vorgeschriebene Pflegemaßnahmen an Becken sind durch das Leistungsheft des Bundes definiert. Dort ist festgelegt, dass Becken und deren Nebenbereiche einmal jährlich gemäht werden sollen¹³⁶. Dieses Ziel ist in der Realität nicht für jede Meisterei erreichbar, da diese Arbeiten Wetter- und Personalabhängig sind. Außerdem sind unter den übrigen Aufgaben der Meisterei

¹³⁴ FGsv: Hinweise zur Kontrolle und Wartung von Entwässerungseinrichtungen an Straßen außerhalb geschlossener Ortslagen (H KWES), 2018, Seite 12-15

¹³⁵ Vgl: BMDV: Leistungsheft des Bundes, 2023, Seite 99

¹³⁶ Vgl: BMDV: Leistungsheft des Bundes, 2023, Seite 67, 97

für die Verkehrssicherheit relevantere Tätigkeiten, die an der Stelle priorisiert werden. Dementsprechend kann vereinzelt zu Differenzen zwischen der Sollleistung und dem Ist-Zustand kommen. Die Matrix kann helfen, diese Wartungsrückstände sichtbar zu machen und die Becken bzw. Meistereien gezielt zu priorisieren.

Bewuchs und Pflegeaufwand: Bewuchs an Böschungen, Zufahrten oder in Zuläufen erschwert die Pflege, Reinigung und Prüfung der Anlagen. Da die Anlagen regelmäßig erreicht werden müssen ist dies in der Praxis ein entscheidender Faktor für den Betriebsdienst. Der Betriebsdienst ist nach der Fertigstellung des Beckens für dieses zuständig. Dementsprechend werden die Argumente der Abteilung in der Matrix berücksichtigt. Dies ist über einen Austausch mit dem Beckenpersonal der Meistereien realisiert.

Unterschiedliche Bauarten und Materialien: Die Bauart und das verwendete Material eines Entwässerungsbeckens haben einen Einfluss auf dessen Wartungsaufwand und Langlebigkeit. In der Praxis existieren zahlreiche, in Kapitel 3 erläuterte, Ausführungsvarianten, die sich hinsichtlich ihrer baulichen Robustheit, Pflegeintensität und Schadensanfälligkeit deutlich unterscheiden. Diese Unterschiede werden in der Bewertungsmatrix berücksichtigt, um eine realistische Einschätzung des Zustands zu ermöglichen.

Regionale Umweltbedingungen: Nähe zu Industrie, Wald oder stark befahrenen Straßen erhöht den Eintrag von Schadstoffen und Sedimenten. Diese Umwelteinflüsse müssen sowohl beim Bau als auch in der Unterhaltung der Becken berücksichtigt werden. Die Entleerungs- und Wartungsintervalle sind dementsprechend anzupassen, darum ist dieses Kriterium in der Bewertungsmatrix zu berücksichtigen.

Erfahrungswissen des Betriebspersonals: Die Mitarbeiter der Meistereien haben aufgrund ihrer Betriebsdiensttätigkeit Erfahrungswerte zur Pflege der Becken, die in die Matrix einfließen sollen. Durch die Erfahrungswerte kann eine Verbesserung der Unterhaltung der Anlagen erzielt und die Wartungsintervalle gegebenenfalls gesenkt werden. Gleichzeitig befüllen die Meistereimitarbeiter die Matrix, und sollen sie im täglichen Betrieb anwenden. Die Matrix muss dementsprechend subjektive Einschätzungen zulassen, aber durch klare Kriterien stützen.

6.2 Entwicklung der Matrix

Aus den in Kapitel 6.1 genannten Kriterien wird im Folgenden die Bewertungsmatrix erarbeitet. Die Grundlage bildet Anlage 5 wodurch die Bewertung der Becken im Betriebsdienst realisiert wird. Diese Tabelle wird für jedes Becken angelegt, welches oben links bezeichnet ist. Darunter sind alle Teilstrukturen der Anlage aufgelistet mit den einzelnen zu kontrollierenden Bauteilen. Diese sind als „In Ordnung“ oder „nicht prüfbar“ zu bewerten oder die jeweils festgestellten Mängel einzutragen. Daraus ergibt sich am Ende der Prüfung das Gesamturteil oben rechts. Dieses legt fest, ob die Anlage

funktionsgerecht ist oder nicht. Das Urteil ist momentan nach Aussagen des Betriebsdienstes subjektiv und tagesformabhängig.

Die Kriterien werden mit einem Wert zwischen 0 und 1 bewertet. Die Summe aller Einzelwertungen ergibt eine Gesamtpunktzahl, die den Zustand der Anlage abbildet. Je höher die Punktzahl, desto schlechter der Zustand der Anlage.

Das Baujahr und Alter der Anlage allein erlauben keine Aussage über den aktuellen Zustand, liefern aber Hinweise auf die Materialermüdung, insbesondere bei Fugen, Betonflächen, Pflaster oder Einbauteilen. Ebenso altern die Filterschichten, was ihre Funktion mindert. Dementsprechend ist das Baujahr, oder insofern vorhanden, das Jahr der Sanierung in die Bewertung einzubeziehen. Aufgrund der Gewährleistungsfrist von vier Jahren¹³⁷ sind Anlagen in diesem Zeitraum mit 0 Punkten zu bewerten. In dieser Zeit sind keine altersbedingten Schäden zu erwarten, und insofern diese auftreten werden sie seitens der Baufirma behoben. Aus der praktischen Erfahrung ergibt sich eine Nutzungsdauer von circa 30 Jahren für Entwässerungsbecken. Somit ist bei einem Gesamtafter von 30 Jahren ein Punkt zu vergeben. Die Zwischenschritte werden in der Matrix berechnet mit der Formel (Alter-4)/26.

Die Lage und Umgebungseinflüsse der Beckenanlage sind maßgebend für die Verschmutzungsrate. In unmittelbarer Nähe zu Wäldern, Mittelstreifen oder Industrieanlagen ist mit erhöhtem Eintrag zu rechnen. Ein solcher Standort erhält 0,5 Punkte, bei Mehrfachbelastung 1 Punkt. Becken in offenen, sauberen Lagen erhalten 0 Punkte. Außerdem hat die Lage Einfluss auf die hydraulische Dringlichkeit der Anlage. Die Notwendigkeit der Anlage wird anhand von Kriterien wie Verkehrssicherheit, Verkehrsaukommen und Umweltschutz bewertet. Eine sehr hohe Relevanz (z. B. bei Schutz sensibler Bereiche) ergibt 1 Punkt, mittlere Relevanz 0,5 Punkte, geringe Relevanz 0 Punkte. Die Einschätzung erfolgt in Abstimmung mit Betriebspersonal und Erfahrungswerten. Die Kombination dieser Gewichtungsfaktoren ergibt die Bewertung in der Matrix.

Die Bauweise beeinflusst den Pflegeaufwand sowie die Langlebigkeit des Beckens. Des Weiteren ist die Komplexität der Anlage in diesen Punkt inkludiert. Ein Retentionsbodenfilter hat aufgrund seiner Filterschichten höhere Anforderungen an Wartung, Sanierung und den Bau als beispielsweise ein Absetzbecken. Dieser Unterschied soll ebenfalls in der Matrix Berücksichtigung finden, um komplexe Anlagen aktueller zu halten. Sedimentationsanlagen und Regenrückhaltebecken erhalten 0 Punkte, da sie sowohl baulich als auch im Unterhalt simpel strukturiert sind. Versickerungsbecken werden mit 0,5 Punkten bewertet, da sie als Hauptfilter wirken und von der Sickerungsschichten abhängig sind. Retentionsbodenfilter werden mit 1 Punkt gewertet.

¹³⁷ Vgl: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil B, §13 Abs 4

Die hydraulische Funktionalität der Entwässerung bewertet, ob das anfallende SOW gemäß der Funktion des jeweiligen Beckens ableitet wird. Eine einwandfreie Ableitung und Rückhaltung ergibt 0 Punkte. Dabei darf bei Kontrolle kein Wasser im Becken stehen. Bei sichtbar feuchtem Boden auch eine Woche nach dem letzten Regenereignis ist mit 0,5 Punkten zu werten. Fehlfunktionen, wie fehlgeleitetem Wasser, stehenden Bereichen von Wasser im Becken oder Rückstau, werden mit 1 Punkt bewertet.

Die Außenanlagen haben keinen direkten Einfluss auf die Funktionalität des Beckens. Sie beeinflussen allerdings die Außenwirkung sowie die Erreichbarkeit und den Pflegeaufwand. Dementsprechend sind Schäden der Außenanlagen mit in die Matrix zu integrieren. Insofern die Elemente Zaun, Tor, Schranke, Zuwegung und Beschilderung intakt sind, ist mit 0 Punkten zu werten. Bei Schäden am Zaun, der Beschilderung ist mit 0,5 Punkten zu werten, da diese keinen Einfluss auf die Pflege der Anlage haben, und lediglich optische Schäden darstellen. Bei Schäden an dem Tor, der Schranke oder der Zuwegung ist mit 1 Punkt zu bewerten. Diese werden sowohl für die Beckenkontrollen als auch für den Betriebsdienst benötigt, um an das Becken heranzukommen. Dementsprechend sind diese funktional zu halten.

Verschmutzungen der Außenanlagen sind gesondert zu betrachten, da es hierbei um Müll geht, der extern hinzugeführt wird. Hierbei sind zum Beispiel Becken an Park- und Rastanlagen besonders betroffen. Auch Müllberge, abgeladen von Privatpersonen, am Zaun des Beckens sind anzutreffen. Diese Verschmutzung hat vorrangig optische Auswirkungen, kann aber auch durch Wind und Witterung in die Beckenanlage gelangen, wodurch ein hydraulisches Problem entsteht. Natürliche Verschmutzung der einzelnen Bauteile des Beckens ist hier nicht anzusetzen, diese ist im jeweiligen Bauteil beachtet. Ohne sichtbare Verschmutzung ist mit 0 Punkten zu werten. Bei leichten Ansammlungen von Müll in der Umgebung der Beckenanlage sind 0,5 Punkte zu vergeben. Bei Haufenbildung in unmittelbarer Umgebung des Beckens ist 1 Punkt in die Wertung zu bringen.

Das Zulaufbauwerk ist ein hydraulisch kritischer Punkt jeder Entwässerungsanlage. Sobald es einen Defekt aufweist, kann das Becken seine Funktion nicht erfüllen und das SOW wird in die Umgebung abgeleitet. Dies gilt es gemäß WHG zu verhindern, weswegen der Zulauf in der Matrix gewichtet werden muss¹³⁸. Insofern keine Verschmutzungen, Risse oder andere Fehler im Zulauf erkennbar sind, ist mit 0 Punkten zu werten. Bei Haarrissen im Beton, Abplatzungen an Rändern oder Schmutzansammelungen im Zulauf die weniger als 10 % des Querschnittes einnehmen ist mit 0,5 Punkten zu bewerten. Sobald Risse im Beton breiter als 0,4 mm oder Verschmutzungen die mehr als 10 % des Zulaufquerschnittes einnehmen sichtbar sind, ist mit 1 Punkt zu werten.

¹³⁸ Vgl: Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023, § 6

Das unterirdische Schachtbauwerk, um Becken zu verbinden, ist ebenfalls hydraulisch relevant. Die Prüfung kann lediglich von oben über den Deckel oder gegebenenfalls über Einstiegshilfen erfolgen. Wenn notwendig ist im Schachtbauwerk eine Drosselleinrichtung verbaut, welche als bewegliches Bauteil, wie in Kapitel 6.1 erwähnt, anfällig für Schäden ist. Insofern die Drossel funktional, und Wandung sowie Sohle frei von Fremdstoffen sind, ist das Schachtbauwerk mit 0 Punkten zu bewerten. Bei Ansammungen im installierten Schmutzfang, am Deckel oder anfänglicher Rostspuren an der Drossel ist eine Bewertung mit 0,5 Punkten vorzunehmen. Insofern die Drossel nicht, oder nur schwergängig, funktioniert und an der Sohle oder Wandung Schmutzansammlungen erkennbar sind, ist 1 Punkt zu vergeben.

Das Auslaufbauwerk ist für dieselben Schadensbilder anfällig wie ein Schachtbauwerk. Die Funktion gleicht sich dementsprechend, da ein Schacht zwischen zwei Becken immer als Auslauf eines Beckens fungieren muss. Es ist daher analog zu werten. Daraus ergeben sich bei funktionaler Drossel sowie freier Wandung und Sohle 0 Punkte in der Bewertung. Bei Sammlung von Fremdkörpern im Schmutzfang, am Deckel oder Rostspuren an der Drosselleinrichtung ist eine Bewertung mit 0,5 Punkten vorzunehmen. Bei schwergängiger, oder gar keiner Funktion der Drossel beziehungsweise Schmutzansammlungen an der Sohle oder Wandung, ist 1 Punkt zu vergeben.

Bewuchs im Becken beeinträchtigt maßgeblich den Pflegeaufwand, den die Meisterei zu betreiben hat. Da die Wachstumsrate der Pflanzen von vielen Faktoren, wie Wetter, Bodenbeschaffenheit, Art der Bepflanzung, Niederschlagsdauer und Häufigkeit abhängt, ist die Bewertung auf die absolute Höhe des Bewuchses zurückzuführen. Dabei ist relevant, ob die Meisterei es gemäß Leistungsheft schafft, einmal im Jahr zu mähen, oder aufgrund Zeit- und Personalmangel nur seltener Mähleistungen erbringen kann. Becken mit Bewuchs bis zu 15 cm sind mit 0 Punkten zu bewerten. Anlagen mit Bewuchs bis 50 cm erhalten 0,5 Punkte. Alle Becken mit höherstehenden sowie nicht geeigneten Pflanzen in der Beckensohle und an den Wandungen erhalten 1 Punkt.

Erfahrungswerte der Meistereien spiegeln die Möglichkeiten der maschinellen Pflege wider. Wie in Kapitel 5.2.1 erläutert, sind die sanierten Becken so ausgelegt, dass sie mit 3,5 t befahrbar sind. Jedoch ist dies in der Praxis gerade nach Regenereignissen im feuchten Boden nicht immer realisierbar. Die Meistereien haben mit den Becken langjährige Erfahrung und wissen, welche Anlagen sie händisch bearbeiten müssen oder erschwerte Bedingungen vorfinden. Daraus folgt die Bewertung von Becken mit maschineller Zugänglichkeit ohne die Erfordernis von händischen Arbeiten mit 0 Punkten. Insofern zusätzlich zu Gerätearbeiten handgeföhrte Arbeiten erforderlich sind, sind 0,5 Punkte zu vergeben. Insofern keine Fahrzeuge im Becken einsetzbar sind erhält dieses 1 Punkt.

Der Wartungszustand der Entwässerungseinrichtung beschreibt das Wartungsintervall und damit den Zeitpunkt der letzten Wartung beziehungsweise Sichtprüfung. Diese hat

Einfluss auf Bewuchs, die Verschmutzung und damit die hydraulische Funktion. Deswegen soll sie als Position erfasst werden, um die Beeinträchtigung sichtbar zu machen und Ursachen klar erforschen zu können. Liegt die letzte Wartung weniger als 12 Monate zurück, werden 0 Punkte vergeben. Bei einem Intervall von 12 - 18 Monaten 0,5 Punkte, bei über 18 Monaten 1 Punkt.

Die Bewertungsmatrix muss dementsprechend folgendes beinhalten: Das Alter, die Lage, den Beckentypen, den baulichen Zustand der einzelnen Bestandteile, Erfahrungswerte der Meistereien sowie den Wartungsstand. All diese Bestandteile werden durch die in Kapitel 6.1 erwähnten Beckenkontrollen geprüft. Dementsprechend ist eine kontinuierliche Führung der Bestandsunterlagen möglich.

Bewertungsmatrix Entwässerungsbecken														
Becken Nummer	Bewertungskriterien													
	Baujahr/ Jahr der Sanierung	Alter	Lage	Beckentyp	Beckentyp	Zustand						Effizienz der Pflege/ Erfahrungswerte	Wartungs- zustand	Wertung
614	2011	14	0	Absetzbecken Versickerungsbecken	0 0,5	0	0,5	0	0,5	0	1	0	0	2,38
649	2010	15	0	Retentionssodenfilter	1	0,5	0	0,5	0	0,5	1	0,5	0	2,88
220	2012	13	0	Retentionssodenfilter	1	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	3,92
														3,35

Tabelle 4 Aufbau der Bewertungsmatrix
(eigene Darstellung)

Tabelle 4 zeigt die gesamte Bewertungsmatrix an dem Beispiel von drei Becken aus Kapitel 4. Es ist jeweils das Becken mit der dazugehörigen Beckennummer und dem Baujahr oder, insofern vorhanden, dem Jahr der Sanierung angegeben. Durch dieses wird das Alter der Anlage berechnet. Anschließend sind die einzelnen Bewertungskriterien aufgelistet. Daraus ergibt sich eine Gesamtpunktzahl von maximal 12 Punkten. Diese Punktzahl ist in drei Abschnitte gleicher Größe untergliedert. Von 0 bis 4 Punkten gilt die Entwässerungsanlage als funktionsfähig und wird mit der Farbe Grün hinterlegt. Zwischen 4,01 und 8 Punkten ist die Anlage als bedingt funktionsfähig eingestuft und gelb eingefärbt. Ab 8,01 Punkten als nicht funktionsfähig im Sinne der Matrix und mit Rot markiert. Einzige Ausnahme ist die hydraulische Funktion. Insofern diese mit 1 Punkt bewertet wird, ist die gesamte Anlage als nicht funktionsfähig zu betrachten und rot gefärbt, da sie die Verkehrs- und Umweltsicherheit verletzt. Ziel dadurch ist eine möglichst objektive und nachvollziehbare Bewertung, wobei in Einzelfällen auch subjektive Einschätzungen, etwa durch Betriebspersonal, einfließt. Aufgrund der Anwendung im regionalen Kontext der Außenstelle Magdeburg ist diese Vorgehensweise jedoch praxisgerecht und zielführend. Das Ergebnis der Wertung ist aus praktischen Gründen auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet.

6.3 Anwendung der Matrix

Die in Kapitel 6.2 erarbeitete Matrix wird nun zum Verständnis der Funktion an Becken 614, welches in Kapitel 4.3 beschrieben wurde, angewandt. Grundlage dafür ist die Bauwerksprüfung 2024 durch einen Projektgenieur analog der Bauwerksprüfung 2023 aus Anlage 5.

Tabelle 4 in Kapitel 6.2 zeigt die Bewertungsmatrix mit der aktuellen Situation von Becken 614. Die Sanierung der Anlage ist in Kapitel 4.3 ausführlich beschrieben. Die Arbeiten sind im Jahr 2011 durchgeführt worden. Demnach ergibt sich ein Alter von 14 Jahren. Aufgrund der direkten Lage in direkter Autobahnnähe und an einer Überführung der K1206 ist dieses Becken mit 0 Punkten im Kontext der Lage zu bewerten. Das Becken soll sicherstellen, dass sowohl Autobahnanlage als auch Kreisstraße sachgerecht entwässert werden. Die Anlage ist in zwei Teile untergliedert: Ein Absetzbecken und ein Versickerungsbecken als Hauptfilter. Dementsprechend sind die weiteren Bewertungen für die einzelnen Anlagen durchzuführen.

Das Absetzbecken wird aufgrund des Typs mit 0 Punkten bewertet. Die hydraulische Funktion ist bei der Kontrolle ohne Beanstandungen, und wird ebenfalls mit 0 Punkten bewertet. In der Kategorie der Außenanlagen ist anzumerken, dass die Beschilderung des Beckens fehlt. Dementsprechend sind 0,5 Punkte zu vergeben.



Abbildung 16 Verschmutzung des Zulaufs des Absetzbeckens 614

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation Bauwerksprüfung, 2024)

Abbildung 16 zeigt die Verschmutzung des Zulaufs im Absetzbecken. Hier sind weniger als 10 % des Zulaufquerschnittes verfüllt. Daraus resultiert eine Bewertung mit 0,5 Punkten. Das Schachtbauwerk als auch der Ablauf sind vollständig funktional und frei von Schmutz. Sie werden also beide mit 0 Punkten bewertet. Wie in Abbildung 16 bereits zu erkennen, ist das Becken an Sohle und Böschung höher als 50 cm bewachsen. In der Kategorie Bewuchs ergibt sich somit 1 Punkt. Die Meisterei hat in der Pflege des Absetzbeckens keine Probleme. Die Sedimentablagerungen können von der glatten Pflasterfläche entfernt werden, und die Böschung ist flach genug für Aufsitzmäher. Die Erfahrungswerte der Meisterei ergeben also 0 Punkte. Da die letzte Wartung bei dem Becken weniger als sechs Monate in der Vergangenheit liegt, fallen ebenfalls 0 Punkte an. Daraus ergibt sich eine Gesamtwertung von 2,38 von 12 Punkten für das Absetzbecken. Es ist folglich in die Kategorie der vollständigen Funktionalität einzutragen und mit der Farbe Grün zu versehen.

Das Versickerungsbecken erhält aufgrund des Bautyps 0,5 Punkte. Die hydraulische Funktion ist gleichermaßen einwandfrei wie bei dem vorgeschalteten Absetzbecken. Dementsprechend werden hier auch 0 Punkte vergeben. Im Bereich der Außenanlagen fehlt ebenfalls die Beschilderung, was 0,5 Punkte ergibt. Wie auf Abbildung 17 zu sehen, ist die Anlage frei von Müll. Daraus ergeben sich 0 Punkte in der Bewertung der Verschmutzung. Zulauf, Schacht und Ablauf sind ebenfalls frei von Fehlern und Verunreinigungen. Sie werden mit 0 Punkten gewertet.



Abbildung 17 Bewuchs des Versickerungsbeckens 614

(intern: Die Autobahn GmbH, Fotodokumentation Bauwerksprüfung, 2024)

Abbildung 17 zeigt den Bewuchs im Versickerungsbecken zum Zeitpunkt der Beckenkontrolle 2024. Wie am rechten Rand des Bildes zu erkennen ist, stehen die Pflanzen höher als 50 cm. Demnach ist der Punkt Bewuchs mit 1 Punkt zu bewerten. Die Meisterei hat bei diesem Versickerungsbecken angemerkt, dass die Mäharbeiten im Sohlbereich oftmals nicht mit Fahrzeugen bis 3,5 t durchgeführt werden können. Grund dafür ist die Erdfeuchte bis zu zwei Wochen nach Niederschlagsereignissen. Dadurch würde das Fahrzeug im Beckenboden einsinken und sich unter Umständen festfahren oder die Beckensohle zerstören. Hier sind 0,5 Punkte für die Erfahrungswerte der Meisterei zu vergeben aufgrund der zeitlichen Einschränkung nach Regenereignissen. Der Wartungszustand ist analog zum Absetzbecken mit 0 Punkten zu bewerten. Damit erhält das Versickerungsbecken insgesamt 2,88 Punkte und ist somit als vollständig funktional einzuordnen und mit der Farbe Grün zu versehen.

Somit sind beide Teilbauwerke der Anlage 614 in einem funktionalen Zustand mit marginalen Mängeln, die keine Einschränkung der Funktion darstellen. Damit ist die 2011 sanierte Anlage als langfristig erfolgreich saniert zu werten. Verbesserungspotential für das Becken ergibt sich dennoch aus der Matrix. So sollten beispielsweise die Beschilderungen angebracht, und das Zulaufbauwerk des Absetzbeckens gereinigt werden. Durch die Matrix kann also ein stetiger Bestandsdokumentations- und Verbesserungsprozess betrieben werden.

7 Handlungsempfehlung

In diesem Kapitel werden die Erkenntnisse aus Kapitel 4, 5 und 6 aufgegriffen, und damit die Leitfrage „Welche Mängel weisen die sanierten Entwässerungsanlagen auf?“ beantwortet. Ziel dessen ist eine realistische Einschätzung des aktuellen und zukünftigen Zustands der Entwässerungsanlagen der Außenstelle Magdeburg. Aus diesem Ergebnis wird die Handlungsempfehlung, welche Bauweise zukünftig für die Umgebungsbedingungen der AS MD sinnhaft ist, abgeleitet.

Die in Kapitel 4 beschriebenen Maßnahmen zur Sanierung von Entwässerungsanlagen der LSBB im Rahmen des 6-Jahres-Programms sind durch die Bewertungsmatrix aus Kapitel 6.2 in ein Bewertungssystem überführt. Dieses erlaubt eine Einschätzung des aktuellen Zustandes der von 2009 bis 2014 durchgeföhrten Maßnahmen. Aufgrund der Standardschadensbilder können die Probleme der einzelnen Anlagen gruppiert werden, wodurch der Betriebsdienst Hinweise auf den neuralgischen Punkt der Becken erhält. Bei den Ausarbeitungen in Kapitel 4 handelt es sich, wie im 6-Jahres-Bericht bereits erwähnt, um Projekte mit Besonderheiten¹³⁹. Diese sind dementsprechend unter erschwerten Bedingungen durchgeführt worden. Daraus folgt, dass die Bewertung dieser Becken in der Matrix über dem Durchschnitt aller sanierten Becken liegt. Alle mit der Matrix bewerteten Anlagen weisen eine vollumfängliche Funktionalität auf und haben lediglich Defizite in geringfügiger, hydraulisch nicht relevanter Hinsicht. Des Weiteren ist durch die Meistereien bestätigt, dass jedes der durch die LSBB sanierten Becken funktioniert. Die Unterhaltung der Entwässerungsanlagen ist ebenfalls möglich.

Daraus ist zu schlussfolgern, dass die im Rahmen des BEP sanierten Becken hydraulisch über 16 Jahren hinaus funktionieren. Die Schäden begrenzen sich auf kosmetische oder zeit- und kostengünstig zu lösende Probleme. Diese Schäden werden durch die Meistereien oder den zuständigen Projektingenieur bei der Beckenkontrolle aufgenommen und zeitnah behoben. Eine detaillierte Erarbeitung der Probleme sowie deren Lösung ist daher nicht erforderlich.

Die baulichen Lösungen der LSBB beinhalten Absetzbecken, Regenrückhaltebecken, Versickerungsbecken und Retentionsbodenfilter mit Grasbewuchs. Diese Anlagen sind in verschiedenen Kombinationen, je nach Anforderung, kombiniert worden. Jedes dieser insgesamt 169 Projekte funktioniert im Jahr 2025. Auch wenn das aktuelle Alter der Anlagen keine Schlussfolgerung auf die 25 Jahre Lebensdauer zulassen, ist der Zustand zum Zeitpunkt der Bewertung über den Erwartungen der damaligen ausführenden Ingenieure. Ein Großteil der Hauptfilter ist aufgrund der Bodenverhältnisse als Retentionsbodenfilter ausgebildet, der wie in Kapitel 4.1 beschrieben mit Gras statt Schilf bewachsen ist. Diese Bauart hat sich in Sachsen-Anhalt durchgesetzt. Aufgrund

¹³⁹ Vgl: unveröffentlicht: LSBB, 6-Jahres-Bericht, 2015, Sanierungsbeispiele Deckblatt

der bisherigen Erfahrungen ist die weitere Verwendung dieser Bauart zu empfehlen. Dies stellt insofern eine Besonderheit dar, als dass die Bauweise mit Gras statt Schilf nicht in der REwS aufgeführt ist. Grund für die Entwicklung der grasbewachsenen RBF ist die damals gültige Richtlinie RAS-Ew. Diese gibt keine Vorgaben zur Art der Pflanzen auf dem Filterboden. Es handelt sich somit um eine Sonderlösung des Landes Sachsen-Anhalt, die nicht in Richtlinien nachzuvollziehen ist, aufgrund der dauerhaften Funktion aber unter diesen Umständen dennoch zu empfehlen ist. Der Grund für die Empfehlung liegt auch in der technischen Ausrüstung des Betriebsdienstes, der die Grasmahd unterhalten kann, aber keine Möglichkeiten hat einen schilfbewachsenen Raum zu pflegen.

Die Entscheidung der zukünftigen Bauweise eines Retentionsbodenfilters ist maßgeblich von den Möglichkeiten des Betriebsdienstes abhängig. Ein nicht zu unterhaltenes Becken wird seine Funktionsfähigkeit nach wenigen Jahren verlieren. Außerdem muss die Pflege so personal- und zeiteffizient wie möglich gestaltet werden, um das Betriebspersonal sinnvoll einsetzen zu können. Ein weiterer Aspekt der Entscheidung ist die nach REwS vorgeschriften Entfernung der Biomasse nach Mäharbeiten¹⁴⁰. Diese Vorgabe ist in das Leistungsheft des Bundes überführt¹⁴¹. Für die Meistereien ist diese Arbeit mit heutiger Technik nicht umsetzbar. Sowohl Aufsitz- als auch große Mäher sind, insofern sie mit Auffangkörben ausgestattet sind, zu flach, um in Becken mähen zu können. Des Weiteren ist die Rampe zur Einfahrt in das Becken nicht passierbar mit dieser Art Gerät. Durch die Bodenbeschaffenheit und die Auslastung der Meistereien ist ein manuelles Aufsammeln der Biomasse nicht möglich. Daraus resultiert, dass das Mähgut in der Praxis auf der Beckensohle liegen bleibt. Das ist bei Gras für das Becken verträglicher als bei Schilfbewuchs, da das Gras kürzer ist und bei dem nächsten Regenereignis weggespült wird. Dadurch bleibt das Becken funktional.

Zusammenfassend sind die Entwässerungsanlagen konform der REwS aufgebaut und kombiniert. Sowohl Vor- als auch Hauptfilter sind baulich nach REwS umgesetzt, mit Ausnahme des Retentionsbodenfilters. Diese Bauweisen sind weiterhin anzuwenden und nach REwS zu planen. In der praktischen Erfahrung ergeben sich keine Defizite aufgrund von Vorgaben aus der Richtlinie. Lediglich die RBF basieren auf anderweitigen planerischen Grundlagen. Diese sollten allerdings, wie oben erwähnt, aufgrund ihrer Funktionalität beibehalten werden. Die Außenstelle Magdeburg sollte dementsprechend dem Verfahren des 6-Jahres-Programms treu bleiben.

¹⁴⁰ Vgl: FGSV: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), 2021, Seite 73

¹⁴¹ Vgl: BMDV: Leistungsheft des Bundes, 2023, Seite 42

8 Fazit

Ziel dieser Arbeit war eine systematische Bewertung der aktuellen Zustände saniertener Entwässerungsanlagen in Sachsen-Anhalt. Dazu mussten die planerischen Ursprünge der Becken, sowie die einschlägigen Richtlinien analysiert werden. Durch die Untersuchung typischer Sanierungsbeispiele, die Erarbeitung von Standardschadensbildern und die Entwicklung einer praxisgerechten Bewertungsmatrix konnte ein umfassendes Instrumentarium zur Zustandsbewertung bereitgestellt werden. Ergänzend war die Frage zu klären, ob die Sanierungsmaßnahmen, welche zum Zeitpunkt der RAS-Ew durchgeführt wurden, der heute gültigen REwS entsprechen. Abschließend waren die Mängel der Becken zu analysieren.

Im Ergebnis der Arbeit lassen sich die durchgeführten Sanierungen als erfolgreich einordnen. Die Anlagen sind zum aktuellen Zeitpunkt ohne Ausnahme funktional und in einem guten bis sehr guten Zustand. Die Vorgehensweise der LSBB entspricht grundsätzlich den Vorgaben der REwS, jedoch stellt die Ausführung der RBF eine landespezifische Sonderlösung dar. Die Bewertungsmatrix ermöglicht eine objektive Einschätzung dieser Sonderlösung und unterstützt die Ableitung von Sanierungsrioritäten auf Basis nachvollziehbarer Kriterien. Insgesamt wurde herausgestellt, dass die grasbewachsenen Retentionsbodenfilter für die AS MD funktionieren und zukünftig weiter betrieben und gebaut werden sollten. Für die schilfbewachsenen, nach REwS konzipierten Anlagen ist die technische Ausrüstung der Meistereien nicht ausreichend, um eine effiziente Pflege zu gewährleisten.

Die Zielsetzung der Arbeit wurde somit erfüllt: Die durchgeführten Maßnahmen sind in den Kontext der Richtlinien eingeordnet. Es liegt ein praxisnahes Bewertungsmodell vor, das sowohl technische als auch betriebliche Aspekte berücksichtigt. Die Handlungsempfehlung zur zukünftigen Bauweise von Entwässerungsanlagen basiert direkt auf den gewonnenen Erkenntnissen und bietet eine klare Orientierung für Planung und Sanierung. Für die betriebliche Praxis ergibt sich daraus ein konkreter Mehrwert: Die Bewertung von Entwässerungsbecken kann standardisiert erfolgen, Sanierungsmaßnahmen lassen sich gezielt priorisieren und die Betriebssicherheit wird langfristig erhöht. Des Weiteren kann die Sonderlösung des Landes Sachsen-Anhalt weiterhin angewandt werden.

Um die Ergebnisse dieser Arbeit zu validieren, sollte die Matrix anschließend an möglichst vielen Beckenanalagen angewandt werden. Zum Zeitpunkt der Abgabe handelt es sich um ein rein theoretisches Werkzeug, das lediglich an drei Becken getestet wurde. In den folgenden Jahren kann die Matrix als Bindeglied zwischen den Bewertungsbögen zur Beckenkontrolle und der Beurteilung der Funktionsfähigkeit eingegliedert werden. Durch die Implementierung in die Datei der Bewertungsbögen kann die Effizienz des Betriebsdienstes erhöht werden.

Quellenverzeichnis

Bast.de: Automatische Dauerzählstellen auf Autobahnen und Bundesstraßen. In: https://www.bast.de/DE/Themen/Digitales/HF_1/Massnahmen/verkehrszaehlung/zaehl_node.html (22.07.2025)

Bayern.de: Absetzbecken und Regenrückhaltebecken im Dauerstau. In: https://www.stbaba.bayern.de/mam/strassenbau/planfeststellungen/p5/u_18_u13_4-2_wassertechnik_regelzeichnung_rrb.pdf (22.07.2025)

Bfr-Abwasser.de: Hinweise zum Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen. In: <https://www.bfr-abwasser.de/html/Regenwasserbewirtschaftung.11.18.html> (02.07.2025)

Bfr-Abwasser.de: Versickerungsverfahren. In: <https://www.bfr-abwasser.de/html/Regenwasserbewirtschaftung.11.14.html> (02.07.2025)

Bkpv.de: Niederschlagswasser im Straßenbau. In: https://www.bkpv.de/fileadmin/redaktion/Geschaeftsberichte/2023/Vogel_Funke_Niederschlagswasser_im_Strassenbau.pdf (12.08.2025)

Blumberg-engineers.com: Retentionsbodenfilter. In: <https://www.blumberg-engineers.com/einsatzgebiete/retentionsbodenfilter/> (23.07.2025)

Bundesfernstraßengesetz (FStrG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023. In: <https://www.gesetze-im-internet.de/fstrg/> (02.07.2025)

Burgwedel.de: Verfahren zur Versickerung von Regenwasser. In: [https://www.burgwedel.de/portal/seiten/verfahren-zur-versickerung-von-regenwasser-906000125-20520.html#:~:text=Betrieb%20von%20Versickerungsanlagen,Wasserbeh%C3%B6rde%20\(Region%20Hannover\)%20einzuschalten.](https://www.burgwedel.de/portal/seiten/verfahren-zur-versickerung-von-regenwasser-906000125-20520.html#:~:text=Betrieb%20von%20Versickerungsanlagen,Wasserbeh%C3%B6rde%20(Region%20Hannover)%20einzuschalten.) (03.07.2025)

DIN 18123:2011-04: „Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung“, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, April 2011.

Grundwasserverordnung (GrwV) i. d. F. vom 12.10.2022. In: https://www.gesetze-im-internet.de/grwv_2010/ (04.07.2025)

Hinweise zur Kontrolle und Wartung von Entwässerungseinrichtungen an Straßen außerhalb geschlossener Ortslagen (H KWES) i. d. F. von 2018. In: FSGV-Reader Nummer 38441 (10.07.2025)

Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) i. d. F. vom 28.09.2023. In: <https://www.hoai.de/hoai/leistungsphasen/>; Leistungsphasen (05.07.2025)

Lanuk.nrw.de: Einleitung des von Straßen abfließenden Oberflächenwassers in Gewässer. In: <https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/forschung/wasser/gewaesser/Abschlussberichtesog07.10.09.pdf> (29.07.2025)

Lanuk.nrw.de: Sanierung von Abwasserleitungen und –Kanälen unter besonderer Berücksichtigung der Vermeidung von Vernässung der angeschlossenen Liegenschaften. In: https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/forschung/wasser/kanal/Abschlussbericht_Sanierung_von_AbwasserleitungenuKanaelen.pdf (13.07.2025)

Leistungsheft für den Straßenbetrieb auf Bundesfernstraßen i. d. F. von 2023. In: <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/StB/ars-aktuell/allgemeines-rundschreiben-strassenbau-2023-09.html> (20.07.2025)

Lk.de: Leichtflüssigkeitsabscheider. In: <https://www.lk-metall.de/leichtfluessigkeitsabscheider/> (03.08.2025)

Nehlsen.com: Leichtflüssigkeitsabscheider und Koaleszenzabscheider. In: <https://www.nehlsen.com/leistungen/abscheider/leichtfluessigkeitsabscheider-und-koaleszenzabscheider#:~:text=Wann%20braucht%20man%20einen%20Leichtf%C3%BClligkeitsabscheider,Gew%C3%A4sser%20gelangen%20und%20diese%20verunreinigen.> (02.07.2025)

Nlwkn.niedersachsen.de: Untersuchung von Schwebstoffen. In: https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/flusse_bache_seen/schwebstoffe/untersuchung-von-schwebstoffen-104816.html (24.07.2025)

Paulguckelsberger.de: Behandlung von Straßenoberflächenwasser – Bewertung technischer und naturnaher Behandlungsverfahren. In: <http://www.paulguckelsberger.de/Forschung/MasterThes.Ceko.2012.pdf> (01.08.2025)

Pipelife.de: Sedimentationsanlagen. In: <https://www.pipelife.de/infrastruktur/regenwasser/vorbehandeln-und-drosseln/sedimentationsanlagen.html> (19.07.2025)

QGIS: Interne Anwendung der Autobahn GmbH

Regierung.Oberfranken.de: Wassertechnische Erläuterungen mit Berechnungen. In: https://www.regierung.oberfranken.bayern.de/mam/service/planfeststellungen/planung_bau/laufende_planfeststellungsverfahren/a70_ak_bamberg/18_01_wasser-technische_erlaeuterung.pdf (05.07.2025)

Re-natur.de: Erosion - Auswirkungen und Gegenmaßnahmen. In: <https://www.re-natur.de/info/erosion---auswirkungen-und-gegenmaßnahmen.html> (15.07.2025)

Researchgate.net: Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen. In: https://www.researchgate.net/profile/Mathias-Uhl/publication/281861912_Niederschlagsentwasserung_von_Verkehrsflächen/links/55fc169d08aec948c4b08e53/Niederschlagsentwaesserung-von-Verkehrsflaechen.pdf (05.07.2025)

Researchgate.net: Retentionsbodenfilter - Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. In: https://www.researchgate.net/publication/283088091_Retentionsbodenfilter_-_Handbuch_für_Planung_Bau_und_Betrieb_Reed_Bed_Filters_retention_soil_filters_-_Handbook_für_design_construction_and_operation (25.07.2025)

Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (Rist-Wag) i. d. F. von 2016. In: FSGV-Reader Nummer 514 (20.07.2025)

Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung (RAS-Ew) i. d. F. von 2005. In: FSGV-Reader Nummer 539_2005 (veraltet) (20.07.2025)

Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS) i. d. F. von 2021. In: FSGV-Reader Nummer 539 (05.07.2025)

Sabug.de: Sedimentationsanlagen. In: <https://www.sabug.de/produkte/tank-und-behaeltersysteme-aus-pe-hd/sedimentationsanlagen-sabug-tank-und-behaeltersysteme/#:~:text=Sedimentationsanlagen%20sind%20Bauwerke%20zur%20mechanischen,oder%20anderes%20schweres%20Ger%C3%A4t%20ben%C3%B6tigt>. (07.08.2025)

Straßengesetz Sachsen-Anhalt (StrG LSA) i. d. F. des Gesetzes vom 21.03.2023. In: <https://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/bsst/document/jlr-StrGSTrahmen> (03.07.2025)

Studymaster.de: Verlandung. In: <https://www.studysmarter.de/ausbildung/ausbildung-in-chemie/biologielaborant-ausbildung/verlandung/> (07.07.2025)

Uft.eu: Dauerstau. In: <https://www.uft.eu/uft-wiki/eintrag/dauerstau/> (19.07.2025)

Unitechnics.de: Die Behandlung von Straßenoberflächenwasser am Beispiel der Autobahnentwässerung. In: https://www.unitechnics.de/images/ontour/ontour2016/vortraege/Muenchen/Universitaet_der_Bundeswehr-Die_Behandlung_von_Straenoberflaechenwasser-Simon_Faltermaier.pdf (01.08.2025)

Unitracc.de: Optimierung von Absetzbecken zur Regenwasserbehandlung. In: <https://www.unitracc.de/aktuelles/artikel/optimierung-von-absetzbecken-zur-regenwasserbehandlung> (09.07.2025)

Vechta.de: Regenrückhaltebecken. In: <https://www.vechta.de/rrb#:~:text=Regenr%C3%BCckhaltebecken%20sind%20technische%20Bauwerke.,und%20verhindern%20%C3%9Cberschwemmungen%20vor%20Ort.> (08.07.2025)

Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (VOB/B) i. d. F. von 2016. In: <https://dejure.org/gesetze/VOB-B> (01.07.2025)

Wassergesetz Sachsen-Anhalt (WG LSA) i. d. F. des Gesetzes vom 07.07.2020. In: <https://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/bsst/document/jlr-WasGST2011rahmen> (08.07.2025)

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. d. F. des Gesetzes vom 22.12.2023. In: https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/ (03.07.2025)

Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) i. d. F. vom 22.12.2000. In: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20141120&from=DE> (05.07.2025)

WUNDERLICH, Hans Georg: Einführung in die Geologie. Band 1: Exogene Dynamik. Mannheim, 1968, ISSN:0521-9582, S. 39

WOLF, Günter: Straßenplanung. München, 2005, ISBN: 3-8041-5003-9, S. 182

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau (ZTV Ew-StB) i. d. F. von 2025. In: FSGV-Reader Nummer 598 (22.07.2025)

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Wesentliche Kapitel der REwS 2021
Anlage 2	Wesentliche Kapitel der RAS-Ew 2005
Anlage 3	6-Jahres-Bericht der LSBB
Anlage 4	Übersichtsplan des Becken 648 aus QGIS
Anlage 5	Schadenserfassungsbogen der AS MD

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt,

dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht.

Die Zustimmung des/der beteiligten Unternehmen/s zur Verwendung betrieblicher Unterlagen habe ich eingeholt.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form weder veröffentlicht noch einer anderen Prüfungsbehörde/-stelle vorgelegt.

Bleek, Alexander

.....
Name, Vorname (Verfassender)

Glauchau, 13.08.2025

.....
Ort, Datum (Abgabetermin)

Alexander Bleek

.....
Unterschrift (Verfassender)

Wesentliche Kapitel der REwS 2021

8 Behandlung und Rückhaltung des Straßenoberflächenwassers

8.1 Grundsätze

8.1.1 Herkunft und Qualität

In Folge von Niederschlägen fällt SOW an, welches mit Schadstoffen belastet ist. Die Quellen der Stoffe im Straßenabfluss sind u.a. Fahrbahnabrieb, Reifenabrieb¹⁶⁾, Abrieb von Brems- und Kupplungsbelägen, Abrieb von Katalysatoren, Tropfverluste von Ölen, Kraftstoffen, Bremsflüssigkeiten etc. und Fahrzeugabgase. Aus diesen Quellen werden abfiltrierbare Stoffe (AFS), Schwermetalle, Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) sowie sonstige organische Schadstoffe aus Weichmachern, Lacken und Vulkanisationsbeschleunigern emittiert. Ein Großteil der Schadstofffracht wird dabei partikular an der feinen Feststofffraktion gebunden im Straßenabfluss transportiert (siehe z.B. Xanthopoulos; Hahn, 1990, Grotehusmann et al., 2017). Gleichfalls erfolgen Einwirkungen auf die Umwelt durch die Tausalzausbringung und durch das Ausstreuen wassergefährdender Stoffe bei Verkehrsunfällen.

8.1.2 Behandlungserfordernis und -ziel

Versickerung in das Grundwasser

Die einfachste und umweltfreundlichste Möglichkeit des Umgangs mit SOW ist der natürliche Abfluss ohne vorherige Sammlung. Das Wasser fließt oberflächig ab und versickert breitflächig über Bankette, Böschungen und Mulden. Bei der breitflächigen Versickerung über die bewachsene Bodenzone werden die partikulären Schadstoffe besonders effektiv herausgefiltert und viele gelöste Stoffe durch Sorption zurückgehalten. Die unbefestigten Flächen müssen dafür groß genug und der Boden ausreichend wasserdurchlässig sein, um das SOW auf natürliche Weise aufzunehmen.

Ein zusätzliches Behandlungserfordernis ergibt sich nicht, wenn durch breitflächige Ableitung und Versickerung auf Straßenböschungen, Mulden und Gräben der rechnerische Nachweis entsprechend der REwS erbracht wird, dass sich für die kritische Regenspende r_{krit} (meist 15 l/(s · ha)) kein abzuleitender Oberflächenabfluss ergibt. Eine kriti-

sche Regenspende von 15 l/(s · ha) wird in der Regel von $\leq 10\%$ des Jahresniederschlagsabflusses überschritten. Eine Regenwasserbehandlungsanlage ist dann nur noch in seltenen Ausnahmefällen erforderlich. Auch ein darüberhinausgehender Abfluss wird auf Straßenböschungen, Mulden und Gräben durch den dauerhaften Rückhalt von Sedimenten erheblich vorentfrachtet.

Nachweis der Versickerung von $r_{krit} \approx 15$ l/(s · ha) entsprechend Beispiel 1 im Abschnitt 3.5.3.4. Rechte Fahrbahn über Bankett, Böschung und Mulde am Danumfuß:

$$\begin{aligned} Q &= 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) \cdot 1,05 \text{ ha} \cdot 0,9 \\ &\quad + (15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) - 100 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})) \cdot 0,95 \text{ ha} \\ &\quad + (15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) - 10 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})) \cdot 0,15 \text{ ha} \\ &= 14,2 \text{ l}/\text{s} + (-80,8 \text{ l}/\text{s}) + 0,8 \text{ l}/\text{s} \\ &= -65,8 \text{ l}/\text{s}, \text{ kein Abfluss bei Regen von } 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) \end{aligned}$$

→ Behandlungsziel ist erreicht

Nach DWA-A 138 stellt die Versickerung über die bewachsene Bodenzone auch von Hauptverkehrsstraßen (DTV > 15.000 Kfz/d) eine ausreichende Behandlung dar. Auch die Versickerung in Mulden oder in Versickerungsbecken ist zulässig, bei denen eine Behandlung durch die Durchsickerung einer bewachsenen Bodenzone erfolgt.

Versickerungsanlagen werden entsprechend dem Abschnitt 8.2 geplant.

Einleitung in Oberflächengewässer

Ist eine Versickerung nicht möglich, muss der Straßenabfluss gefasst und in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden. Bei Straßen mit hoher Verkehrsbelastung ist dann eine Behandlung erforderlich.

Für die Behandlung von SOW ist der Rückhalt der schadstoffbeladenen Feinpartikel von großer Bedeutung. Daher ist analog zu DWA-A 102-1/BWK-A 3-1 die Feinfaktion (0,45 bis 63 µm) der abfiltrierbaren Stoffe (AFS63) der maßgebende Parameter zur Beurteilung der Belastung und Behandlungsbedürftigkeit der Niederschlagsabflüsse sowie der Wirksamkeit der Behandlungsanlagen. In Übereinstimmung mit DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 wird als Behandlungsziel eine Begrenzung der mit dem Straßenabfluss eingeleiteten Feststofffracht auf einen Wert von $\leq 280 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ AFS63 angesetzt.

Die Schadstofffracht im SOW und das Risiko des Ausstroms von wassergefährdenden Stoffen bei Unfällen hängen direkt oder indirekt von der Verkehrsstärke ab. Daher wird entsprechend der RiStWag die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) als ein geeignetes Kriterium, Straßen in Kategorien mit unterschiedlichem Abtragsfrachten einzuteilen, angewendet. Die mittleren Abtragsfrachten der unterschiedlichen Straßen sind in der Tabelle 7 aufgeführt.

¹⁶⁾ Die Komponente „Reifenabrieb“ wird nicht einzeln freigesetzt, sondern ist ein Gemisch aus Gummiabrieb, Mineralpartikeln und weiteren Abrieben wie Bremsabrieb, die eng miteinander verbunden sind. Wärme, Reibung und Scherkräfte, die während der Interaktion von Reifen und Fahrbahnoberfläche auftreten, verändern die chemische Zusammensetzung der Partikel gegenüber dem ursprünglichen Reifengummi (Sommer et al. 2018). Von manchen Autoren wird Reifenabrieb zu „Mikroplastik“ gerechnet. Der Kunststoffanteil an „tyre and road wear particles“ (TRWP) beträgt allerdings nur etwa 25 % (50 % Reifengummi in TRWP, 50% Polymeranteil am Reifengummi (Sommer et al. 2018, Luhana et al. 2004). TRWP weisen eine Dichte im Bereich von 1,5 – 2,2 g/cm³ auf (Kayhanian et al. 2012; Rhodes et al., 2012). Dadurch sind sie nicht nur Filtrations-, sondern auch Sedimentationsprozessen zugänglich.

- Kategorie I:** SOW von Außerortsstraßen mit einer DTV von weniger als 2.000 Kfz/d¹⁷⁾ weist im Normalfall keine nennenswerten Verunreinigungen auf und kann im Allgemeinen ohne Behandlung in offene Gewässer eingeleitet werden.
- Kategorie II:** SOW von Außerortsstraßen mit ≥ 2.000 Kfz/d bis ≤ 15.000 Kfz/d gilt als mäßig belastet und soll vor Einleitung in ein Gewässer behandelt werden.
- Kategorie III:** SOW von Außerortsstraßen mit > 15.000 Kfz/d gilt als stark belastet und soll vor Einleitung in ein Gewässer behandelt werden.

Bei Straßen der Kategorie I werden in der Regel keine Einleitungen in oberirdische Gewässer erforderlich, da aufgrund der Straßenquerschnitte mit geringen Fahrbahnbreiten eine vollständige Versickerung der Abflüsse über Bankette und bewachsene Böschungen erfolgt.

Oberflächenwasser von Rastanlagen und Parkplätzen ist durch den Straßenverkehr ebenfalls belastet. Zusätzlich können sie auch durch Urin und weitere Stoffe belastet sein. Die Behandlungsbedürftigkeit richtet sich nach der zugehörigen Straße.

Bei Rastanlagen muss die Befestigung der Lkw-Parkflächen weitgehend resistent gegen Treibstoff und Ölrückstände sein; dort hat sich die Betonbauweise bewährt (siehe die „Empfehlungen für Rastanlagen an Straßen“ (ERS)).

Tabelle 7: Mittlere AFS63-Abtragsfrachten von Außerortsstraßen

Kategorie	AFS63 Abtragsfracht kg/(ha · a)
Kategorie I Straßen DTV < 2.000 Kfz/24 h	≤ 280
Kategorie II Straßen DTV ≥ 2.000 Kfz/24 h bis ≤ 15.000 Kfz/24 h	360*†
Kategorie III Straßen DTV > 15.000 Kfz/24 h	550**†

* Für Straßen mit DTV kleiner 15.000 Kfz/24 h liegen außerorts nur wenige Messungen an SOW vor. Jedoch zeigt die Auswertung von zahlreichen Bankettproben, die an Außerortsstraßen mit breitflächiger Versickerung genommen wurden [Kocher, 2008], dass Bankette von Straßen mit DTV zwischen 5.000 und 20.000 Kfz/24 h (Bundes- und Landesstraßen) deutlich geringere Konzentrationen der relevanten Schadstoffe enthalten als Straßen mit DTV zwischen 20.000 und > 100.000 Kfz/24 h. Die Konzentrationen an Kreisstraßen liegen bis auf geogene Metalle noch weit darunter.

** Mittlere AFS63-Abtragsfrachten nach Grotehusmann et al. (2017) ergänzt um weitere Messdaten von Kategorie III-Straßenabflüssen mit einem angenommenen AFS63-Anteil von 84 % an AFSgesamt nach Lange et al. (2003) und Krauth; Klein (1982).

Um das Behandlungsziel von 280 kg/(ha · a) zu erreichen, ergeben sich erforderliche Wirkungsgrade für die Behandlung der unterschiedlich belasteten Straßen nach der Tabelle 8.

¹⁷⁾ In Abweichung zu DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 wurden nicht 300 Kfz/d, sondern entsprechend der RiStWag 2.000 Kfz/d gewählt, da bei Außerortsstraßen keine wesentliche Nährstoffbelastung und deutlich weniger Brems- und Beschleunigungsvorgänge auftreten.

Tabelle 8: Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen

Kategorie	erf. Wirkungsgrad [%]
Kategorie I Straßen DTV < 2.000 Kfz/d	keine Behandlung erforderlich
Kategorie II Straßen DTV ≥ 2.000 Kfz/d bis ≤ 15.000 Kfz/d	25
Kategorie III Straßen DTV > 15.000 Kfz/d	50

Um die Wirksamkeit von Behandlungsanlagen zu bestimmen, sind Ergebnisse umfangreicher und langfristiger Forschungsvorhaben notwendig. Solche sind in die Bemessungsvorgaben der REwS und die Vorgaben zur regelmäßigen Wartung und Kontrolle nach den „Hinweise zur Kontrolle und Wartung von Entwässerungseinrichtungen an Straßen außerhalb geschlossener Ortslagen“ (H KWES) eingeflossen. Die Frachtwerte und Wirkungsgrade in den Tabellen 7 und 8 verstehen sich ausdrücklich als Rechenwerte zur Verwendung im Kontext der vorliegenden Richtlinie. Sie eignen sich nicht als Referenzwerte für einen messtechnischen Nachweis zulässiger Stoffausträge. Messtechnische Überprüfungen an Einzelanlagen sind daher nicht sinnvoll. Das Vorgehen entspricht DWA-A 102-2/BWK-A3-2.

Neben den oben aufgeführten emissionsorientierten Behandlungszielen können Behandlungsziele auch aus einer immissionsorientierten Betrachtungsweise des Gewässers abgeleitet werden (insbesondere nach EG-Wasserrahmenrichtlinie, WHG und Oberflächengewässerverordnung). Bei der immissionsorientierten Herangehensweise ist entscheidend, welche Schadstofffracht oder welche Schadstoffkonzentration für das aufnehmende Gewässer zugelassen werden kann. Hinweise hierzu geben die zuständigen Wasserbehörden. Für den Nachweis der Einhaltung der Umweltqualitätsnormen der Oberflächengewässerverordnung bei der Einleitung von Straßenabflüssen wird derzeit in der FGSV eine Methodik erarbeitet, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Regelwerkes noch nicht veröffentlicht ist.

8.1.3 Rückhaltung

Zur Vermeidung von zu starker hydraulischer Belastung der Gewässer (Überflutung von Unterliegern, hydraulischer Stress für Gewässerorganismen) erfolgt vor der Einleitung gegebenenfalls eine Rückhaltung (Retention) der Straßenabflüsse. Die Beurteilung der Notwendigkeit einer Retention und die Festlegung des Drosselabflusses und der Überlaufhäufigkeit für die Dimensionierung der Retentionsanlage erfolgt in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde. Dabei sind gegebenenfalls vorhandene andere Einleitungen im Umfeld der Einleitung zu berücksichtigen.

Üblicherweise ist die zulässige Einleitungsmenge bei einer Einleitung in größere Gewässer aufgrund der höheren

Eigenwasserführung höher als bei kleinen Gewässern. Bei der Einleitung in größere Flüsse kann auf eine Retention in der Regel verzichtet werden.

Häufig wird der zulässige Drosselabfluss über die Vorgabe einer „natürlichen“ Abflussspende definiert. Diese liegt bei kleinen Einzugsgebieten mit großem Gefälle üblicherweise höher als bei größeren Einzugsgebieten mit geringem Gefälle.

Der maßgebliche Drosselabfluss wird über die Abflussspende und das am Rückhaltebecken angeschlossene Einzugsgebiet ermittelt (siehe Abschnitt 8.7).

8.1.4 Tausalz

Der Einsatz von Tausalzen ist zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit insbesondere auf Bundesfernstraßen alternativlos. Effektive Behandlungsverfahren, die eine signifikante Reduzierung der Stofffrachten aus dem Einsatz von Tausalzen erwarten lassen, sind nicht vorhanden.

Im Bereich von Straßen ist ein Anstieg der Chloridkonzentration im Grundwasser nachgewiesen worden. In den Wintermonaten kommt es durch den Eintrag von Tausalzen in die Straßenrandböden darüber hinaus zu einer verstärkten Dispersion und zu einem verstärkten stofflichen Eintrag (z. B. von Schwermetallen), der jedoch zu keiner signifikanten Erhöhung von Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser führen kann¹⁸⁾.

Die Ableitung von salzhaltigen Straßenabflüssen in ein Oberflächengewässer kann örtlich relativ hohe Konzentrationsspitzen von Chlorid erzeugen. Durch Zwischen-speicherung in Behandlungs- und Retentionsanlagen mit einem Dauerstau werden Konzentrationsspitzen reduziert, nicht aber die Salzfracht. Eine Versickerung in das Grundwasser und die Weiterleitung mit dem Grundwasser in ein oberirdisches Gewässer führt zur effektivsten Reduzierung von Konzentrationsspitzen in den Fließgewässern.

Zur Abschätzung des Eintrages von Chlorid aus der Straßenentwässerung in die Gewässer wird derzeit in der FGSV eine Methodik auf der Basis einer Mischungsrechnung erarbeitet, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Regelwerkes noch nicht veröffentlicht ist.

8.1.5 Auswahl der Behandlungs- und Rückhalteanlagen

Übersicht über die Anlagentypen

Behandlungsanlagen können vereinfacht in Sedimentationsanlagen, in denen auch leichtere aufschwimmende Stoffe durch Tauchwände zurückgehalten werden können, und Anlagen, deren Hauptwirkungsweise die Filtration von Stoffen ist, unterteilt werden (siehe Bild 57).

Zu den Sedimentationsanlagen gehören Geschiebeschächte, Regenklärbecken und Absetzbecken. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Dimensionierung und dem Anwendungsbereich (siehe Abschnitt 8.4).

¹⁸⁾ Nadler, A.; Meißner, E. (2007); Nadler, A.; Meißner, E. (2004); Brand, M.; Tiffert, A.; Endres, M.; Marks, T.; Kocher, B.; Schnell, M. (2016): S (88 ff); Kocher, B.; Wessolek, G. (2003)

Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten nach DIN EN 858 und DIN 1999-100 sind für die Behandlung von SOW nicht geeignet (siehe Abschnitt 8.6).

Zu den Filteranlagen zählen Versickerungsanlagen und Retentionsbodenfilteranlagen. Neben der Filtration finden bei diesen Anlagen auch Sedimentations- und Sorptionsprozesse sowie biochemische Abbauvorgänge statt.

Zur Reduzierung der hydraulischen Belastung der Gewässer können Rückhalteanlagen (siehe auch Abschnitt 8.7) erforderlich sein. Eine Kombination von Rückhalte- und Behandlungsanlage ist anzustreben (siehe auch Abschnitt 8.7.2.1). Generell kann durch Bündelung und/oder Überlagerung der verschiedenen Funktionen hydraulischer Rückhalt, Rückhalt von Feststoffen und Leichtflüssigkeiten die Flächeninanspruchnahme minimiert werden.

Auswahl der Behandlungsanlage

Bei der Planung der Regenwasserbehandlungsanlagen ist ein Anlagentyp zu wählen, dessen Reinigungsleistung mindestens den erforderlichen AFS63-Wirkungsgrad nach dem Abschnitt 8.1.2 erreicht. Die Tabelle 9 gibt eine Übersicht über die Wirkungsgrade der Anlagen und die Eignung der Behandlungsanlage für die Straßenkategorien.

Tabelle 9: Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen und Eignung für Straßenkategorien

Behandlungsanlage	Wirkungsgrad AFS63 [%] ^{****}	Anlage geeignet für Straßen der Kategorie
Flächenversickerung und Versickerungsanlagen (Abschnitt 8.2)	> 95	Kategorie II – III
Retentionsbodenfilteranlagen [Abschnitt 8.3]	95	Kategorie II – III
Absetzbecken (Abschnitt 8.4.2), RiStWag-Anlagen [*]	70	Kategorie II – III
sonstige Absetzbecken bzw. RiStWag-Anlagen ^{**}	< 40 ^{****}	Kategorie II
Regenklärbecken (Abschnitt 8.4.3) ^{***}	30	Kategorie II
sonstige Regenklärbecken ^{**}	< 20 ^{****}	-

^{*}| Bauart nach den Abschnitten 8.4.1 und 8.4.2 bzw. nach RiStWag (2016); Bemessen für Oberflächenbeschickung < 9 m/h und Regenspende $r_{15, n=1}$; Zulauf teileingestaut ohne Verteilerwand, Ablauf über gesamte Beckenbreite mit Überlaufschwelle und vorgesetzter Tauchwand

^{**|} Bauart z. B. mit hochliegendem Zulauf über dem Dauerstau ohne ausreichende Strömungsberuhigung im Zulaufbereich (gegebenenfalls bei Altanlagen vorhanden); zentraler Abfluss über Rohrleitung

^{***|} Bauart nach den Abschnitten 8.4.1 und 8.4.3; Bemessen für Oberflächenbeschickung < 9 m/h und Regenspende $r_{krit} = 15 \text{ l/s} \cdot \text{hal}$; Zulauf teileingestaut ohne Verteilerwand, Ablauf über gesamte Beckenbreite mit Überlaufschwelle und vorgesetzter Tauchwand

^{****|} Bei Ereignissen mit geringer hydraulischer Belastung kann der Wirkungsgrad hoch sein; jedoch zeigen Untersuchungen, dass bei hoher hydraulischer Belastung mit einem Frachtaustrag abgesetzter Stoffe zu rechnen ist.

^{*****|} Grotehusmann, D.; Kornmeyer, K. (2018): Immissionsbezogene Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen. Bericht im Auftrag der Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Hannover. 110 S. https://www.strassenbau.niedersachsen.de/download/138176/Immissionsbezogene_Bewertung_der_Einleitung_von_Strassenabflussen_18.04.2018.pdf

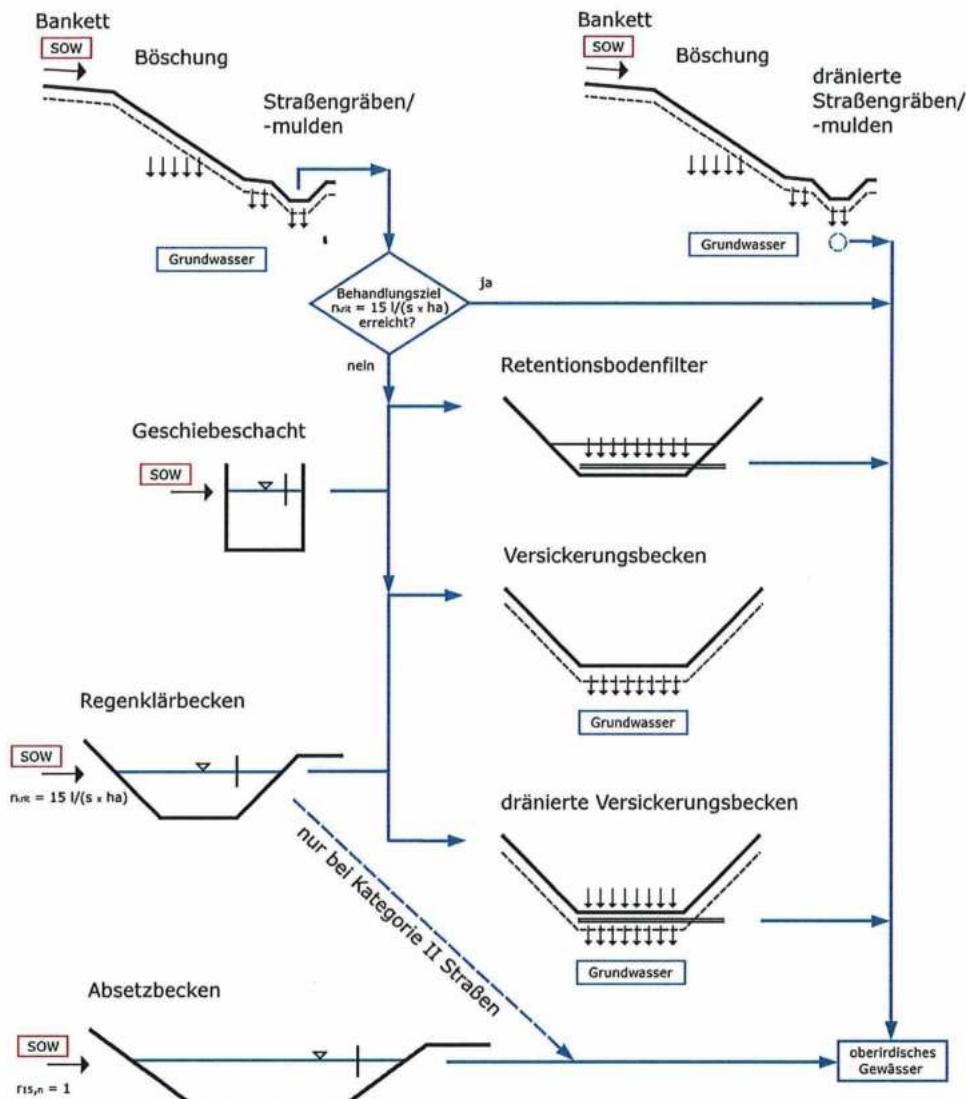


Bild 57: Varianten zur Behandlung von SOW

Die Kombination von Retentionsbodenfilteranlagen mit nachgeschalteten Versickerungsbecken ist zum Erreichen der Behandlungsziele nicht notwendig und unwirtschaftlich.¹⁹⁾

Neben Versickerungsanlagen stellen Retentionsbodenfilter in Bezug auf den Rückhalt von AFS63 die Anlagen mit der größten Reinigungsleistung dar. Betrieblich haben sie den Vorteil, dass der beim Betrieb von Sedimentationsanlagen entstehende hohe Aufwand für die Entnahme der abgesetzten wässrigen Schlämme und deren Entsorgung (in der Regel Deponierung) entfällt bzw. minimiert wird. Retentionsbodenfilter sollten aus wasserwirtschaftlicher und betrieblicher Sicht nach Möglichkeit bevorzugt eingesetzt werden. Bei Einzugsgebieten mit Anfall von Sickerwasser und damit ständigem Zufluss zum Bodenfilter sind jedoch besondere planerische Überlegungen erforderlich (Abschnitt 8.3).

Retentionsbodenfilter weisen gegenüber Sedimentationsanlagen aufgrund der Dicke der Filterschicht und des Dränagesystems zwischen Zu- und Ablauf eine Höhendifferenz von mindestens 0,75 m auf. Bei örtlichen Verhältnissen mit geringen Höhendifferenzen, bei denen der Einsatz von Retentionsbodenfiltern nur mit Pumpenanlagen bzw. mit großen Auswirkungen auf die Gradienten möglich wäre, ist eine Abwägung erforderlich, ob es vorteilhafter ist, Sedimentationsanlagen zur Behandlung einzusetzen.

Kombination mit Rückhalteanlagen

Ist neben der Behandlung noch eine Rückhaltung der Straßenabflüsse erforderlich, erfolgt dies in der Regel durch Nachschaltung einer Rückhalteanlage nach dem Abschnitt 8.7. Häufig werden Sedimentationsanlagen (Absetzbecken, Regenklärbecken) mit Regenrückhalteanlagen kombiniert.

Bei Retentionsbodenfiltern kann bei entsprechender Ausgestaltung die notwendige Rückhaltung in der Bodenfilteranlage erfolgen (siehe Abschnitt 8.3).

¹⁹⁾ Kasting, U.; Grotehusmann, D. (2009)

8.1.6 Grundsätzliche Anforderungen an den Standort und die Gestaltung der Anlagen

Für die Gestaltung und den Standort der Anlagen sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Anlagen zur Regenwasserbehandlung und -rückhaltung sind aus Kostengründen und zur besseren Einbindung in die Landschaft vorzugsweise in Erdbauweise herzustellen. Absatzbereiche in den Becken sind so zu befestigen, dass sie einfach geräumt werden können.
- Der Zufluss von Flächen, die außerhalb der Straßen liegen, sollte ausgeschlossen werden.
- Zur Unterhaltung der Becken sind Zuwegungen und gegebenenfalls Zufahrtsrampen z. B. zur Grünpflege oder Schlammentsorgung vorzusehen. Hinweise zur Gestaltung siehe Abschnitt 12.
- Die einzelnen Entwässerungseinrichtungen sind landschaftsgerecht zu gestalten und in den Landschaftsraum einzubinden. Die technischen Funktionen der Anlagen zur Regenwasserbehandlung und -rückhaltung haben Vorrang.
- Durch landschaftsgerechte Gestaltung kann der naturschutzrechtliche Eingriff minimiert und damit die Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen für diese Einrichtungen verhindert werden.
- Zur Gewährleistung der Funktionserfüllung sind die begrünten Entwässerungsanlagen so zu planen, dass sie möglichst pflege- und unterhaltungsaarm sind. Durch die Ausbildung von Biozönosen können Anforderungen des Artenschutzes entstehen. Die Aufrechterhaltung der technischen Funktionen der Anlagen zur Regenwasserbehandlung und -rückhaltung haben Vorrang.
- Die Anlagen sind so zu planen, dass sie keine Fallenwirkung für Tiere auslösen (siehe Abschnitt 11.4).

Bei der Standortsuche sind zusätzlich u. a. folgende Faktoren möglichst zu berücksichtigen:

- Lage außerhalb von Überschwemmungsgebieten,
- eine Baugrunderkundung ist durchzuführen; im Falle der Versickerung sind die Durchlässigkeiten zu bestimmen,
- der Grundwasserflurabstand sollte groß sein,
- die Inanspruchnahme von Flächen mit geringer Biotoptypqualität (z. B. Intensivgrünland, Acker), um Beeinträchtigungen im Sinne des Naturschutzrechtes zu minimieren,
- aus betrieblichen Gründen sollten Becken möglichst straßennah angeordnet werden,
- zur Minimierung des Erschließungsaufwandes sind Standorte in der Nähe von vorhandenen Wegen zu wählen,
- die Lage von Becken mit Dauerstau in Flächen, die allseits von Straßen umgeben sind, ist zu vermeiden, weil dies zu Amphibienschutzproblemen führen kann,
- eine Vernetzung mit dem umgebenden Landschaftsraum ist anzustreben.

8.2 Versickerung

8.2.1 Grundsätze

Wenn es die örtlichen Verhältnisse und der Untergrund zulassen, ist das von der Straße abfließende Niederschlagswasser zu versickern. Eine Versickerung von SOW in das Grundwasser hat nur mit einer Passage durch eine **bewachsene Bodenzone** zu erfolgen.

Als bewachsene Bodenzone wird die obere Schicht eines gewachsenen oder aufgetragenen Bodens bezeichnet, die einen dauerhaften, geschlossenen Grasbewuchs aufweist. Dabei ist anstehender Boden, wie in einer Einschnittsböschung oder ausgeformten Mulde, ebenso geeignet wie aufgetragener Boden, z. B. eine Dammschüttung oder aufgetragener Boden auf Felsgestein.

Die bewachsene Bodenzone dient dem Schutz vor Erosion, der Infiltration, Versickerung und (Zwischen-)Speicherung von SOW sowie dem Schadstoffrückhalt und -abbau durch Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungsprozesse.

Dazu muss sie folgende Eigenschaften aufweisen:

- ausreichende Mächtigkeit,
- ausreichendes Infiltrations- und Filtervermögen.

Die Versickerung der Straßenabflüsse verursacht geringere Bau- und Betriebskosten und hat in der Regel wasserwirtschaftliche und ökologische Vorteile:

- Grundwasserneubildung und Verdunstung,
- effektive Reinigung der Straßenabflüsse durch Filtration, Sorption und Abbau von Schadstoffen auf der Versickerungsfläche und auf dem Sickerweg,
- Vermeidung hydraulischer oder stofflicher Belastung oberirdischer Gewässer,
- Minimierung von Eingriffen in natürliche oder naturnahe Gewässerbereiche.

Die Funktionen einer bewachsenen Bodenzone können z. B. durch begrünte

- Oberböden (siehe z. B. Abschnitte 4.5, 8.2.2),
- Böschungen mit oder ohne Oberbodenauflag (siehe Abschnitte 4.5, 8.2.2),
- Mulden und Gräben (siehe Abschnitte 5.2, 5.3, 5.5 und 8.2.3),
- Versickerungsbecken und Bodenfilter (siehe Abschnitte 8.2.3, 8.2.4 und 8.3),
- Bankette (siehe Abschnitte 4.3 und 8.2.2),
- Rohböden mit Wasserspeichervermögen (siehe z. B. Abschnitte 4.5, 8.2.2)

erfüllt werden. Zusätzliche Anforderungen in den genannten Abschnitten sind einzuhalten.

Mit den folgenden Einschränkungen sind alle Bodengruppen nach DIN 18196 geeignet:

- Grobkörnige Böden der Bodengruppen GE, GI, GW nach DIN 18196 eignen sich in der Regel nicht unvermischt als bewachsene Bodenzone. Auftrag oder Einmischung

von Oberboden oder feinkörnigen Böden in anstehendes oder eingebautes Material kann dazu beitragen, die Durchlässigkeit auf das geforderte Maß zu beschränken.

- Organische Böden der Bodengruppen HN, HZ und F nach DIN 18196 eignen sich in der Regel nicht als bewachsene Bodenzone.
- Felsgestein ist nicht geeignet.

Hinsichtlich der Beurteilung der vorhandenen hydrogeologischen Verhältnisse wird auf DWA-A 138 verwiesen.

Sofern das von den Straßen ablaufende Wasser nicht bereits auf den Böschungen und Rasenmulden versickert, kommen je nach den örtlichen Gegebenheiten für die Versickerung Versickerungsmulden und Versickerungsbecken als Versickerungsanlagen in Frage.

Voraussetzung für die dauerhafte Funktionsfähigkeit der bewachsenen Bodenzone von Versickerungsanlagen unter Gewährleistung des Grundwasserschutzes ist das regelmäßige Abtrocknen der Versickerungsfläche (siehe Abschnitt 8.2.3).

Bei geeigneten anstehenden oder aufgetragenen Böden ist zur Herstellung der bewachsenen Bodenzone in der Regel eine Anspritzbegrünung ausreichend. Andernfalls ist die bewachsene Bodenzone in einer Schichtdicke von mindestens 30 cm auszubilden.

Zur Gewährleistung der Reinigungswirkung sind Durchlässigkeiten (k_f) von $\leq 10^{-3} \text{ m/s}$ erforderlich (siehe auch DWA-A 138).

Böden mit einem pH-Wert zwischen 6 und 8 sind geeignet, im Oberflächenwasser enthaltene Schwermetalle zu binden. Ein pH-Wert ≥ 6 stellt sich nach wenigen Wochen bei Durchströmung mit SOW ein.

Die Sickerstrecke sollte beim mittleren Höchststand des Grundwasserspiegels (MHGW) mindestens 1 m betragen. Sie ergibt sich als Abstand zwischen dem MHGW und dem jeweils tiefer liegenden Fahrbahnrand, wenn die Versickerung breitflächig über das Bankett erfolgt. Sonst, z. B. bei Versickerungsbecken, ist die Sohle der Versickerungsanlage maßgebend.

Vor der Nutzung einer bewachsenen Bodenzone zur Behandlung oder Weiterleitung gesammelter Straßenabflüsse sollte aus Gründen des Erosionsschutzes ein geschlossener Bewuchs etabliert sein.

Die Begrünung soll nach § 40 Abs. 1 BNatSchG mit zum Standort passendem Saatgut aus gebietseigenen Herkünften vorgenommen werden, in Mulden und Versickerungsbecken z. B. mit Arten der Wiesengesellschaften feuchter bis wechselfeuchter Standorte. Auf die „Empfehlungen für Begrünungen mit gebietseigenem Saatgut“ (FLU) und die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Landschaftsbauarbeiten im Straßenbau“ (ZTV La-StB) wird verwiesen. Bei kurzfristig erforderlicher Erosionssicherung kann auch mit Soden, Saatgutmatten, Anspritzung oder mit Fertigrasen, jeweils möglichst aus gebietseigenen Herkünften, gearbeitet werden.

8.2.2 Flächenversickerung

8.2.2.1 Böschungs- und Bankettversickerung

Das anfallende SOW wird ohne vorherige Sammlung über die Böschung abgeleitet und hier ganz oder teilweise breitflächig versickert. Das versickernde SOW gelangt über die bewachsene Bodenzone gereinigt in den Untergrund.

Auf Böschungen ist ein geschlossener Bewuchs zu etablieren. Wird die bewachsene Bodenzone auf Straßenböschungen steiler als 1:2 mit Oberboden hergestellt, ist zur Vermeidung von Böschungsutschungen eine Schichtdicke von 10 cm nicht zu überschreiten.

Bankette sollen befahrbar sein und müssen zum Schutz des Bodens und Grundwassers als bewachsene Bodenzone ausgebildet werden. Das ist gewährleistet, wenn die Bankette nach den ZTV E-StB hergestellt werden²⁰⁾. Bankette sollten mit Magerrasen begrünt werden.

8.2.2.2 Versickerung auf Nebenflächen

Eine flächenhafte Versickerung von SOW kann auf größeren begrünten Nebenflächen (z. B. Grünland, Sukzessionsflächen) stattfinden. Auch diese Nebenflächen müssen eine bewachsene Bodenzone aufweisen. Eine funktionale Überlagerung mit landschaftspflegerischen Maßnahmenflächen kann sinnvoll sein. Die Fläche sollte möglichst wenig geneigt sein, so dass sich das Wasser vom Zulauf auf eine möglichst große Fläche breit verteilen kann. Die topographische Gestaltung sowie die Flächengröße muss eine Gefährdung von Nachbarflächen ausschließen. Erosionen werden durch eine geschlossene Vegetationsdecke (z. B. Wiesen, Hochstaudenfluren) und gegebenenfalls durch Steinschüttung oder Steinsatz im Zulaufbereich vermieden.

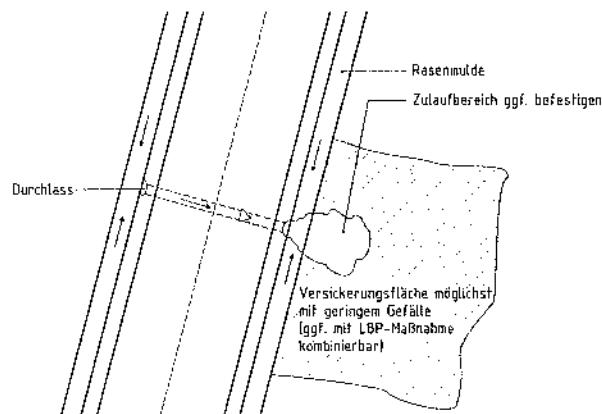


Bild 58: Beispiel flächenhafte Versickerung

8.2.2.3 Versickerung unter Brücken

Eine flächenhafte Versickerung von SOW unter Brücken ermöglicht bei entsprechenden Licht- und Bodenverhältnissen eine Vegetationsansiedlung, die als Verbindungs-

²⁰⁾ Die Ergebnisse von Werkenthin; Kluge; Wessolek (2018), Koukouliou et al. (2017), Dierkes; Geiger (1999) zeigen, dass auch Bankette die notwendige Reinigungsleistung aufweisen, die nach den ZTV E-StB standfest hergestellt sind.

element von angrenzenden Biotoptypen dienen kann. Hierfür ist eine gleichmäßige Verteilung von SOW über die Fläche unter den Brücken erforderlich.

8.2.3 Versickerungsanlagen

8.2.3.1 Allgemeines

Im Unterschied zur flächenhaften Versickerung weisen Versickerungsanlagen im Verhältnis zur entwässernden Fläche in der Regel eine kleinere Versickerungsfläche auf. Nach den örtlichen Verhältnissen kann das Verhältnis von angeschlossener undurchlässiger Fläche A_u zu der zur Verfügung stehenden Sickerfläche A_s schwanken. Je größer A_u/A_s ist, desto größer wird der Rückhalteraum für die erforderliche Zwischenspeicherung.

Voraussetzung für Versickerungsanlagen sind geeignete Untergrundverhältnisse. Die wasseraufnehmende Schicht muss eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen. Zur Gewährleistung der Reinigungswirkung und zur Sicherung der Durchlässigkeit sind Böden mit k_f -Werten im Bereich von 10^{-3} m/s bis 10^{-6} m/s (in Versickerungsbecken bis 10^{-5} m/s) geeignet. Bei geringeren Durchlässigkeiten kann eine Teilversickerung in Frage kommen (siehe Abschnitte 8.2.3.4 und 8.2.3.5).

Die Bestimmung der Durchlässigkeit sollte nach DWA-A 138 mit Hilfe von Bodenansprache in Verbindung mit Labormethoden erfolgen. Eine Ergänzung der Erkundung mit Feldmethoden (Versickerungsversuche) ist sinnvoll, insbesondere bei Versickerungsbecken erforderlich.

Das der Bemessung einer Versickerungsanlage zugrunde gelegte Niederschlagsereignis kann überschritten werden, deshalb muss nachgewiesen werden, wie sich eine Überlastung der Anlage auswirkt. Kann eine Überflutung in das angrenzende Gelände der Anlage nicht toleriert werden oder kann es zu schädlichem Rückstau in das Entwässerungssystem der Straße kommen, ist ein Notüberlauf vorzusehen.

Eine Verdichtung unterhalb von Versickerungsanlagen durch dynamische Belastungen oder schwere Auflasten (z. B. Überfahrungen, Nutzung als Lagerfläche) ist zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für die Zeit der Bauausführung.

Vor dem Anschluss von Flächen an eine Versickerungsanlage sollte geprüft werden, ob eine Reduzierung des Eintrages von während der Bauzeit angesammelten Sedimenten durch Reinigungsmaßnahmen oder andere provisorische Maßnahmen (z. B. Umleitungen) erforderlich ist.

8.2.3.2 Versickerungsmulden und Versickerungsgräben

Versickerungsmulden und Versickerungsgräben unterscheiden sich von Rasenmulden dadurch, dass sie der gezielten Versickerung dienen, wofür, gegebenenfalls durch den Einbau von Stauschwellen, ein ausreichend großes

Rückhaltevolumen zur Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers geschaffen und rechnerisch nachgewiesen wird. Sie sind geeignet, einen hohen Anteil der Straßenoberflächenwässer flächenhaft zu versickern und damit dem natürlichen Wasserkreislauf zuzuführen.

Versickerungsmulden sind flache, begrünte Bodenvertiefungen, in denen das SOW bis zur vollständigen Versickerung zeitweise zwischengespeichert wird. Dieses wird möglichst breitflächig oder an vielen Stellen in Gräben und Mulden eingeleitet. Übersteigt der Zufluss die Versickerungskapazität des Bodens, staut sich das SOW kurzfristig auf.

Durch die größere Verweildauer werden die Versickerungs- und Absetzvorgänge gefördert. Der Querschnitt sollte möglichst flach, das Längsgefälle klein gewählt werden. Neben der Wirkungsweise des Bodens wirken die umströmten Vegetationsbestandteile (z. B. Gras, Schilf, Ried) zusätzlich als Filter für Schmutzstoffe.

Durch den Einbau von quer zur Mulde liegenden Stauschwellen kann gegebenenfalls ein ausreichendes Retentionsvolumen geschaffen werden. Stauschwellen sind zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit zu befestigen und standsicher auszubilden. Sie erschweren die Unterhaltung. Der Abstand zwischen den Stauschwellen sollte deshalb so groß gewählt werden, wie es der rechnerische Nachweis für das erforderliche Retentionsvolumen zulässt. Die Stauschwellen liegen quer zur Mulde und sind mindestens 0,20 m hoch. Ihr Abstand ergibt sich aus dem benötigten Stauraum und ist gefälleabhängig. Die Kronenbreite sollte mindestens 0,30 m betragen. Sie müssen mindestens 10 cm unterhalb der Böschungskante der Mulde liegen, damit ein Notüberlauf des gespeicherten Wassers in den nächsten Muldenabschnitt möglich ist. Zur Vermeidung von Erosionen an den Muldenböschungen sollten die Stauschwellen so ausgebildet werden, dass der tiefste Punkt der Stauschwelle in der Mitte auf der Muldenachse liegt. Die Schwellen erhalten 1:3 bis 1:5 geneigte Böschungen.

Querschnittsaufweitungen der Graben- und Muldenprofile (siehe Bild 59) stellen eine weitere Möglichkeit dar, größere Mengen SOW zurückzuhalten und die Reinigung zu unterstützen.

8.2.3.3 Versickerungsbecken

Die Ausnutzung natürlicher Geländemulden als Standort für Versickerungsbecken ist meist nicht angebracht, da in den Geländemulden durch Ablagerung von feinstem Erosionsmaterial aus den Hanglagen häufig geringe Durchlässigkeiten bis in größere Tiefen vorliegen und darüber hinaus Versickerungsbecken an dieser Stelle zusätzlich mit Oberflächenabflüssen und Geschiebe aus dem natürlichen Einzugsgebiet der Geländemulde belastet werden.

In der Regel wird der benötigte Stauraum eines Beckens durch Bodenaushub geschaffen. Zum Erreichen ausreichend durchlässiger Schichten kann auch ein Boden-

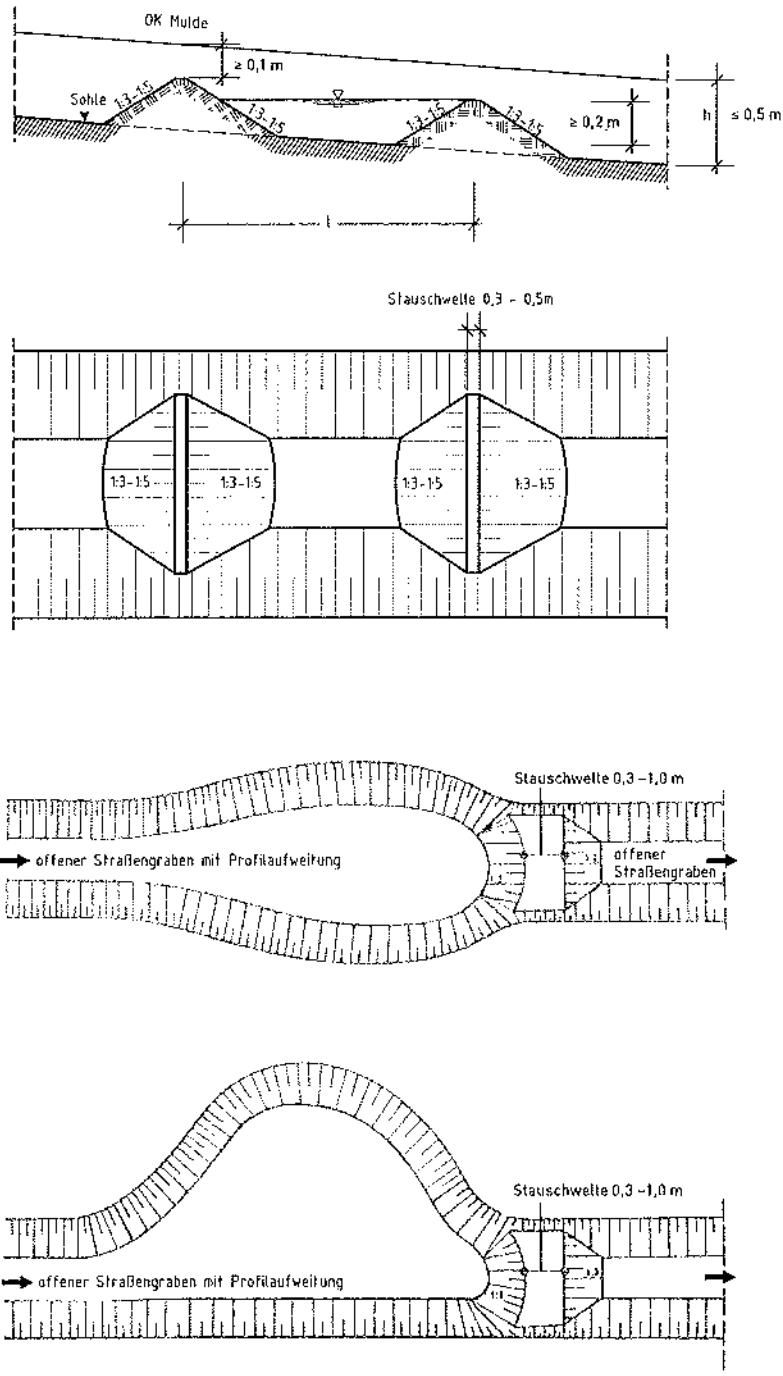


Bild 59: Prinzipdarstellung Versickerungsmulde und -graben

austausch unterhalb der Versickerungssohle erforderlich werden. Diese Maßnahme ist nur in Abstimmung mit der Wasserbehörde möglich.

Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass der Zufluss von natürlichen oder landwirtschaftlich genutzten Flächen unterbleibt oder zumindest gering gehalten wird. Solche Fremduflüsse können die Einstauzeiten des Versickerungsbeckens verlängern und erhöhen damit grundsätzlich die Gefahr der Selbstdichtung. Ebenso kann von natürlichen oder landwirtschaftlich genutzten Flächen ausgetragenes Erosionsmaterial die Funktion des Versickerungsbeckens beeinträchtigen.

Zur Vermeidung der Selbstdichtung sollte ein möglichst günstiges Verhältnis von angeschlossener undurchlässiger Fläche A_u zur Sickerfläche A_s angestrebt werden. Dadurch verringern sich grundsätzlich die Einstauzeiten. Diese sollen maximal 48 Stunden für das jährliche Regenereignis ($n = 1$) betragen. Es ist ein geschlossener Bewuchs zu etablieren, der durch Pflege von Strauchaufwuchs frezuhalten ist. Alle Baum- und Strauchpflanzungen, die die Sickerfläche beschatten und Laubebentrag mit sich bringen, sind zu vermeiden. Eine gleichmäßige Beschickung der Sickerfläche verringert die Gefahr der Selbstdichtung ebenfalls.

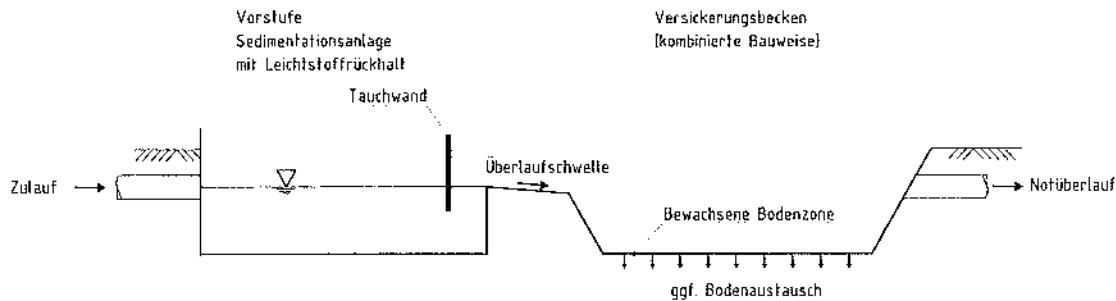


Bild 60: Versickerungsbecken mit Vorstufe, kombinierte Bauweise

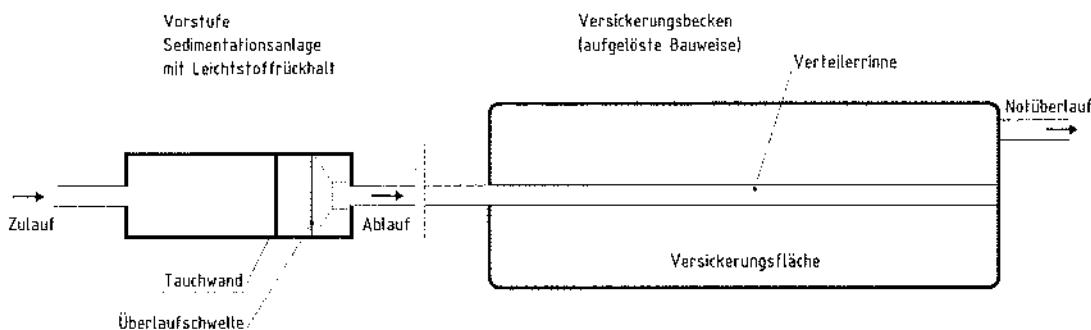


Bild 61: Versickerungsbecken mit Vorstufe, aufgelöste Bauweise

Zuleitungen, die dauerhaft oder über längere Zeiträume Wasser führen, z. B. Sickerleitungen in Einschnittslagen, dürfen nicht an Versickerungsbecken angeschlossen werden, da sie die Sickerfläche dauerhaft vernässen und somit zur Selbstdichtung führen können.

Durch eine Zuleitung der Straßenabflüsse über Mulden und Gräben in das Versickerungsbecken kann eine Verringerung des Stoffeintrages erreicht werden. In diesen Fällen sollte auf Absetzanlagen vor dem Versickerungsbecken verzichtet werden.

Erfolgt die Entwässerung des Einzugsgebietes vorwiegend über Rohrleitungen, ist dem Versickerungsbecken eine Vorstufe vorzuschalten, siehe Prinzipskizze im Anhang 5.1. Je nach den betrieblichen Anforderungen z. B. an den Feststoffrückhalt bei hohem Feststoffaufkommen und der Durchlässigkeit im Versickerungsbecken kommen hierfür Sedimentationsanlagen wie Geschiebeschächte oder Regenklärbecken in Betracht, in die ein Leichtstoffrückhalt integriert ist. Neben der Vermeidung der Selbstdichtung sind auch betriebliche Belange, z. B. Entleerungsintervalle, Entsorgungskosten usw. zu beachten.

Die Böschungsneigungen sind nach erdstatistischen, unterhaltungstechnischen sowie nach landschaftsgestalterischen Erfordernissen zu wählen, sie sollten im Regelfall flacher als 1:2 sein. Im Bereich der Zuläufe sind Böschungen und Sohle zu sichern, z. B. durch Steinschüttung.

8.2.3.4 Dränierte Versickerungsmulden

Dränierte Versickerungsmulden nach den REwS können als Entwässerungssystem der Straße angewendet werden, wenn der Untergrund nicht ausreichend durchlässig oder inhomogen ist und somit eine vollständige Versickerung in tiefere Bodenschichten nicht gewährleistet ist.

Das SOW wird über Bankett und gegebenenfalls Böschung abgeleitet, der restliche Abfluss in Mulden zwischen gespeichert, in diesen durch eine bewachsene Bodenzone gereinigt und versickert. Es wird nur der Teil im Filter zur Vorflut abgeleitet, der vor Ort nicht versickert und verdunstet. Der Nachweis eines ausreichend durchlässigen Untergrundes ist somit nicht notwendig. Gleichzeitig wird der Straßenoberbau trocken gehalten.

Die Sickerpassage gewährleistet eine effektive Reinigung, Abflussverminderung und für die Restabflüsse eine Abflussverzögerung und Kappung von Abflussspitzen, so dass hydraulische Stoßbelastungen für die Oberflächen Gewässer vermieden werden.

Das System wird so angeordnet, dass ein Abstand vom entwässernden Fahrbahnrand zum MHGW (mittlerer höchster Grundwasserstand) von ≥ 1 m eingehalten wird und das Sickerrohr in der Regel oberhalb des MGW (mittlerer Grundwasserstand) liegt. Es ist in der Regel ein Abstand zwischen der Muldensohle und dem Scheitel der Sickerrohrleitung von $\geq 0,5$ m einzuhalten.

Ein Teil des Wassers wird vom Boden und der Vegetation aufgenommen und verdunstet später. Darüber hinaus versickert ein Teil, bis er auf eine stauende Bodenschicht trifft

und sich dort sammelt. Ein Vollsickerrohr im Filter verhindert, dass dieses Stauwasser soweit ansteigt, dass das Straßenplanum vernässt. Das Vollsickerrohr nimmt das Wasser auf und führt es zum nächsten Vorfluter ab. Grundwasserspitzen, die zur Vernässung des Straßenplanums führen könnten, werden dadurch ebenfalls gekappt. Das Sickerwasser soll dem Vollsickerrohr nicht gezielt zugeführt, sondern im Filter zurückgehalten und weitgehend vertikal und horizontal versickert werden. Deshalb empfiehlt es sich, das Sickerrohr ca. 30 cm über der Sohle des Filters anzudrücken.

Die Mulden werden als Versickerungsmulden gemäß Abschnitt 8.2.3.2 ausgebildet und dimensioniert und übernehmen die erforderliche Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers. Die Versickerleistung der Mulden wird aus der Kombination der k_f -Werte des Oberbodens der Mulde und des Filtermaterials abgeschätzt.

Die Filter unter den Mulden werden aus Sand oder einem Kies-Sand-Gemisch filterstabil hergestellt. Dieses Material sollte eine Mindestdurchlässigkeit von $k_f = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ im eingebauten Zustand aufweisen. Im Betrieb sollte die Durchlässigkeit $1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ nicht überschreiten. Die Filter übernehmen keine bemessene Speicherfunktion.

Der Rohrdurchmesser wird je nach Gefälle und Länge der zu entwässernden Strecke so festgelegt, dass die beim Bebauungsereignis im Rohr ankommende Wassermenge abgeführt werden kann. Ein Mindestdurchmesser von DN 150 ist einzuhalten.

Erfolgt die Einleitung aus der dränerten Mulde in ein Gewässer, bei dem eine zusätzliche kurzzeitige hydraulische Mehrbelastung gegenüber dem Ist-Zustand nicht tragbar ist, kann der maximale Abfluss als Differenz des Sickerwasserzuflusses aus der Mulde zum Filter und des Sickerwasserabflusses aus dem Filter zum anstehenden Boden

abgeschätzt werden. Aufgrund der Zwischenspeicherung im Porenraum des Filters wird der tatsächliche Abfluss aus dem Sickerrohr in das Gewässer deutlich geringer ausfallen, als der so abgeschätzte Abfluss.

Sollen dränierte Versickerungsmulden bei Dammbaustoffen aus wasserempfindlichen (bindigen) Böden eingesetzt werden, muss auf geeignete Einbaubedingungen geachtet werden, um Standsicherheitsprobleme zu vermeiden.

Bei wechselnden Bodenverhältnissen wirkt das Sickerrohr in beide Richtungen. Das heißt, es nimmt bei entsprechendem Wasserstand das Wasser auf und transportiert es in Richtung Vorflut. Werden dabei Abschnitte mit durchlässigem Boden und niedrigerem Wasserstand durchquert, wird das gesammelte Wasser über die Slitzte auch vor dem Erreichen des Vorflutgewässers wieder versickert.

Die Filterstabilität zum angrenzenden Boden und gegenüber dem Sickerrohr sollte mit dem für den Filter verwendeten Mineralgemisch erreicht werden. Geotextilien sind nur im Ausnahmefall zu verwenden.

Zur Wartung und Kontrolle der Sickerrohrleitung sind Schächte einzubauen. In der Regel genügen wegen der geringen Tiefen nicht begehbar Kontrollschrägen. Der Abstand der Schächte richtet sich nach dem Abschnitt 8.2.3.2. Sie werden in den Stauschwellen angeordnet.

Durch die Abdeckung mit Ablaufrosten können die Schächte auch als Notüberläufe genutzt werden. Im Überlastungsfall kann das Wasser aus den Mulden über die Ablaufschächte und die Sickerrohre direkt zur Vorflut abgeleitet werden. Um einen ausreichenden Einlaufquerschnitt zu gewährleisten, sollten Ablaufroste $\geq \text{DN } 600$ verwendet werden.

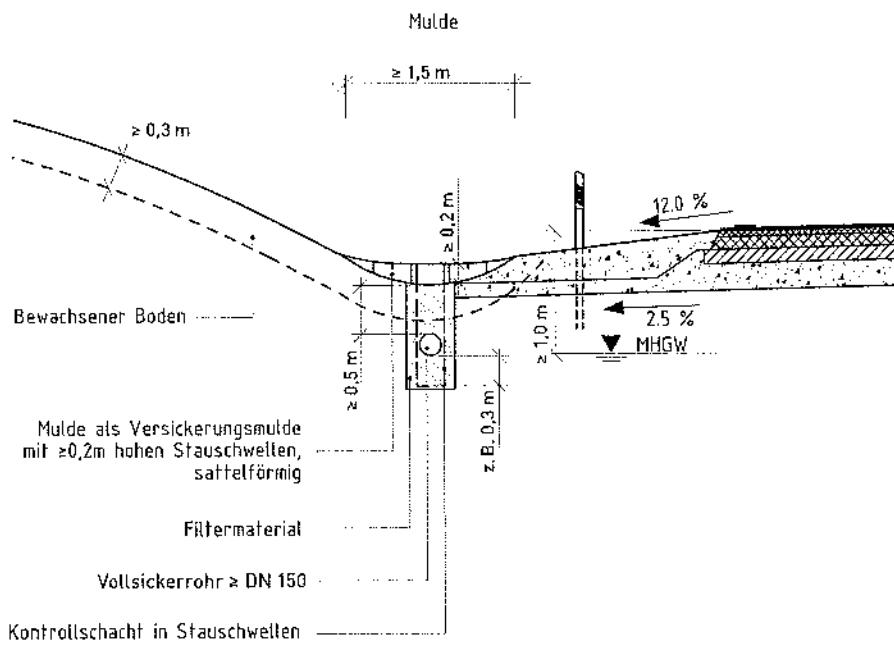


Bild 62: Querschnitt einer dränierten Versickerungsmulde

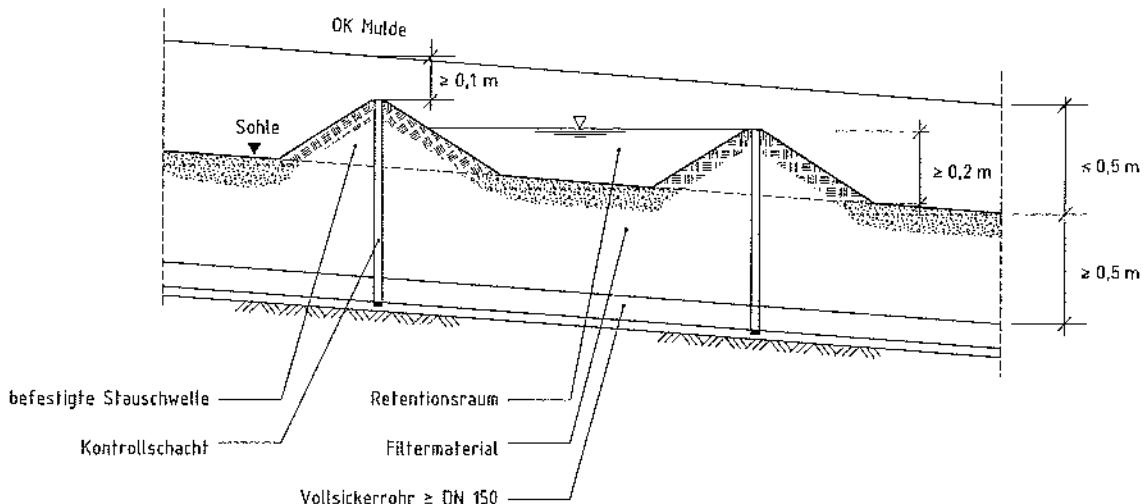


Bild 63: Längsschnitt einer dränierten Versickerungsmulde

8.2.3.5 Dränierte Versickerungsbecken

An Standorten, bei denen aufgrund der Durchlässigkeiten die Bodenverhältnisse keine vollständige Versickerung im Versickerungsbecken zulassen, können dränierte Versickerungsbecken zum Einsatz kommen, siehe Prinzipskizze im Anhang 5.2. Bei dränierten Versickerungsbecken werden Regenabflüsse neben der Versickerung in den Untergrund auch gedrosselt in ein Oberflächengewässer eingeleitet.

Für dränierte Versickerungsbecken gelten die Konstruktionsgrundsätze wie für Versickerungsbecken. Zusätzlich wird im Sohlbereich der Versickerungsfläche eine ausreichend dimensionierte Dränschicht mit Sickerrohren (siehe Abschnitt 6.3) angeordnet.

Ein Abstand zwischen der Beckensohle und dem Scheitel der Sickerrohrleitung von $\geq 0,5$ m ist einzuhalten. Es wird empfohlen, die Sickerrohre 0,3 m über der Sohle der Dränschicht bzw. des Sickerstranges anzutragen.

Das Dränagesystem wird wie bei einem Bodenfilter an ein Drosselbauwerk angeschlossen, von wo aus eine Ableitung der nicht versickernden Abflüsse zur Vorflut erfolgt. Um ein zu schnelles Leerlaufen zu vermeiden, wird der Abfluss zur Vorflut gedrosselt. Die Zugänglichkeit für Inspektion und Reinigung des Dränagesystems muss gegeben sein.

Je nach örtlichen Gegebenheiten kann es auch ausreichend sein, nur einen Teil der Versickerungsfläche zu dränieren. Bei günstigen Verhältnissen kann auch mit Sickersträngen mit eingebetteten Sickerrohrleitungen ein ausreichendes Dränagesystem hergestellt werden, die in den anstehenden Boden eingebunden sind.

Die Bemessung erfolgt wie bei Versickerungsbecken, wobei für die Durchlässigkeit des anstehenden Bodens die Mindestdurchlässigkeit von $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt wird. Die Drossel am Ende des Dränagesystems wird auf die Differenz zwischen den Sickerwassermengen bei der rechnerisch angesetzten Mindestdurchlässigkeit und der

vorhandenen Durchlässigkeit des anstehenden Bodens ausgelegt. Der Drosselabfluss ist mit der zuständigen Wasserbehörde abzustimmen. Eine Einstellmöglichkeit der Drosselwassermenge sollte gegeben sein.

8.2.4 Bemessung von Versickerungsanlagen und Versickerungsflächen

Das Wasseraufnahmevermögen des Untergrundes wird mit der spezifischen Versickerungsrate q_s [$l/(s \cdot ha)$], der Versickerungsrate [cm/h] oder dem Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] beschrieben.

Zur Bestimmung der Versickerungsrate und zur Bemessung von Versickerungsanlagen wird auf DWA-A 138 verwiesen. Für Versickerungsmulden kann für die Bemessungshäufigkeit $n = 1$ angesetzt werden (siehe Abschnitt 3.5.2.1). Für Versickerungsbecken wird empfohlen, die Versickerungsrate nicht höher als max. 5 cm/h ($k_f = 2,8 \cdot 10^{-5}$ m/s bzw. $k_{f,u} = 1,4 \cdot 10^{-5}$ m/s) anzusetzen.

8.3 Retentionsbodenfilteranlagen

Retentionsbodenfilter (RBF) sind vertikal durchströmte Filteranlagen, die gegen den Untergrund gedichtet sind (siehe Anhang 5.3). Über dem Filter befindet sich der Retentionsraum. Der Zufluss wird dort zwischengespeichert, durchfließt die Filterschicht langsam vertikal und wird durch ein Dränagesystem dem Ablaufbauwerk zugeleitet. In diesem befindet sich eine Drosselinrichtung, die den Abfluss der Anlage begrenzt. Über das Ablaufbauwerk wird das gereinigte Wasser einem Gewässer zugeführt.

Retentionsbodenfilteranlagen (RBFA) bestehen aus einer Vorstufe und dem Retentionsbodenfilter. In der Vorstufe mit integriertem Leichtstoffrückhalt werden aus betrieblichen Gründen gut absetzbare Feststoffe der Sand- und Kiesfraktion sowie Schwimmstoffe zurückgehalten. Für diese Aufgabe sind unbelüftete Geschiebeschächte

mit einer Tauchwand gut geeignet. In der Straßenentwässerung sind Retentionsbodenfilter im Regelfall ohne Vorentlastung auszulegen (Vollstrombehandlung).

Auf und in der Filterschicht finden die physikalisch-chemischen und biologischen Reinigungsprozesse statt. Der primäre Prozess ist die Filtration, die einen fast vollständigen Rückhalt grob- und feinpartikulärer Stoffe und an ihnen gebundener Stoffe bewirkt. Die Prozesse Sorption und Umsetzung finden an den Biofilmen der Sedimente auf der Filteroberfläche sowie des Filtermaterials der oberen Filterschicht statt. Dort werden gelöste Inhaltsstoffe zurückgehalten und umgewandelt. Die Filteroberfläche ist in der Regel mit Schilf bepflanzt, das als konkurrenzstarke Pflanze Fremdbewuchs unterdrückt und dessen Streu zur Ausbildung einer strukturreichen Filteroberfläche und damit zum Kolmationssschutz beiträgt. Eine Mahd ist deshalb zu unterlassen.

Die Dicke der Filterschicht muss im konsolidierten Zustand mindestens 50 cm betragen. Sandiges Filtermaterial ist aufgrund seiner guten Reinigungsleistung einzusetzen. Feinanteile sind ebenso wie Überkornanteile nachteilig für den Filterbetrieb und die Reinigungsleistung. Es sind kantengerundete und gebrochene Materialien aus natürlichen Vorkommen der Korngruppe 0/2 mm nach den „Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau“ (TL Gestein-StB) (Kategorie GF85, Gehalt an Feinanteilen f3) mit einer steilen Körnungslinie von $U = d_{60}/d_{10} < 5$ zu verwenden. Das Filtermaterial soll für die Behandlung von SOW in Abweichung von DWA-A 178 einen Calciumcarbonatgehalt ≥ 10 Massen-% CaCO₃ aufweisen. Gegebenenfalls ist unter Einhaltung der oben definierten Anforderungen an die Körnungslinie eine gezielte Carbonatzugabe erforderlich.

Um eine ausreichend langsame Durchströmung des Filtermaterials zu erreichen und eine gleichmäßige Belastung der Filterfläche auch bei kleineren Zuflüssen zu gewährleisten, ist der Ablauf aus dem Retentionsbodenfilter zu drosseln. Die Drossel ist so auszulegen, dass bei Volleinstau des Retentionsraumes eine auf die Filterfläche bezogene spezifische Drosselabflussspende von $0,05 \text{ l/(s} \cdot \text{m}^2\text{)}$ eingehalten wird.

Zuleitungen, die dauerhaft oder über längere Zeiträume Wasser führen, z. B. Sickerleitungen in Einschnittslagen, dürfen nicht an Bodenfilter angeschlossen werden, da sie die Filterfläche dauerhaft vernässen und somit zur Selbstdichtung führen können.

Erfolgt die Zuleitung über Rasenmulden oder Gräben und der Nachweis der Versickerung von $r_{krit} = 15 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ auf dem Fließweg über Bankett, Böschung und Mulde kann ausnahmsweise nicht erbracht werden, ist die Vorentfrachtung bei der Dimensionierung der Filterfläche zu berücksichtigen. Eine Vorstufe kann dann entfallen.

Die Bemessung von Retentionsbodenfilteranlagen erfolgt gemäß DWA-A 178. Nach dem vereinfachten Bemessungsverfahren für die Straßenentwässerung sind Filterflächen von 100 m^2 Filterfläche je Hektar angeschlossener un-

durchlässig befestigter Fläche notwendig. Die nutzbare Einstauhöhe soll zwischen 0,5 m bis 2 m liegen. Für das Überschreiten der geplanten maximalen Einstauhöhe ist ein Filterüberlauf vorzusehen. Der Filterüberlauf gewährleistet die kontrollierte Entlastung nach Vollfüllung des Retentionsraumes. Zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Durchströmung des Retentionsraumes ist der Filterüberlauf gegenüber der Zulaufseite anzurichten. Filterüberlauf und Filterablauf können gut in einem Bauwerk zusammengefasst werden.

Für das Filterbecken und gegebenenfalls auch für die Vorstufe ist ein Umlauftank vorzusehen. Der Umlauftank ermöglicht die Weiterführung des Betriebes einzelner Anlagenteile bei Wartungs- und Reparaturarbeiten.

Der Retentionsbodenfilter darf erst nach der Etablierung der Schilfbepflanzung, in der Regel nach einer Vegetationsperiode, in Betrieb genommen werden.

Beispiele zu RBFA enthalten die Anhänge 5.3 bis 5.5. Details zu Konstruktion und Bau von Retentionsbodenfilteranlagen sind in DWA-M 176 aufgeführt.

Retentionsbodenfilter bei weitergehender Rückhaltung

Ist der zur Verfügung stehende Retentionsraum über der Filterfläche für die Zwischenspeicherung nicht ausreichend, müssen weitere Rückhalteräume erschlossen werden. Dies erfolgt in der Regel im Nebenschluss.

Wenn in Bezug auf die zulässige Einleitung eine stärkere Drosselung des Abflusses erforderlich ist, so wird der Ablauf aus dem Retentionsbodenfilter auf den geringeren Wert bemessen. Das erforderliche Retentionsvolumen ergibt sich dann aus der Bemessung für Rückhalteräume nach DWA-A 117. Der zusätzlich erforderliche Retentionsraum gegenüber der Bemessung als reiner Retentionsbodenfilter wird als zusätzlicher Speicherraum über dem Filter (Bild 64) und/oder neben dem Filter (Bild 65) angeordnet.

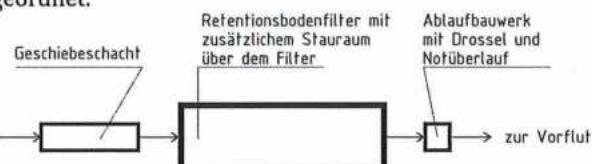


Bild 64: Retentionsbodenfilter mit Regenrückhaltebecken im Haupschluss

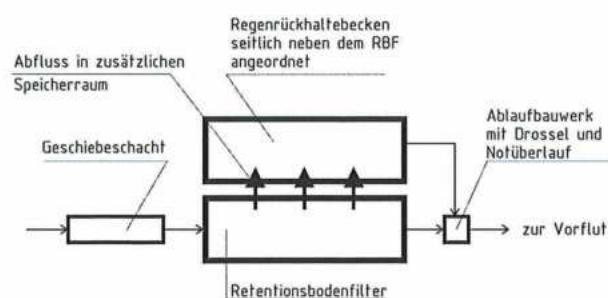


Bild 65: Retentionsbodenfilter mit Regenrückhaltebecken im Nebenschluss

Ist in Bezug auf die zulässige Einleitung ein höherer Abfluss zulässig, so kann ab Stauziel im Retentionsraum des Bodenfilters ein zweites Drosselorgan anspringen, so dass in der Summe mit dem Ablauf aus dem Bodenfilter der zulässige Einleitungsabfluss erreicht wird. Die beiden Drosselorgane sollten in einem Ablaufbauwerk angeordnet werden. Das erforderliche Retentionsvolumen für die Gesamtanlage ergibt sich aus der Berechnung nach DWA-A 117 mit dem einfachen Verfahren, wobei für die Bemessung ein mittlerer Abfluss angesetzt wird. Alternativ kann eine detaillierte Bemessung nach DWA-A 178 und DWA-A 117 mit einer Langzeitsimulation erfolgen.

Ist eine Anordnung des zusätzlich erforderlichen Retentionsraumes im Nebenschluss nicht möglich, wird dem Retentionsbodenfilter ein Regenrückhaltebecken nachgeschaltet. Die Bemessung des Regenrückhaltebeckens erfolgt dann nach DWA-A 117 mit einer Langzeitsimulation.

8.4 Sedimentation und Leichtstoffrückhalt

8.4.1 Grundsätze für Absetzbecken und Regenklärbecken

In Sedimentationsanlagen werden Feststoffpartikel als potenzielle Träger von Schadstoffen aus dem Wasser abgetrennt. Sie werden bei der Straßenentwässerung als Absetzbecken oder als Regenklärbecken, entweder als Vorstufe oder zur alleinigen Behandlung der Straßenabflüsse, verwendet.

Sedimentationsbecken weisen einen Dauereinstau auf und sind dicht ($k_f \leq 10^{-8} \text{ m/s}$) herzustellen. Beispiele für den Aufbau der Sohle sind im DWA-M 176 und im Bild 66 dargestellt. Der Beckenzulauf und die Beckengeometrie sind so zu gestalten, dass der Durchfluss über die gesamte Länge des Beckens unter Ausnutzung des gesamten Beckenquerschnittes erfolgt. Kurzschlusströmungen sind ebenso wie Vertikalströmungen, die zur Remobilisierung der Sedimente führen können, zu vermeiden.

Bei zu geringer Dauerstautiefe oder falscher Gestaltung des Beckenzulaufes führen hohe Durchflüsse zu einem Austrag eines großen Teils der abgesetzten und absetzbaren Stoffe aus dem Sedimentationsbecken. Der Zulauf ist daher so zu gestalten, dass der zuführende Kanal zur Hälfte durch den Dauerstau eingestaut ist. Dies wird in der

Regel durch einen vorgelagerten Absturzschnitt realisiert. Weiterhin sollte eine Wassertiefe im Dauerstaubereich von Sedimentationsbecken von mindestens 1,80 m über Oberkante des Schlammssammelraumes vorhanden sein bei einer gesamten Beckentiefe von mindestens 2 m

Für den Rückhalt von Leichtflüssigkeiten im Havariefall ist eine Tauchwand vorzusehen, deren Unterkante mindestens 0,40 m in den Dauerstau eintaucht. Der Abstand zwischen Unterkante Auffangraum Leichtflüssigkeiten und Unterkante Tauchwand muss bei jedem Betriebszustand (auch in Trockenzeiten) mindestens 10 cm betragen. Das erforderliche Mindestdrückhaltevolumen für Leichtflüssigkeiten von 5 m^3 ist nachzuweisen. Unter der Tauchwand des Beckenablaufes ist die Fließgeschwindigkeit für den Bemessungzufluss auch bei Vollfüllung des Schlammssammelraumes auf maximal $0,05 \text{ m/s}$ zu begrenzen. Hinter der Tauchwand ist auf der Ablaufseite eine Überlaufschwelle anzubringen, so dass das Wasser über die gesamte Breite des Bauwerkes abfließt. Getauchte Ablaufröhre sind zu vermeiden, da im Bereich der Rohre erhöhte Fließgeschwindigkeiten auftreten, die die Absetzleistung mindern und zur Remobilisierung von Sedimenten führen können.

Durch Absperrschieber muss bei Unfällen der Beckenablauf unterbrochen werden können.

Für Einleitungen von SOW in oder in der Nähe von Wasserschutzgebieten enthalten die RiStWag Regelungen zur Anordnung und Bemessung von Anlagen zum Leichtstoffrückhalt. Danach sind Absetzanlagen mit Leichtstoffrückhaltung (RiStWag-Anlagen) vor der Einleitung in ein oberirdisches Gewässer in der Regel bei Straßen mit einem DTV über 15.000 Kfz/d dann erforderlich, wenn die Straßenentwässerung über Rohrleitungen erfolgt und die Fließzeit bei Mittelwasser von der Einleitungsstelle bis zum Eintritt in die Schutzone III oder III A weniger als zwei Stunden beträgt.

Steilwandige Becken in massiver Bauweise sind gegen hineinfallende Tiere abzusichern; zusätzlich sind sie mit Ausstiegshilfen zu versehen (siehe Abschnitt 11.4).

Sedimentationsbecken sollen mit einem Seitenverhältnis Länge zu Breite von $\geq 3:1$ (siehe Anhang 5.1) hergestellt werden. Bei Becken mit Trapezquerschnitt (Erdbecken) sind die Maße in Höhe der Tauchwandunterkante anzusetzen. Sohle und Böschungen der Sedimentationsbecken

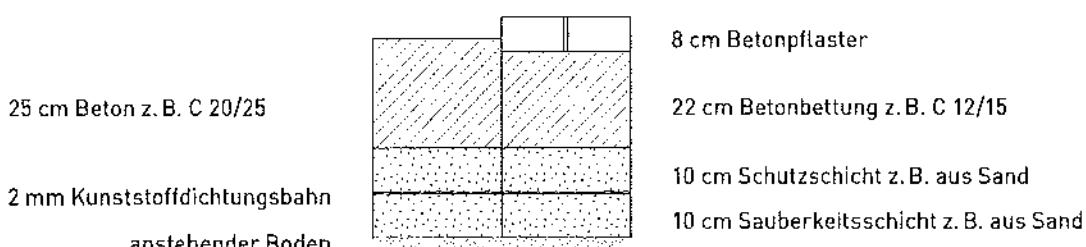


Bild 66: Dichtung für Erdbecken mit Befestigung

sind dicht herzustellen. Hohe Grundwasserstände können zu Auftriebsschäden an den abgedichteten Becken führen, weshalb die Auftriebssicherheit nachzuweisen ist. Auftriebsprobleme können insbesondere dann auftreten, wenn die Becken zu Wartungszwecken entleert werden. In solchen Fällen sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen und in den Betriebsbüchern zu dokumentieren. Dies können z. B. Sickerschichten und Dränagerohre unterhalb der Beckendichtung mit Anschluss an einen Revisionsschacht sein, von dem im Bedarfsfall eine temporäre Grundwasserabsenkung erfolgen kann.

Sedimentationsanlagen sind zu entschlammten, wenn der Schlammsammelraum gefüllt ist. Die Häufigkeit richtet sich nach dem Sedimentanfall aus dem Einzugsgebiet und der Größe des Schlammsammelraumes in der Anlage. Der Schlammsammelraum kann wie folgt dimensioniert werden:

$$V_{\text{Schlamm}} = T_{\text{räum}} \cdot s_{\text{sed}} \cdot A_{\text{red}} \quad (17)$$

V_{Schlamm} [m ³]	Schlammsammelraum
$T_{\text{räum}}$ [a]	Räumungsintervall
s_{sed} [m ³ /(ha · a)]	spezifischer Sedimentanfall
A_{red} [ha]	befestigte Fläche der angeschlossenen Entwässerungsfläche.

Liegen keine örtlichen Erfahrungswerte vor, kann vorläufig ein spezifischer Sedimentanfall von 1 m³/(ha · a) angenommen werden. Soweit vom Betriebsdienst kein Entschlammungsintervall vorgegeben ist, wird für die Bemessung des Schlammsammelraumes ein Entschlammungsintervall von ≥ 10 a empfohlen.

Damit bei der Entschlammung der Becken eine feste Abgrenzung zum Untergrund besteht, sind diese Flächen zu befestigen. Die Befestigung, z. B. Beton oder in Beton gebettetes Betonsteinpflaster, sollte eine ebene Oberfläche aufweisen. Grobes Naturstein- oder Wasserbaupflaster sind ungeeignet, da sie die Reinigung erschweren.

Die gestalterischen und konstruktiven Erfordernisse der Sedimentationsbecken führen in der Erdbauweise zu Mindestgrößen der Becken, die bei kleinen Einzugsgebieten, z. B. Brücken, PWC-Anlagen o. Ä., zu unwirtschaftlichen Bauwerken führen können. In solchen Fällen sollte unter Einhaltung der Bemessungsvorgaben geprüft werden, ob ein kompaktes Betonbauwerk eine sinnvolle technische und wirtschaftliche Alternative bietet.

8.4.2 Absetzbecken

Absetzbecken sind im Dauerstau zu betreiben und mit einer Leichtstoffrückhaltung zu versehen. Sie werden häufig vor Regenrückhaltebecken angeordnet oder in diese integriert.

Absetzbecken erhalten den gesamten Zulauf aus einem Einzugsgebiet (Vollstrombehandlung). Mit der Bemessung ist die benötigte Oberfläche vorgegeben.

Bemessung von Absetzbecken

Absetzbecken werden für eine Oberflächenbeschickung von $q_A = 9 \text{ m/h}$ beim Bemessungzufluss Q ($n = 1$) bemessen. Die erforderliche Oberfläche A des Absetzbeckens ist dann

$$\begin{aligned} A &= Q (l/s) \cdot 3,6 / q_A (\text{m/h}) \quad [\text{m}^2] \\ &= 0,4 \cdot Q. \end{aligned} \quad (18)$$

Bei Becken mit Trapezquerschnitt (Erdbecken) wird hierbei mit der in Höhe der Tauchwandunterkante vorhandenen Oberfläche gerechnet.

Ein Umlaufkanal ist aus Wartungsgründen sinnvoll.

8.4.3 Regenklärbecken

Den Regenklärbecken ist vor dem Zulauf ein Entlastungsbauwerk vorgeschaltet, das den Zulauf zum Becken auf einen kritischen Abfluss begrenzt. Überschreitet bei starken Regenereignissen der Zulauf den kritischen Abfluss, springt der Überlauf im Entlastungsbauwerk an und der zusätzliche Abfluss wird am Regenklärbecken durch einen Umlaufkanal vorbeigeführt.

Hinweise zum Bau von Entlastungsbauwerken können DWA-A 157 bzw. DWA-M 158 entnommen werden.

Bemessung von Regenklärbecken

Regenklärbecken (RKB) mit Dauerstau müssen unter Berücksichtigung der Leichtstoffrückhaltung für eine Oberflächenbeschickung q_A von höchstens 9 m/h bezogen auf eine kritische Regenspende r_{krit} von mindestens 15 l/(s · ha) zurüglich des weiteren ständigen oder zeitweisen Zuflusses bemessen sein.

Vor der Entlastung im Entlastungsbauwerk und dem Beckenablauf muss je eine Tauchwand oder ein Bauwerk mit gleicher Funktionsfähigkeit angeordnet werden (siehe Anhang 5.7, Schnitt A-A).

Für die Bemessung eines Regenklärbeckens ist der kritische Regenabfluss maßgebend:

$$Q_{\text{krit}} = r_{\text{krit}} \cdot A_{\text{red}} \quad [l/s] \quad (19)$$

Q_{krit} [l/s] = kritischer Regenabfluss (bei kritischer Regenspende)

r_{krit} [l/(s · ha)] = kritische Regenspende

A_{red} [ha] = hier: befestigte Fläche der angeschlossenen Entwässerungsfläche.

Der Zulauf zum Becken ist auf den Bemessungszufluss Q_{RKB} durch ein Entlastungsbauwerk (Beispiele siehe DWA-M 176) zu begrenzen. Der Bemessungszufluss Q_{RKB} bestimmt sich aus der Summe des kritischen Regenabflusses Q_{krit} und des gegebenenfalls vorhandenen ständigen Fremdwasserabflusses Q_f

$$Q_{\text{RKB}} = Q_{\text{krit}} + Q_f \quad [l/s] \quad (20)$$

Das erforderliche Beckenvolumen darf nicht kleiner als das notwendige Mindestvolumen von 50 m^3 sein und ergibt sich zu:

$$V = 3,6 \cdot Q_{RK\beta} \cdot h_B / q_A \quad [\text{m}^3] \quad (21)$$

V [m^3] = Beckenvolumen

$Q_{RK\beta}$ [l/s] = Bemessungszufluss Regenklärbecken

h_B [m] = nutzbare Beckentiefe

q_A [m/h] = Oberflächenbeschickung = $9 \text{ m}/\text{h}$.

Dieser Berechnungsansatz gilt für Becken in Ort beton. Bei der Ausführung als Erdbecken wird eine großzügige Auslegung empfohlen.

8.4.4 Geschiebeschächte

Geschiebeschächte sind größere Schachtbauwerke, die als Vorstufe vor Retentionsbodenfilter- und gegebenenfalls Versickerungsbecken angeordnet werden. Sie halten mineralische Grobstoffe (Sand, Kies) aus dem Straßenabfluss zurück, die aus betrieblichen Gründen nicht auf die Filter- bzw. Versickerungsfläche gelangen sollen. Hinsichtlich des Rückhaltes von feinkörnigen Partikeln bleiben Geschiebeschächte wirkungslos, weshalb sie als alleinige Behandlungsanlage für SOW ungeeignet sind. Eine über die vorgegebenen Mindestabmessungen hinausgehende hydraulische Bemessung ist nicht erforderlich.

Das Bauwerk soll mit einem Seitenverhältnis Länge zu Breite von $\geq 3:1$ (siehe Anhang 5.1) hergestellt werden. Die lichte Breite beträgt mindestens 1,7 m. Der Dauerwasserspiegel sollte mindestens 0,7 m über der Oberkante des Sammelraumes liegen. Das Zulaufrohr ist mit der Hälfte seines Rohrdurchmessers unter dem Dauerwasserspiegel eingestaut. Für den Rückhalt von Leichtflüssigkeiten ist eine Tauchwand vorzusehen, die mindestens 40 cm tief eintaucht. Der Abstand zwischen Unterkante Tauchwand und Oberkante Sammelraum beträgt mindestens 30 cm.

Das Volumen für den Leichtflüssigkeitsrückhalt beträgt 5 m^3 (siehe Abschnitt 8.4.1). Hinter der Tauchwand ist auf der Ablaufseite eine Überlaufschwelle anzubringen, so dass das Wasser über die gesamte Breite des Bauwerkes abfließt. Der Ablauf kann sowohl an der Stirnseite als auch seitlich angeordnet werden.

Für die mineralischen Grobstoffe ist ein Sammelraum vorzusehen. Aus betrieblichen Gründen ist eine Höhe des Sammelraumes von mindestens 50 cm anzustreben. Das erforderliche spezifische Sammelvolumen kann bei einem 5-jährlichen Wartungsintervall mit mindestens $2,5 \text{ m}^3$ pro Hektar angeschlossener befestigter Fläche angesetzt werden. Für einen wirtschaftlichen Betrieb sollte das Sammelsvolumen mit dem Betriebsdienst abgestimmt werden.

8.5 Dezentrale Behandlungsanlagen

Dezentrale/semizentrale Behandlungsanlagen können in der Regel nicht entsprechend der Vorgaben in den Abschnitten 8.1 bis 8.4 bemessen werden. Sie sollen nur in begründeten Einzelfällen eingesetzt werden. Dabei sind die folgenden Bedingungen in jedem Fall einzuhalten:

- Die Einhaltung des Behandlungszieles nach dem Abschnitt 8.1.2 ist durch den Hersteller nachzuweisen.
- Die Anlagen müssen für die angeschlossene Fläche und den darauf stattfindenden Verkehr geeignet sein.
- Die Anlagen sind so zu errichten, dass bei einer Verstopfung der Anlage ein Rückstau auf die Fahrbahn ausgeschlossen ist.
- Es dürfen nur Anlagen zum Einsatz kommen, die auch im Betrieb dauerhaft funktionieren (Nachweis durch Referenzprojekte) und durch den Betriebsdienst gewarnt werden können. Hierzu sind Abstimmungen mit dem Betriebsdienst erforderlich.

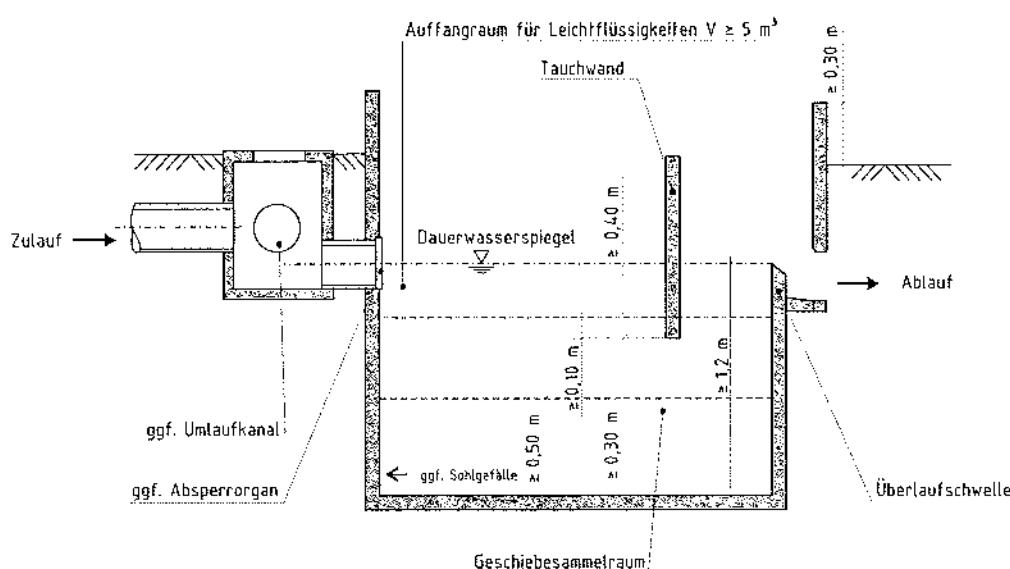


Bild 67: Geschiebeschacht

Die Anlagen besitzen gegebenenfalls folgende Nachteile, die in der Abwägung und Planung zu berücksichtigen sind:

- hoher Unterhaltungsaufwand mit entsprechendem Resourcenverbrauch und hohen Entsorgungskosten (Kontrolle, Reinigung; Instandhaltung; Filter- bzw. Substrataustausch),
- hohe Fehlerhäufigkeit durch komplizierte Handhabung und hohe Anzahl von Betriebspunkten,
- die Anlagen erfordern besondere Kenntnisse, der Betriebsdienst ist entsprechend zu schulen, gegebenenfalls sind Wartungsverträge mit Fachfirmen abzuschließen,
- geringe Toleranz gegenüber Eintrag von Grobstoffen (z. B. Laub); bei unterirdischen Anlagen keine Sichtkontrolle möglich und fehlende Abtrocknungsmöglichkeit für die Sedimente; daher stark erhöhte Empfindlichkeit gegen Kolmation,
- dadurch Verminderung der Verkehrssicherheit; häufige Beeinträchtigung des fließenden Verkehrs und Gefährdung des Wartungspersonals durch Reinigungs- und Wartungsarbeiten,
- nur geringe oder keine hydraulische Rückhaltung und Leichtstoffrückhaltefähigkeit,
- geringe Wirtschaftlichkeit der Reinigung (Preis-/Leistungsverhältnis im Lebenszyklus).

„Kleinstanlagen“, z. B. Straßenabläufe/Schächte mit speziellen Filtereinsätzen sind nicht für die Behandlung des Niederschlagswassers von Außerortsstraßen geeignet.

8.6 Abscheideranlagen

Ablaufendes Oberflächenwasser, das durch Leichtflüssigkeiten, insbesondere wassergefährdende und solche, die explosionsfähige Dämpfe bilden sowie durch Schmierstoffe verunreinigt ist, z. B. aus Tank- und Füllbereichen, ist über Abscheider zu leiten. Bei Tankstellen und Betriebsflächen erfolgt die Bemessung von Abscheidern für Leichtflüssigkeiten nach DIN EN 858 in Verbindung mit DIN 1999-100 sowie DIN 1999-101.

Für die Behandlung von SOW sind diese Abscheider nicht geeignet. Die Behandlung ist nach den Abschnitten 8.1 bis 8.4 vorzunehmen.

8.7 Bauwerke für die Rückhaltung des Oberflächenwassers

8.7.1 Grundsätze

Bauwerke für die Rückhaltung des Oberflächenwassers sind Rückhaltebecken – nachfolgend Regenrückhaltebecken (RRB) genannt – sowie vergrößerte Graben- oder Kanalprofile. Sie haben die Aufgabe, das Oberflächenwasser zurückzuhalten und gedrosselt abzugeben, um hydraulische Überlastungen der Vorfluter zu vermeiden.

Die Herstellung von Bauwerken für die Rückhaltung des Wasserabflusses muss spätestens bis zur Fertigstellung der Straßenentwässerung abgeschlossen sein.

8.7.2 Regenrückhaltebecken

8.7.2.1 Allgemeines

Regenrückhaltebecken bestehen im Wesentlichen aus:

- Rückhalteraum zur Aufnahme des zurückzuhalrenden Wassers,
- Drossleinrichtung zur dosierten Abgabe des zurückgehaltenen Wassers,
- Notüberlauf (Beckenentlastung) zur Verhinderung von Schäden am Becken.

Die konstruktive Gestaltung von Regenrückhaltebecken hängt von den örtlichen Bedingungen, insbesondere vom Flächendargebot und -bedarf, und von den Höhen- und Grundwasserverhältnissen ab. Danach richtet es sich, ob ein offenes oder geschlossenes Becken erforderlich wird, ob bei offenem Becken ein Erdbecken oder ein Betonbecken benötigt wird, ob ein Erdbecken als Nassbecken (mit ständigem Wasserspiegel, z. B. Teich) oder Trockenbecken (nur im Belastungsfall mit Wasser gefüllt) zu betreiben ist, ob ein Absetzbecken erforderlich ist und ob der Inhalt eines Beckens nach Füllung mit natürlichem Gefälle oder künstlich mit Pumpen geleert wird. Durch Staffelung der Stauziele wird eine Anpassung an stark geneigtes Gelände erreicht und eine günstige Raumausnutzung erzielt. Das zulässige Stauziel ergibt sich u. a. aus dem oberhalb liegenden Entwässerungssystem. Liegt die Scheitelhöhe der Zulaufleitung unterhalb des Stauzieles, ist die Unschädlichkeit des Rückstaus auf das obenliegende Entwässerungssystem zu prüfen.

Bei Höchststau ist ein Freibord von mindestens 0,5 m vorzusehen.

Für Wartungs- und Kontrollmaßnahmen müssen die Becken mit entsprechenden Zufahrten und in der Regel mit Beckenrampen für große Unterhaltungsfahrzeuge ausgestattet werden.

Eine Abdichtung ist nur in Ausnahmefällen erforderlich.

Die Entleerung des Stauraumes sollte bei ausreichendem Gefälle durch Freiabfluss erfolgen. Die Drossleinrichtung darf bei größter Stauhöhe vor Anspringen des Notüberlaufes des Regenrückhaltebeckens nur den für die Einleitung in die weitere Entwässerungsanlage oder Vorflut zugelassenen Abfluss (Q_{Df}) abführen. Aus Gründen der Betriebssicherheit und Wartung sind solche Drossleinrichtungen vorzuziehen, die ohne Hilfsenergie und bewegliche Teile arbeiten. Dies sind u. a.:

- Wirbeldrossel,
- Drosselöffnung,
- Drosselleitung.

Drosselöffnungen sind durch geeignete Maßnahmen, z. B. der Anordnung eines Rechens bzw. Drahtkorbs oder eines getauchten Ablaufes, gegen Verstopfung zu schützen.

Eine Drosselung ist auch über eine definierte Flächendränage des Regenrückhaltebeckens möglich.

Sofern eine qualitative Behandlung von SOW erforderlich wird, ist eine Kombination von Regenrückhaltebecken und Behandlungsanlage (siehe Anhang A 5.3 ff.) anzustreben. Häufig wird eine Sedimentationsanlage in das Regenrückhaltebecken integriert.

Bei zu geringer oder fehlender Vorflut bzw. bei ungünstigen Höhenverhältnissen können Regenrückhaltebecken künstlich durch Pumpen entleert werden.

Bei größerem Gefälle z. B. bei Becken in Hanglage können diese mit einem Sohlabsturz kombiniert werden. Sohlabstürze lassen größere Stauhöhen zu, die wegen des geringen Grundflächenbedarfes zu wirtschaftlicheren Lösungen führen.

8.7.2.2 Offene Regenrückhaltebecken

Offene Regenrückhaltebecken sind in der Regel als ungedichtete trockenfallende Erdbecken herzustellen. Die Böschungen sind durch Rasen zu sichern. Die Böschungsneigungen sollen nicht steiler als 1:2 sein. Aus erdstatischen, gestalterischen oder ökologischen Gründen kann eine flachere Neigung erforderlich werden.

Die Sohle der Trockenbecken ist ebenfalls mit Rasen zu sichern. Bei Trockenbecken mit flacher Sohle soll das Längsgefälle 0,5 % bis 1 % und das Quergefälle nicht unter 2 % betragen.

Zur Vermeidung von Erosion erhalten die Becken ein durchgehendes befestigtes Gerinne vom Beckenzulauf bis zum Ablaufbauwerk. Das Gerinne kann auch analog zu Versickerungsbecken und RBF als Verteilerrinne ausgebildet werden. Dadurch kann eine gleichmäßige Überströmung der Sohle des Regenrückhaltebeckens und insbesondere bei kleineren Regenereignissen ein besserer Wasserrückhalt erreicht werden.

Naturnahe Regenrückhaltebecken

Naturnahe Regenrückhaltebecken können gegebenenfalls im Zuge des naturschutzrechtlichen Ausgleiches zum Einsatz kommen. Sie können einen ständig überstaute Bereich aufweisen. Auf technische Dichtungsmaßnahmen sollte verzichtet werden. Der Zulaufbereich ist so zu gestalten, dass Erosion vermieden wird.

Durch Vorschaltung eines Absetzbeckens können regelmäßige Unterhaltungsmaßnahmen minimiert und damit verbundene Beeinträchtigungen der Biozönose weitgehend vermieden werden. Damit sich ein regelmäßiges Freischneiden des Rückhaltebeckens erübrigt, ist bei der Bemessung des Rückhaltevolumens der zusätzliche Raumbedarf für die Vegetation und die biogene Verlandung zu berücksichtigen.

Wegen der Lockwirkung für Tiere sollten naturnahe Rückhaltebecken nicht in unmittelbarer Nähe der Straße angeordnet werden. In Straßennähe sind gegebenenfalls Schutzvorkehrungen für Kleintiere zu ergreifen (siehe M AQ).

Durch geeignete Auswahl und Anordnung der Gehölze sind Schäden infolge Wurzelentwicklung an technischen Einrichtungen (z. B. Zu- und Ablaufbauwerken) sowie größerer Eintrag von schwer zersetzbarem Laub zu vermeiden.

Zu- und Ablaufbauwerk müssen für den Betriebsdienst dauerhaft zugänglich sein.

8.7.2.3 Geschlossene Regenrückhaltebecken

Geschlossene Regenrückhaltebecken sind nur dann zu wählen, wenn aus Platzgründen (z. B. Flächenbedarf in Ortslagen, Tiefe) keine andere Lösung in Frage kommt und eine räumlich abgesetzte Lage nicht möglich ist. Für ihre Gestaltung sind hydraulische und statische Überlegungen maßgebend. Die günstigsten Beckenbreiten liegen zwischen 1/2 bis 2/3 der Beckenlänge. Große Becken werden in mehrere Kammern eingeteilt, um günstigere Seitenverhältnisse zu erzielen. Bei Kammern, die sich bei Regen nacheinander füllen, ist der Reinigungsaufwand geringer, weil kleinere Regen nur die vordere Kammer verschmutzen.

Die Regenrückhaltebecken müssen mit ortsfesten Ausstiegsmöglichkeiten so versehen sein, dass alle Stellen der Beckensohle gefahrlos gewartet und gereinigt werden können. Die einschlägigen Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften sind bei der Gestaltung und beim Betrieb zu beachten. Ausstiege müssen bis auf die Beckensohle reichen. Einstiegs- und Arbeitsöffnungen müssen stets gut zugänglich und die Abdeckungen leicht zu öffnen sein. Die Öffnungen müssen so groß sein, dass sperriges Räumgut aus den Becken entfernt werden kann.

Zur Beseitigung von Verstopfungen am Ablauf ist über dem Ablauf eine Arbeitsöffnung anzurufen. Da bei gefülltem Becken nur bis zum Stauziel eingestiegen werden kann, ist in entsprechender Höhe eine Arbeitsbühne vorzusehen.

Geschlossene Regenrückhaltebecken sind ausreichend zu be- und entlüften (z. B. Schachtabdeckungen mit Lüftungsöffnungen) und gegen das Hineinfallen von Tieren zu sichern.

8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Die Bemessung von Regenrückhaltebecken erfolgt auf der Grundlage des DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“.

Die Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens kann nach zwei Verfahren erfolgen:

- Einfaches Verfahren,
- Langzeitsimulation.

Beim einfachen Verfahren wird für einen vorgegebenen Drosselabfluss und die definierte Häufigkeit der Überstauung (und damit des Niederschlagsereignisses) das erforderliche Rückhaltevolumen berechnet. Die Bemessung ist für verschiedene Dauerstufen des Niederschlages vorzunehmen. Der hierbei errechnete Maximalwert gibt den erforderlichen Speicherraum an.

Eine Langzeitsimulation erfordert einen erhöhten Aufwand, kann jedoch zu wirtschaftlicheren Ergebnissen führen. Sie beinhaltet den Einsatz eines Niederschlag-Abfluss-Modells unter Zugrundelegung einer natürlichen Abfolge von Niederschlagsereignissen einschließlich aller Trockenzeiten über eine Zeitspanne von mindestens 10 Jahren. Beim Nachweis mit Hilfe der Langzeitsimulation wird die Leistungsfähigkeit eines vorgegebenen Rückhaltebeckens hinsichtlich der Überstauhäufigkeit berechnet.

Das einfache Verfahren kann bis zu einer Einzugsgebietsgröße des Regenrückhaltebeckens von 200 ha eingesetzt werden. Die Einzugsgebietsgröße wird bei Straßenentwässerungsanlagen in der Regel nicht erreicht. Weitere Voraussetzungen für die Anwendung des einfachen Verfahrens sind: Überschreitungshäufigkeit ≤ 10 a, Drosselabflussspende $\geq 2 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$. Wegen des geringeren Aufwandes wird die Bemessung von Rückhaltebecken an Straßen über das einfache Verfahren empfohlen. Der Bemessungszufluss ist hierbei nach dem Abschnitt 3.5.4 zu ermitteln.

Nach DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Zuschlagsfaktor für das Risikomaß) zu erhöhen, wenn das einfache Verfahren angewendet wird. Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung in der Regel nicht erforderlich ($f_Z \approx 1$).

Zur Berücksichtigung des Klimawandels kann unabhängig vom verwendeten Bemessungsverfahren ein Zuschlag auf das ermittelte Rückhaltevolumen sinnvoll sein. Abhängig von den regionalen klimatischen Entwicklungen und dem festgelegten Wiederkehrintervall kann ein Zuschlag bis zu 20 % gewählt werden²¹⁾.

²¹⁾ Elnfalt et al. (2014)

Die Häufigkeit des Bemessungsniederschlages ist mit den Wasserbehörden auf die jeweiligen örtlichen Verhältnisse abzustimmen, mindestens aber mit $n = 0,5$ anzunehmen.

Für den Überlastungsfall ist ein Notüberlauf am Becken vorzusehen, um das Bauwerk vor Schäden zu bewahren. Die konstruktive Ausbildung des Notüberlaufes ist nach den örtlichen Gegebenheiten festzulegen. Das Notüberlaufwasser ist möglichst schadlos abzuleiten.

Der Notüberlauf kann im Rahmen einer Langzeitsimulation bemessen oder für den maximal möglichen Zufluss ausgelegt werden, der dem Becken unter Beachtung der Leistungsfähigkeit des Zuleitungssystems zugeführt werden kann. Es ist von einem bis zum Stauziel gefüllten Becken auszugehen. Die Retention ist zu berücksichtigen. Vorrangig erfolgt die Entlastung in ein Gewässer. Andernfalls ist der Abflussweg zu untersuchen. Dabei kann auch die Möglichkeit des freien Abflusses ins Gelände geprüft werden.

Wird zum Anschluss des Notüberlaufes an die Vorflut unterhalb des Rückhaltebeckens ein Kanal vorgesehen, so ist der Bemessungsabfluss für den Kanal unter Berücksichtigung des tolerierbaren Überflutungsrisikos festzulegen.

8.7.3 Rückhaltegräben

Die Bau- und Bemessungsgrundsätze für Entwässerungsgräben (Abschnitt 5.3) und Regenrückhaltebecken (Abschnitt 8.7.2) gelten sinngemäß auch für Rückhaltegräben.

8.7.4 Stauraumkanäle

Die Bau- und Bemessungsgrundsätze für Rohrleitungen (Abschnitt 6.1) und Regenrückhaltebecken (Abschnitt 8.7.2) gelten sinngemäß auch für Stauraumkanäle. Aus Sicht der Unterhaltung sollten die Schachtabstände nicht zu groß gewählt werden.

9 Entwässerung von Ingenieurbauwerken

Die Grundsätze für die Oberflächenentwässerung von Straßen gelten auch für die Entwässerung von Brücken, Stützmauern, Tunneln und Trogstrecken. Das Funktionieren der Entwässerung beeinflusst die Lebensdauer und den Unterhaltaufwand der Ingenieurbauwerke.

Schon beim Entwurf von Bauwerken ist die Entwässerung zu berücksichtigen. Ihre Aufgabe ist es,

- Wasser aus der Strecken- und Geländeentwässerung nach Möglichkeit vom Bauwerk fernzuhalten,
- unvermeidlich anfallendes Wasser zu sammeln und unschädlich abzuleiten,
- kein Wasser in das Bauwerk eindringen zu lassen.

Dabei ist zwischen Entwässerungsmaßnahmen gegen Oberflächenwasser sowie gegen Sickerwasser und Grundwasser zu unterscheiden.

In Grenzbereichen zwischen Brücken- bzw. Tunnel- und Straßenentwässerung sind Abstimmungen zwischen den Planern der jeweiligen Streckenabschnitte und der Ingenieurbauwerke erforderlich.

Auf **Brücken** ist wegen der erhöhten Glatteisgefahr eine zuverlässige und schnelle Ableitung, auch geringer Wassermengen, besonders wichtig.

Bei der Entwässerung von Brücken sind die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten“ (ZTV-ING) (Teil 8-5), die „Richtlinien für den Entwurf, die konstruktive Ausbildung und Ausstattung von Ingenieurbauten“ (RE-ING) (Teil 2, Abschnitt 4) und die Richtzeichnungen (RiZ-Ing Was – Brückenentwässerung) zu beachten. Für die Behandlung und Rückhaltung von Brückenabflüssen gelten die gleichen Anforderungen wie für Straßenabflüsse.

Wesentliche Kapitel der RAS-Ew 2005

7. Behandlung und Rückhaltung des Straßenoberflächenwassers

7.1 Allgemeines

Die einfachste und umweltfreundlichste Möglichkeit der Beseitigung des Straßenoberflächenwassers ist der natürliche Abfluss ohne vorherige Sammlung. Das Wasser sucht sich den Weg des geringsten Widerstandes und versickert oder fließt oberflächig ab. Voraussetzung für dieses „Verfahren“ ist, dass

- die unbefestigten Flächen groß genug sind und der Boden ausreichend wasserdurchlässig ist, um das Straßenoberflächenwasser auf natürliche Weise aufzunehmen, ohne dass Schäden durch Überflutung entstehen oder
- eine natürliche Vorflut vorhanden ist (z. B. Mulden, Rinnen und Gewässer), durch die das Straßenoberflächenwasser abfließen kann.

Zu beachten ist hierbei die Verunreinigung der Straßenoberflächenwässer, die sich aus den Anteilen der ständigen (Straßenverkehr), vorübergehenden (Taumitteleinsatz) und außergewöhnlichen (Transportunfälle mit wassergefährdenden Stoffen) Einwirkungen ergeben.

Oberflächenwasser von Straßen mit weniger als 2000 Kraftfahrzeugen/24 h (DTV) weist in der Regel keine nennenswerten Verunreinigungen auf und kann im Allgemeinen ohne Behandlung in offene Gewässer eingeleitet oder sachgerecht versickert werden.

Die Straßenoberflächenwässer von Straßen mit ≥ 2000 Kfz/24 h sollten in der Regel vor Einleitung in das Gewässer einer Behandlung zugeführt werden. Behandlung im Sinne dieser Richtlinien ist auch die sachgerechte Versickerung der anfallenden Straßenoberflächenwasser entsprechend dem Abschnitt 7.2.

Das Behandlungsziel ist erreicht, wenn durch breitflächige Ableitung und Versickerung auf Straßenböschungen, Mulden und Gräben der rechnerische Nachweis entsprechend diesen Richtlinien erbracht wird, dass sich für die kritische Regenspende r_{krit} (in der Regel 15 l/(s · ha)) kein abzuleitender Oberflächenabfluss ergibt. Dieser Ansatz entspricht der kritischen Regenspende bei der Bezeichnung der Regenklärbecken. In diesem Fall kann in der Regel auf die Behandlung in einem Regenklärbecken verzichtet werden, da Oberflächenabfluss nur entsteht, wenn die kritische Regenspende überschritten wird.

Bild 57: Varianten zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser (SOW)

Für die Wahl der geeigneten Entwässerungsmaßnahme ist eine Vielzahl von Einzelkriterien maßgebend. Kriterien hierfür können sein:

- Menge des gesammelten Oberflächenwassers,
- Belastung entsprechend der Verkehrsbelastung der Straße,
- Wasserführung des Gewässers (Vorfluters) im Verhältnis zur Einleitungsmenge (siehe hierzu Abschnitt 1.5),
- Biotoptyp des Gewässers,
- Gewässergüte,
- Grundwasserflurabstand und Durchlässigkeit sowie Ausbildung des Bodens und der Festgesteine,
- Schutzbedürftigkeit des Grundwassers.

Darüber hinaus sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Oberirdische Entwässerungsanlagen, wie Gräben, Mulden und Becken (Ausnahme: Absetzbereiche in Becken), sind grundsätzlich in Erdbauweise herzustellen.
- Das Rückhaltevolumen der Mulden, Gräben, Versickerbecken, Regenrückhaltebecken etc. ist so zu bemessen, dass es zu keiner zusätzlichen hydraulischen Belastung der Vorfluter kommt. Ein Ausbau naturnaher Gewässer ist zu vermeiden.
- Der Zufluss von Flächen, die außerhalb der Straßen liegen, sollte ausgeschlossen werden.
- Die einzelnen Entwässerungseinrichtungen sind landschaftsgerecht zu gestalten und in den Landschaftsraum einzubinden (siehe Abschnitt 11.). Dies ist bei der Ermittlung der hydraulisch erforderlichen Dimensionierung zu berücksichtigen.
- Durch landschaftsgerechte Gestaltung sind gleichzeitig Biotoptypen zu schaffen, damit im Regelfall keine zusätzlichen Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen für diese Einrichtungen notwendig werden. Um dies zu gewährleisten, sind sie in Abhängigkeit von möglichen Biotoptypen möglichst außerhalb des unmittelbaren Beeinträchtigungsbereichs anzutragen.
- Eine Nutzung der Entwässerungseinrichtungen als Fischgewässer hat zu unterbleiben.

Anlagen für die Reinigung des Wassers haben die generelle Aufgabe, das von Straßen gesammelt abfließende Wasser mechanisch zu klären und/oder die spezielle Aufgabe, Verunreinigungen des Wassers z.B. durch Leichtflüssigkeiten abzuscheiden. Grundsätzlich kann hierbei in Versickeranlagen, Absetzbecken, Regenklärbecken und Leichtflüssigkeitsabscheider unterschieden werden.

Bei den Leichtflüssigkeitsabscheidern ist zwischen den Bauwerken zu unterscheiden, für die die Baugrundsätze nach der DIN 1999-100 „Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten“ und solchen, für die die Baugrundsätze nach den „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten“ (RiStWag) maßgebend sind.

Regenwasserbehandlungsanlagen sind technische Bauwerke; die naturnahe Gestaltung der Gesamtanlage unterstützt im Regelfall ihre Funktion.

Zur Unterhaltung der Becken sind Zuwegungen und gegebenenfalls Zufahrtsrampen z.B. zur Schlammentsorgung vorzusehen. Sie sind möglichst in begrünbarer Bauweise auszuführen, z.B. Schotterrasen, Rasengittersteine.

Eine Kombination von Rückhalte- und Reinigungsfunktionen durch eine entsprechende bauliche Gestaltung ist im Bedarfsfall anzustreben (siehe auch Abschnitt 7.3.2). Generell kann durch Bündelung und/oder Überlagerung der verschiedenen Funktionen Rückhaltung, Feststoffabscheidung, Leichtflüssigkeitsabscheidung, Filterung bzw. Versickerung, Reinigung und Pufferung die Flächeninanspruchnahme minimiert werden.

Bei der Standortsuche sind neben hydraulischen Gesichtspunkten folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Lage außerhalb von Überschwemmungsgebieten,
- der Grundwasserflurabstand sollte möglichst groß sein,
- Verwendung von Flächen mit möglichst geringer Biotoptyp (z.B. Intensivgrünland, Acker), um Beeinträchtigungen im Sinne des Naturschutzrechts zu vermeiden,
- aus Gründen der Wartungsfreundlichkeit bzw. Erreichbarkeit mit Unterhaltungsgeräten sind Standorte in der Nähe von vorhandenen Wegen zu bevorzugen,
- Lage von Becken mit Dauerstau in Flächen, die allseitig von Straßen umgeben sind, ist zu vermeiden, weil dies zu Amphibienschutzproblemen führen kann,
- eine Vernetzung mit dem umgebenden Landschaftsraum ist anzustreben.

Die „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten“ (RiStWag) sind zu beachten.

7.2 Versickerung

7.2.1 Grundsätze

Wenn es die örtlichen Verhältnisse und der Untergrund zulassen, ist das von der Straße abfließende Niederschlagswasser zu versickern, gegebenenfalls nach Vorbehandlung. Oft deutet schon die Tatsache, dass in größerem Umkreis keine offenen Vorfluter vorhanden sind, auf versickerfähige Böden hin. Gegebenenfalls sind Versickerungsversuche durchzuführen. Neben günstigeren Bau- und Betriebskosten hat die Versickerung der Straßenabflüsse in der Regel auch wasserwirtschaftliche und ökologische Vorteile:

- Mit der Versickerung wird eine Grundwasserneubildung ermöglicht.
- Auf dem Versickererweg in den Untergrund wird das Oberflächenwasser insbesondere durch die bewachsene Bodenzone weitgehend gereinigt.
- Oberirdische Gewässer werden nicht in Anspruch genommen, es werden Eingriffe in natürliche oder naturnahe Gewässerbereiche vermieden.

Sofern das von den Straßen ablaufende Wasser nicht bereits auf den Böschungen und Rasenmulden versickert, kommen je nach den örtlichen Gegebenheiten für die Versickerung Versickermulden und Versickerbecken als Versickeranlagen in Frage.

Voraussetzung für die dauerhafte Funktionsfähigkeit von Versickeranlagen unter Gewährleistung des Grundwasserschutzes ist die bewachsene Bodenzone, durch die zu versickern ist. Eine Passage durch eine bewachsene Bodenzone ist wesentlich wirksamer als durch einen unbewachsenen Filter. Die bewachsene Bodenzone ist in einer Schichtdicke des Oberbodens von ca. 20 cm auszubilden und Vorbedingung für die Inbetriebnahme einer Versickerung (siehe auch Anhang 6.4). Bei Straßenböschungen steiler als 1 : 2 ist der Oberboden in einer Schichtdicke von 10 cm auszubilden. Zur Gewährleistung der Reinigungswirkung und zur Sicherung der Durchlässigkeit sind Böden mit k_f -Werten im Bereich von 10^{-3} m/s bis 10^{-5} m/s erforderlich.

Oberböden mit einem pH-Wert ≥ 6 sind geeignet, im Oberflächenwasser enthaltene Schwermetalle zu binden.

Eine Einleitung der Straßenoberflächenwasser in das Grundwasser ist nur mit einer Passage durch die bewachsene Bodenzone zulässig. Die Versickerung dieser Straßenoberflächenwasser ist als tolerierbar im Sinne des DWA-A 138 einzustufen.

Der Grundwasserflurabstand sollte beim mittleren Höchststand des Grundwasserspiegels (MHGW) mindestens 1 m betragen.

7.2.2 Flächenversickerung

7.2.2.1 Böschungs- und Bankettversickerung

Das anfallende Straßenoberflächenwasser wird ohne vorherige Sammlung über die Böschung abgeleitet und hier ganz oder teilweise breitflächig versickert. Das versickernde Straßenoberflächenwasser gelangt über die bewachsene Bodenzone gereinigt in den Untergrund.

Hinweise für die Ausführung von unbefestigten Seitenstreifen enthält das „Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau“. Danach sollten unbefestigte Seitenstreifen sowohl befahrbar als auch zum Schutz des Bodens und Grundwassers schwach durchlässig sein. Deshalb ist der Einsatz von gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen GU, GT, SU und ST vorzuziehen. Beim Einsatz grobkörniger Böden in unbefestigten Seitenstreifen sollten diese einen Anteil von mindestens 20 % Kalkstein enthalten, um den Rückhalt von Schwermetallen zu gewährleisten.

7.2.2.2 Versickerung auf Nebenflächen

Eine flächenhafte Versickerung von Straßenoberflächenwasser kann auf größeren begrünten Nebenflächen (z. B. Grünland, Sukzessionsflächen) stattfinden. Auch für Nebenflächen muss eine ausreichend mächtige Schicht bewachsenen Oberbodens vorhanden sein (z.B. keine Rohböden). Eine funktionale Überlagerung mit landschaftspflegerischen Maßnahmenflächen kann sinnvoll sein. Die Fläche sollte möglichst wenig geneigt sein, so dass sich das Wasser vom Einlauf auf eine möglichst große Fläche breit

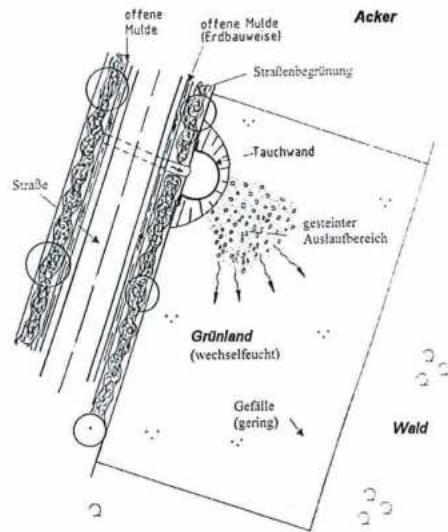


Bild 58: Flächenhafte Versickerung auf wechselfeuchter Grünlandfläche (schematisiertes Beispiel)

verteilen kann. Die topographische Gestaltung sowie die Flächengröße muss eine Gefährdung von Nachbarflächen ausschließen. Erosionen werden durch eine geschlossene Vegetationsdecke (Wiesen, Hochstaudenfluren) und gegebenenfalls durch Steinwurf oder Steinsatz des Einlaufbereiches vermieden. Bei größeren Zuflüssen sollte dem Zulauf ein Absetzbecken gemäß Abschnitt 1.4.7.1 vorgeschaltet werden.

7.2.2.3 Versickerung unter Brücken

Eine flächenhafte Versickerung des Straßenoberflächenwassers unter Brücken ermöglicht bei entsprechenden Licht- und Bodenverhältnissen eine Vegetationsansiedlung, die als Verbindungsselement von angrenzenden Biotoptypen dienen kann. Hierfür ist eine gleichmäßige Verteilung von Straßenoberflächenwasser über die Fläche unter den Brücken erforderlich. Gegebenenfalls ist eine Retentionsanlage vorzuschalten (siehe Abschnitt 7.2.3.3).

7.2.3 Versickeranlagen

Im Unterschied zur flächenhaften Böschungsversickerung weisen Versickeranlagen den Effekt der Speicherung von

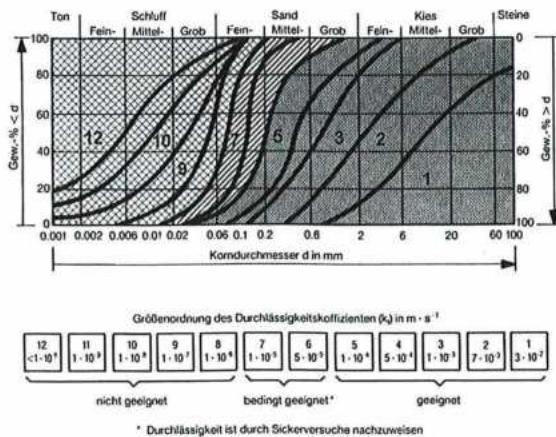


Bild 59: Korngrößenbereiche und Durchlässigkeiten der Lockergesteine

Straßenoberflächenwasser auf. Voraussetzung für Versickeranlagen sind geeignete Untergrundverhältnisse.

Die wasseraufnehmende Schicht muss eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen. Dieses ist in der Regel bei Böden mit k_f -Werten $> 10^{-4}$ m/s der Fall. Dagegen ist bei Böden mit k_f -Werten $< 10^{-5}$ m/s die Einrichtung von Versickeranlagen kaum sinnvoll. Bei Böden, deren Durchlässigkeit im k_f -Wert-Bereich 10^{-4} m/s bis 10^{-5} m/s liegt, sind besondere Untersuchungen, gegebenenfalls Versickerversuche, durchzuführen.

Da das der Bemessung einer Versickeranlage zugrunde gelegte Niederschlagsereignis überschritten werden kann, muss nachgewiesen werden, wie sich eine Überlastung der Anlage auswirkt. Erforderlichenfalls ist ein Notüberlauf vorzusehen.

7.2.3.1 Versickermulden und Versickergräben

Die Versickermulden und Versickergräben sind vergleichbar mit sehr langgestreckten Versickerbecken. Sie unterscheiden sich von den Rasenmulden durch den Einbau von Schwellen (im Allgemeinen Erdschwellen) in bestimmten Abständen. Sie sind geeignet, einen hohen Anteil der Straßenoberflächenwässer flächenhaft zu versickern und damit dem natürlichen Wasserkreislauf zuzuführen.

Versickermulden sind flache, begrünte Bodenvertiefungen, in denen eine zeitweise Zwischenspeicherung von Oberflächenwasser stattfindet, ehe es in den Untergrund versickert (zur Durchlässigkeit von Böden siehe Abschnitt 7.2.3).

Das Straßenoberflächenwasser wird möglichst breitflächig oder an vielen Stellen in Gräben und Mulden eingeleitet. Übersteigt der Zufluss die Versickerungskapazität des Bodens, kann sich das Straßenoberflächenwasser kurzfristig aufstauen.

Durch den Einbau von Schwellen kann ein zusätzliches Retentionsvolumen geschaffen werden. Erdschwellen sind standsicher auszubilden. Durch die größere Verweildauer werden die Versicker- und Absetzvorgänge gefördert. Der Querschnitt sollte möglichst flach, das Längsgefälle klein gewählt werden. Neben der Wirkungsweise des Bodens wirkt die umströmten Vegetationsbestandteile (z. B. Gras, Schilf, Ried) zusätzlich als Filter für Schmutzstoffe.

Die Schwellen liegen quer zur Mulde und sind mindestens 0,2 m hoch. Ihr Abstand ergibt sich aus dem benötigten Stauraum und ist gefälleabhängig. Schwellen erhalten 1 : 3 bis 1 : 5 geneigte Böschungen. Die Kronenbreite sollte mindestens 0,2 m betragen.

Die Mulden und Gräben werden mit einer mindestens 20 cm dicken Oberbodenschicht angedeckt, damit die Oberflächenwässer beim Versickern bestmöglich gereinigt werden. Für den Erhalt der reinigenden Wirkung der Bodenschicht ist eine durchgehende und unversehrte Vegetationsdecke von Bedeutung.

Querschnittsaufweitungen der Grabenprofile (siehe Bild 60) stellen eine weitere Möglichkeit dar, größere Mengen Straßenoberflächenwassers zurückzuhalten und die mechanische Klärung zu unterstützen. Durch gestaffelte Anordnung dieser Aufweitungen im Grabenverlauf kann die Wirkung je nach Menge des anfallenden Wassers entsprechend erhöht werden. Bepflanzte Schilf- und Binsenbermen er-

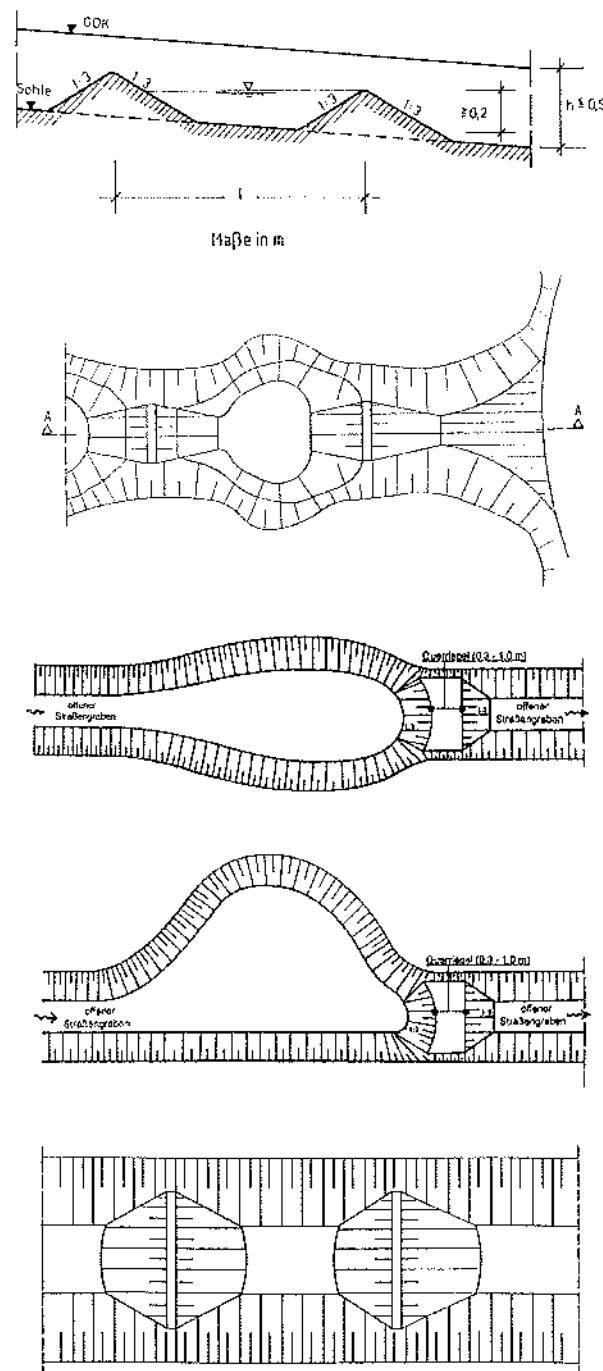


Bild 60: Prinzipdarstellung Versickermulden

höhen die Reinigungsleistung. Beispiele hierzu siehe Anhang 5.

Zur Begrünung der Versickermulden und Versickergräben siehe Abschnitt 11.

7.2.3.2 Versickerbecken

Versickerbecken für Straßenabflüsse sollten nach Möglichkeit unmittelbar im Randbereich der zu entwässernden Straße vorgesehen werden, um die Länge des Zuleitungsgerinnes kurz zu halten. Sie sind dem Landschaftsbild anzupassen. Anleitungen für die Gestaltung und Bepflanzung enthält der Abschnitt 11.

In der Regel wird der benötigte Stauraum eines Beckens durch Bodenaushub geschaffen. Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass der Zufluss von natürlichen Flächen unterbleibt oder zumindest gering gehalten wird, um zusätzliche Zufluss- und Geschiebebelastungen zu verhindern. Die Ausnutzung natürlicher Geländemulden als Standort für Versickerbecken ist meist nicht angebracht, da in den Geländemulden durch Ablagerung von feinstem Erosionsmaterial aus den Hanglagen häufig geringe Durchlässigkeiten bis in größere Tiefen vorliegen und darüber hinaus Versickerbecken an dieser Stelle zusätzlich mit Oberflächenabflüssen und Geschiebe aus dem natürlichen Einzugsgebiet der Geländemulde belastet werden.

Versickerbecken neigen erfahrungsgemäß zur Selbstdichtung. Ursache hierfür sind in erster Linie die in den Straßenabflüssen mitgeführten Stoffe, die sich im Versickerbereich ablagern und dort dichtende Auflagen bilden.

Becken, die über Rohrleitungen beschickt werden, weisen im Allgemeinen mehr Ablagerungen auf.

Der Selbstdichtung ist durch Vorschalten eines Absetzbeckens vor das Versickerbecken oder Unterteilung eines Versickerbeckens in Absetzzone und Versickerzone zu begegnen (siehe Bilder 61 und 62). Die absetzbaren Stoffe werden weitgehend zurückgehalten. Eine Verringerung des Stofftransportes kann auch durch Zuleitung der Straßenabflüsse über Mulden und Gräben in das Versickerbecken erreicht werden. Ein Teil der absetzbaren Stoffe in den Straßenabflüssen kann in diesen Bereichen schon zurückgehalten werden.

Darüber hinaus kann man durch eine entsprechende Strukturierung der Beckensohle mit Hoch- und Tiefpunkten oder durch eine geneigte Beckensohle Bereiche für Sedimentation und Versickerung schaffen. Versickerbecken, insbesondere, wenn sie keine ausgewiesenen Absetzbereiche haben, sollten nie mit horizontaler Sohle angelegt werden, da sich sonst die Sedimente schon bei kleinen Zuflüssen über die gesamte Sohlfläche verteilen.

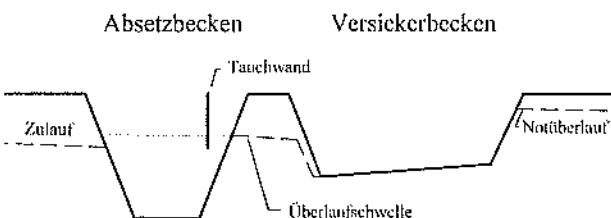


Bild 61: Versickerbecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken

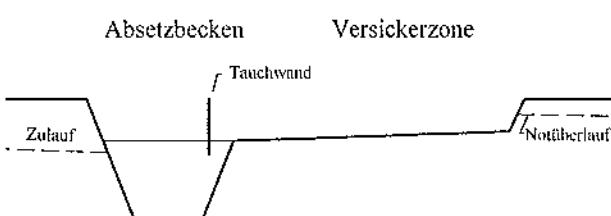


Bild 62: Versickerbecken mit integriertem Absetzbecken

Die Böschungsneigungen sind nach den erdstatistischen bzw. nach den landschaftsgestalterischen Erfordernissen zu wählen, sie sollten im Regelfall flacher als 1 : 2 sein. Im Bereich der Zuläufe sind Böschungen und Sohle zu sichern, z. B. durch Steinwurf.

7.2.3.3 Retentionsbodenfilter

Filterbecken sind Erdbecken oder Mulden mit einem künstlich eingebrachten bewachsenen Bodenfilter. Bei Retentionsbodenfiltern ist über dem Bodenfilter ein Retentionsraum vorhanden. Nach Passage des Filterkörpers wird das Wasser in einer Dränage gefasst und in ein Gewässer eingeleitet. Sie können dort angelegt werden, wo der natürlich anstehende Boden keine ausreichende Versickerungswirkung aufweist, die Reinigungswirkung bei der Bodenpassage und die Drosselwirkung des Systems aber ausgenutzt werden sollen.

Einem Retentionsbodenfilter ist immer ein Absetzbecken mit integrierter Leichtflüssigkeitsabscheidung entsprechend den Abschnitten 1.4.7.1 und 7.3.1 vorzuschalten. Von diesem aus wird das vorgereinigte Straßenoberflächenwasser der Versickerfläche des Filterbeckens zugeführt. Als Filtermaterial wird Mittelsand in einer Schichtdicke von ca. 1 m mit einem k_f -Wert von $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ bis $5 \cdot 10^{-4}$ m/s empfohlen. Die Filterschicht ist mit 20 cm Oberboden anzudecken und mit Rasen anzusäen.

Innerhalb des bewachsenen, vertikal durchströmten Filters werden neben partikulären Feststoffen (absetzbare und abfiltrierbare Stoffe) durch biologische Prozesse, z. T. auch gelöste Stoffe entfernt. Das auf diese Weise gereinigte Wasser wird über eine Flächendränage oberhalb der Beckendichtung abgeleitet (siehe Anhang 5.4).

Aussagen zu mit Schilf bewachsenen Retentionsbodenfilteranlagen sind im DWA-M 178 enthalten.

7.3 Sedimentation

Sedimentationsbecken dienen vorrangig der Abtrennung der sedimentierbaren Stoffe aus dem Wasser. Sie werden bei der Straßenentwässerung als Absetzbecken vor Versickeranlagen oder zur Behandlung der Straßenabflüsse als Regenklärbecken verwendet. Sedimentationsbecken sollen daher mit einem Seitenverhältnis Länge zu Breite von ca. 3 : 1 erstellt werden. Sohle und Böschungen von Sedimentationsbecken sind dicht herzustellen. Damit bei Reinigungsarbeiten eine feste Abgrenzung besteht, sind diese Flächen zu befestigen (z. B. Pflaster).

Untersuchungen haben gezeigt, dass bei zu geringer Tiefe im Dauerstaubbereich hohe Durchflüsse einen großen Teil der abgesetzten und absetzbaren Stoffe aus dem Sedimentationsbecken austragen. Aus diesem Grunde sollte eine Wassertiefe im Dauerstaubbereich von Sedimentationsbecken von mindestens 2 m angestrebt werden.

7.3.1 Absetzbecken

In Absetzbecken werden Feststoffpartikel als potenzielle Träger von Schadstoffen sedimentiert, so dass der Stoffeintrag in die nachfolgenden Anlagen weitgehend verhindert

wird. Absetzbecken sind grundsätzlich vor Rückhaltebecken, Versickerbecken und Retentionsbodenfiltern anzutragen. Absetzbecken sind im Dauerstau zu betreiben und mit der Möglichkeit der Leichtstoffabscheidung zu versehen. Mit der Bemessung ist die benötigte Oberfläche vorgegeben.

Der Zufluss ist durch geeignete Gestaltung des Zulaufbereiches über die gesamte Beckenbreite zu verteilen.

Der Übergang zwischen Absetzbecken und nachfolgender Anlage sollte nach Möglichkeit als Pflanzenbeet gestaltet werden. Hierdurch werden mit den Lebensraumpotenzialen gleichzeitig die Durchströmungsverhältnisse im Becken verbessert. Der höchste Punkt der Überlaufschwelle sollten in der Beckenmitte liegen, um eine direkte Durchströmung des Wassers durch die Reinigungsanlage zu vermeiden und eine Verteilung in die ufernahen und durch Bewuchs besonders sohlenrauen Flachwasserzonen des anschließenden Beckens zu erreichen.

Eine Umgehungsleitung ist in der Regel aus Gründen einer effektiven Wartung sinnvoll.

7.3.2 Regenklärbecken

Regenklärbecken (RKB) sind als ständig gefüllte Becken auszubilden. Sie besitzen einen Regenklärüberlauf und haben im Allgemeinen keinen Bodenablauf. Ein Entlastungsbauwerk ist vorgeschaltet. Dieses dient der Begrenzung des Zulaufs auf Q_{RKB} und ist wie ein Regenüberlauf im Mischverfahren zu gestalten. Regenklärbecken sollen so ausgestaltet werden, dass sowohl die absetzbaren Stoffe, an denen der überwiegende Teil der Schadstoffe gebunden ist, als auch aufschwimmable Stoffe – insbesondere Öl und Benzin – möglichst weitgehend entfernt werden können.

Regenklärbecken sind so auszubilden, dass günstige hydraulische Verhältnisse erreicht werden. Die relativ geringen Aufenthaltszeiten erfordern eine gleichmäßige Verteilung des Zuflusses im Becken, so dass möglichst der gesamte Querschnitt durchströmt wird.

Für den Schlammanfall kann grundsätzlich von etwa 1 m³ Schlamm/ha befestigter Fläche im Jahr ausgegangen werden. Neben der Leichtflüssigkeits- und Schwimmstoffabschöpfung muss die Schlammräumung der Regenklärbecken in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführt werden. Auf die Funktionssicherheit der Beckenabdichtung ist hierbei besonders zu achten.

Durch Absperrschieber muss bei Unfällen der Beckenablauf unterbrochen werden können.

Die Anordnung eines Grundablasses zu Wartungs- und Reinigungszwecken oberhalb des zu erwartenden Schlammspiegels wird empfohlen.

Im ATV-DVWK-A 166 ist eine schematische Darstellung eines Regenklärbeckens mit Dauerstau dargestellt.

7.4 Abscheidung

Ablaufendes Oberflächenwasser, das durch Leichtflüssigkeiten – insbesondere wassergefährdende und solche, die explosionsfähige Dämpfe bilden – sowie durch Schmier-

stoffe verunreinigt ist, z.B. aus Tank- und Füllbereichen, ist über Abscheider zu leiten. Auf die „Richtlinien für die Anlage von Tankstellen an Straßen“ (RAT) und die DIN 1999-100, DIN EN 858-1 sowie DIN EN 858-2 wird hingewiesen.

Für Straßenoberflächenwasser enthalten die „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten“ (RiStWag) Regelungen zur Anordnung von Abscheidern in Verbindung mit Wasserschutzgebieten. Danach sind Abscheider für Leichtflüssigkeiten vor der Einleitung in ein oberirdisches Gewässer in der Regel bei Straßen mit einem DTV über 15.000 Kfz/d dann erforderlich, wenn die Straßenentwässerung über Rohrleitungen erfolgt und die Fließzeit bei Mittelwasser von der Einleitungsstelle bis zum Eintritt in die Zone III oder III A weniger als zwei Stunden beträgt.

Die Bauweise der Abscheider ist den örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Sie können vorzugsweise als gedichtete Erdbecken (siehe RiStWag) oder in massiver Bauweise hergestellt werden. Steilwandige Abscheider in massiver Bauweise sind gegen hineinfallende Tiere abzusichern; zusätzlich sind sie mit Ausstiegshilfen zu versehen (siehe Abschnitt 12.).

Abscheider in Erdbauweise werden als dichte Nassbecken (siehe Abschnitt 7.5.2.2) ausgebildet. Ihre Dimensionen richten sich nach der hydraulischen Berechnung. Die Abscheidung erfolgt durch eine Tauchwand oder durch eine unterströmte Erdschwelle. Die Unterströmung wird erreicht, indem der untere Bereich der Erdschwelle aus Grobkieles besteht. Darüber erfolgt eine Abdichtung und eine Erdabdeckung.

7.5 Bauwerke für die Rückhaltung des Oberflächenwassers

7.5.1 Grundsätze

Bauwerke für die Rückhaltung des Oberflächenwassers sind Rückhaltebecken – nachfolgend Regenrückhaltebecken (RRB) genannt – sowie vergrößerte Graben- oder Kanalprofile. Sie haben die Aufgabe, das Oberflächenwasser zurückzuhalten und gedrosselt abzugeben, um hydraulische Überlastungen der Vorfluter zu vermeiden.

Regenrückhaltebecken bestehen im Wesentlichen aus:

- Rückhalteraum zur Aufnahme des zurückzuhalgenden Wassers,
- Drossleinrichtung zur dosierten Abgabe des zurückgehaltenen Wassers,
- Notüberlauf (Beckenentlastung) zur Verhinderung von Schäden,
- gegebenenfalls Grundablass zur Entleerung von Nassbecken zu Wartungszwecken.

Bauwerke für die Rückhaltung des Oberflächenwassers sind durch landschaftsgerechte Gestaltung in die umgebende Landschaft einzugliedern. Der benötigte Speicherraum ist so zu bemessen, dass die vorgesehene landschaftspflegerische Gestaltung und Bepflanzung, auch unter Berücksichtigung des Wachstums, möglich ist.

Die Herstellung von Bauwerken für die Rückhaltung des Wasserabflusses muss spätestens bis zur Fertigstellung der Straßenentwässerung abgeschlossen sein.

7.5.2 Regenrückhaltebecken

7.5.2.1 Allgemeines

Die konstruktive Gestaltung von Regenrückhaltebecken hängt von den örtlichen Bedingungen, insbesondere vom Flächendargebot und -bedarf, und von den Höhen- und Grundwasserverhältnissen ab. Danach richtet es sich, ob ein offenes oder geschlossenes Becken erforderlich wird, ob bei offenem Becken ein Erdbecken oder ein Betonbecken benötigt wird, ob ein Erdbecken als Nassbecken (mit ständigem Wasserspiegel, z. B. Teich) oder Trockenbecken (nur im Belastungsfall mit Wasser gefüllt) zu betreiben ist, ob ein Absetzbecken erforderlich ist und ob der Inhalt eines Beckens nach Füllung mit natürlichem Gefälle oder künstlich mit Pumpen geleert wird. Durch Staffelung der Stauziele wird eine Anpassung an stark geneigtes Gelände erreicht und eine günstige Raumausnutzung erzielt. Das zulässige Stauziel ergibt sich u. a. aus dem oberhalb liegenden Entwässerungssystem. Bei Höchststau ist ein Freibord von mindestens 0,5 m vorzusehen.

Der Zufluss ist durch geeignete Gestaltung des Zulaufbereiches über die gesamte Beckenbreite zu verteilen.

Offene Becken in Erdbauweise mit ständigem Wasserspiegel und flachen Uferböschungen sind grundsätzlich zu bevorzugen. Da die Becken regelmäßig kontrolliert und gereinigt werden müssen, sind entsprechende Zufahrten, z. B. aus Schotterrasen, für große Unterhaltungsfahrzeuge vorzusehen.

Eine Abdichtung ist in der Regel nicht erforderlich, außer bei besonderen Verhältnissen, z. B. in Wasserschutzgebieten, oder bei Anlagen mit Dauerstau, wenn kein ausreichend dichter Untergrund vorhanden ist.

Beispiele für den Aufbau der Sohle sind im Anhang 6 dargestellt.

Die Entleerung des Stauraumes sollte bei ausreichendem Gefälle durch Freiabfluss erfolgen. Die Drosselleinrichtung darf bei größter Stauhöhe vor Anspringen des Notüberlaufes des Regenrückhaltebeckens nur den für die Einleitung in die weitere Entwässerungsanlage oder Vorflut zugelassenen Abfluss abführen (max. Q_{ab}). Aus Gründen der Betriebssicherheit und Wartung sind solche Drosselleinrichtungen vorzuziehen, die ohne Hilfsenergie und bewegliche Teile arbeiten. Dies sind u. a.:

- Drosselloffnung,
- Drosselleitung,
- Wirbeldrossel,
- Überlauf.

Drosselloffnungen sind durch geeignete Maßnahmen, z. B. Anordnung eines Rechens, gegen Verstopfung zu schützen.

Sofern eine qualitative Behandlung des Straßenoberflächenwassers erforderlich wird, ist eine Kombination von Regenrückhaltebecken und Regenklärbecken (siehe Anhang 5.3) bzw. Versickerbecken anzustreben.

Bei zu geringer oder fehlender Vorflut sind Regenrückhaltebecken künstlich durch Pumpen zu entleeren.

Bei größerem Gefälle können die Becken mit einem Sohlabsturz kombiniert werden. Sohlabstürze lassen größere Stauhöhen zu, die wegen des geringen Grundflächenbedarfes zu wirtschaftlicheren Lösungen führen.

Da das der Bauwerksbemessung zugrunde gelegte Niederschlagsereignis durch ein solches mit geringerer Häufigkeit überschritten werden kann, muss nachgewiesen werden, wie sich eine hydraulische Überlastung des Bauwerkes auswirkt.

In der Regel ist ein Notüberlauf erforderlich, um das Bauwerk vor Schäden zu bewahren. Die konstruktive Ausbildung des Notüberlaufes ist nach den örtlichen Gegebenheiten festzulegen. Das Notüberlaufwasser ist schadlos abzuleiten. Der Ablaufweg ist, soweit erforderlich, zu untersuchen.

Gleichfalls kann es sinnvoll sein, dem Regenrückhaltebecken ein Absetzbecken (siehe Abschnitte 7.3.1 und 1.4.7.1) vorzuschalten.

7.5.2.2 Offene Regenrückhaltebecken

Offene Regenrückhaltebecken sind als Trocken- oder Nassbecken herzustellen. Weiterhin ist zwischen Becken mit geneigten Seitenflächen (z. B. Erdbecken) und mit senkrechten Wänden zu unterscheiden.

Regenrückhaltebecken mit geneigten Seitenflächen (Böschungen) sind durch Rasen (Erdbecken) oder andere geeignete Bauweisen zu sichern. Die mit Rasen zu sichern Böschungen sollen nicht steiler als 1 : 1,5 sein. Aus erdstatischen, gestalterischen oder ökologischen Gründen kann eine flachere Neigung erforderlich werden. Die „Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Landschaftspflege“ (RAS-LP 2) sind zu beachten.

Die Sohle von Trockenbecken ist mit Rasen zu sichern. Bei Trockenbecken mit flacher Sohle soll das Längsgefälle 0,5 % bis 1 % und das Quergefälle nicht unter 2 % betragen. Trockenbecken mit flacher Sohle erhalten ein durchgehendes befestigtes Gerinne, das für einen Abfluss zu bemessen ist, der der Leistungsfähigkeit des Drosselbauwerkes anzupassen ist.

Nassbecken sind nach Möglichkeit als Teiche auszubilden. Die Wassertiefe sollte bei Dauerstau außerhalb der Uferzonen mindestens 2 m betragen. Beispiele sind im Anhang 5 dargestellt.

Im Bereich des ständigen Wasserspiegels ist die Böschung gegen Ausspülung möglichst in Lebendbauweise zu sichern. Die Scheitelhöhe der Zulaufleitung sollte nicht unter dem Stauziel liegen (Rückstaugefahr).

Die Wände von Regenrückhaltebecken mit senkrechten Wänden werden aus Stahlbeton (Ortbeton oder Fertigteile) oder Stahlspundbohlen hergestellt. Die Sohle dieser Becken wird im Allgemeinen aus Stahlbeton hergestellt. Da die Becken häufig zu Tierfallen werden, sind sie entsprechend zu sichern (siehe Abschnitt 12.). Ausstiegshilfen für Amphibien sind vorzusehen.

Bei der Konzeption der Becken ist zu berücksichtigen, dass über die hydraulische Bemessung hinaus die Anlagen

zusätzliche Lebensraum- und Reinigungsfunktionen erfüllen sollen. Dies wirkt sich auf den Flächenbedarf, die Gestaltung und die Bemessung der Becken aus.

Um das anfallende Oberflächenwasser in seiner Qualität zu verbessern, werden Regenrückhaltebecken in der Praxis häufig mit einem Absetzbereich, Leichtflüssigkeitsabscheider und Versickerbereichen kombiniert.

Nassbecken – Becken mit Dauerstau

Nassbecken sind gedichtet und durch einen ständig überstaute Bereich gekennzeichnet. Sie sind möglichst naturnah in Anlehnung an den Charakter natürlicher Stillgewässer zu gestalten. Bei der Bemessung ist der zusätzliche Raumbedarf für die Vegetation und die biogene Verlandung zu berücksichtigen.

Vorteile naturnah gestalteter Erdbecken bestehen darin, dass sie gestalterisch gut in die Landschaft eingebunden werden können und zahlreichen Tieren und Pflanzen als Lebensraum dienen. Zudem unterstützen die Pflanzen der aquatischen und amphibischen Zonen durch Strömungsberuhigung die Sedimentations- und Reinigungsprozesse. Wegen der positiven Aspekte für den Naturhaushalt und das Landschaftsbild werden zusätzliche Kompensationsmaßnahmen in der Regel nicht erforderlich. In Straßennähe sind gegebenenfalls Schutzvorkehrungen für Amphibien zu ergreifen (siehe MAmS).

Durch Vorschaltung eines Absetzbeckens können regelmäßige Unterhaltungsmaßnahmen und damit verbundene Beeinträchtigungen der „Teichbiozönose“ weitgehend vermieden werden.

Wenn die Verdichtung des anstehenden Unterbodens nicht ausreicht, ist eine zusätzliche Dichtung des Beckens erforderlich. Abdichtungen aus mineralischen Böden und Bodengemischen ist der Vorzug vor Kunststoffdichtungsbahnen oder geosynthetischen Tondichtungsbahnen zu geben.

Bei den im Anhang 6 dargestellten Dichtungsaufbauten ist im amphibischen und aquatischen Bereich keine zusätzliche Vegetationsschicht erforderlich. Oberboden ist nur für Gehölzpflanzungen und Ansäaten oberhalb der Wasserwechselzone anzudecken.

Um eine Verlandung einzuschränken, ist eine Wassertiefe von 2 m einzuhalten.

Zum naturnahen Eindruck eines Erdbeckens trägt eine Geländemodellierung mit unregelmäßigen Uferlinien, wechselnden Böschungsneigungen, ausgerundeten Böschungsschnittpunkten und größeren Anteilen an Flachböschungen (1 : 4 bis 1 : 6) bei.

Auch die Vegetationszonierung sollte weitgehend der eines natürlichen Stillgewässers entsprechen. In der Wasser- und Wasserwechselzone sind Initialpflanzungen ausreichend, da hier die natürliche Vegetationsentwicklung in der Regel sehr rasch erfolgt. Soweit baulich realisierbar, sollte das Wasser aus dem Absetzbecken möglichst breitflächig in das Dauerstaubecken übertreten und dabei eine mit Binsen und Röhricht bepflanzte Zone durchströmen. Aus Gründen des Erosionsschutzes kann im Einströmungsbereich die Verwendung von Vegetationsmatten sinnvoll sein.

Gehölzpflanzungen oberhalb der Wasserwechselzone sind so zu gestalten, dass sowohl beschattete als auch sonnige Uferpartien entstehen. Durch geeignete Auswahl und Anordnung der Gehölze sind Schäden infolge Wurzelentwicklung an technischen Einrichtungen (z.B. Ein- und Auslaufbauwerken) sowie größerer Eintrag von schwer zersetzbarem Laub zu vermeiden (Details zur Bepflanzung siehe Abschnitt 11.).

Zufahrten und Unterhaltungswege sind möglichst begrünt auszuführen. Erforderliche Einfriedungen sind landschaftlich einzubinden (z.B. mit Strauchpflanzungen und Rankgehölzen), um einen harmonischen Übergang zur umgebenden Landschaft zu erreichen.

Trockenbecken – Becken ohne Dauerstau

Trockenbecken sind durch den Wechsel von staunassen und trockenen Phasen gekennzeichnet.

Es wird unterschieden zwischen

- dichten Becken, die über die Drossel leer laufen,
- ungedichteten Becken, die über die Drossel leer laufen, aber auch eine Versickerung zulassen (bei diesen Becken ist eine Dichtung durch Kolmation unschädlich) und
- ungedichteten Rückhalteräumen, die sich über Versickerflächen als Teil einer Versickeranlage entleeren (siehe Abschnitt 7.2.3). Zur Verhinderung der Kolmation ist ein Absetzbecken (siehe Abschnitt 1.4.7.1) vorzuschalten.

Eine Kombination der Regenrückhaltebecken mit einem Regenklärbecken ist erforderlich, wenn das Regenrückhaltebecken nicht als Versickeranlage angelegt ist und eine Behandlung nach Abschnitt 7.2 erforderlich ist.

Hinweise zur Konstruktion, Gestaltung und Ausführung:

- Der Speicherraum muss so bemessen sein, dass auch bei einer landschaftsgerechten Bepflanzung das hydraulisch notwendige Volumen erreicht wird.
- Verzicht auf ein durchgehendes Gerinne, damit auch kleine Abflüsse über die Vegetationsschicht gefiltert werden können.
- Wirbelarme und breitflächige Beschickung des Regenrückhaltebeckens zur Verbesserung der Absetzvorgänge.
- Wird kein Absetz- oder Regenklärbecken vorgeschaltet, soll die Beckensohle so angelegt werden, dass Absetzvorgänge und gegebenenfalls Ablagerungen sich in einem Bereich konzentrieren.
- Schaffung von Vernässungsbereichen durch Anlage von Mulden in der Beckensohle mit Schilf- und Röhrichtbeständen.
- Anlage einer durchgehenden Vegetationsdecke im Sohlen- und Böschungsbereich aus Gräsern, Kräutern und Gehölzgruppen.

7.5.2.3 Geschlossene Regenrückhaltebecken

Geschlossene Regenrückhaltebecken sind nur dann zu wählen, wenn hygienische Gefährdungen nicht ausgeschlossen werden können oder wenn andere Gesichtspunkte (z.B. Flächenbedarf in Ortslagen, Tiefe) dafür sprechen

und eine räumlich abgesetzte Lage nicht in Frage kommt. Bei ihrer Gestaltung sind hydraulische und statische Überlegungen maßgebend. Die günstigsten Beckenbreiten liegen zwischen 1/2 bis 2/3 der Beckenlänge. Langgestreckte Becken werden in mehrere Kammern eingeteilt, um günstigere Seitenverhältnisse zu erzielen. Bei Kammern, die sich bei Regen nacheinander füllen, ist der Reinigungsaufwand geringer, weil kleinere Regen nur die vordere Kammer verschmutzen.

Bei geschlossenen Regenrückhaltebecken in Grünflächen ist eine Erdüberdeckung von 80 cm oder mehr anzustreben, um Anpflanzungen zu ermöglichen.

Die Regenrückhaltebecken müssen mit ortsfesten Ausstiegsmöglichkeiten so versehen sein, dass alle Stellen der Beckensohle gefahrlos gewartet und gereinigt werden können. Ausstiege müssen bis auf die Beckensohle reichen. Einstiegs- und Arbeitsöffnungen müssen stets gut zugänglich und die Abdeckungen leicht zu öffnen sein. Die Öffnungen müssen so groß sein, dass sperriges Räumgut, das nicht abgeschwemmt wird, aus den Becken entfernt werden kann.

Zur Beseitigung von Verstopfungen am Ablauf ist über dem Ablauf eine Arbeitsöffnung anzubringen. Da bei gefülltem Becken nur bis zum Stauziel eingestiegen werden kann, ist in entsprechender Höhe eine Arbeitsbühne vorzusehen.

Geschlossene Regenrückhaltebecken sind mit ausreichend bemessenen Entlüftungsöffnungen zu versehen.

7.5.3 Rückhaltegräben

Die Baugrundsätze für Entwässerungsgräben (Abschnitte 3.3 und 11.2) gelten sinngemäß auch für Rückhaltegräben.

7.5.4 Stauraumkanäle

Die Baugrundsätze für Rohrleitungen (Abschnitt 4.1) gelten sinngemäß auch für Stauraumkanäle. Aus Sicht der Unterhaltung sollten die Schachtabstände nicht zu groß gewählt werden.

7.6 Havariebecken

Havariebecken können in begründeten Ausnahmefällen im Zulauf von größeren Regenklärbecken in der Regel im Nebenschluss angeordnet werden. Sie dienen bei Unfällen zum Auffangen von auslaufenden Flüssigkeiten (z.B. Mineralöle, Chemikalien, Löschwasser), bevor diese in das Becken gelangen. Damit ist eine Entsorgung möglich, ohne dass der Betrieb des Regenklärbeckens unterbrochen wird.

Die Becken müssen dicht ausgebildet, gut anfahrbare und leicht entleerbar sein. Sie können sowohl oberirdisch als auch unterirdisch ausgeführt werden.

Sie haben nur einen Zulauf (der über eine Schiebereinrichtung im Regenklärbeckenzulauf geregelt wird) und keinen Ablauf. Die Entleerung erfolgt durch Abpumpen, Absaugen bzw. Ausräumen.

6-Jahres-Bericht der LSBB



Landesstraßenbaubehörde
(LSBB) Sachsen-Anhalt

Zentrale

6-Jahres-Bericht



über das

**Bauerhaltungsprogramm Entwässerungsanlagen
(BEP) für Bundesautobahnen und Bundesstraßen
in Zuständigkeit der Landesstraßenbaubehörde
Sachsen-Anhalt (LSBB) in den Jahren 2009-2014**

Titelbild:

Das Panorama-Weitwinkelbild Becken 4131-989 der ASM Wernigerode aus der letzten Sanierungskampagne 2014 zeigt zahlreiche inzwischen entwickelte Sanierungselemente des BEP: Zweigeteilter Bodenfilter (inkl. unterliegenden Sickerleitungen) mit gepflasterter Wasserverteilungsrinne und als Schwallbremse nachgenutzter alter Tauchwand im Zulauf, befahrbarer Trenndamm zur Kontrolle der Notfallentlastung (2 Mönchsschächte), Doppelauslauf von Sickernetz und Notentlastung auf rohrigolenunterstützte Schotterrasenrinne zum weitergenutzten alten Auslaufbauwerk, dieses durch eine filternde / sedimentbremsende Vorsatzkonstruktion erweitert. Im Hintergrund Hauptbeckenzufahrtsrampe, außerdem kleine Reinigungszufahrten in den Bodenfilter sowie Neuzuschliff der Wegeflächen auf dem Beckengrundstück inkl. Wendestelle. Totalumbau trotz beengter Verhältnisse ohne Zaunanpassungen.

Foto: G. Borchert (LSBB), 2014



Bericht über das

Bauerhaltungsprogramm Entwässerungsanlagen (BEP) für Bundesautobahnen und Bundesstraßen in Zuständigkeit der Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt (LSBB) in den Jahren 2009-2014

Geleitwort

Die LSBB betreibt in Ihrem Zuständigkeitsbereich (per Ende 2014) knapp 750 Entwässerungsanlagen zur Rückhaltung und Reinigung von Niederschlagswasser der Fahrbahnflächen. Nach anlassbezogener Zustandsanalyse aller Regenbecken im Jahr 2008 mit dem Ergebnis eines erheblichen flächendeckenden Sanierungsbedarfes erfolgte eine Grundsatzentscheidung für ein mittelfristiges Investitionsprogramm zur Bauerhaltung und Optimierung von Entwässerungsanlagen. Der Begriff "Optimierung" weist darauf hin, dass hinter dem BEP eine komplexe, vielschichtige und weitreichende mittel- bis langfristige Strategie steht.

Diese Zielsetzung stellt auf nachhaltigen Nutzen in mehreren Bereichen ab, demzufolge sind in das BEP ökologische, hydraulische, betriebliche, wirtschaftliche und organisatorische Bausteine einbezogen worden, die im Text- und Anhangteil näher erläutert werden. Das erste Jahr (2009) war dabei noch geprägt von akuten Schadensbeseitigungen, in den Jahren danach wurde zunehmend perspektivisch vorgegangen. Die stärkere Einbeziehung der Meistereien in das Beurteilungs- und Sanierungsgeschehen, die Schaffung einer Projektsteuerungsstelle zur Vorbereitung der jeweiligen jährlichen Sanierungskampagnen, die Bildung eines Pools von planenden und bauüberwachenden Ingenieurbüros, die Verbesserung der Bestandsdatenlage sowie die mittelstandsfreundliche streuende Vergabepraxis mit kleineren Paketaufträgen mit drei bis fünf zu sanierenden Beckenanlagen pro Ausschreibung verdient im Rückblick die Einstufung als gute und richtige Entscheidung.

Seit Beginn des BEP im Jahre 2009 wurden mit dieser Herangehensweise bis heute (Ende 2014) insgesamt 240 Entwässerungsanlagen mit einem Bruttobauvolumen von rund 20 Mio € saniert. Obwohl damit bereits ein umfangreiches Sanierungsprogramm abgearbeitet wurde, besteht jedoch mittelfristiger Bedarf hinsichtlich der Fortführung des BEP. Nach nunmehr sechs Jahren ist aber zu bemerken, dass die Aufgabenstellungen allmählich die schweren Schadenskategorien verlassen und jetzt häufiger auch Elemente der Erschließungssanierung enthalten.

Spätestens seit Anfang 2012 sind Nutzeffekte des Bauerhaltungsprogramms auch in anderen Bereichen eindeutig feststellbar. So konnte für die ab 2010 akute Vernässungsproblematik bereits auf hier gewonnene Erkenntnisse zurückgegriffen werden, neue Fakten und Bauweisen ließen sich in die Thematik gemeinschaftlicher Baumaßnahmen einflechten. Der gesamte wasserwirtschaftliche Planungssektor der LSBB wurde grundlegend optimiert. Für das im Entstehen befindliche landesweite Entwässerungsdatenbanksystem ist das BEP sogar unverzichtbar. Das alles liegt wesentlich daran, dass das BEP zu einer Unmenge an neuen Daten und Informationen geführt hat, z.B. zu Kosten bzw. Preisentwicklungen, zu organisatorischen, verkehrstechnischen und zeitlichen Randbedingungen, zur Grundwasser-, Schadstoff- und Baugrundthematik, zu betrieblichen und rechtlichen Erfordernissen und vieles andere mehr.

Von besonderer Bedeutung speziell im Hinblick auf die Zukunft und die Vermeidung des Entstehens künftiger Sanierungsfälle ist das stark gestiegene Interesse und der geschärzte Blick bei allen Beteiligten, von der Planungs- über die Genehmigungs- bis hin zur Betriebsdienstebene. So ist es kein Wunder, dass inzwischen auch andere Institutionen und sogar andere Bundesländer Interesse an den Ergebnissen zeigen.

Der hiermit vorgelegte Bericht trägt dem Rechnung und soll über die Maßnahmen sowie Hintergründe, Erfolge, Probleme und Lösungen informieren. Seine Gliederung entspricht der Bandbreite des BEP: Die eher knapp gehaltene textliche Darstellung wird in der Komplettversion durch fünf Anhänge ergänzt, aus denen die Details sowie weiterführende Informationen zu gewinnen sind. Allen am Gelingen des BEP Beteiligten sei an dieser Stelle gedankt, insbesondere gilt dies für den sehr persönlichen Einsatz seitens Herrn Böttcher von der Projektsteuerung und Bauoberleitung (Ingenieurgruppe Steinbrecher und Partner Magdeburg) sowie Herrn Hoffmann als Konzeptentwickler, Planer und Berichtsverfasser (H+K Ingenieurgesellschaft Magdeburg).

Inhaltsverzeichnis Textteil

1.	Einführung	3
2.	Vorgehensweise	3
2.1	Organisation und Strategie	4
2.2	Abstimmungen und Beteiligungen	5
2.3	Durchführung und Ablauf	5
3.	Finanzierung	6
3.1	Jahressummen	6
3.2	Kostenmanagement, Nachträge	7
3.3	Detailkosten	8
4.	Durchführung	8
4.1	Planungsvorgaben	9
4.2	Neue Wege in der Wassertechnik	10
4.3	Aus der Praxis: Sonderlösungen und Zusatzmaßnahmen	11
5.	Ergebnisse / Auswirkungen	12
6.	Ausblick	14

Inhaltsverzeichnis Anhangteil

Anhang T1	<u>Organisation</u>
	Abschlußbericht 2008 - Zusammenfassung
	Organisation
	Übersichtskarte
	Einflüsse von Gutachten / Berichten auf das BEP
Anhang T2	<u>Beispiele</u>
	Sanierungsbeispiele
Anhang T3	<u>Sanierungen</u>
	Ergebnistabelle
	Meisterei-Listen
Anhang T4	<u>Finanzen</u>
	Kosten des BEP
	Kosten der Pakete und Becken
	Detail-Auswertungen
Anhang T5	<u>Planung</u>
	Planungsauswirkungen: Musterzeichnungen
	Planungsauswirkungen: Musterpläne



6 Jahre Bauerhaltungsprogramm Entwässerungsanlagen

- Entwicklung, Resultate, Standortbestimmung -

1. Einführung

Bis vor einigen Jahren war das Thema „Straßenentwässerung“ in Sachsen-Anhalt noch so organisiert, wie in vielen anderen Bundesländern auch. Im Zuge einer Straßenplanung war die Konzeption einer funktionierenden Oberflächenentwässerung oftmals nicht mehr als eine unliebsame Pflicht, die kurz vor der Projekt fertigstellung und –abgabe noch erledigt werden musste. Da das wasser technische Regelwerk genügend Spielräume bereit hält, konnten die Planer eigene Philosophien (aus Überzeugung), Standardkonzepte (aus Zeitdruck) oder Luxuslösungen (Vereinfachung der Genehmigungsphase) zur Realisierung bringen, ohne mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik in Konflikt zu geraten. Eine intensivere Befassung mit wasser technischen Belangen hinsichtlich z.B. frühzeitiger Gradientenverbesserung zwecks Beckenvermeidung, ökologischer Bedarfsorientierung sowie der Bedürfnisse in der späteren Betriebsphase und bei Notfällen war wenn überhaupt nur in Einzelfällen festzustellen.

Diesen versteckten Vorwurf nur in Richtung der Planung zu verstehen, wird der Sache jedoch nicht gerecht. Auch die Verwaltung bzw. die Auftraggeberseite muss rückblickend feststellen, die Entwässerung als besonders wichtige dauerhafte Schnittstelle zwischen Verkehrsanlage und Umwelt nicht umfassend genug betrachtet zu haben. So erklärt sich die Entstehung von Beckenanlagen, die bestenfalls nur in den ersten wenigen Jahren nach Herstellung den ihnen zugesetzten Zweck hinreichend erfüllten. Unvergessen sind die Bilder aus der Zustandserfassung 2008 mit Still- und Fließwassererosionen, einsturzgefährdeten Bauteilen, überstömt en Tauchwänden, Versumpfung und Verschilfung, Rohrversandungen mit z.T. daraus entstehender Aquaplaninggefahr, mangelndem Arbeits- und Gesundheitsschutz, permanent nicht oder nur zeitweise erreichbaren Standorten, übersteinen Böschungen, extrem engen Einzäunungen mit Zugangstoren vor hohen Böschungen oder zur Ackerseite und vieles weitere mehr.

2. Vorgehensweise

Die Häufigkeit der Mängel, die teilweise Schwere der Schäden und vor allem die Erkenntnis der flächigen Schadensverteilung im Land hat erschreckt und zu dem im Anhangteil 1 abgelegten Grundsatzpapier mit konkreten Abhilfevorschlägen geführt. Diese umfassen neben technischen Reparaturen in Akutfällen auch Grundberäumungen der Regenbecken von Schlamm und Wasser, umweltrelevante Anpassungen der Anlagen (Erhöhung von Reinigungsleistung und Schadstoffrückhalt) sowie die Klärung des Erfordernisses wasser gefüllter Absetzbecken, Sedimentationsanlagen und Leichtflüssigkeitsabscheider.

Weiterhin wurde erkannt, dass die Beschränkung auf Instandsetzungen ohne flankierende Maßnahmen über kurz oder lang ähnliche Entwicklungen begünstigen könnte. Insofern fiel die Entscheidung, im Rahmen der anstehenden Sanierungstätigkeiten auch bislang kaum berücksichtigte Aspekte aus der Unterhaltung (Wirtschaftlichkeit, begrenzte Personalkapazitäten, Maschineneinsatz, grundsätzliche Erreichbarkeit) sowie des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (Vermeidung offener Wasserflächen, steiler Böschungen, allgemeiner Sicherungsbau) einzubeziehen.

Aber selbst bei einer Beckeninstandsetzung mit Optimierung der Anlagenunterhaltung durch Schaffung überwiegend trockener Flächen, brauchbarer Zuwegungen, Stellflächen, maschinell bearbeitbarer Böschungen usw. altert und verschleißt jede technische Anlage, und sei es auch nur durch ungünstige Witterungsverhältnisse. Es gilt der Grundsatz: „Nach der Sanierung ist vor der Sanierung!“ Schon für die normale Wartung ist es gut und wichtig zu wissen, wie eine Anlage funktioniert, welche Besonderheiten zu beachten sind, wo sich welche Rohrleitungen welcher Größe und welcher Funktion befinden usw. Auch in dieser Richtung mußten Versäumnisse konstatiert werden, was im Wesentlichen zu 3 Forderungen führte: Erzeugung / Beschaffung vollständiger Bestandsunterlagen inkl. wasserrechtlicher Erlaubnisse, Bereitstellung aussagefähiger und handhabbarer Betriebsanleitungen (Beckenbücher) und – Faktor Mensch - Schulung des Betriebspersonals.

2.1 Organisation und Strategie

Bei der Formulierung der eben genannten Ziele und Anforderungen sowie angesichts des Gesamtumfanges der anstehenden Aufgaben zeichnete sich schnell ab, dass zur Abarbeitung weder eine einmalige konzentrierte Kraftaktion noch eine Bewältigung durch die Straßenbauverwaltung allein ausreichen würde. Im Gegenteil, es zeichnete sich ab, dass nur eine mittelfristige Laufzeit und auch nur eine sinnvolle Teilleistungsstreuung erfolgversprechend sein dürfte. Das war sozusagen die Geburtsstunde des Bauerhaltungsprogramms (BEP). Die entwickelten Abläufe und Zuständigkeiten können im Anhangteil 1 unter „Organisation“ nachvollzogen werden, dort sind weitere Erklärungen sowie ein Organigramm abgelegt. Diese Prämissen gelten bis zum heutigen Berichtszeitpunkt (2015, für die Jahre von 2009 bis 2014).

Im zeitigen Frühjahr 2009 erfolgte deshalb unter Veranlassung der damaligen Hauptniederlassung des Landesbetriebes Bau Sachsen-Anhalt, seit 2012 Zentrale der LSBB, die Ausschreibung der Projektsteuerung/Bauoberleitung für das Bauerhaltungsprogramm Entwässerung. Für eine hausinterne Bearbeitung im Regionalbereich Süd, FB Straßenbetrieb, war hierfür kein ausreichender Personalbestand vorhanden. Den Zuschlag erhielt die Ingenieurgruppe Steinbrecher und Partner, diese hatte bereits erste Erfahrungen mit der Sanierungsbetreuung von Entwässerungsanlagen für den Regionalbereich Süd.

Für die Planung, Vorbereitung der Ausschreibung und Bauüberwachung wurde zunächst ein Pool von 4 Ingenieurbüros gebildet, der jedoch im Laufe des zunehmenden Sanierungsumfangs anstieg, bis 2014 waren insgesamt 15 Büros mit diesen Aufgaben sowie Spezialleistungen unter Vertrag gewesen, darunter auch einige Gutachter (siehe dazu im Anhangteil 1 den die Gutachten betreffenden Kommentarblock).

Das Investitionsprogramm BEP sah einen Mehrjahresumfang von mindestens 30 Mio € vor, im Jahr 2009 sollten schwerpunktmäßig etwa 25 akute Sanierungsfälle mit einem Umfang von 1,5 Mio. € brutto abgearbeitet werden. Nach Beseitigung dieser anfänglichen besonderen Dringlichkeiten war der Weg frei für eine faktenorientierte und pragmatische Herangehensweise. Um ähnlich wie bei der Zustandserfassung zu gesicherten Informationen aus der Fläche zu gelangen, wurden die Meistereien beteiligt – sie sollten etwa im Jahresturnus Auffälligkeiten aus ihrem Bereich und die zugehörigen Bewertungen in Text und Foto melden. Die Meldungen werden zentral gesammelt, gesichtet und nachbewertet. Bereisungen mit den Meistereien zur besseren Einschätzung der örtlichen Sachlage gehören seitdem zum festen Bestandteil jedes BEP-Jahresprogramms. Danach erfolgt eine Einstufung hinsichtlich verschiedener Parameter wie z.B. hydraulischem / ökologischem Erfordernis, Schätzkosten, weiteren Sanierungsfällen in näherer Umgebung u.ä.

Aus dem Anhangteil 4, der sich mit den Finanzierungsbedingungen und – ergebnissen befasst, ist zu entnehmen, dass ein Investitionsprogramm dieser Größenordnung und Komplexität nur „scheibchenweise“ zu realisieren ist. Wie bei anderen Maßnahmen auch müssen fachliche, organisatorische und letztlich auch finanzielle Komponenten aufeinander abgestimmt werden. Im Rahmen des BEP führte dies auf bestimmte Budgetregelungen, weswegen für die Bauausführung ab 2010 Ausschreibungspakete von bis zu 250 T€ für jeweils etwa 3-5 Beckenanlagen gebildet wurden. Damit sollten, zusätzlich zur Handhabbarkeit innerhalb eines Sommerhalbjahres (Vermeidung von Winterbauzuständen), für die ansässigen mittelständischen Baubetriebe Anreize zur Beteiligung geschaffen werden.

2.2 Abstimmungen und Beteiligungen

Vor dem ersten Spatenstich (2009) erfolgte jedoch eine intensive rechtliche Absicherung für das Bauerhaltungsprogramm auf behördlicher Ebene, so wurden im zuständigen Fachreferat des Umweltministeriums für Abwasser sämtliche Unteren Wasserbehörden vom allgemeinen Zustand der Straßenentwässerungsanlagen sowie dem beabsichtigten Vorgehen zur Verbesserung informiert. Dabei gab es eine vollinhaltliche Zustimmung sowie wichtige Hinweise für die konkrete Umsetzung.

Wie später noch deutlich wird, hat das BEP zunehmend auch hinsichtlich der entwässerungstechnischen Lösungen eine beachtliche Dynamik mit z.T. überraschenden Innovationen entwickelt. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Umweltbehörden schon bald nach Auflegung des BEP und den ersten Ergebnissen deutliches Interesse an Details, Erkenntnissen und Zusammenhängen äußerten. Auf Initiative des LAU hielt der LBBau (heute LSBB) im März 2011 in Halle dazu einen zweiteiligen Großvortrag. Das Interesse war groß, aus allen Landesteilen und allen umweltorientierten Fachrichtungen kamen Zuhörer und – zur Freude der Vortragenden – ergaben sich spontan aus dem Plenum Anregungen, Fragen, Kommentare usw.

2.3 Durchführung und Ablauf

Die bereits teilweise angesprochene Zusammenarbeit der Involvierten, vgl. dazu auch das Organigramm im Anhangteil 1, lässt sich am Besten an Hand eines fiktiven Fallbeispiels erklären. Es sei angenommen, die Meldung einer Meisterei und die anschließende Bereisung des genannten Problembereiches (im Jahr X) habe ergeben, die örtlich festgestellte Situation sanierungstechnisch angehen zu müssen. Das Vorhandensein von in der Nähe befindlichen ähnlichen Sanierungs- und Präventionsfällen unterstellt führt dann dazu, aus dem Sichtungsergebnis ein budgetorientiertes Maßnahmenpaket zu schnüren und dieses dann für das BEP-Jahr X+1 auf die Agenda zu setzen. Parallel dazu wird ein terminlicher Fahrplan in Abstimmung mit der Vergabestelle entwickelt und anhand diverser Kriterien ein geeigneter Planer gesucht bzw. ausgewählt.

In der Planungsphase werden dann üblicherweise zunächst Konzepte entwickelt und an die Entscheider verteilt (dazu gehören inzwischen auch die Meistereien, denn die müssen anschließend mit dem Ergebnis umgehen). Aus dem Rücklauf entsteht dann die konkrete Planung, wobei fallweise auch Versorgungsunternehmen oder Externe (Genehmigungsstellen, Bodengutachter usw.) einzubeziehen sind. Zur Kontrolle der Finanzierungsfähigkeit erfolgt in der Regel bei oder nach der Planung eine detaillierte Kostenprognose. Idealerweise beginnt diese Ausführungsplanung im Spätsommer und schließt im Winter mit der Vorbereitung der Vergabe ab, damit rechtzeitig zu Beginn „offenen“ Wetters im Jahr X+1 die Bieterphase abgeschlossen ist und der Zuschlag erteilt werden kann.

Mit dieser Verfahrensweise lassen sich rund 10 -12 Verfahren bzw. Pakete pro Jahr angehen. Mitte Juli 2009 erfolgte unspektakulär an der BAB A9, am Rastplatz Köckern, die erste Baumaßnahme zur Beckensanierung im Rahmen des BEP. Der gesamte Verlauf über die 6 BEP-Jahre bis 2014 kann anhand der Großtabelle im Anhangteil 3 nachvollzogen werden. Dort sind die Pakete und die in ihnen enthaltenen Beckenanlagen aufgelistet und mit den preislichen Ergebnissen im rechten Tabellenteil vertikal nach Jahren gegliedert.

Es ergibt sich nach Durchführung weiterer Recherchen ein Bestand der LSBB von 740 Entwässerungsanlagen, wobei alles gezählt wurde, was eine eigene ASB-Nummer erhalten hat. Dabei kann durchaus auch das eine oder andere Nicht-Becken (Pumpstation, LFA o.ä) dabei sein – das fällt zahlenmäßig allerdings nicht ins Gewicht, da sich herausgestellt hat, dass es nach wie vor immer noch einen Restbestand an archivarisch unbekannten Anlagen gibt, wodurch sich die Effekte gegeneinander aufheben. Saniert wurden inzwischen insgesamt 240 Anlagen, das sind rund 32% des Gesamtbestandes. 240 sanierte Anlagen haben 282 Maßnahmen erfordert, was besagt, dass einige der „Patienten“ zum Erzielen befriedigender Zustände mehrfach angegangen werden mußten.

Die räumliche Verteilung der Sanierungseinsätze sowie der meistereibezugene Abarbeitungsgrad ist in der Übersichtskarte im Anhangteil 1 dargestellt. In ihr sind diejenigen Verkehrswege, die das BEP besonders beansprucht haben, hervorgehoben. Die meisterei-bezogenen Kreisdiagramme zeigen in Rot den Restbestand bzw. –bedarf (ggf.), Grün symbolisiert den zahlenmäßig sanierten Anteil. Diverse Straßenmeistereien hatten demnach bislang keinen Anteil am BEP – nähere Informationen dazu finden sich im Anhang 4 unter „Kosten des BEP“. Dort ist auch die Mittelverteilung illustriert, einmal bzgl. der BAB- und einmal bzgl. der B-/L-Maßnahmen.

Da eine wesentliche Zielstellung des BEP darin bestand, den Meistereien die Unterhaltung / Wartung künftig zu vereinfachen oder überhaupt erstmalig zu ermöglichen, sind spezielle Meisterei-Listen erstellt worden. Aus ihnen geht hervor, wie die Kreisdiagramm-Bewertung der Übersichtskarte entstanden ist, welche Becken saniert wurden (wiederum in Grün) und welche Becken zu der Diagrammfarbe Rot gehören. Die Sanierungstabelle je Meisterei ist dabei ein gekürzter Auszug aus der Großtabelle des Anhangteiles 3.

3. Finanzierung

Aus dem erwähnten Grundsatzpapier ist zu entnehmen, dass bei Auflegung des BEP von einem Gesamt-Bruttbauvolumen in Höhe von rund 30 Mio. € und einer Laufzeit von mindestens 3 Jahren ausgegangen wurde. Inzwischen muss diese Prognose durch die gewonnenen Erkenntnisse teilweise überarbeitet werden. Mit Stand Ende 2014 sind 6 BEP-Jahre vergangen und die kumulierte Investition beläuft sich auf 20 Mio. € brutto.

3.1 Jahressummen

Als erstens stellte sich relativ schnell heraus, dass schon wegen organisatorischer Restriktionen die umgerechnet 10 Mio. € pro Jahr nicht zu erbringen waren. Wie oben erwähnt lassen sich 10-12 Ausschreibungspakete zusätzlich zum Normalgeschäft der LSBB abwickeln. Um mit dieser Paketzahl auf den Prognoseschnitt zu kommen, wäre je Paket ein Volumen von knapp einer Million € notwendig. Da beim inzwischen erreichten Standard pro Becken-Grundsanierung von etwa 50-60 T€ auszugehen ist, wären dazu 13 bis 14 Becken pro Paket notwendig. Das wiederum kollidiert mit den verfügbaren Planungszeit-

räumen, würde qualitativ wertige und der Problematik adäquate Bauüberwachung stark erschweren und zudem gerade den ins Visier genommenen baubetrieblichen Mittelstand aus dem Wettbewerb drängen (Personal- und Gerätebegrenzungen). Schlußendlich wäre außerdem mit ziemlicher Sicherheit dadurch das winterbaufreie Realisierungskonzept unterlaufen worden.

Wie die Entwicklung stattdessen erfolgte, ist aus dem Anhangteil 4 zu entnehmen. Die dort abgelegte Grafik zeigt einen Jahresbaumittelbedarf von durchschnittlich 3,0 bis 3,5 Mio. € für bis zu 12 Pakete, wobei das Jahr 2011 mit rund 5 Mio. € besonders stark ausfiel. Das lag an einigen besonders heiklen Sanierungsmaßnahmen mit hohen Grundkosten, leider auch höheren Nachträgen und ansonsten an der Einbeziehung einer großen Linienmaßnahme entlang der A2. Insgesamt und über alle Jahre hinweg flossen rund 77% der Sanierungsinvestitionen in Beckenanlagen entlang der BAB und rund 23% in (meist vierbahnige) Bundesstraßen. Die Aufteilung in den einzelnen Jahren schwankte stärker und war die Folge einer weitgehend nüchternen und versucht objektiven Bedarfsanalyse.

3.2 Kostenmanagement, Nachträge

Ein Auftraggeber / Bauherr hat u.a. das Bestreben, die bereit gestellten Baumittel im Zuge einer Maßnahme möglichst einzuhalten oder wenigstens nicht erheblich zu überschreiten, die Baubetriebe hingegen sind diesbezüglich weitgehend „schmerzfrei“. Bauüberwachung (und Bauüberleitung) stehen zwischen beiden Parteien und müssen dafür sorgen, dass vernünftige Bauleistung erbracht wird, notfalls auch unter Inkaufnahme von Nachträgen. Unnötig zu erwähnen, dass in einigen Fällen seitens der Baubetriebe versucht wurde, eine heimliche Halbierung später verdeckter Bauleistungen zum Vollpreis abzurechnen.

Einige große Nachträge sind z.B. dadurch entstanden, dass bei laufender Sanierung Effekte wirksam wurden, die vorher einfach nicht erkannt werden konnten – Beispiele dafür sind große unkartierte Versorgungs(fern)leitungen, unerwartet umfangreiche und im Beckenumfeld nicht ablegbare Schlammmengen, zusätzlicher Vorfluterausbau als Bedingung zum Erreichen des eigentlichen Sanierungsziels „Trockenbecken“, Feststellung von Notfällen oder „Gefahr in Verzug“ usw. Derartige Mehrkosten sind dann meistens hoch und haben in einigen Fällen ähnliche Größenordnungen wie der Grundauftrag erreicht. Daneben gibt es planerische Irrtümer, öfter zu Gunsten der Baubetriebe ausgegliche Mißverständnisse ... die Bandbreite ist groß, aber die zugehörigen Summen bleiben in der Regel überschaubar. Planer und Bauüberwacher haben aber durchweg erhebliche Anstrengungen unternommen, um in den Maßnahmen die Kosten zu „deckeln“ – sei es durch zusätzliche Eigenvermessungen, Leistungsvereinfachungen, verstärkten Einsatz vor Ort, unangemeldete Zusatzkontrollen und vieles mehr.

Im Anhangteil 4 ist speziell den Nachträgen ein Abschnitt gewidmet. Dabei ergibt sich, dass in den 20 Mio. € brutto-gesamt rund 3,8 Mio. € aus Nachträgen enthalten sind. Von bisher 75zählbaren Paketen in sechs Jahren sind nur 22 Pakete nachtragsfrei beendet worden, die genannten 3,8 Mio. € für Nachträge sind in den restlichen 55 Paketen entstanden. Ganz grob und unter Bezug auf das Ganze ergeben sich bei 282 durchgeföhrten Maßnahmen rund 70.900 € pro Becken (20 Mio. / 282), andererseits folgt im Nachtragsfall aus 3,8 Mio. € / 55 Pakete ein Nachtragswert pro Paket von rund 69.100 €. Da im Durchschnitt jedes Ausschreibungspaket knapp vier Becken enthält (282 / 75), kann man als Faustformel festhalten: *Kommt es in einem Paket zu einem Nachtrag, dann muss im Mittel für vier sanierte Becken der Preis von fünf Becken bezahlt werden.*

3.3 Detailkosten

Der Anhangteil 4 enthält einige Detailauswertungen zum Thema Kosten, damit stärker hervortritt, warum einige Pakete besonders teuer geworden sind bzw. was den Auftraggeber eine bestimmte Bauleistung kostet. Die dadurch erzeugte Transparenz kann auch für künftige Vorabkalkulationen nützlich sein. Ohne bereits auf die technischen Details einzugehen, diese sind im folgenden Abschnitt 4 zu entnehmen, geht es hier um die Aspekte „Substanzwert“ und „Objektkosten“.

Der Substanzwert ergibt sich, wenn bei den Gestehungskosten (brutto-gesamt) einer Beckenanlage die temporären Kosten abgezogen werden. Näherungsweise lässt sich dieser ermitteln, wenn Baustelleneinrichtung und –räumung, Verkehrssicherung, Wasserhaltung, Verbau u.ä. – also alle Hilfsschritte zum Erzielen der endgültigen und dauerhaften Objektfunktion – herausgerechnet werden. Da das bei den 75 verschiedenen Ausschreibungen, Schlußrechnungen und Nachträgen mit hinreichender Genauigkeit kaum möglich war, erfolgte eine Beschränkung auf BE / BR sowie VKS, dafür wurde die gesamte Ausstattung (Schutzplanken, Schilder, Zäune, Schranken, ggf. Markierungen etc.) hinzugenommen. Diese drei Kostenfaktoren erbringen addiert rund 11,6% der Kosten, bezogen auf die BEP-Gesamtinvestition (20 Mio. €) waren hierfür demnach rund 2,3 Mio. aufzuwenden. In Abschätzung der übergangenen Aspekte dürfte sich der wahre Wert in die Nähe von 13-15% bewegen.

Bei den spezifischen Beckenkosten, die eine Tredaussage über voraussichtliche Kosten in Abhängigkeit von der Beckengröße ermöglichen sollen, ergibt sich ein gemischtes Bild. Bei Differenzierung in drei Gruppen mit $A < 150 \text{ m}^2$, $150 \text{ m}^2 < A < 750 \text{ m}^2$ und $A > 750 \text{ m}^2$ zeigen die Mittelwerte die erwartete Abnahme, je größer die Beckenfläche wird. In grobem Überschlag kann man von Gruppe zu Gruppe fast von einer Mittelpreishalbierung ausgehen, eine degressive Entwicklung deutet sich an. Problematisch sind die hohen Streuungen, die in den Gruppen-Einzelwerten auftreten und die Prognosequalität senken. Hier deutet sich, sofern dieser Weg weiter verfolgt werden soll, zusätzlicher Analysebedarf ab. Näheres dazu mit Text und Grafik ist dem Anhangteil 4, zweites Register, zu entnehmen.

Den Objekt- oder sachverhaltsbezogenen Kosten ist die letzte Rubrik im Anhangteil 4 zugeordnet. Dort finden sich Auswertungen und Grafiken zur Schlammkostenproblematik, zu (bituminösen) Direktzufahrten, Rohrvorrieben, Vertikalrigolen, Sonderobjekten aller Art sowie Regenwasserpumpwerken. Allen 6 genannten Kriterien ist eine Erläuterung vorangestellt.

4. Durchführung

Nach der Darstellung von Organisation und Ablauf des BEP sowie der Betrachtung der Kosten behandelt dieser Abschnitt nun den wasser technischen Teil. Im Hinblick auf die 6 Jahre Laufzeit und die Gesamtinvestition in Höhe von rund 20 Mio. € ist die Frage „Was wurde erreicht?“ zu beantworten oder anders / spezifischer formuliert: „Wo stehen wir in entwässerungstechnischer Hinsicht heute?“ Um das Ergebnis vorweg zu nehmen – das BEP hat zu einer bemerkenswerten (Weiter)Entwicklung auf dem Gebiet der Entwässerung mit diversen Innovationen geführt, die sich zu Anfang teilweise nicht einmal erahnen ließen. Bevor jedoch dafür die Begründung geliefert wird, ist ein Blick auf die Randbedingungen angebracht.

4.1 Planungsvorgaben

Die vor dem BEP durchgeführte Bestandsanalyse hatte den Nebeneffekt, dass die Vielzahl an realisierten (und nun zu sanierenden) Entwässerungskonzepten auch ansatzweise nach dem Kriterium der Versagenanfälligkeit katalogisiert werden konnte. Einige Bauweisen und Methoden stellten sich eher als belastbar und langlebig, andere wiederum als mehr oder minder unbrauchbar dar. Dadurch ließ sich die Bandbreite zweckdienlicher Entwässerungslösungen schon im ersten Schritt deutlich begrenzen. Die mit ihren positiven und negativen Erfahrungen hinzu gezogenen Meistereien lieferten unter Verweis auf ihre technischen und personellen Unterhaltungsmöglichkeiten weitere nützliche Sanierungs- und Umbauaspekte. Außerdem wurde das wasserwirtschaftliche Regelwerk im Detail auf Ermessensspielräume „abgeklopft“ und neuere wissenschaftliche Ergebnisse in die Überlegungen einbezogen. Dieser Prozess war Mitte 2010 abgeschlossen, markiert insoweit den Beginn der kreativen Phase des BEP und führte zu einer Anforderungsliste aus folgenden 8 Punkten, die jedem Planungsbüro aus dem Planerpool seitdem als Planungs-soll fest in den Ingenieurvertrag geschrieben wird:

- **Umbau von Absetzbecken zu rasenbestandenen Sandfiltern**
- **Umbau von RRB zu Retentionsbodenfiltern**
- **Trockenlegung von VSB durch Ertüchtigung Versickerung oder Vorflutbeschaffung**
- **Bodenfilter mehrstufig mit und ohne Sickerleitungen**
- **Notüberläufe sind zu erhalten, jedoch nicht erneut nachweispflichtig**
- **Einzelfallprüfung von vorhandenen LFA**
- **Abflachung aller Beckenböschungen auf 1:3 oder weniger**
- **Beseitigung von Steinschüttungen aller Art**

Weil nahezu in jeder Besichtigungsroundreise, sofern im Verlaufe dieser mehr als 6 – 8 Becken angefahren wurden, praktisch stets eine Anlage enthalten war, die offenkundig während ihres Bestehens noch nie mit einem Tropfen Zulaufwasser in Kontakt gekommen war, erhielt der Gesichtspunkt der Anlagendimensionierung allmählich höheres Gewicht. Forschungsergebnisse der BASt weisen z.B. hohe Versickerungsraten auf Banketten und Böschungen aus – mit dieser Information wurde praktisch schlagartig die Trockenheit einiger Standorte erklärbar. Das wiederum löste unter der Zielstellung, kostenträchtige und flächenintensive Überdimensionierungen zu vermeiden, Nachrechnungsbedarf für zu sanierende Anlagen aus. Die Planer wurden also dazu angehalten, Bestandsunterlagen und Bauwerksbücher aufzutreiben, diese zu sichten und die Dimensionierungen zu prüfen bzw. wo nötig zu ändern.

Für unklare Fälle lautete die Anweisung, beim Sanierungsumbau möglichst keinen Verlust an Rückhaltevolumen entstehen zu lassen und trotzdem die Forderung einzuhalten, die neuen Böschungen von gesehen 1:1 bis 1:1,5 auf 1:3 (Befahrbarkeit mit Aufsitzmähern) oder weniger abzuflachen. Bei Einhaltung dieser Regelung waren in Abstimmung mit den Wasserbehörden aufwändige hydraulische Nachrechnungen der vorhandenen Entwässerungssysteme entbehrlich. In vielen Fällen ist dies auch gelungen.

Oberstes Ziel wurde die Vermeidung offener Wasserflächen mit der Maßgabe, vorrangig nach Optionen zum horizontalen und erst nachrangig nach vertikalem Wasserabfluss zu suchen. Zugleich sollten alle betriebsnotwendigen Nebenanlagen wie Zufahrten, Beckenumfahrungen, Sohleinfahrten, Wendestellen, Zaunanlagen, Sicherungsbauweisen usw. in enger Abstimmung mit den Meistereien ertüchtigt, ergänzt oder neu hergestellt werden.

4.2 Neue Wege in der Wassertechnik

Die obigen Planervorgaben führten rückblickend auf Lösungen, die den Begriff „Neue Wassertechnik“ rechtfertigen. Zum einen erbrachten die Nachrechnungen in den meisten Fällen geringere Beckenvolumina bei konstant gehaltenem Überlaufrisiko. Zum anderen rückte die wasserwirtschaftliche Rahmenvorgabe nach möglichst weitgehender Versickerung gleich vor Ort in den Fokus und auf der Prioritätenliste ganz nach oben – denn nur abtrocknende bzw. leerlaufende Flächen können vom Betriebsdienst unterhalten werden.

So ist es kein Wunder, dass die bislang allenfalls in der Ortsentwässerung zum Einsatz gekommenen Bodenfilter zum zentralen Objekt des Sanierungsgeschehens wurden. Sie lösen die schwierige Aufgabenstellung von Rückhaltung / Abflußpufferung, Schadstoffrückhaltung, schneller Abtrocknung und einfacher Pflege besonders elegant. Durch Variationen wie ungedichtet / gedichtet (Folien, Trennliese), mit und ohne Sickerleitungen, stärker oder schwächer durchlässig usw. lassen sich Bodenfilter verhältnismäßig einfach auch an problematische Standortbedingungen anpassen. Inzwischen werden den Vorgaben entsprechend fast alle dauer gestauten Regenrückhaltebecken und die meisten nicht funktionsfähigen Versickerungsbecken durch differenzierte Bodenfilter- und Bodenaustauschtechnologien trocken gelegt und unterhaltungsfähig.

Besonders vielfältig war die Entwicklung der Bodenfiltermischungen, hier vollzog sich der Prozess von einer Mutterboden- Mittelsand-Mischung über Mutterboden-Kiesmischungen hin zu einer Mittelschotter-Mutterboden-Mischung. Bei den unter der Deckschicht befindlichen Filterkiesen erwies sich die anfänglich eingesetzte Körnung 0/2 als zu dicht, weswegen heute überwiegend Rundkornmaterial 2/16 bis hinauf zu 4/32 eingesetzt wird. Die feine Mischung neigte zur Verstopfung in sich und in Sickerleitungen, hielt das Wasser dadurch zu lange und begünstigte schließlich die Wiederentstehung des gerade beseitigten Schilfbewuchses. Nach einigen Fehlversuchen, die zum Teil Auslöser für die im Anhangteil 3 genannten Mehrfachsanierungen einzelner Anlagen waren, bestand hinreichend Klarheit darüber, welche Geotextilien und Filtervliese für bestimmte Aufgaben auszuwählen sind und worauf – materialabhängig – bei Lage und Einbau zu achten ist.

Da eine ausreichende Begrünung einer der Garanten für wirksamen Schadstoffrückhalt ist, fand in der Anfangsphase der Sanierungstätigkeit verstärkt Roll- oder Fertigrasen Verwendung. Diese recht teure Lösung bietet zwar in der Anfangsphase Sofortschutz und optische Vorteile, erwies sich jedoch als besonders anfällig gegen Trockenphasen, insbesondere bei Auflegung auf geböschte Bereiche (Böschungsfußsicherungen, Trenndämme u.ä.). Nach diversen Versuchen mit nur teilflächigem Fertigrasen und restflächiger Ansaat ist die Entwicklung aktuell bei in der Deckschicht fertig eingemischten Ansaatgutes angegangt. Dadurch wird eine besonders tiefe Durchwurzelung erreicht, gleichzeitig entfällt der gehabte Ärger von Neueinsaaten nach starkregenbedingten Saatgutabschwemmungen.

Um diese neue Technologie auch im Hinblick auf Reinigungsleistung und Nachhaltigkeit fachlich zu unter setzen, wurde nach Vorliegen erster Betriebserfahrungen im Jahre 2012 eine gutachterliche Untersuchung ausgewählter bereits in Betrieb befindlicher Anlagen durchgeführt. Hintergründe und Näheres ist dem gutachterlichen Kommentarteil im Anhangteil 1 (siehe dort speziell Part D unter ggf. Hinzuziehung von B und C). Das Testat fällt ausgesprochen positiv aus. Bodenfilter erfüllen die ihnen zugewiesenen Aufgaben auch bei größeren Zulauffrachten problemlos und sie tun das ohne Leistungsverluste auch über längere Zeiträume. Die Antwort darauf, von welchen notwendigen Regenerationszyklen auszugehen ist, konnte zum Berichtszeitpunkt zwar noch nicht gegeben werden, sie scheinen aber tendenziell eher bei 8-10 oder mehr Jahren zu liegen.

Gestützt durch diese Erkenntnisse erfolgte dann ab 2012 auch die Umrüstung von Absetzbecken mit offenen Wasserflächen zu Bodenfiltern, wenn offensichtlich kein oder wenig Sedimentanfall zu resümieren war. Für Entwässerungsanlagen an Rastplätzen mit hohem Sedimentanfall und der Gefahr eines größeren (unbemerkt) Leichtflüssigkeitsaustrittes werden stattdessen seitdem geschlossene Sedimentationsanlagen mit Teilstrombehandlung gemäß DWA M 153 von maximal 15 l/s*ha geplant und gebaut, die einen Leichtstoffrückhalt von 1.000 l ermöglichen. In einigen Sonderfällen, z.B. bei ablaufseitig befindlichen Flächen mit höheren Schutzstufen, kommt diese Bauweise inzwischen auch auf der freien Strecke (allerdings dann der abgeminderten Verunreinigungsgefahr entsprechend angepaßt) ebenfalls zum Einsatz.

Das Beschreiten neuer Wege und der Einsatz neuer Technologien erfordert zumindest bis zum Vorliegen eindeutiger belastbarer Erkenntnisse eine nüchterne und objektive Aufarbeitung des Geleisteten. Am Ende eines jeden Sanierungsjahres bzw. vor dem Einläuten des neuen wurden daher mit den beteiligten Ingenieurbüros kritische Bestandsaufnahmen und Optimierungsleitlinien besprochen und erarbeitet. Dabei kam dem Büro H+K die Aufgabe der Richtlinienkompetenz zu, in der Folge entstanden so Musterskizzen und -pläne zur Planungsvereinheitlichung mit laufender Fortschreibung und Anpassung. Für die auf diese Weise zusammen getragenen Informationen und Empfehlungen liegen per Ende 2014 insgesamt 22 Musterzeichnungen für verschiedene Teilespekte vor, die zusammen mit den drei entwickelten Musterplänen den Anhangteil 5 dieses Berichtes bilden.

4.3 Aus der Praxis: Sonderlösungen und Zusatzmaßnahmen

Die beschriebenen Bodenfilter erwiesen sich zwar in Größe / Platzbedarf und funktionell als angemessenes Kernelement fast jeder Sanierung, müssen aber an die jeweiligen Standortbedingungen wie Zulauf, Topographie etc. angepaßt werden. Es kam hinzu, dass an vielen Stellen zunächst einmal die Erreichbarkeit sowohl der Standorte als auch der Becken und deren Sohlen hergestellt werden mussten (Zufahrten, Beckenumfahrungen, Beckeneinfahrten). Dazu waren auch liegenschaftliche Aspekte aufzuarbeiten, denn: Bewegungsräume haben partiell erheblichen Einfluß auf die übrig bleibenden wassertechnisch nutzbaren Flächengrößen !

So gesehen ist jede Beckenanlage letztlich nichts anderes als eine ortsbezogene Sonderanfertigung. Ein Planer steht bei jedem Becken erneut vor der Frage, wie denn die Hauptbaugruppe "Bodenfilter" bestmöglich in das angetroffene Terrain einzubinden und das Gesamtziel der Trockenlegung dauerhaft umzusetzen ist. Das geht in der Regel nicht ohne flankierende Maßnahmen, woraus sich zum Teil die Musterzeichnungen (MuZ) herleiten. Dabei stellen die MuZ, obwohl sie bereits einen erheblichen Teil des "Feinschliffs" beinhalten, nur den derzeitigen Konsens dar. Die entwickelten Lösungen sind tatsächlich noch wesentlich vielfältiger.

Allein zum Thema Versickerung liegen neben den Bodenfilterlösungen (mit und ohne Sickerleitungen) und den Methodiken zur Tiefenversickerung (Vertikalrigolen verschiedener Durchmesser und Ausgestaltung) auch Konzepte und Erfahrungen zum Einbau rohrloser Sickerschlüsse und flächiger Sickerfenster vor. Je nach Wasseranfall kommen kammartige Dränagenetze oder Böschungsrohrrigolen in Betracht. Notüberläufe lassen sich in Gerinnebauweise und/oder als Mönchsschächte herstellen. Sonderbauwerke wie gestufte Kaskaden, Mengenteiler, Wasserführungsmulden aus Schotterrasen und vieles andere mehr sind inzwischen erprobte Werkzeuge im BEP-Sanierungsgeschehen.

Selbst auf Rohrvortriebe zur Vorfluterzwingung und (zwei) Pumpwerke wird seit einigen Jahren zurückgegriffen. Ein kleiner Überblick über diese meist teuren Zusatzmaßnahmen ist aus dem Anhangteil 4 zu gewinnen. Dort werden sowohl Kosten als auch Einsatzkriterien gruppenweise vertieft behandelt. Was am Ende einer Sanierung unter Einsatz all der beschriebenen zahnradartig ineinander greifenden Elemente herauskommt (oder herauskommen kann), ist hingegen am Besten im Anhangteil 2 nachzulesen. Dort sind zehn Fallbeispiele in Wort und Bild genauer beschrieben. Sie decken Standard- und Speziallösungen gleichermaßen ab und sind zur besseren Lokalisierung ihrer Standorte auch in der Übersichtskarte (Anhangteil 1) verzeichnet. Der Kommentar zum Titelbild dieses Berichtes soll ebenfalls einen Aufschluß liefern, wie inzwischen baukastenartig Lösungen entstehen.

5. Ergebnisse / Auswirkungen

Bei chronologischer Betrachtung muss als erstes das Problem der Bestandsdaten erwähnt werden. Ursprünglich war angedacht, dass jeder Planer die objektbezogenen Bauwerksbücher in seine Überlegungen einbezieht. Aus den Bestandsdaten, so lautete die Hoffnung, ließe sich schneller ableiten, was früher zu welchem Zweck eingebaut wurde, wie die hydraulischen Zusammenhänge aussehen, was weiter genutzt werden kann und wie die Grundlagen (Einzugsflächen) aussehen. Das Ergebnis war unerfreulich. Überaus viele Bestandsdarstellungen und wasserrechtliche Genehmigungen waren überhaupt nicht aufzutreiben oder selbst etliche Jahre nach Anlagenherstellung noch nicht angefertigt. Ein weiterer nennenswerter Prozentsatz zeichnete sich dadurch aus, dass der tatsächliche Bestand nur teilweise enthalten war – offenkundig wurden dabei die damaligen Ausführungszeichnungen unberücksichtigt einfach zu Bestandsplänen umgetauft. Die noch im ersten BEP-Jahr 2009 den Baubetrieben aufgetragene Bestandsplanherstellung wurde wegen unzureichender Ergebnisse sofort wieder fallen gelassen. Seit 2010 ist diese Aufgabe nun den Planern zugewiesen worden. Das ist sinnvoll, denn bei den neuen Technologien mit Folien, Vliesten, flach verlegten Sickerleitungen usw. müssen diese Elemente vor Ort eindeutig wieder gefunden werden können, wenn später einmal aufgereinigt oder repariert werden muss.

Die zweite bedeutende Auswirkung betrifft ebenfalls die Planungstätigkeit, im Sanierungs geschehen direkt, im Allgemeinen eher indirekt. Die teilweise durchgeföhrte Nachrechnung von Bestandsverhältnissen mit der Beseitigung von Überdimensionierungen hat nämlich dazu geföhrt, dass in den Jahren 2010 / 2011 als Nebenprodukt ein sog. Niederschlags-Abfluß-Modell entstanden ist, das diese Thematik direkt verarbeitet und die draußen erkannte Richtigkeit erhöhter Versickerungswerte auf Banketten und Böschungen einbezieht. Versickerungseffekte, betriebliche Bedürfnisse, Bodenfilter, Abflußgeschehen usw. wurden seitdem verstärkt auch in Neu- und Ausbauplanungen, also Tätigkeiten außerhalb des BEP-Programms, eingebracht. Das bewirkt nun häufiger sogar einen gänzlichen Verzicht auf Beckenanlagen – was nicht gebaut wird, muss später nicht unterhalten oder gar saniert werden.

Von der praktischen Seite gibt es gleich Mehreres zu berichten. Die Thematik der Begrünung von Bodenfiltern wurde bereits angesprochen. Hier noch die Ergänzung bzw. der Nachweis, dass im Zuge des BEP stets mehrgleisig gedacht wird. Parallel zur Variation Rollrasen / Ansaat / Untermischung wurde 2014 ein wissenschaftliches Pilotprojekt mit einer Pflanzenversuchsanstalt initiiert mit dem Ziel, weitere besonders geeignete Bodenfilterbepflanzungen zu finden. Die Versuchsserie dauert jedoch noch an.

Als großes Problem entwickelte sich der Verbleib des enormen Schlammanfalls, insbesondere aus den stark verschilfeten, teilweise verlandeten Becken mit Dauerwasserstand. Hier drohte eine enorme Kostensteigerung zu Lasten der eigentlichen Beckensanierung. Durch interdisziplinäre Zusammenarbeit von Ingenieurbüros (Baugrund und Bodenschutz) und Umweltbehörden wurden kostengünstige Lösungen zur Entwässerung und zum Verbleib der Bodenrückstände auf den Anlagengrundstücken oder im unmittelbaren Umfeld gefunden und umgesetzt. Entsorgt werden nunmehr nur nachweislich belastete Rückstände, meist aus Absetzbecken. Die diesbezüglichen Grundlagen finden sich im Anhangteil 1 im Kommentarteil Gutachten und sind außerordentlich aufschlußreich. Wie ernst bereichsweise diese Problematik wurde, kann aus dem Anlagenteil 4 entnommen werden. Dort befaßt sich eine Sonderauswertung mit diesem Sachverhalt. Im Rahmen des 6-jährigen BEP musste demnach für über 55.000 m³ Schlamme eine Verwendung gefunden werden ! Spitzenreiter im Schlammanfall war ein Ausschreibungspaket mit Schlammtäglichkeiten von im Mittel knapp einem Meter auf den Beckensohlen.

Ab 2011 musste nach zwei sehr nassen Jahren mit bis zu 50 % Überschreitung der mittleren jährlichen Niederschlagsmenge zusätzlicher Sanierungsaufwand für die Beseitigung großflächiger und langanhaltender Überflutungen (Vernässungen) aufgewendet werden. Ein Beispiel dazu liefert Nr. 8 aus der Beispielserie des Anhangteiles 2, dort bestand die Lösung letztlich in einem "Röhrchen" DN 200 an der richtigen Stelle und etwa 76.000 € "im Portemonnaie". Dieses Beispiel belegt, dass mit kleinem Aufwand (Nennweiten) sowie einem vertretbar langen Zeitraum viel Wasser bewegt werden kann und so nachhaltige Wasserwirtschaft entsteht. Nichts anderes sollte unter Entwässerung verstanden werden.

Mit diesen Erläuterungen dürfte die eingangs gestellte Frage nach der entwässerungs-technischen Standortbestimmung beantwortet sein. Völlig konform mit dem Regelwerk und dem Stand der Technik ist unter Einsatz kritischer Sichtweisen und in Auswertung aktueller Forschungsergebnisse der gefühlte langjährige technologische Stillstand endgültig beseitigt worden. Wer heute mit einem Blick für Entwässerungsbelange auf einer Autobahn nach Sachsen-Anhalt kommt, wird sich vermutlich über die plötzliche Wasserfreiheit im Straßenseitenraum gleich nach der Landesgrenze wundern – und dem sei gesagt: Das wurde durch ein komplexes "Rundum-Paket" namens BEP bewirkt.

Offen ist noch, wie effektiv im Rahmen des BEP vorgegangen wurde. Im Anhangteil 3 ist dargelegt, wie die Eigenbewertung der Beteiligten zu den Beckensanierungsresultaten (in einigen wenigen Fällen wurden auch die Linienentwässerungsanlagen direkt im Straßenseitenbereich grundlegend erneuert) ausfällt. Bei Mißerfolgen wurde versucht, Nachsanierungen unmittelbar durchzuführen, um so den Erfolg zu erzwingen. In zwei Fällen waren hierzu auch Pumpwerkslösungen erforderlich, um den Straßenunterbau endgültig vom Wassereinstau zu befreien. Gemessen am Ziel der Trockenlegung nicht erforderlicher oder unzulässiger Wasserflächen und damit einhergehender Schaffung von filteraktiven Entwässerungssohlen in Form rasenbewachsener Bodenzonen in undichten Absetzbecken, dauerhaft gestauten Regenrückhaltebecken und kolmatierter Versickerungsbecken wurde eine Farbskala eingerichtet und anschließend in ein Punktesystem überführt. Über alle 6 Jahre hinweg ergibt sich eine Erfolgsquote von 82%. Bezogen auf das verwendete Punktesystem mit max. zu vergebenden 4 Punkten errechnet sich ein Sanierungs-Gesamt-Ø von 3,3 Punkten – das ist ein "Gut" mit Tendenz zu besser. Wie nicht anders zu erwarten sind die Ergebnisse seit ca. 2012 konstant auf hohem Niveau (90-100%), während die "Lehrjahre" 2009-2011 eher um die 70% pendeln.

6. Ausblick

Bei Auflegung des Bauerhaltungsprogramms Entwässerungseinrichtungen wurden Horizonte von mindestens 3 (bis 5) Jahren sowie Gesamtkosten um 30 Mio. € entwickelt. Inzwischen sind sechs Jahre vergangen, Sanierungen im Wert von 20 Mio. € wurden durchgeführt und ein Sanierungsgrad von etwa 32% aller Anlagen ist entstanden. Die eine Marke wurde überschritten, die andere noch nicht erreicht. Was wäre sinnvoll ?

Gemessen am Gesamtbestand von etwa 750 Entwässerungsanlagen als Regenbecken gab es im Berichtszeitraum nur noch einen geringen Zuwachs an Anlagen, was einerseits einem rückläufigen Straßenneubau und -ausbau geschuldet ist, anderseits aber auch schon den Wandel zur beckenarmen Entwässerung dokumentiert. Gleichzeitig ist aber der Gesamtbeckenbestand um weitere 6 Jahre gealtert. So verwundert es nicht, dass der Prozess der jährlichen Schadensmeldungen der Meistereien von gealterten Regenbecken nicht abreißt und das BEP natürlich am Leben erhält. Hier verhält es sich offensichtlich wie mit den benachbarten Fahrbahnen, welche teilweise schon nach 15 Betriebsjahren grunderneuert werden müssen.

Man kann es eigentlich auf eine einfache mathematische Beziehung zurückführen. 250 Becken in 6 Jahren, 750 Becken in 18 Jahren, wir befinden uns im natürlichen Kreislauf. Bleibt zu hoffen, dass die erneuerten Becken einen höheren Lebenszyklus als diese 18 Jahre durchhalten, aber mit Erneuerungsbedarf sollte man in jedem Fall rechnen. So lautet auch eine im Entwurf befindliche Dienstvorschrift für den Betrieb der LSBB-Entwässerungsanlagen: Der Grundcheck von Erdbauwerken ist nach 18 Jahren fällig! Dann zumindest sollte man sich mit der Höhe der Bodenfilterschicht auseinandersetzen. Von den Fahrbahnbanketten zeigt die Langzeitbeobachtung einen Höhenzuwachs im Bereich von 1 cm pro Jahr. Hier führt Handlungsstillstand zur direkten Wassergefährdung der Verkehrsteilnehmer!

Also: Keine Zeit zum Stillstand!

1

ORG

2

3

4

5

6

7

8

9

0

LEITZ 1652

1650 in grau, Lochung hinterklebt
1650 in chamois, in 6 Druckfarben
Made in Germany

LEITZ



Zustandsanalyse der Entwässerungsbecken im Zuständigkeitsbereich des LBBau

Abschlußbericht 2008 – Zusammenfassung -

Präambel aus gesetzlicher Grundlage

Die gesetzlichen Regelungen (Wasserhaushaltsgesetz des Bundes -WHG-, Wassergesetz des Landes Sachsen-Anhalt -WG LSA- insbesondere §§ 150 (4) und 151 (3)- und dazu veröffentlichte Vollzugshinweise) verpflichten die Träger öffentlicher Verkehrsanlagen, das anfallende Niederschlagswasser vor Ort zu versickern (Böschungen, Gräben, Versickerungsanlagen). Ist das nachweislich nicht möglich, ist Regenwasser schadlos abzuleiten und entsprechend der behördlichen Einleitungsbedingungen und den Regeln der Technik in oberirdische Gewässer einzuleiten. Die zur Regenentwässerung erforderlichen Anlagen zum Sammeln, Fortleiten, Speichern und Einleiten sind entsprechend §§ 155 und 156 WG LSA nach den Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben zu warten und zu überwachen.

Veranlassung

Nach der Wende wurde an 65 Neubaumaßnahmen (Autobahnen, Ortsumgehungen) in Sachsen-Anhalt gleichzeitig begonnen zu planen und dort, wo es möglich war, sofort zu bauen (BAB 9). Planungsbüros und Bauunternehmen, zunächst aus ganz Deutschland, der Schweiz und Frankreich widmeten sich dieser riesigen Herausforderung.

„Planungsphilosophien“ aus Nord, Ost, Süd und West sind in Sachsen-Anhalt wieder zu finden. Dass dabei Probleme nicht ausbleiben, wird auch am Beispiel der Entwässerungslösungen deutlich.

Seit langem ist in mehreren Bundesländern bekannt, dass es Missstände bei Entwässerungsanlagen und Beckensystemen gibt. Nicht zuletzt drückt sich dieser Zustand auch in der Anpassung der Regelwerke (RAS-Ew, DWA-Arbeitsblätter A 117, A 138, M 153 u.w.) aus. Das Land Sachsen-Anhalt bildet hierbei keine Ausnahme.

Seit knapp 18 Jahren sind als Begleiterscheinung der vielen Neubau- und Ausbaumaßnahmen (Autobahnen und Bundesstraßen) über 800 Becken, die der Straßenentwässerung dienen, entstanden. Pro Jahr kommen derzeit 30 – 50 Becken hinzu.

In der zweiten Jahreshälfte 2007 traten bei mehreren Becken im Raum Weißenfels erhebliche Komplikationen auf, die auch eine Schädigung des Straßenbaukörpers durch rückgestautes Regenwasser befürchten ließen. Augenscheinlich funktionierten die Sickerbecken nicht, ständiger Wassereinstau bis in die Zuleitungen, wurden als vorläufige Ursache erkannt. Die ersten Ergebnisse der Schadensprüfung zu den Beckenanlagen Weißenfels ließen die Vermutung entstehen, dass die dortigen Verhältnisse möglicherweise keinen Einzelfall darstellen.

Nach Abwägung des Gefährdungspotential für Straßen / Bauwerke, möglicher Folge- und Sanierungsaufwendungen, ökologischer Auswirkungen und der rechtlichen Aspekte wurde entschieden, eine Zustandsanalyse für alle Becken im Zuständigkeitsbereich des LBB Sachsen-Anhalt im Jahr 2008 durchzuführen und entsprechende Schlussfolgerungen zu ziehen:

Vorgehensweise:

Die Zustandsanalyse sollte eine möglichst große Zahl an Parametern mit einfachen Mitteln erfassen. Zunächst wurde daher nach den möglichen 4 Beckentypen (Absetzbecken, Regenrückhaltebecken mit / ohne Dauerstau, Versickerungsbecken) unterschieden. Dann wurde ein Kriterienkatalog zu Becken, Ein- und Auslaufbauwerk, Zuwegung usw. entwickelt. In jeder dieser Kriteriengruppen wurde der Zustand einzelner Bauteile / Parameter über insgesamt 3 mögliche Zustandsattribute (Status A für keine Beeinträchtigung, Status B für

leichte Schäden / Mängel und Status C für schwere Mängel oder völlige Fehlfunktion) abgefragt. Die einzelnen Parameter wurden beckenspezifisch in eine dreiseitige Checkliste überführt, in der jeweils das vor Ort ermittelte Zustandsattribut eingetragen werden sollte.

Für die Vorbereitung und Durchführung der Beckenzustandsanalyse wurden die bereits im Vorjahr mit der Vorermittlung betrauten Ingenieurbüros Dr.Spang GmbH, Freiberg, Sitz Landgemeinde Städte, sowie H+K GbR, Magdeburg, von der Fachgruppe 213 der HNL beauftragt. Die Analyse fand unter intensiver Unterstützung durch die Straßen- und Autobahnmeistereien statt. Dieser Prozess war Ende Mai 2008 weitgehend abgeschlossen.

Die Auswertung erfolgte durch die Ingenieurbüros bis zum 01.07.2008 und wurde in einem Zwischenbericht dokumentiert, der am 05.07.2008 in Dessau den Meistereien und Niederlassungen vorgestellt wurde. Bereits hier zeichnete sich ein deutlicher Trend für ein hohes Handlungspotential für Veränderungen bei Planung, Bau und Betrieb von Entwässerungsbecken ab.

Für konkrete Schlussfolgerungen war jedoch eine weitere Analyse vor allen durch umfassendere Aufnahme der besonders schwerwiegenden Schäden und häufig wiederkehrenden Probleme notwendig. So wurden bis zum 31.07.2008 34 Einzelbecken mit erheblichem Schadenspotential intensiver untersucht. Sanierungsmöglichkeiten und konkrete Konzepte mit ausschreibungsfähigen Planunterlagen liegen derzeit schon für 25 Becken vor.

Zeitgleich wurde unter Federführung der HNL vertiefende Betrachtungen zu verbesserten Lösungsansätzen bei Planung, Bau und Betrieb der Entwässerungsanlagen durchgeführt, die als gesonderte Anlagen in den Abschlußbericht 2008 einfließen und als Grundlage der weiteren Arbeit bereits in die laufenden Entwurfsplanungen einfließen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Zustandanalyse mit Ursachen, Wirkung und Abhilfevorschlägen auf einen Blick:

1. Die **Funktionalität** eines jeden Beckens lässt sich sofort am festgestellten Wasserstand ausmachen, unabhängig von der Beckenart. Hier wurde bei rund 45 % der erfassten 778 Becken eine Fehlfunktion (Status B und C) festgestellt. Dies offenbart ein gravierendes Defizit, die Ursachen sind sehr unterschiedlich, liegen aber am wenigsten an der Unterhaltung der Anlagen.
Häufigste Ursache für diese Fehlfunktion sind gravierende Fehler beim Bau der Anlage, die meist zu hohen Beckenwasserständen röhren oft aus der mangelhaften Erkundung der geologischen Verhältnisse, insbesondere der relevanten Parameter für die Durchlässigkeit der angetroffenen Schichten und deren planerischen Beurteilung. Ebenso spielt die Ausbildung der Beckensohle eine gewichtige Rolle. Besonders hervorzuheben ist, dass 98 Versickerungsbecken (42 %) keine ausreichende Versickerungsleistung und damit das Risiko des unkontrollierten Überlaufes haben. Einige dieser Becken haben ihren Standort direkt neben Trogstrecken, Eisenbahnunterführungen und ähnlichen Risikostellen. Hier besteht dringender Handlungsbedarf, der planerisch konzeptionell bereits im zweiten Halbjahr 2008 eingeleitet wurde und mit Beginn des Jahres 2009 bauseits umzusetzen ist, ehe klimabedingt zunehmende Regenintensitäten Großschäden verursachen können.
2. Die **Zuwegung** zu den Entwässerungsbecken war in 22 % nicht oder nicht ausreichend vorhanden. Damit war eine Grundvoraussetzung für die Beckenkontrolle und -wartung nicht gegeben, d. h. bei rund einem Viertel der Becken fanden bisher nie oder nur unzureichende Kontrollen bzw. Unterhaltungsleistungen statt.
Insbesondere ist davon auch die Beräumbarkeit der Becken mit dazu erforderlicher Spezialtechnik (Spül- und Saugfahrzeuge) betroffen, die mindestens alle fünf Jahre gesetzlich/behördlich vorgeschrieben, in diesen Fällen aber gar nicht möglich ist.
Die Ursachen reichen von der vorsätzlichen Beseitigung vorhandener Wege in landwirtschaftliche Nutzfläche durch Landwirte bis hin zur Nichtberücksichtigung bei der Planung. Hier sind zunächst rechtliche Probleme der Eigentumsfrage für be-

seitige alte Wege sowie für neue Wege (ggf. über Planfeststellung) zu lösen, ehe Abhilfe durch Wegewiederherstellung oder -neubau erfolgen kann. Zur Kostenminimierung sollten jedoch vorzugsweise Zuwegungen direkt von den Straßenkörpern (außer Autobahnen) geschaffen werden.

3. Die **Beräumbarkeit** der Becken als signifikantes Merkmal der Wartungstätigkeit war nur zu 54 % gegeben, dass heißt 344 Becken (46%) waren nicht oder nicht ohne Erschwernisse zugänglich, um Reststoffe aller Art, vor allem Bewuchs und Schlamm, überhaupt zu erreichen, geschweige denn zu beseitigen. Hauptursache sind fehlende Ein- und Umfahrungen (70-77% Fehlquote), zu steile Böschungen und zu hohe Beckenwasserstände.
Hier sind Planungsleistungen erforderlich, die den Umbau hin zu einer wortungsfähigen Anlage zum Ziel haben müssen. Dies erscheint nach ersten Erfahrungen ohne zusätzlichen Grunderwerb möglich, ggf. ist aber auch hier eine Änderung von Planfeststellungsbeschlüssen erforderlich.
4. **Notüberläufe** sind für Extremwetterlagen unerlässlich, da andernfalls Wasserrückstau in die Verkehrsanlage, auch mit Aquaplaninggefahr, aber auch unkontrolliertes Überlaufen auf Fremdflächen zu gravierenden Schäden materieller wie personeller Art führen kann. Umso erschreckender ist, dass 465 Becken (65%) gar keine und weitere 22 (3%) keine ordnungsgemäße Überlaufmöglichkeit besitzen. Hier kann nur spekuliert werden, ob die Fehler bereits bei der Planung oder erst beim Bau gemacht wurden. In jedem Fall sind für all diese Becken mindestens Risikoanalysen erforderlich, die dann den weiteren Planungs- und Baubedarf bestimmen.
5. Der **Schlamm- und Ölanfall** aus den Absetzbecken entsprach nicht den Erwartungen der technischen Auslegung. Untersuchungen an ausgewählten Problembecken ergaben nur geringe Schlammsspiegel in den Absetzbecken. Auch Ölrückstände gelangen nur in geringem Maße zu den Absetzbecken und führen kaum zu außergewöhnliche (havariebedingten) Beseitigungsmaßnahmen. In Einzelfällen waren Becken durch Sand und Mutterboden von Abspülungen aus der Inbetriebnahme-phase zugesetzt. Dagegen konnten kolmatierte (durch Sedimenteintrag gedichtete) Beckensohlen von Versickerungsbecken nicht festgestellt werden.
Als Ursache ist hier sicherlich das häufig verwendete Entwässerungssystem des Straßenseitengrabens zu nennen, welcher nur begrenzt oder nicht in der Lage ist, neben dem Fahrbahnwasser auch die enthaltenden sedimentierbaren Stoffe zu transportieren. Vielmehr werden diese offensichtlich wegen der geringen Fließgeschwindigkeiten auf der Grabensohle zurückgehalten und im bewachsenen Boden eingelagert. Dafür spricht eine Vielzahl von Untersuchungen anderer Institutionen zum Stoffruckhalt bewachsener Böden in der Straßenentwässerung.
Die Notwendigkeit von wassergefüllten Absetzbecken und Leichtflüssigkeitsabscheidern ist deshalb grundsätzlich nur für die geschlossene Entwässerung mittels Kanalisation gegeben und auf Ausnahmefälle in der offenen Entwässerung im Straßenbau zu beschränkt. Denn grundsätzlich ist entsprechend Wassergesetzgebung und RAS-Ew die naturnahe und die Versickerung begünstigende Entwässerung über offene Straßenseitenmulden durchzusetzen. Dementsprechend ist ein Rückbau der vorhandenen betriebsintensiven Absetzbecken und Leichtflüssigkeitsabscheider aus betrieblichen und wirtschaftlichen Erwägungen anzustreben.
6. Das für den Betrieb, Wartung und Kontrolle der Entwässerungsbecken wichtige **Beckenbuch** ist in vielen nicht, in keinem Fall aber im erforderlichen Umfang vorhanden. Eine Bezifferung ist derzeit leider nicht möglich, da dieses Kriterium nicht erfasst wurde, da am Beginn der Analyse nicht mit einem derartigen Missstand zu rechnen war. Ein Teil der Ursache liegt sicherlich hausintern an Personalengpässen, die zum Nichtweiterleiten an die Meistereien führte, aber viel gravierender sind die inhaltlichen Defizite, vor allem das Fehlen von speziell auf die Anlage zugeschnittenen Bedienungsanleitungen, den wasserrechtlichen Erlaubnissen sowie Stör- und Havariefalldokumenten. Eine Bestandsdokumentation allein ist nicht ausreichend.

7. Der Ausbildungsstand des Betriebsdienstpersonals ist hinsichtlich Bau und Betrieb sowie Überwachung der Entwässerungsanlagen nicht ausreichend. Bei der Beckenzustandsaufnahme wurde deutlich, dass zwar ein überdurchschnittliches Interesse an der Aufgabenstellung besteht, aber entwässerungstechnische Grundkenntnisse fehlen. Für einen langlebigen Betrieb und Erhalt der Anlagen sind die Verbesserung der Grundkenntnisse sowie die laufende Erweiterung des entwässerungstechnischen Wissenstandes unverzichtbar. Dafür müssen dem Betriebsdienstpersonal vertiefende grundsätzliche Zusammenhänge durch regelmäßige Fortbildung und Erfahrungsaustausch vermittelt werden, letztere müssen im Umkehrschluss für ständige Verbesserungen bei Planung, Bau und Sanierung von Entwässerungsanlagen genutzt werden. Die Ausbildungsvertiefung sollte so weit gehen, dass die Einbeziehung des Betriebsdienstes schon beim Bau der Anlage erfolgt, da bereits mit der Bauabnahme erhebliche Unwägbarkeiten für den Anlagenbetrieb entstehen können. Dies betrifft alle dann nicht mehr sichtbaren Anlagenteile im Untergrund von Entwässerungsanlagen wie Dichtungen, Rohrleitungen, Sickerpackungen und – schächte etc., aber auch ein unvollständiges Beckenbuch mit all seinen wichtigen Bestandteilen. Hier steht die Frage: Personalentwicklung oder „Einkauf“ von Ingenieurkapazität.

Grundsätzliche Schlussfolgerungen:

1. Zur Herstellung eines funktionssicheren Zustandes von mehr als 300 Entwässerungsbecken ist ein umfangreiches Bausanierungsprogramm erforderlich. Die Kalkulation für ein Musterbeispiel zur Sanierung eines Versickerungsbecken mit ungenügender Versickerungsleistung beläuft sich auf 30 bis 35 T€. Hinzuzurechen sind Nebenaufwendungen für die Vereinfachung der Wartung und Notüberläufe, so dass Bruttokosten von 50.000 € im Mittel zu veranschlagen sind. Auch die Beseitigung/Umbau nicht erforderlicher Absetzbecken/ Leichtflüssigkeitsabscheider wird ähnliche Kosten verursachen. Damit summieren sich die Kosten für ein solches Programm der Beckensanierung auf notwendige Investitionen von 10-15 Mio. €. Die Maßnahmen sollten prioritätengerecht innerhalb von max. 5 Jahren umgesetzt werden. Für die bereits geplanten bzw. angearbeiteten Akutmaßnahmen sind 2009 Bruttoinvestitionen von rund 1.500.000 € veranschlagt.
2. Zur Herstellung fehlender Zuwegungen zu den Entwässerungsbecken ist ein zweites Investitionsprogramm bisher nicht zu beziffernder Größe erforderlich. Die Kosten dafür sind gesondert zu beziffern, liegen aber nicht wesentlich unter dem Programm 1. Für ein genaueres Konzept bestand im Rahmen der Zustandserfassung der Becken keine Möglichkeit.
3. Für alle Becken sind Beckenbücher entsprechend neuestem Anforderungsprofil neu anzulegen bzw. zu ergänzen. Dafür steht intern kein Personal zur Verfügung. Diese Aufgabe sollte an bereits eingearbeitete Ingenieurbüros vergeben werden. Erfahrungswerte lassen auf Einzelkosten von netto 500.- € und Gesamtkosten von brutto 500.000.- € schließen.
4. Bei der Planung neuer sowie Sanierung alter Entwässerungsbecken sind präzisierte Ansätze des technischen Regelwerkes, sowie damit vereinbar, neueste Technikstände anzuwenden, die eine Vermeidung und Minderung des Wasserabflusses gemäß Wassergesetz bewirken. Dabei haben offene, versickerungsfähige (möglichst bodenbewachsene) sowie nach Regenende trockenfallende Ableitungs-, Speicher- und Reinigungssysteme den Vorrang vor geschlossenen, betonierten und wasser gefüllten Systemen. Absetzbecken und Leichtflüssigkeitsabscheider sollen künftig nur noch im Ausnahmefall für kanalisierte Ableitungssysteme zur Anwendung kommen, wo aus Platz- oder Sicherheitsgründen keine versickerungsfähigen Anlagen angewendet werden können bzw. dürfen.

5. Für die Überwachung, Wartung sowie den Bau und Betrieb von Entwässerungsanlagen sollte künftig ein speziell dafür fortgebildeter Mitarbeiter des Betriebsdienstes eingesetzt werden. Er sollte die noch näher festzulegenden Qualifizierungsanforderungen eines Beckenwartes erfüllen und ggf. auch über die Zuständigkeitsgrenzen einer SM/AM wirken.

Im Detail sind Fakten der Zustandsanalyse im nachfolgenden Jahresabschlußbericht (Abschlußbericht Zustandserfassung) sowie in eigenständig entwickelten Beiträgen für

- Handlungskonzept Umgang mit Ölschäden
- Tätigkeitsprofil Beckenwarte
- Muster Bauwerksbuch
- Präzisierung technischer Lösungsansätze für den LBB gemäß RAS-Ew

nachzulesen. Anliegend werden folgende Entscheidungen empfohlen:

Entscheidungsvorschläge:

1.

Zur Schadens- und Havarievermeidung sind ab Januar 2009 für 25 sanierungsbedürftige Becken mit Status C (dort akuter Handlungsbedarf mit Verkehrsgefährdung, Schadensabwendung für die Verkehrsanlage und Beeinträchtigung Dritter) Sofortmaßnahmen einzuleiten. Investitionssumme: 1,5 Mio €.

2.

80% der akuten Arbeiten fallen an Autobahnen an (BAB 9; 2; 14; 38). Da es sich um vorhandene Anlagen handelt, sind sie dem Betriebsdienst zuzuordnen. In der FG 43 sind aus diesem Grund die personellen Voraussetzungen zu schaffen, um dieses Programm abzuarbeiten. Mit eigenem Personal sind, aufgrund der schon vorhandenen Arbeiten, Sanierungsleistungen von 2 – 3 Becken pro Jahr zu realisieren. Aus diesem Grund ist auf **externe** Kapazität zu orientieren und diese ab März/April 2009 in der FG 43 einzusetzen. Eine Lösungsmöglichkeit ist in der Überlassung von Ingenieurpersonal der bereits mit der Aufgabe (Zustandserfassung, Sanierungsvorschläge) betrauten Büros zu suchen.

Mit Bezug auf die V3-2008-21 ist die Leistung durch freihändige Vergabe nach Leistungsabfrage an drei Ingenieurbüros zu vergeben.

3.

Mit Fremdkapazität ist das Sanierungsprogramm in mindestens 3 Jahren abzuwickeln. Die Sanierungsleistungen umfassen:

- Planungsleistungen
- Bauleistungen
- Leistungen der Bauüberwachung

Die Steuerung sollte weiterhin von der HNL ausgehen, da alle NL betroffen sind. Eine Arbeits- oder Projektgruppe Beckensanierung ist zu empfehlen.

4.

Das Programm der Beckensanierung umfasst einschließlich des erforderlichen Wegebaues eine Investitionsvolumen von 25 – 30 Mio. € und einen Zeitraum von min. 3 Jahren.

Aufgestellt:

Gesehen:

Borchert
Sachbearbeiter Wassertechnik

Schmidt
FGL 213

Organisation

Wie bereits aus dem vorangehenden Dokument über die Veranlassung hervorgeht, wurde angesichts der Zielstellungen und des Aufgabenumfangs eine Aufgabenteilung als notwendig erachtet. Das folgende Organigramm liefert dazu einen Überblick über die wesentlichen Strukturierungselemente. Horizontal befinden sich die vier verschiedenen Haupt-Bearbeitungsphasen, vertikal sind die Hauptbeteiligten aufgeführt. Die Farben der Pfeile folgen den Farben der Beteiligten und stellen die primären Entscheidungswege bzw. signifikante Informationsflüsse dar.

Anders als bei vielen "normalen" Planungen, bei denen Auftraggeber ■ und Ingenieurbüro □, ggf. unter (zeitweiser) Hinzunahme externer Fachleute ▢ anstehende Maßnahmen abarbeiten, erforderte das BEP aus zeitlichen, kapazitiven und qualitativen Erwägungen heraus die Einbeziehung zweier weiterer Beteiligter.

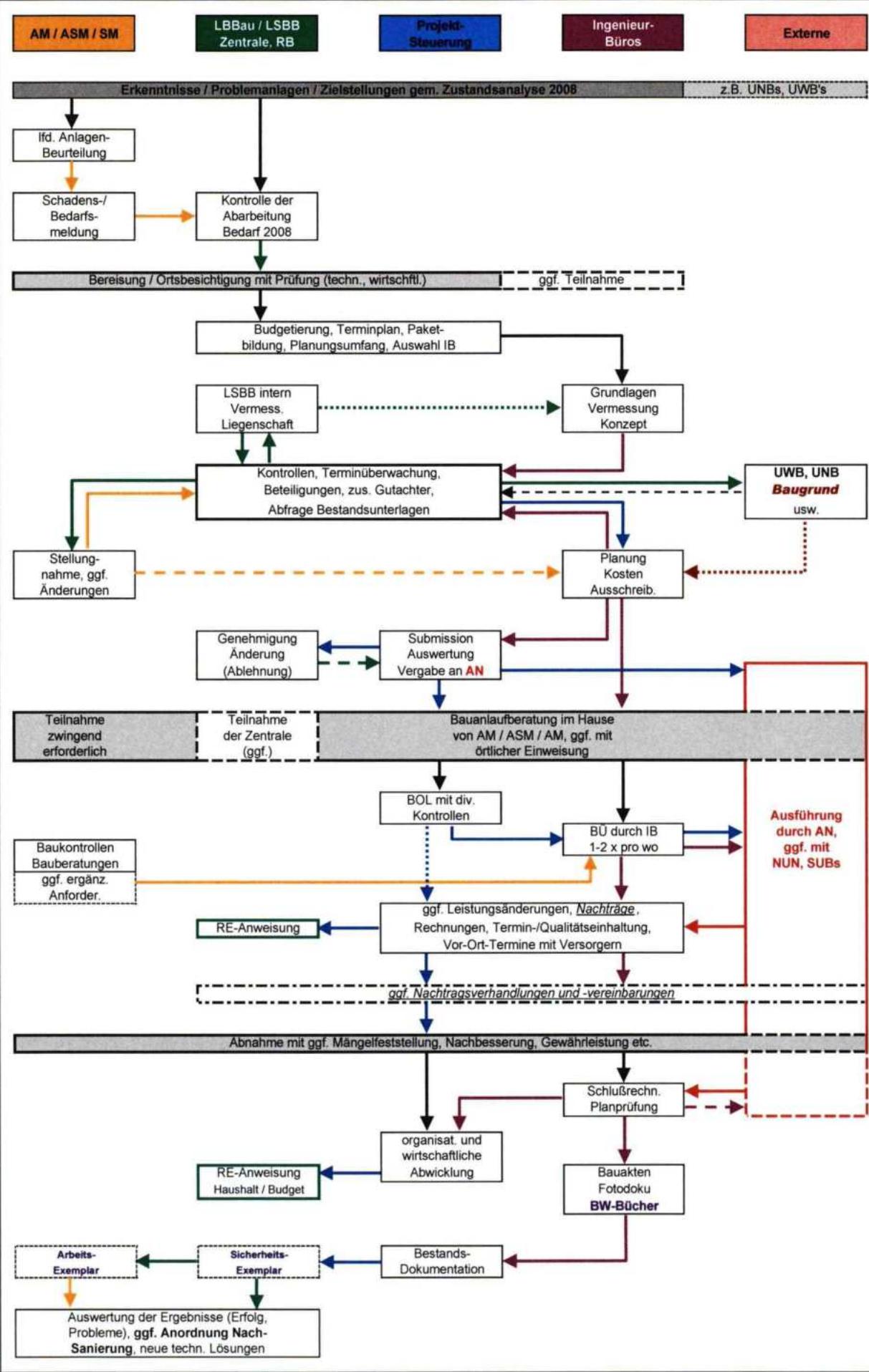
Konsequenterweise und wegen der vielfach erkannten wartungsverhindernden Anlagenzustände wurden die Meistereien □ stärker eingebunden – diese sind es schließlich, die mit dem Anlagenbestand täglich konfrontiert werden und am besten darüber Bescheid wissen, was angesichts der ihnen zur Verfügung stehenden personellen und maschinellen Kapazitäten möglich und nützlich ist. Schon allein für diese oftmals überraschenden Informationen aus der Praxis hat sich das BEP schon gelohnt und es ist dringend zu empfehlen, diese Kenntnisse auch in die Planungsgremien durchzureichen. Im Rahmen des BEP melden die Meistereien Schäden oder Handlungsbedarf, dieser wird dann mittels Recherche und Bereisung geprüft und bewertet und ggf. in ein oder mehrere Sanierungspakete eingestellt. Weiterhin sind die Meistereien über die Planungsdurchsicht vor der Vergabe und danach von der Bauanlaufberatung bis zur Abnahme permanent involviert und können auch während der Bauausführung noch Ergänzungen bzw. Anpassungen einbringen.

Zur Entlastung der LSBB im Hinblick auf die mehrjährige Dauer des BEP sowie die beabsichtigte Streuung in zahlreiche kleinere Vergabepakte mit entsprechend vielen bearbeitenden Ingenieurbüros wurde über eine Projektsteuerungsstelle □ eine Art Mittelinstanz geschaffen. Die Projektsteuerung steht zwischen der LSBB und den Planern und agiert themen- und fallbezogen nach beiden Seiten. In der Anfangs- und Endphase überwiegen die administrativen Zuarbeiten wie Mithilfe bei Budgetierungen, Vorklärungen diverser Sachverhalte, Maßnahmenterminierungen und dokumentarische bzw. archivarische Leistungen, während der Bauausführung erfolgt der Wechsel in die Position der Bauoberleitung.

In den sechs Jahren BEP hat sich diese Strukturierung bewährt. Sie gewährleistet u.a., dass z.B. in den Herbst-/Winterphasen bereits die Projekte den Folgejahres angeschoben und bearbeitet werden, damit spätestens im Zeitraum März bis Mai mit dem Sanierungsbau begonnen werden kann. Die Substruktur mit kleineren Vergabepaketen führt darüber hinaus zu dem vereinfachenden Umstand, wonach in aller Regel (bis auf einige wenige Sondersituationen) jedes Maßnahmenpaket innerhalb von wenigen Monaten umgesetzt werden kann.

Organisation einer Sanierungsmaßnahme im Rahmen des BEP

Vorbereitungsphase



Hinweis: Dargestellt sind nur die wesentlichen Beteiligungswege

Übersichtskarte

Eines der Hauptziele des inzwischen sechsjährigen Bauerhaltungsprogramms Entwässerungseinrichtungen bestand – abgesehen von einigen ad-hoc-Sanierungen – von Anfang an darin, verbesserte Wartungsbedingungen für den zu bewirtschaftenden Anlagenbestand zu schaffen. Aus den inzwischen turnusmäßigen Mängelabfragen an die Meistereien werden Jahr für Jahr die bedeutsamen oder dringlichen Sanierungen herausgefiltert und budget- bzw. verteilungsgerecht landesweit umgesetzt. Im Zuge dieser Ergebnisdokumentation bietet es sich daher an, das bisher Erreichte grafisch aufzuarbeiten und dabei einige weitergehende Aspekte heraus zu arbeiten.

Die folgende Übersichtskarte zeigt die Aufteilung der Landesfläche Sachsen-Anhalt in die fünf Regionalbereiche der LSBB sowie die Unterhaltungs- bzw. Meistereibezirke. Einige großräumige Verkehrsverbindungen haben sich als Maßnahmenschwerpunkte herausgestellt, diese sind in der Karte in den aktuellen RE-Farben nachgezogen. Die Meistereien sind namentlich benannt, territorial erkennbar und mit jeweils einem Kreisdiagramm belegt. Darin sind unsanierte und sanierte Anlagen einander gegenüber gestellt - wobei nach BAB-, Bundesstraßen- und Landesstraßen-Anlagen differenziert wurde. Die Kreisdiagramme finden sich nochmals meistereibezogen in den gesonderten Meistereiblättern und basieren auf folgender Tabelle:

Übersicht	BAB			B			L		
	total	saniert	%	total	saniert	%	total	saniert	%
AM BÖR	93	28	30						
	63	33	52						
	69	21	30						
	23	8	35						
	104	39	38						
ASM ORÖ	44	14	32	10	4	40	2	1	50
	42	26	62	37	0	0	1	1	100
	0	0	/	51	20	39	4	2	50
SM GAR				5	0	0	1	0	0
				0	0	/	0	0	/
				18	8	44	2	0	0
				5	0	0	0	0	/
				13	11	85	1	0	0
				1	0	0	2	0	0
				13	0	0	1	0	0
				13	3	23	0	0	/
				4	2	50	1	1	100
				1	0	0	4	0	0
SM HÖD				1	0	0	2	0	0
				13	0	0	1	0	0
				13	3	23	0	0	/
				4	2	50	1	1	100
				1	0	0	4	0	0
				1	0	0	2	0	0
				2	0	0	1	0	0
				20	4	20	0	0	/
				3	0	0	5	0	0
				0	0	/	0	0	/
SM KÖR				1	0	0	5	0	0
				23	0	0	1	0	0
				13	1	8	0	0	/
				4	0	0	1	0	0
				31	5	16	1	0	0
				438	169	39%	269	58	22%
							35	5	14%

Für die Tabelle wurden drei Zusammenstellungen gesichtet, geprüft und aufeinander abgeglichen. Es handelt sich um die aktuelle Liste SiB-Bauwerke 2015, die alte SiB-Bauwerke 2008 aus dem Zeitraum der 2008er Zustanderfassung sowie die Netzknotenkarten mit Stand 2011. Insgesamt ergab sich ein Anlagenbestand von $438 + 269 + 35 = 742$ Stück. Darin sind neben reinen Beckenanlagen (nicht mit Einzelbecken zu verwechseln !) auch Pumpwerke, Abscheider und sonstige "punktuelle" Objekte enthalten (sofern eine eigene ASB-Nummer vorliegt), jedoch keine Linienentwässerungen wie Mulden oder Gräben. Ebenfalls enthalten sind perspektivische oder neue Entwässerungsanlagen (wie z.B. an der A14-Verlängerung), um einen möglichst jahresaktuellen Stand zu erhalten. Die landesweite Verteilung ist als Kreisdiagramm Teil der Kartenlegende. Die letzte Tabellenzeile führt auf die folgende Veranschaulichung.

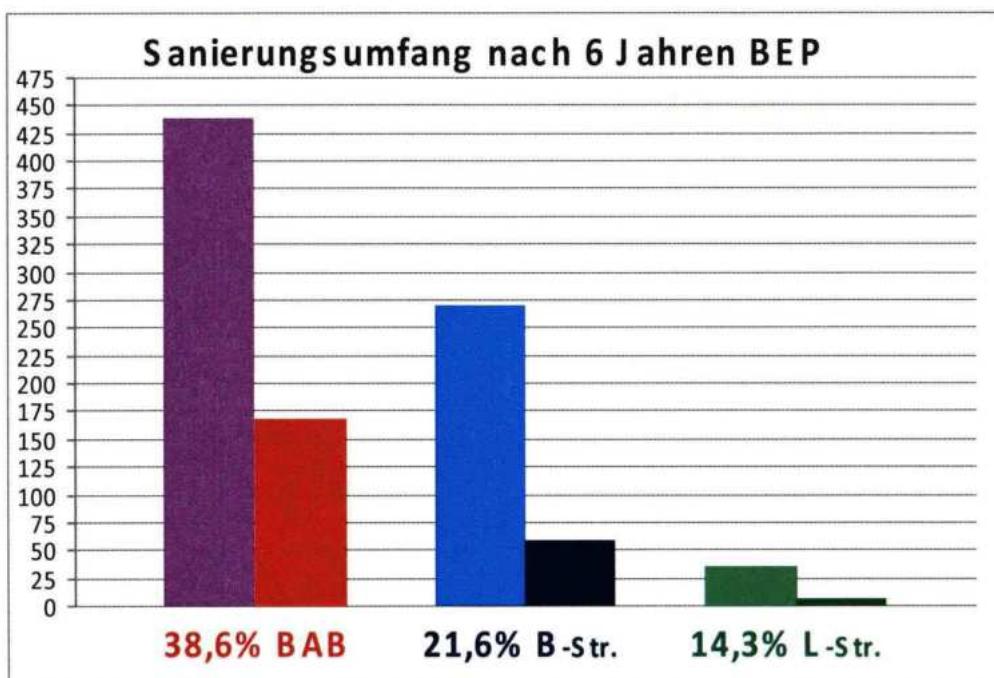
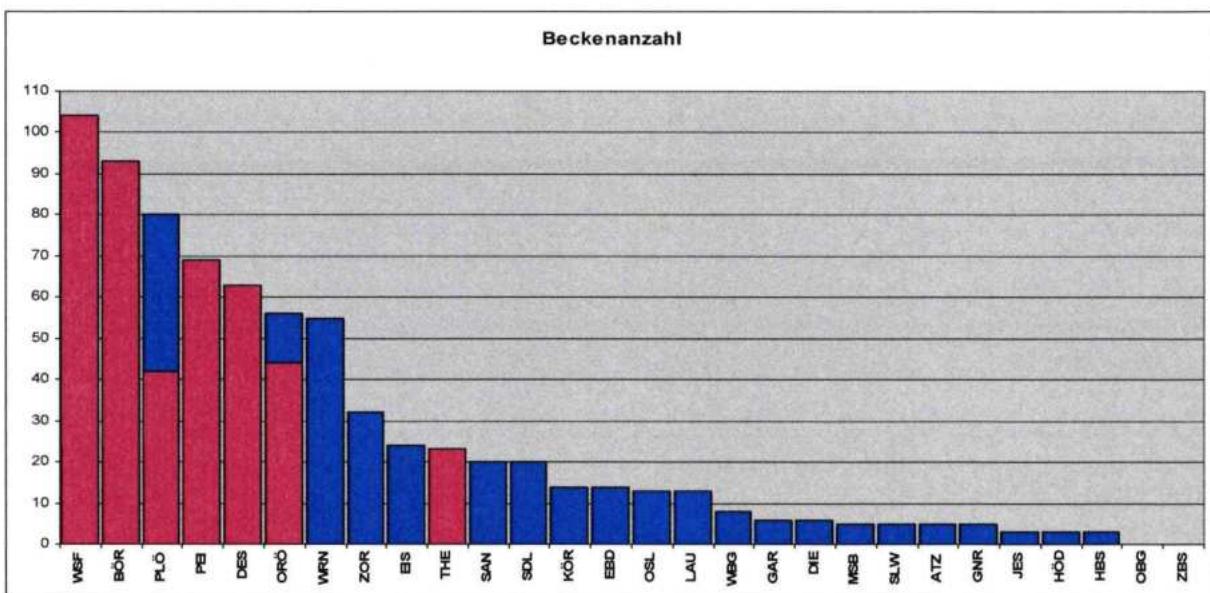


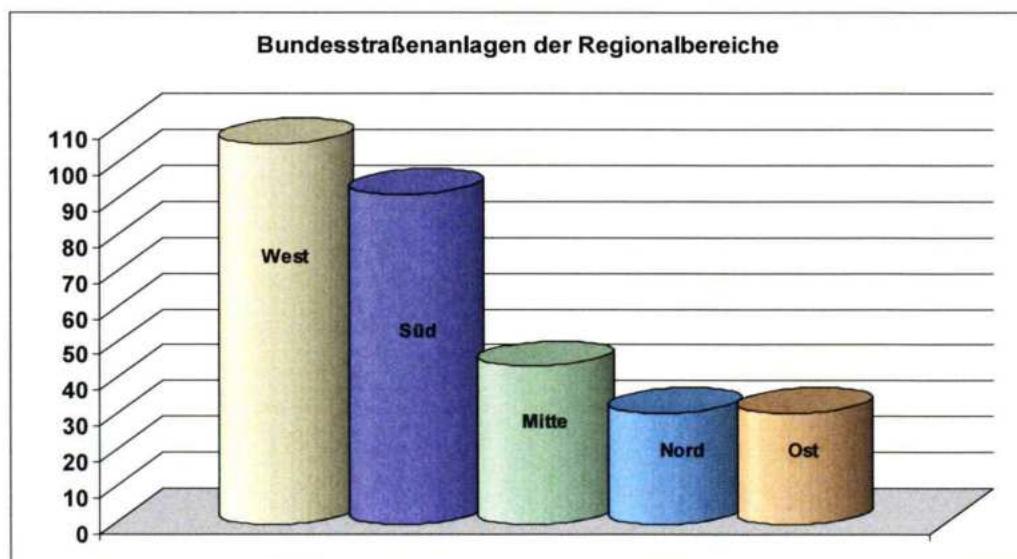
Tabelle und Grafik zeigen, dass die BAB-Entwässerungsanlagen sowohl in Absolutzahlen als auch in relativer Betrachtung eindeutig den Maßnahmenschwerpunkt des BEP darstellten. Infofern bietet es sich an, zunächst den Anlagenbestand an sachsen-anhaltinischen Autobahnabschnitten etwas näher zu betrachten. Auf der Grundlage der Streckenstationierung in den Netzknotenkarten von 2011 ergeben sich folgende angenäherte Streckenlängen und Beckendichten:

BAB	Länge ca. [km]	Stck. Anlagen	Ø-Wert Stck./km	Ø-Wert km/Stck.	Autobahn-Meisterei	Bemerkung
2	83,3	53	0,64	1,57	BÖR / THE	nur bis LGr ST
9	122,1	154	1,26	0,79	DES / PEI / WFS	inkl. Bereich Sachsen
14	113,1	117	1,03	0,97	BÖR / PLÖ / PEI	inkl. 3 km in Sachsen
14-V	(95,7)	35 *	0,37 *	2,73 *	BÖR (?)	ab AS Dahlenwarslb.
38	102,5	62	0,60	1,65	ORÖ / WFS	nur bis LGr ST
71	4,3	6 *	1,40 *	0,72 *	ORÖ	nur bis LGr ST
143	20,9	11 *	0,53 *	1,90 *	WFS	ggf. tlwse. auch PEI
	541,9	438	0,81	1,24		* = soweit bekannt

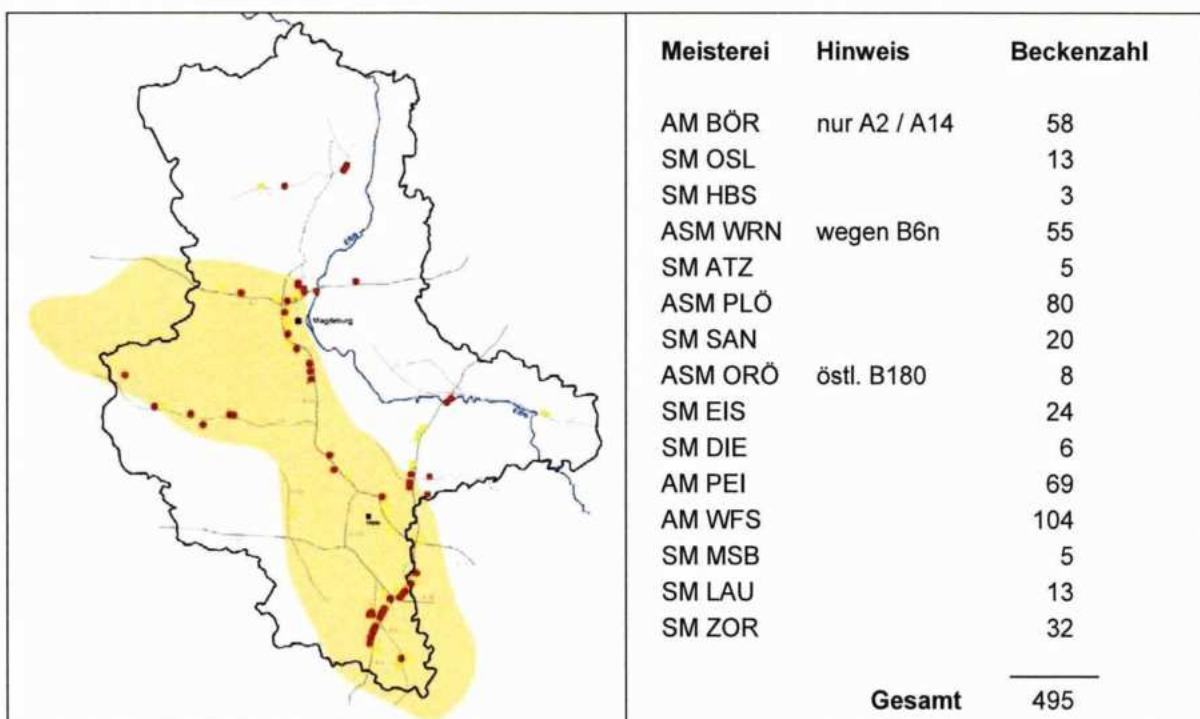
Aus der Tabelle ist zu entnehmen, dass die A9 in Sachsen-Anhalt nicht nur die längste Autobahn darstellt. Von den fünf Autobahnen (A2, A9, A14, A14-Verlängerung und A38) ist sie auch der Verkehrsweg mit absolut größten Anzahl an Beckenanlagen (154 Stck.) und bezogen auf die Länge diejenige mit der stärksten Anlagendichte pro Streckenkilometer – nämlich etwa eine Entwässerungseinrichtung pro 800 m Länge. Auf Platz zwei folgt die A14 mit immerhin noch rund einer Anlage pro Kilometer. Bezogen auf den vorgenannten Sanierungsgrad von 38,6% aller BAB-Becken ergibt sich nach 6 Jahren BEP eine (imaginäre) entwässerungstechnische Sanierungs-länge von rund 210 BAB-km. Für das Bundesstraßennetz ist eine vergleichbare Aussage leider nicht möglich.



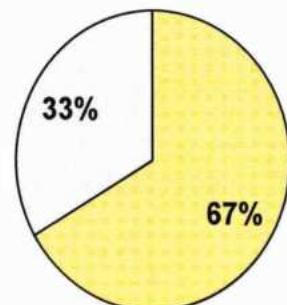
Die Grafik zeigt die je Meisterei zu betreuenden Becken in absteigender Größenordnung. Violett sind die Autobahanlagen eingefärbt, Blau diejenigen an Bundes- und Landesstraßen. Hinsichtlich der Gesamtanlagenanzahl steht z.B. die ASM Plötzkau auf Platz drei, bezogen nur auf die Autobahnen auf Position 6 (von 7) und nur die Bundes-/Landesstraßen betreffend auf Rang zwei von 21 (hinter der ASM Wernigerode). Weil die ASMen Plötzkau und Wernigerode dem RB West angegliedert sind, nimmt der RB West bei den B-/L-Anlagen die Führungsposition ein. Während nämlich die Autobahn-Entwässerungsanlagen landesweit über den RB Süd verwaltet werden, sind die Beckenanlagen und Objekte an Bundes- und Landesstraßen dezentral, d.h. den Regionalbereichen, zugeordnet.



Im Hinblick auf die Sanierungsdetails des Anlagenteils 3 ist ein Rückgriff auf die Zustanderfassung 2008 bzw. ein damaliges Analyseergebnis interessant. Es wurde festgestellt, dass die landesweite Mehrzahl aller Becken in der versickerungstechnisch problematischen Lößzone liegt, was sich auch anhand der Versagenshäufigkeiten belegen ließ. Dem 2008er Erkenntnisstand folgend wurden rund 67% aller Becken als innerhalb der Lößzone befindlich beziffert. In der folgenden Darstellung ist die zugehörige Karte nochmals aufgeführt. Farblich hervorgehoben ist die besagte Lößzone (Schluffe). Neben der Karte sind auf aktueller Basis die schwerpunktmaßig betroffenen Meistereien aufgelistet, wobei die Beckenlage gemäß den Netzknotenkarten berücksichtigt wurde.



Nach dieser neuen Auswertung (Entwässerungsanlagen und nicht wie in 2008 Einzelbecken) ergibt sich die nebenstehende Einschätzung. Es zeigt sich, dass die beckenbasierte Einstufung gut mit den aktuellen anlagenbezogenen Daten übereinstimmt. Insofern ist die frühere Einschätzung bestätigt. Nimmt man die Übergangszonen hinzu, muss man folglich mind. ca. 70-75% aller sachsen-anhaltinischen Entwässerungsanlagen / -becken bezüglich des Baugrundes als a priori funktionsgefährdet einstufen.



Ergänzender Hinweis

Aus den durchgeführten $172 + 58 + 5 = 235$ Beckenanlagen-Sanierungen (es kamen noch insgesamt 6 linienartige längere Mulden- / Grabenmaßnahmen hinzu) wurden 10 Fälle herausgesucht, die detaillierter in Text und Bild beschrieben sind. Diese Beispiele finden sich im Teil 2 der Anlagen und sind in der Karte mit gelben Markierungen versehen. Die Beispiele sind willkürlich gewählt, Erfolge, Teilerfolge und Mißerfolge stehen gleichberechtigt nebeneinander, Probleme werden verdeutlicht und ansonsten wurde auf eine möglichst große Vielfalt an bautechnischen Herausforderungen geachtet.

Einflüsse von Gutachten / Berichten auf das BEP

A Sachverhalt: Grundwasser

Wasser im Boden bzw. Baugrund kann, je nachdem auf welcher Ordinate es ansteht, für den Bau und den Betrieb einer Entwässerungsanlage hinderlich bis schädlich sein. Steht das Grundwasser hoch und das Becken ist gedichtet, gerät dieses unter Auftrieb (siehe Textbeispiel Nr. 9). Im ungedichteten Fall befüllt Grundwasser unzulässigerweise das Becken und hält es nass (siehe Textbeispiel Nr. 2). Die uneindeutigen Lagen, bei denen Grundwasser knapp unter der Beckensohle steht oder durch bindige sperrende Horizonte tief (und ggf. gespannt) gehalten wird, sind von besonderem Interesse, sobald es um die Herstellung oder Refunktionalisierung von Versickerungsbecken geht.

Mit diesem Wissen wurde die erste Sanierungskampagne des BEP in 2009 so angegangen, dass bei Sickerbecken grundsätzlich vorbereitend eine Baugrunduntersuchung durchgeführt wurde. Die dazu ausgeführten Rammsondierungen wurden anschließend zu kleinen „Grundwassermeßstellen“ ausgebaut. Dabei ist es zu einigen Mängeln gekommen, die zum Teil nahezu unabwendbar (Bohrtiefe und Bohrstandort in Textbeispiel Nr. 5) und andererseits organisatorischer Art waren. Zu letzterem gehört ohne Zweifel der Bohrungsausbau zu Meßzwecken. Die strohhalmartigen Röhrchen DN 40 oder DN 50 waren innerhalb kurzer Zeit versandet und vielfach schon einige Monate nach Herstellung für das einsetzende Baugeschehen nicht mehr brauchbar. In der Folge wurden Meßstellen nur noch in besonderen Fällen hergestellt, so z.B. beim VSB 932 der SM Ebendorf oder dem RRB 917 der ASM Wernigerode. Zum Einsatz kamen dann Durchmesser DN 100 und größer. Die Anregung, während der Betriebsphase im Zuge der Becken-Unterhaltung turnusmäßig die GW-Stände abzulesen (zu Informations- und Nachweiszwecken, als Erfolgskontrolle u.ä.) ließ sich nicht umsetzen.

Nachdem beim Dessauer Becken 782 auch der zweite Sanierungsversuch gescheitert war (siehe wiederum Textbeispiel Nr. 5 im Anhangteil 2), blieb wegen Fehlens einer Vorflut in erreichbarer Nähe nur das Erzwingen einer Tiefenversickerung übrig. Da dieses Konzept auch für andere in der Nähe befindliche Versagensfälle von Sickerbecken anwendbar erschien, erhielt die *R. Porsche Geoconsult, Kühnauer Str. 24, 06846 Dessau-Roßlau* den Auftrag, den Übergangsbereich AM Dessau / AM Peißen mit einem GW-Meßstellennetz zu überziehen und die Wasserstandsdaten kontinuierlich aufzuzeichnen. Um zu einer Erst einschätzung zu gelangen, erfolgte eine Sichtung des Landesbohrdatenarchivs beim LAGB LSA. Bezuglich des auslösenden Standortes (Becken 782) zeigten die Indizien auf Mergel und schluffige Zonen in Wechsel lagerung mit Mittelsanden bis zu einer Tiefe von rund 12 m unter GOK. Erst darunter sollte sich der Grundwasserleiter mit einer Mächtigkeit von 5 – 10 m befinden.

Im Anschluß daran wurde an diesem und anderen Standorten gebohrt und die bis zu 20 m Tiefe geplanten Bohrungen zu GW-Meßstellen im Durchmesserbereich 178 – 146 mm ausgebaut. In jeder Meßstelle wurde anschließend ein Slug-Bail-Test durchgeführt. Beim Becken 782 ergab sich die Unterkante des Deckmergels auf rund 9 m unter GOK mit Durchlässigkeiten im darunter befindlichen GWL zwischen 9×10^{-4} und $1,7 \times 10^{-3}$ m/s. Als Infiltrationsrate erbrachte die Berechnung nach SICHARDT rund 6,4 l/s. Da die Sickerleistung von Vertikalrigolen wesentlich durch die Druckhöhe bestimmt wird, ist zur Beurteilung auf lange Sicht eine verlässliche Aussage zu Grundwasserstandsschwankungen und möglichen HGW-Ordinaten notwendig.

Um zu tatsächlichen Werten zu gelangen, wurden durch die *R. Porsche Geoconsult* Datenlogger in die Grundwassermeßstellen eingesetzt. Diese können sowohl fortlaufend messen (z.B. im Stundenrythmus) als auch ereignisorientiert arbeiten. An ausgewählten weiteren geeigneten Standorten wurde dieses Verfahren ebenfalls praktiziert, so dass letztlich ein Netz aus Meßpunkten zur Verfügung stand. Die gewonnenen Daten wurden zu Ganglinien aufbereitet und führten zu Erkenntnissen hinsichtlich extremer Wasserstände (HGW), zum Vorhandensein kleinräumiger unterschiedlicher Wasserstandsveränderungen innerhalb des Meßstellennetzes, zur Grundwasserabstromrichtung usw.

Nach Herstellung der beiden Vertikalrigolen am Becken 782 (Bauweise MuZ VRG2 i.V.m VRS1) auf der Basis der hydrogeologischen Ergebnisse wurden dort im Dezember 2011 durch die *R. Porsche Geoconsult* ein stationärer und ein instationärer Schluckversuch durchgeführt. Die Anlage erhielt nur ein eingeschränkt positives Testat, weil der Filterkies in der Vertikalrigole eine Leistungsabnahme auf 7-9% des Wertes eines reinen Brunnens bewirkte, so dass langfristig dort nur von einer (versagensgefährdeten) geringen Infiltrationsrate von nur 0,5 l/s auszugehen ist. Angesichts der Kosten von Vertikalrigolen, siehe hierzu auch die Details im Anhangteil 4, müssen differenzierte mittelfristige Untersuchungsprogramme wie in diesem Fall als unbedingt notwendig eingestuft werden.

Einflüsse von Gutachten / Berichten auf das BEP

B Sachverhalt: Entsorgung

Die Vergabeerfahrungen des Jahres 2009 mit hohen von den Baubetrieben geltend gemachten Mehrforderungen für Schlamm- und Bodenentsorgungen waren Veranlassung, einige grundlegende Untersuchungen anzustellen, dazu externen Sachverständigen heranzuziehen sowie allgemein den künftigen Umgang mit Reststoffen und Schlämmen neu zu definieren. Bezüglich des zweiten Aspektes gestattet die Rechtslage bei Beachtung bestimmter Randbedingungen einen Verbleib auf dem Beckengelände, ohne dass selbst bei nachweisbarer Schadstoffbelastung Entsorgungspflicht einsetzt. Aushub (Boden, Schlamm) wird erst dann zu entsorgungspflichtigem Stoff / Abfall, wenn er das Beckengelände verlässt. Diese Erkenntnis war ein Anlass für die im Hauptteil beschriebenen technisch-konzeptionellen Anpassungen der Sanierungsplanungen.

Der erste Aufgabenteil, die grundlegenden Untersuchungen und Abwägungen, erwies sich als unerwartet komplex und vielschichtig. Es stellte sich zuerst heraus, dass insbesondere ungenaue Kenntnis der Rechtslage und daraus resultierend falsches Vorgehen (u.a. Auffassung von Leistungspositionen) Nachträge und Mehrkosten stark fördern. Planer und Auftraggeber müssen lernen, dass Verwendbarkeit, Verwertung und Beseitigung schadstoffbezogen entschieden werden müssen, die generelle unterschiedslose Vereinbarung der TR-LAGA als Arbeits- und Abrechnungsgrundlage falsch und verfehlt sein kann und vieles andere mehr.

Wesentlich zur Klärung beigetragen hat eine durch die *CLU GmbH – Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle (Saale), Reideburger Str. 65/6, 06116 Halle (Saale)* im Herbst 2009 an vier Dessauer Versickerungsbecken durchgeführte Untersuchung. Der Untersuchungsbericht 911/238 wurde im November 2009 vorgelegt und macht vor allem die unterschiedliche rechtliche Ansprache von Bodenmaterial deutlich, wobei die Frage, unter welche gesetzliche Regelung eine Bodenprobe fällt, durch die Herkunft bestimmt wird. Handelt es sich um oberflächennah entnommenes humoses Material, so gelten die Regelungen der BBodSchV, handelt es sich um Mineralboden, sind die TR LAGA anzuwenden. Da beide Vorschriften hinsichtlich der Parametergrenzen für Deklarationen unterschiedlich sind, kann Unwissenheit sehr teuer werden. Ein Beispiel: Entnommene Beckenschlämme, speziell nach mehrjährigem Anlagenbetrieb, enthalten hohe humose Anteile in Form von Röhrichtrhizomen usw. Humose Bestandteile gehen in den sog. TOC-Wert ein, der bei Vorhandensein von Pflanzenfasern rasant nach oben schnellt. Wird nun irrtümlicherweise die LAGA darauf angewendet, entsteht sofort eine Einstufung >Z2, wird hingegen die zutreffende BBodSchV herangezogen, ist zumindest für diesen Parameter alles in Ordnung, denn der TOC fällt dort nicht einmal unter die einzuhaltenden Vorsorgewerte. Muss solches Material z.B. aus Platzgründen beseitigt werden, wäre demnach eine Kompostierung und nicht eine Deponierung angezeigt.

Für die Sanierungsplanungen und -ausschreibungen war weiterhin hilfreich, dass der vorgenannte Bericht ein konkretes Ablaufschema bereit hält, wie anfallendes Bodenmaterial verwertet werden kann. Erfolgt eine Verwertung außerhalb von durchwurzelbaren Bodenschichten, so sind die Regelungen der LAGA-Mitteilung 20 anzusetzen, während die Verfügarmachung für biologisch-organische Abläufe lediglich die Einhaltung der Vorsorgewerte aus der BBodSchV erfordert. Dieser Aspekt hat den sanierungsplanerischen Umgang mit Schlämmen auf den Beckengeländen nachhaltig verändert.

Im Frühjahr 2010 erhielt diese Thematik unerwartet eine Fortsetzung und Erweiterung über eine Kommentierung der RiliGeoB 2009 in Form eines Gemeinschaftsvortrages von *LBBau (heute LSBB), LAU und CLU*. Der Vortrag spannt einen großen Boden von den gesetzlichen Regelungen über Erfordernisse, Zeitpunkte und Zwecke von Schadstoffuntersuchungen bis hin zu deren Durchführung und diskutiert die Risiken bei Übernahme der Ergebnisse in Vergabevorgänge. Konsequenterweise führen die Autoren vor, wie die geltende Praxis durch Baubetriebe zu einem "Nachtragsgenerator" ausgebaut wird und zeigen auf, dass dieser nur durch vermehrten Einsatz des Auftraggebers und eine Änderung der Vergabepraxis abzustellen ist. Sie empfehlen nämlich dem AG die Durchführung eigener Analysen und eine vertragliche Vorabregelung auf dieser Grundlage mit einer Entorgungsanlage, die dann dem späteren AN als Empfänger für Überschussmassen vorgegeben wird. Der AN wird damit nur zum Transporteur und nicht wie bisher zum Eigentümer der Überschüsse und darf somit keine ggf. eigennützlichen Untersuchungen mehr daran durchführen. Ausschreibungen sollten auf "Z"-Vorgaben verzichten und nur Abfallschlüsselnummern benennen.

Eine auf der genannten Empfehlung aufbauende BEP-Ausschreibung erbrachte in der Tat keinen Nachtrag, jedoch insgesamt höhere Schlammbeseitigungskosten. Möglicherweise rechnet sich dieses Vorgehen für den AG erst oberhalb bestimmter Mengen. Dennoch sind die Ergebnisse außerordentlich nützlich und die Durchsicht / Auswertung beider Beiträge ist jedem dringend anzuraten.

Einflüsse von Gutachten / Berichten auf das BEP

C Sachverhalt: Ölunfälle

Die Zustandserfassung des Jahres 2008 erbrachte neben Schäden und Mängeln, die u.a. zur Auflegung des BEP geführt haben, auch einige unfallbedingte Schadstoffakkumulationen. Besonderes Augenmerk kommt Öl- und Kraftstoffkontaminationen zu, da diese zu besonders schädlichen und langwirkenden Beeinflussungen ökologischer Systeme führen. Das entwässerungstechnische Regelwerk, vor allem RAS-Ew und RiStWaG, begegnet derartigen Risiken mit z.T. umfangreichen bautechnischen Anforderungen. Für danach konzipierte Leichtstoff-Rückhalteräume können Puffervolumina von 30 m³, also praktisch für eine komplette Tanklastzugfüllung, vorzusehen sein. In der Realität hingegen stellt sich die Frage nach ausreichender Größe (und damit Notfallvorsorge) einerseits und Wirtschaftlichkeit andererseits. Da im Rahmen des BEP alle entwässerungstechnischen Bausteine „auf den Prüfstand“ gestellt wurden, war auch dieser Aspekt vertieft zu betrachten. Einen wichtigen weiter führenden Ansatz lieferte der „Abschlußbericht“ zur Erfassungskampagne 2008 der Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH, NL Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Str. 34, 09596 Freiberg/Sachsen vom November 2008.

Der Bericht P2298b081127 unterscheidet die Eintragsquellen nach kontinuierlichen und stoßweisen Belastungen. Erstere resultieren aus dem Straßenbetrieb und betreffen die Verkehrswege als Ganzes, letztere überwiegend aus Unfällen und zeigen lokalen Charakter (als Ergänzung und so nicht im Bericht genannt eine andere Klassifikation: In der Terminologie der Strömungsmechanik stellt eine Straße eine kontinuierliche Linien- und ein Unfall eine stoßartige Punktquelle dar). So unterschiedlich wie der Belastungsvorgang selbst stellen sich auch die Stoffbilanzen dar. Bei Straßen verweist der Bericht auf den Umstand, wonach sich der größte Teil der Belastung in den straßenbegleitenden Böden, vor allem dem Bankett, finden lässt. Wittringseinflüsse wie Wind und Regen sorgen gleichfalls für Verfrachtung und Verlagerung. Bei punktuellen Belastungen verteilt sich die Belastung auf vergleichsweise kleiner Fläche, dafür aber hoch konzentriert.

In Ermangelung allgemeiner Regelungen und Empfehlungen zieht der Bericht zur mengenmäßigen Beurteilung unfallbedingter Emissionen statistische Untersuchungen heran, insbesondere eine Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes. Demnach ereigneten sich in den Jahren 2004 bis 2007 im Durchschnitt bundesweit jährlich etwa 1450 Verkehrsunfälle bei der Beförderung wassergefährdender Stoffe, die Zahl gilt für alle „nicht unerheblichen Mengen“. Wann das der Fall ist, lässt sich an verschiedenen Kriterien von der Menge bzw. dem Volumen bis zu den Kosten der Schadensbeseitigung festmachen. Die Auswertung erbringt eine statistische Freisetzung von 300 Litern pro Unfall dieser Kategorie, wobei rund 64% der unkontrolliert freigesetzten wassergefährdenden Stoffe Mineralölprodukte darstellen. Durch verschiedene Sofortmaßnahmen zur Ausbreitungshemmung, so die Statistik, können davon im Mittel 200 Liter wieder aufgenommen werden, während die Restmenge im Boden verbleibt bzw. in den Stoffkreislauf gelangt.

Dieses Untersuchungsergebnis hat nachhaltigen Einfluß auf die während des BEP entstandenen neuen Entwässerungskonzepte gehabt. Zunächst stehen die statistischen 300 Liter den 30.000 Litern des Regelwerkes gegenüber. Unter der (sinnvollen) Annahme etwa gleicher Stärken der Leichtstoffphasen in Abscheidebehältnissen bewirkt ein Rückgang des aufzufangenden Volumens auf rund 1% des vorhergehenden Wertes auch eine Verringerung der Auffangfläche auf 1%, wodurch sich nicht nur erhebliche Baukosten einsparen lassen, sondern auch Standortrestriktionen entkrampft werden und völlig neue Behandlungskonzepte in den Fokus geraten. Weiterhin wurde durch dieses statistische Ergebnis die Beobachtung erklärbar, dass praktisch alle herkömmlichen Absetzbecken am Ende längerer Muldenabschnitte stets Klärwasser enthalten – die Mulde fängt bei genügender Länge (ab ca. 100 m Länge) die nach Unfällen nicht entnehmbaren Stoffreste ab und bindet sie. Bei Becken am Ende von Rohrleitungen oder bei Havarien im direkten Beckenumfeld tritt dieser Effekt selbstverständlich nicht auf.

Diverse Öl- und Dieselhavarien in den letzten Jahren (z.B. TRA Köckern 2009 und TRA Börde 2012 / 2014) zeigen die grundsätzliche Richtigkeit und Anwendbarkeit der o.g. Statistik. In beiden Fällen muss von etwa 200 bis max. 500 Litern Schadstoff ausgegangen werden, wobei allerdings keine Unfälle, sondern bewußte Umweltdelikte vorlagen. Während Unfälle meist irgendwo auf freier Strecke geschehen und nachlaufende Maßnahmen notwendig machen, kann auf TRA- und PWC-Anlagen gezielt Vorsorge betrieben werden. Inzwischen werden deshalb die durch die LSBB bei Anlagen ruhenden Verkehrs ohnehin einzubauenden Sandfänge um die Komponente einer Leichtstoffrückhaltung von mind. 1000 Litern erweitert (siehe hierzu die MuZ SBW1 und SBW im Anhangteil 5).

Einflüsse von Gutachten / Berichten auf das BEP

D Sachverhalt: Schadstoffe

Der Wichtigkeit und Kostensensitivität der Schadstoffproblematik entsprechend befaßt sich auch der vierte Kommentarteil mit diesem Thema. Anders jedoch als in den Auswertungen B und C (siehe vorhergehende Seiten) geht es hier schwerpunktmäßig um die ökologische Seite. Die intensivierte Beschäftigung mit diesem Aspekt ist eine Folge der planerischen Hinwendung zum Schlammverbleib auf den Beckengrundstücken (siehe B) sowie der in Teil C angedeuteten konzeptionellen Änderungen in den technisch-hydraulischen Lösungen. Speziell die offenkundig realitätsnäheren Erkenntnisse zum Schadensumfang bei Ölunfällen haben Bodenfiltern den breiten Einsatz als Standardlösung ermöglicht. Sie sind heute erste Wahl in praktisch allen Fällen, und nach ersten erfolgreichen Pilotprojekten werden sie auch dann eingesetzt, wenn sie Direktzulauf aus Rohrleitungen erhalten (vgl. Textbeispiele Nr. 5, 7 und 9 im Anhangteil 2).

Insofern gewann nach einigen Jahren des Betriebs dieser neuen Anlagentechnik die Frage an Bedeutung, wie Reinigungsleistung, Schadstoffbindungsvermögen usw. zu beurteilen sind. Daten aus dieser Richtung sind dabei nicht nur für etwaige Unschädlichkeitsnachweise (z.B. für Umweltbehörden) von Belang, sondern können auch Regenerationszyklen erkennbar machen, was wiederum vorrangig den Betriebsdienst interessiert. Dass hierzu inwischen fundiertere Informationen vorliegen, ist gesonderten Untersuchungen der CLU GmbH – *Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle (Saale), Reideburger Str. 65/6, 06116 Halle (Saale)* sowie der Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH, NL Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Str. 34, 09596 Freiberg/Sachsen zu verdanken. Während sich der Bericht 013/028 der CLU GmbH eher mit den Grundlagen, Beprobungsanforderungen und speziell der Vorteilhaftigkeit einer TOC-Regelung befasst, liegt dem im Folgenden näher betrachteten Bericht der Dr. Spang GmbH (aus 2012) ein flächendeckendes Untersuchungsprogramm an bereits sanierten Anlagen zu Grunde.

Detaillierte Untersuchungen erfolgten an ausgewählten 11 sanierten Beckenanlagen der Kampagnen 2009 und 2010, jeweils differenziert nach Einlauf- und Auslaufbereich, wobei immer Bodenproben und, wo möglich, auch Wasserproben entnommen wurden. Zusätzlich erstreckte sich das Prüfungsprogramm auch auf AltschlammLAGERFLÄCHEN im Beckenumfeld. Die gewonnenen Proben wurden dann mit gängigen Verfahren chemisch untersucht, wobei im Falle von Veränderungsempfindlichkeiten erste Parametertests (z.B. pH-Wert, Temperatur, Geruch u.ä.) gleich vor Ort durchgeführt wurden.

Bei den mietenförmig oder flächig ausgebreiteten AltschlammLAGERUNGEN wurden die Analysen des Jahres 2012 mit denen aus der Entstehung (2009 / 2010) verglichen, wobei Schwermetalle wegen ihrer Nichtabbaubarkeit unerfaßt blieben. Der somit auf biogen beeinflußbare Stoffe wie TOC, EOX, KW und PAK reduzierte Vergleich ließ nach zum Berichtszeitpunkt abgelaufenden 3 Liegejahren keine nennenswerte Schadstoffbelastung mehr erkennen. Der eingetretene Bewuchs scheint die Abbauprozesse zu befördern. In nur wenigen Fällen ließen sich noch leicht erhöhte Werte von Chlorid und Sulfat nachweisen. Der Bericht schließt diesen Teil mit der Feststellung ab, dass aus den AltschlammEN keine Umweltgefährung hervorgeht und diese wegen der hier geringen Schwermetallgehalte praktisch uneingeschränkt einbaubar sind.

Als nachteilig für die Informationslage, jedoch als Beleg für den überwiegenden Sanierungserfolg ist das Ergebnis zu werten, dass die Anzahl verwertbarer Wasserproben infolge tendenziell trockener Standortbedingungen für tiefer gehende Auswertungen nicht ausreicht. Die Ergebnisse an 2 Bodenfiltern (dem Becken 623 der AM Börde sowie dem Becken 934 der SM Ebendorf) zeigen aber einen veränderten Chemismus durch die Bodenfilterpassage, bestätigen jeweils damit den erwarteten Reinigungserfolg und dokumentieren teilweisen Schadstoffverbleib im Bodenfilter.

Die Untersuchungen an den Bodenfiltern bringen die Bauweise (Vegetationsdeckschicht als Gemisch von Oberboden und Sand) mit stofftypischen Erscheinungsformen (z.B. Bindung an Feinstsedimente) in Bezug und beziehen bei der Bewertung aus der Literatur entnehmbare Ergebnisse ein. Es stellt sich heraus, dass Schadstoffe sowohl in die Deckschicht als auch in die Filterschicht eingedrungen sind und dort weitgehend zurückgehalten werden. Der durch den Straßenbetrieb anfallende Sedimenteintrag kann schadstoffbezogen sogar als nützlich angesehen werden, solange er mengen- und verteilungsmäßig nicht zur Kolmation führt. Ausreichend üppiger Bewuchs gewährleistet infolge Durchwurzelung Durchlässigkeit und Belüftung und kann in nachrangigem Maße z.B. Elektrolyte binden. Selbstreinigungseffekte bei abbaubaren Bestandteilen sind vage erkennbar, abnehmende Belastungsraten sind sowohl vertikal als auch horizontal auszumachen. Als Fazit sind die Bodenfilter gut geeignet, arbeiten auch nach Jahren im Stoffrückhalt beanstandungslos und zeigen keinerlei Anzeichen von Verschlechterungen. Wiederholungsprüfungen werden empfohlen.

1

2

BSP

3

4

5

6

7

8

9

0

LEITZ 1652
1650 in grau, Lochung hinterließt
1659 in chamois; in 6-Druckfarben
Made in Germany

LEITZ



Sanierungsbeispiele

Die folgenden Beispiele sind zwar mit Bedacht ausgewählt, jedoch ohne Wertung oder Gewichtung. Ziel war, aus der Vielzahl der Sanierungsfälle diejenigen auszuwählen, die die interessantesten Lösungen oder schwierigsten Bedingungen aufwiesen. Zusätzlich bestand ein Auswahlkriterium darin, die Bandbreite der unterschiedlichen Lösungswege aufzuzeigen, denn anders als der standardisierte Straßenbau besitzt jede Anlage durch die erforderliche Einpassung in die jeweilige Örtlichkeit eigene Besonderheiten, auf die zum Erreichen (und zum dauerhaften Erhalt) des Sanierungserfolges variabel eingegangen werden muss.

Um den Leser nicht durch ständige Wiederholungen zu ermüden, sind die 10 skizzierten Sanierungsbeispiele eher technisch-hydraulisch abgefasst. Deshalb treten die nahezu beckenunabhängigen und stets wirksamen Zusatzaspekte wie Verkehrssicherung, Schlammverbleib, bauzeitliches Wasser- / Zuflussmanagement und, im Falle beabsichtigter Versickerung, Baugrunduntersuchungen sowie naturschutzfachliche Belange tendenziell eher in den Hintergrund. Wo es sich anbietet bzw. daraus besondere Bedingungen erwuchsen, wird jedoch auf diese Sachverhalte punktuell eingegangen.

Daher erschließen sich Inhalte, Probleme, Lösungen und Entwicklungen des inzwischen fünfjährigen Bauerhaltungsprogramms nicht durch den Erläuterungsteil oder ein Beispiel allein, sondern erst durch die Vielfalt in der Dokumentation – die zudem in gewisser Hinsicht thematisch aufeinander aufbaut. Dabei stehen Sanierungsvorhaben aus der Anfangszeit gleichberechtigt neben neuesten Ergebnissen, obwohl sich wie nicht anders zu erwarten einige Strategien und Bauweisen im Laufe der Zeit deutlich geändert haben.

Dass auch alle an den Sanierungen Beteiligte im Berichtszeitraum dazugelernt haben, soll nicht verschwiegen werden. Das zeigt sich zum einen in den Beschreibungen des rein technischen Vorgehens und zum anderen auch daran, dass einige Becken bis zum Erzielen eines befriedigenden Ergebnisses mehrfach angegangen werden mussten. Außerdem sollte nach der Lektüre dieses Teiles ersichtlich geworden sein, dass der Keim zu so mancher Beckensanierung schon durch Art und Bauweise bei der Ersterstellung der Becken gelegt wurde. Ferner sind einige Fehlschläge durch unzutreffende oder überhaupt nicht aufzutreibende Bestandsunterlagen begünstigt worden. Letztlich, und das ist das Entscheidende, ist das Gesamtprogramm dennoch als Erfolg zu werten. Die folgenden Detaildarstellungen sollen dazu einen orientierenden Eindruck vermitteln.

Beispiel 1: Beckenanlage 4438-602

Das Becken 602 befindet sich in der Anschlußstelle AS 18 Halle-Ost, mit der die B100 und die A14 verknüpft sind. Es befindet sich direkt im nordöstlichen Quadranten und ist von der A14, der B100 und der Kreisfahrt eingeschlossen. Unterhaltungspflichtiger ist die AM Peißen. An das Becken sind zahlreiche Entwässerungsanlagen von der A14 und der in diesem Abschnitt autobahnähnlich ausgebauten B100 angeschlossen. Konzeptionell handelte es sich um ein zweigliedriges Rückhaltebecken mit Dauerstau, wobei der Sedimentationsteil nahezu gleich groß war wie der Rückhalteteil und von diesem lediglich durch eine Erdschwelle abgetrennt war. Das direkt vor der Vorflut (Zöberitzer Graben) positionierte große Auslauf- / Drosselbauwerk enthält eine wasserstandsregulierende hohe Überlaufschwelle, in der sich eine schwimmergesteuerte Drosselöffnung befindet. Durch den unterhalb des Stauwasserstandes befindlichen Zulauf wirkte die BW-Front zugleich als Tauchwand.

Rechts die Ansicht (2009), aufgenommen vom Bankett der hier über die B100 geführten A14, die B100 verläuft ostwärts. Das Auto im Bild steht auf der Zufahrt von der B100, dahinter das total verschilfte Becken - nur in groben Umrissen zu erkennen. Vorn die Böschungskaskade für den Brückenabfluß, unten ist das Grabensystem schwach zu erkennen, das die verschiedenen Zuläufe bündelt und dem Becken zuführt. Der Bewuchs war auch außerhalb des Beckens üppig mit Bäumen bis zu 10 m Höhe.



Der allgemeine unbewirtschaftbare Zustand sowie die Tatsache, dass sich (wegen des Standortes des Auslauf-BW) Leichtstoffe über die gesamte Beckenfläche ausbreiten konnten, bewog die Straßenbauverwaltung, hier eine Vollsaniierung durchzuführen. Diese wurde schon im Frühjahr / Sommer des Jahres 2009 ausgeführt, womit der Beckenumbau zu den Erstmaßnahmen des inzwischen 6-jährigen Bauerhaltungsprogramms zählt – und zugleich zu den sehr gelungenen, wie die Fotos auf der nächsten Seite zeigen.

Die planerische Zielstellung für die Sanierung lautete auf Trockenlegung, wirksamen Schadstoffrückhalt, naturnahe Bauweise mit weitgehender Schonung des Randbewuchses, vereinfachte Unterhaltung, übersichtliche und begreifbare Wasserführung - und das alles selbstverständlich bei hydraulisch ausreichender Leistung.

Oftmals schränken Flächenknappheit und geringe Höhendifferenzen die Sanierungsoptionen drastisch ein. Bei der Umsetzung dieses Konzeptes erwiesen sich die jedoch verfügbare Anschlußstellenfläche, die Lage des Auslaufbauwerkes dicht vor der Kreisfahrt sowie die Höhensituation als vorteilhafte Begleitumstände. Die Fläche des zuführenden Grabensystems ließ es zu, ein Sedimentationsbauwerk als Fertigteil im Zulaufbereich zur Anlage zu errichten, wodurch die eigentliche Beckenfläche entlastet wird. Die Entscheidung der LSBB fiel auf ein spezielles abgedeckeltes Kammerbauwerk, einen sogenannten Lamellenklärer, der in eine erdbauliche Modellierung eingefügt wurde. Zwischen dem Kammerbauwerk und dem alten Auslauf-BW, das nicht verändert wurde, dient eine breite Schotterrinne der Abflußführung.

In der zweiteiligen Beckenanlage selbst wurde zuvor der kompakte und bis zur Oberfläche verfilzte Wurzelkörper des Röhrichts entnommen. Durch weitgehende Böschungsabflachung in Verbindung mit Lieferboden entstand aus dem ehemals geböschten Becken eine flache Geländewanne, der man ihre Funktion kaum noch ansieht. Dabei konnte die vorhandene Umfahrung weitgehend erhalten bleiben, auch signifikante Teile des Baumbewuchses verblieben vor Ort. Die folgende Aufnahme datiert aus Mai 2010, also nach etwa einjähriger Betriebszeit des Umbaus.



Blick vom alten Auslauf-BW zum Zulauf. Man sieht die Mittelinne, die noch erhaltenen Bäume, einen Teil der Umfahrung mit der neuen Beckeneinfahrt sowie die Brücke der A14. Mittig hinten unter einem Erdhügel der Lamellenklärer und axial dahinter die Böschungskaskade (von dort wurde das erste Foto aufgenommen). Die Beckeneinfahrt befindet sich etwa an der Stelle der früheren Erdschwelle AB – RRB.

Im Zuge des Beckenumbaus wurden zusätzlich die erforderlichen Begleitmaßnahmen wie z.B. die Neuprofilierung, Höhenanpassung und Befestigung der Zulaufgerinne u.ä. ausgeführt. Die folgenden Fotos zeigen die Wasserführung bis zum neuen Lamellenklärer.



Sanierter Durchlaßbereich aus der B100



Zusammenführung Kaskade - Durchlässe

Insgesamt eine sehr ansprechende Sanierung, die für sich die Einhaltung aller zuvor genannten Anforderungen beanspruchen kann.

Beispiel 2: Beckenanlage 4130-917

War die erste Dokumentation noch ein Beispiel dafür, dass sich manchmal (bei passenden Randbedingungen und örtlichen Gegebenheiten) mit nahezu reinem Erdbau taugliche Lösungen herstellen lassen, zeigt das Ilsebecken der ASM Wernigerode an der B 6n genau das Gegenteil auf. Hier hat sich der "Patient" außerordentlich gewehrt, bis endlich ein befriedigender Zustand vorlag.



Blick über das Becken längs der B6n nach Osten (2008)

Das Becken entstammt einer der Teilbaumaßnahmen der B6n (etwa 1998 / 1999) und befindet sich in der Nähe von Ilsenburg an der AS K1355 / B6n. Vorfluter ist die Ilse, ein zeitweilig stark wasserführendes Harzgewässer. Um die Vorflut sicher zu stellen, wurde die leichte Dammlage der B6n dazu genutzt, das Becken gegenüber dem umgebenden Gelände aufgeständert zu bauen. Daher wurde 917 an die nördliche Dammflanke angelehnt und zum landwirtschaftlichen Gelände mit einer befahrbaren vliesgesicherten Einwallung versehen.

Planunterlagen aus der Bauphase zeigen, dass ursprünglich ein Becken mit temporärem Einstau von rund 65 cm geplant war, optional auch leerlaufend mittels Drosselöffnung in der Sohlschwelle des monolithischen Auslaufbauwerkes. Dennoch zeigte sich vor Ort ein Dauerstau von fast 2 m Tiefe, Uferschilf sowie Überstauung der Erdschwelle zwischen Absetzbecken und Hauptbecken – also potentiell ungehinderter Schadstoffabwanderung in das RRB. Ebenfalls sofort sichtbare Mängel bestanden in einer nicht arretierbaren Notfall-Abschieberung (die fiel immer zu, obwohl die Regelstellung "offen" sein sollte) und dem zwischenzeitlichen Teiltrückbau der speziell als Überlastungsschutz hergestellten Notfall-Abgangsleitung.

Durch diese Verquickung nachteiliger Umstände regelte sich der Dauerstau letztlich auf etwa 20-25 cm unter OK Einwallung ein. Das war erheblich zuviel und bedeutete eine erhöhte Beanspruchung – sollte doch der maximale WSP mindestens rund 75 cm unter Wallkrone liegen. Zudem ergab eine Ortsbesichtigung eine erhebliche Großfisch-Population.



Brücke und Bäume = Ilseverlauf



Luftseitiger Fuß der Teileinwallung

Bereits während der landesweiten Beckenerfassung im Jahre 2008 als initiales Ereignis für die inzwischen mehrjährigen Erhaltungsanstrengungen wurde das Becken als Problem- bzw. Schadensfall gemeldet und dem ersten Bauprogramm (2009) zugeordnet.

Eine erste intensive örtliche Überprüfung noch im Herbst 2008 einschließlich Unterlagenrecherche, Nivellement usw. zeigte weitere erhebliche Mängel auf. Es stellte sich nämlich als Wichtigstes heraus, dass der Einwallungsdamm nicht dicht war. Das letzte Bild auf der vorherigen Seite zeigt die größte der zahlreichen luftseitig austretenden Stromröhren, in die man bequem mit einem Arm hineinfassen konnte, ohne irgendwelches Erdmaterial zu berühren. Folgerichtig fanden sich im Umfassungsgraben erhebliche Mengen des aus dem Wall ausgetragenen Materials – wobei sich herausstellte, dass der Graben schon während der Bauausführung ohne Grunderwerb errichtet worden war, um das schon beim Bau anfallende Leckage- bzw. Sickerwasser abzufangen. Insofern bestand für die Einwallung erhebliche Standsicherheitsgefahr. Daher ordnete die LSBB als ersten Schritt noch vor der Beckensanierung an, die versäumte Drosselbohrung im Auslauf-BW nachzuholen. Dadurch wurde der WSP ad hoc um etwa 50 cm gesenkt, ohne dass allerdings die Dammsickerung merklich nachließ.

Im Frühjahr 2009 wurde dann der weitere Sanierungsumfang dahingehend festgelegt, das Becken in allen Teilen zu ertüchtigen und trocken zu legen, den Damm zu sanieren, Absetzbecken und Notüberlauf zu reparieren sowie den Fischbestand schonend umzusiedeln. Gleichzeitig sollte die Gesamtanlage abschließend unterhaltungsfähig sein, und zwar auch auf der Beckensohle.

Bei der Umsetzung dieser Arbeitsvorgabe kamen sukzessive die weiteren der o.g. Mängel zum Vorschein. So ergab sich, dass wegen des guten Harzschorterbodens offenbar bauseitig eine Mehrentnahme von Boden erfolgte, wahrscheinlich als Dammbaustoff für die B6n. Durch den nahen Vorfluter Ilse und das allgemein hohe Bodenwasserniveau (umliegende Ackerflächen sind melioriert !) wurde durch diese Tiefenentnahme unzulässigerweise GW angeschnitten und freigesetzt und speiste seitdem das Becken von unten. Zusätzlich lag der Beckenzulauf aus dem Rohrsystem der B6n zu tief, woraus sich der Rückstau ins Straßenrohrnetz erklärte. Außerdem wurde eine Umfassungsdränage der AS Ilsenburg, die eigentlich einen separaten Auslauf erhalten sollte, vorschriftswidrig vereinfachend an die Straßenentwässerung angebunden (Verschneiden von Klar- mit Straßenwasser ist untersagt). Deswegen erhielt Becken 917 auch in Trockenzeiten GW-Zufluss von unten und von der Seite.

Die im Herbst durchgeführte Sanierung sah demzufolge vor, die Beckensohle deutlich anzuheben, um das Becken leerlaufend betreiben zu können, weil sich nur dadurch die Freisetzung des Grundwassers von unten in das Becken beseitigen lässt. Parallel dazu wurde die schadhafte Einwallung abgetragen und das Abtragsmaterial für die Sohlanhebung verwendet. Auf diese Weise ließ sich der Lieferbedarf in etwa auf das Neumaterial der Einwallung begrenzen. Zugleich wurde der teilrückgebaute Notablauf erneuert und die mangelbehaftete Abschieberung im Auslauf-BW gerichtet. Das Absetzbecken als Bindeglied zwischen dem zu tiefen Zulauf und der aufgehöhten Hauptbeckensohle konnte allerdings nur aufgereinigt werden.



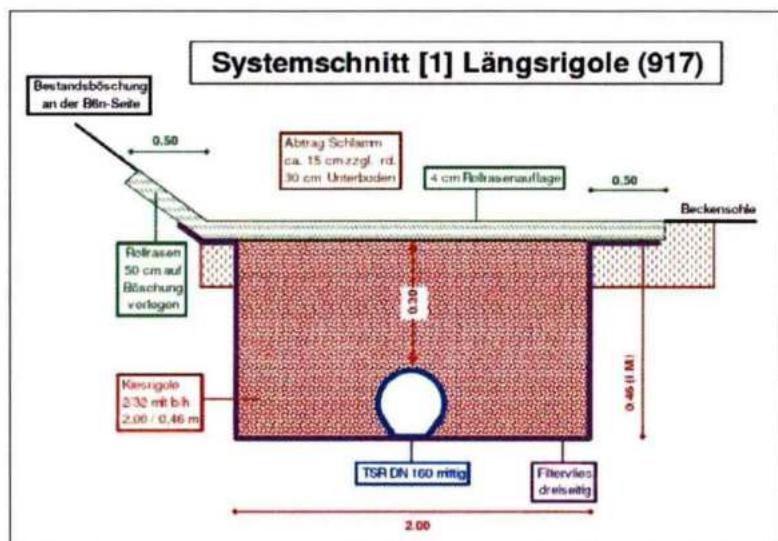
Beckenzustand nach Umbau im November 2009

Da gleich nach Baubeginn eine GW-Meßstelle am Beckenrand gesetzt wurde, ließ sich ein dritter GW-Zulauf, nämlich als seitliche Einsickerung in die Beckenböschungen, feststellen. Um auch dies auszuschließen, erhielt das Becken eine Umfassungsdränage DN 150 als vliesummantelte Kiesrigole mit Anschluß an den eingangs genannten Graben am luftseitigen Einwallungsfuß. Trotzdem reichten die ergriffenen Maßnahmen nicht aus – der GW-Zustrom aus dem Rohrnetz der B6n ließ das Becken einfach nicht trocken fallen.

Zu dem Foto-Zeitpunkt November 2009 war zwar der Damm erneuert, die Böschungen abgeflacht, die Auslaufsituation verbessert und einiges mehr – aber das Hauptziel war verfehlt worden. Die ehemals 2 m tiefe Wasserfläche hatte sich lediglich in eine überwiegend 10 cm tiefe Wasserfläche verwandelt ohne Aussicht auf Befahrbarkeit und biologische Reinigungsaktivität.

Da der Auftragnehmer noch an anderen Stellen des ausgeschriebenen Paketes Nacharbeiten abzuleisten hatte und dafür das Frühjahr 2010 ins Auge gefaßt wurde, ergab sich in der Winterpause die Gelegenheit, über eine sinnvolle und nutzbringende Konzepterweiterung nachzudenken. Das Resultat, das dabei entstand, war ungewöhnlich, eher eine Verlegenheitslösung und stellte eine Art letzten Versuch dar. Sie hatte jedoch durchschlagenden Erfolg – aus diesem Pilotprojekt ist eine Musterlösung mit inzwischen vielleicht hundertfacher erfolgreicher Anwendung geworden.

Das Bild rechts zeigt die letztlich realisierte Lösung. In den Randbereich des Becken wird entweder vor die Böschung oder mit teilweisem Böschungsuntergriff eine vliesummantelte Kiesrigole eingebaut – längslaufend. Damit die Wasserzufuhr gewährleistet wird, muß die Beckensohle verfestigt und zur Rigole geneigt werden. Die Abdeckung erfolgt mit Rollrasen zur sofortigen Wirksamkeit gegen möglichen verstopfenden Schlammeintrag.



Mittlerweile, das ist aus den Musterskizzen zu ersehen, wird dieses System auch mit einer reinigungswirksamen horizontalen Schichtung versehen. Durch Variation der Körnung im Sickerpaket kann der Wasserdurchsatz gezielt gesteuert und sogar eine herkömmliche Drosseleinrichtung ersetzt werden. Die Verlegung mit fehlender Frostfreiheit wird durch das Leerlaufen kompensiert.



Beckenzustand nach Folgeumbau im Herbst 2010

Das letzte Bild zeigt die schlüsselndlich erfolgte Trockenlegung. Der Rigolenverlauf ist an dem hellgrünen Rollrasenstreifen zu erkennen. Der leidet hier unter Wassermangel, da die Rigole körnungsbedingt relativ viel Wasser zieht. Die Beckensohle ist langsam abgetrocknet und jetzt befahrbar. Die Rohrrigole hat einen eigenen Abgang aus dem Becken erhalten, am Knick wurde ein "Mini-Mönch" positioniert, der aber seine Aufgabe bestens erfüllt. Ein Blick in den hier nicht abgebildeten Nachschauschacht zeigt den stetigen GW-Durchfluß (aus dem Rohrnetz der B 6n).

Nachzutragen ist, dass im Jahr 2011 lediglich nochmal die etwas zu steil ausgeführte Böschung auf den Unterhaltungs-Zielwert 1:3 abgeflacht wurde. Ansonsten funktioniert die Lösung anhaltend gut, so dass nach dem "zweiten Anlauf" von einem gelungenen Ergebnis berichtet werden kann.

Beispiel 3: Beckensystem 3935-648/649/650

Diese aus drei Teileinheiten bestehende Beckenanlage befindet sich an der A14 (Anschlußstelle AS 7 Schönebeck) und gehört damit zur Autobahnmeisterei Börde. Die AS 7 liegt auf einem ausgedehnten Geländesattel, der das großräumige Gefälle von Nord nach Süd teilt. Beidseitig der A14 wurden zwei große Sickerbecken mit je zwei Absetzbecken errichtet (siehe folgende Fotos), die unter der A14 durch einen Durchlaß DN 600 miteinander verbunden sind. Becken 648 entwässert dabei in Becken 649, das wiederum mit einer langen sehr flach verlegten Notüberlaufleitung DN 500 an das Becken 650 (ohne Foto) angeschlossen ist. Becken 650 war nun ebenfalls als Sickerbecken konzipiert, allerdings mit einem hochliegenden Ablaufgraben zur nördlich gelegenen Talrinne, in der auch die DB-Strecke Schönebeck-Oschersleben-Halberstadt verläuft.



Die Bilder aus 2009 zeigen die großflächige Dauervernässung und den üppigen Schilfbewuchs. Eine normale Objektpflege war hier nicht mehr möglich. Wie anhand der brückennahen Absetzbecken zu erkennen ist, lag der Dauerstau im Regelfall nur unwesentlich unter der Oberkante der Tauchwände.

Kontrolluntersuchungen ergaben Durchlässigkeitswerte im Baugrund schlechter als $k_f \approx 10^{-7}$ m/s, der Untergrund war damit praktisch dicht und Wasserverlust stellte sich lediglich über Verdunstung ein. Niederschlagsreichere Perioden führten zudem zu Überströmungen der Tauchwände und damit zu einer potentiellen Schadstoffabwanderung in die Hauptbecken – was in der Tat auch zeitweise beobachtet wurde. Eine Grenzfallaufnahme zeigt das kleine Bild rechts (649, aus 2008).



Wegen dieser ökologisch bedenklichen Zustände und zur Verbesserung der Objektunterhaltung wurde das Beckensystem im Jahre 2010 grundlegend saniert. Da durch die o.g. schlechten Baugrundeigenschaften eine Versickerung mit angemessenem Aufwand nicht zu erzwingen war, entschied sich die LSBB für eine Teilaufgabe des Versickerungsgedankens und favorisierte stattdessen ein Ableitungskonzept mit Trockenlegung der Becken. Die Umsetzung erwies sich jedoch aus gleich mehreren Gründen als schwierig.

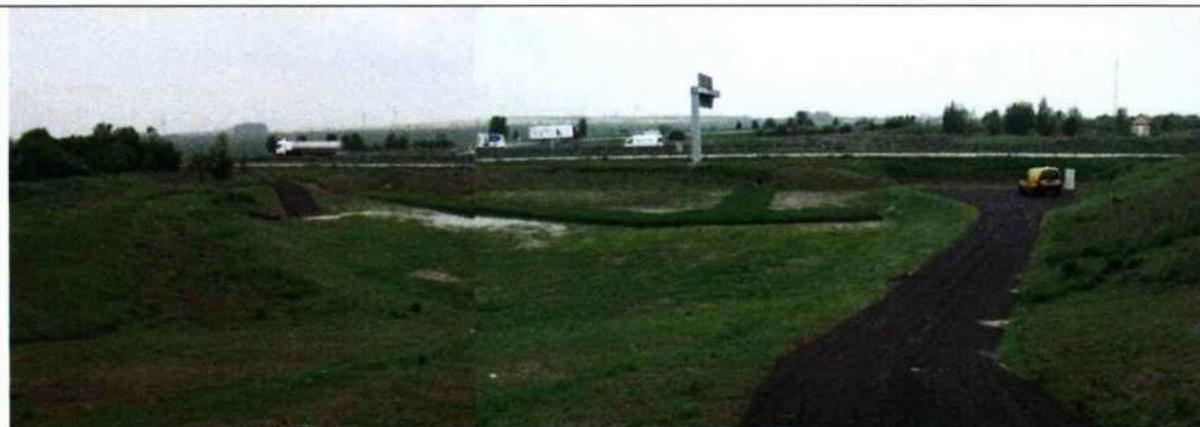
Zunächst gab der Verbindungsdruck der Becken 648 / 649 (DN 600) unter der A14 die generelle Entwicklungshöhe vor, denn dieses Bauwerk sollte unverändert bleiben. Der Einlaß der rund 620 m langen Notüberlaufleitung DN 500 zum Becken 650 lag demgegenüber deutlich höher und ihr

Auslauf, das ergab ein Nivellement der Gesamtsituation; entsprach höhenmäßig der Rohrsohle des Verbindungs durchlasses. Diese festgestellte sägezahnartige Rohrsohlensituation zeigte, daß eine Trockenlegung nur gelingen konnte, sofern die Notablaufleitung tiefer gelegt würde – und zwar auf gesamter Länge und auch im Schlußbecken 650. Wegen des Rohrleitungsverlaufes unter der Überführungsrampe der B246a und unter der Kreis- als auch der Tangentialfahrt hindurch schied ein offener Rohrbau auf gesamter Länge aus. Ausgeschrieben wurde daher ein teiloffener Rohrbau in den Freiflächen in Verbindung mit insgesamt drei außerordentlich flachen Rohrpres- sungen oder Spülbohrungen unter den Verkehrsflächen (wegen des geringen verfügbaren Höhen- unterschiedes).

Obwohl namhafte und leistungsfähige Spezialtiefbaufirmen angefragt wurden, zeigte sich niemand bereit, für die Einhaltung der sehr eng gesetzten Höhentoleranzen die Gewährleistung zu übernehmen. Aus diesem Grunde mußte die Ausschreibung aufgehoben und eine grundlegende konzeptionelle Überarbeitung durchgeführt werden.

Realisiert wurde letztlich eine Pumpen- bzw. Hebeworkslösung. Dabei wurde das Anfangssystem aus den Becken 648 und 649 in den Höhen so eingestellt, dass der Verbindungs durchlaß eine freie Entwässerung von 648 nach 649 ermöglicht. In beide Becken wurde ein Verästelungsnetz aus vliestummelten Kiesrigolen mit Anschluß an den Verbindungs durchlaß eingebaut, um die großen Beckensohlen trocken zu bekommen und trocken zu halten. In die Kiesrigolen des Beckens 649 wurden zudem Sickerleitungen DN 200 eingebaut, die Anschluß an den Pumpwerks- schacht erhielten. Damit zieht das Pumpwerk Wasser aus der Rohrrigole 649 ab und hebt es in die vorh. Notablaufleitung – folgerichtig steht es auch am Rand von Becken 649.

Die Stromzufuhr erfolgt dabei aus dem Beckengelände 648, denn dort steht eine Fernmelde- station, aus der der Kraftstrom bezogen werden konnte. Dazu mußte allerdings dennoch ein Kleinrohrvortrieb unter der A14 durchgeführt werden. Das Pump- bzw. Hebework konnte darüber hinaus an das landesweite Fernüberwachungssystem angeschlossen werden.



Fotomontage Becken 649 (RiFa MD), Ende Mai 2010

Die obige Impression zeigt den Beckenzustand gleich nach Fertigstellung. Die feuchte Witterung im Mai beförderte die Begrünung sehr. Das Rohrrigolensystem ist durch den üppigen Rollrasen gut zu erkennen. In etwa der Bildmitte ist der Verbindungs durchlaß 648 – 649 zu sehen, links die neue Sohlabfahrt, rechts die neue Hauptzuwegung mit dem Fahrzeug direkt am PW-Schalschrank. Durch die Versickerung in den reinigungswirksamen Beckensohlen 648 und 649 verbleiben Schad- und Schmutzstoffe oberflächennah in den Sohlen und es wird quasi Klarwasser in Richtung Becken 650 gepumpt. Die tiefer liegenden mit rund $B / H = 4,00 \text{ m} / 1,30 \text{ m}$ bemessenen Vlies- rigolen sind in Größe und Leistungsfähigkeit auf die hydraulische Situation ausgelegt und ermöglichen eine Sohlabtrocknung in überschaubaren Zeitspannen.



Fotomontage Becken 648 (RiFa HAL), Ende Mai 2010

Oben das Bild des Beckens 648, Fotostandort Wendeplatte am FM-Gebäude. Die längslaufende Vliesrigole hat einen Abgangsstich zum Verbindungsduchlaß 648 – 649 unter der A14. Wegen des Fehlens von Mittelstreifenrohrleitungen und Straßenabläufen erhalten beide Becken lediglich Zuflüsse aus in sich schon reinigungswirksamen Seitengräben und –mulden. Auch bei den wenigen anzubindenden Sickerleitungen ist bis zum Wassereintritt in das Rohrnetz bereits eine Bodenpassage erfolgt. Daher erwiesen sich die ehemaligen Absetzbecken als überflüssig und wurden den Hauptbeckenflächen zugeschlagen.

Wegen des nunmehr zugeführten Klarwassers und ansonsten aus vergleichbaren Erwägungen heraus entfiel auch das Absetzbecken 650. Die am Becken 650 sehr beengte seitliche Situation wurde durch gezielte Böschungsbearbeitung bei gleichzeitiger Sohlanhebung etwas entschärft. Weil eine ähnlich schlechte Baugrundsituation wie im zentralen Anlagenteil (Becken 648, 649) angetroffen wurde, entstand ein trockenfallendes RRB mit einer höhenbedingt etwa 60 m langen Auslaufleitung DN 200. Sehr zum Ärger der Beteiligten zeigte die neue Beckensohle aber schon gegen Ende 2010 stärkere Konsolidierungssetzungen, die das Sohniveau unter das der Abgangsleitung fallen ließ – womit wiederum eine (allerdings flache) dauerhafte Nassfläche entstand. Aus diesem Grund erfolgte im Zusammenhang mit einem 2011er Ausschreibungspaket eine Nachbearbeitung, bei der das inzwischen erprobte Böschungsrigolenverfahren (s. Bsp. 2) zum Einsatz kam.



Sohlanhebung Becken 650 mit Einbau Böschungsrohrrigole DN 100

Im linken Bild ist vorn die Schüttsteinlage im ehemaligen AB und der Flankenschutz aus RaGi sichtbar. An Vliesstoff und Kontrollschatz DU erkennt man die neue Sickerleitung. Im Bild rechts der Leitungsverlauf mit Sohlanhebung.

Nach dieser Folgemaßnahme ist nun auch das Becken 650 dauerhaft trocken. Dass ein derartig großes Umbauvolumen in nur 4 Monaten abgearbeitet werden konnte, lag u.a. am naturschutzfachlichen Maßnahmenbeginn noch in der Frostphase des Februars 2010 mit der flächigen Röhrichtbeseitigung. Außerdem stellten sich die stark durchwurzelten Beckenschlämme als unbelastet heraus, weswegen hier anstelle einer kostenintensiven Beseitigung ein Einbau in Rand- und Restflächen der Anschlußstelle möglich wurde.

Beispiel 4: Beckenanlage 4837-214

Beispiel 3 mit seinen fast schon paradiesischen Flächen- und Zufahrtsbedingungen ist leider kein Regelfall. Oft ist es anders und der Planer sieht sich Flächenknappheit, steilen BAB-Böschungen, direkten Brückenrandbereichen, vom Landwirt weggepflegten Zuwegungen, Versickerungszwängen durch fehlende Vorflut, Sickerbecken in Kraterbauweise mit Funktionsverlust oder dergleichen mehr gegenüber. Aber kann man eigentlich auch alles Schlechte auf einmal bekommen ? Bitte sehr, Beispiel folgt sofort, und zwar in Gestalt des Objektes 214 der AM Weißenwels, gelegen an der A9 am Unterführungsbaubauwerk der DB-Strecke Naumburg-Teuchern (-Groitzsch/Leipzig).

Rechts der Blick vom Bankett der hier über die DB geführten A9 (Nov. 2009). Hinten quert die Bahnlinie, der Grünstreifen davor ist der Rest der früheren rückwärtigen Zuwegung (von rechts hinten kommend und am unbeschränkten Bü zum Becken abknickend) und das schlauchartige Gebilde im Vordergrund ist das betreffende Objekt. Die Erreichbarkeit ist nicht mehr gegeben und die übersteilte BAB-Böschung selbst bei fußläufiger Begehung tückisch. Sofort am Beckenende springt die Ackergrenze an den BAB-Böschungsfuß, die Pfähle zeigen die Absteckung.



Blick vom Damm der A9 nach Nordosten

Das Objekt war schon länger als unbewirtschaftbar und wegen seines Funktionsverlustes bekannt. Es mangelte jedoch an wesentlichen Planungsgrundlagen, u.a. an Erkenntnissen über den Baugrundaufbau hinsichtlich dessen Versickerungseigenschaften und rechtlich eindeutigen belastbaren Dokumenten über die liegenschaftliche Situation und speziell die Eigentumsverhältnisse an der ehemaligen Zuwegung. Aber wie soll der Baugrund zu Erkundungszwecken bebohrt werden, wenn man das Objekt mit der dazu nötigen Gerätetechnik nicht erreicht und aus rechtlicher Unsicherheit einen Konflikt mit der Landwirtschaft vermeiden will ?

Wegen der sehr begrenzten Platzverhältnisse und der Zufahrtsproblematik beanspruchte die Konzeptentwicklung einen etwas längeren Zeitraum, so dass die Sanierung erst im Jahresverlauf 2010 angegangen wurde. Eines der Hauptprobleme bestand u.a. darin, eine brauchbare Lösung für die Baudurchführung zu finden – denn große Teile der Bauarbeiten müssen in solchen Fällen von der Fahrbahn aus und direkt neben dem fließenden Verkehr erfolgen.

Nachdem die Belange der durchzuführenden bauzeitlichen Verkehrssicherung geklärt sowie die aus der RPS resultierenden Randbedingungen für dauerhafte Zustände geprüft waren, konnte die zunächst angedachte lange schmale auf die Böschung gesetzte Rasenmäherrampe verworfen werden. Stattdessen wurde mit maximalem Brückenabstand und unter Ausnutzung auch noch des letzten verfügbaren Grundstücksquadratmeters eine Abfahrtsrampe vor Kopf herab gebaut. Diese erhielt im Anfangsbereich eine schutzplankengesicherte Tragdeckenschichtbefestigung, die dann nach der Absperrschanke in eine mineralische Bauweise übergeht und am Becken mit einer Wendeplatte endet. Die Rampe liefert wegen ihrer enormen Längsneigung von ca. 1:5,5 (!) bei gleichzeitigem abknickenden Verlauf noch heute regelmäßig Gesprächsstoff, sobald es um mögliche oder nutzbare Trassierungen geht.



Blick vom Bankett der A9 zum Becken herab. Im Vordergrund der An- satz der steilen Rampe, die unten abgeflacht mit einer Wendeplatte an der Bahnlinie endet. Möglich wurde dieses Konzept nur durch Seitverlagerung + Flächenverringerung des VSB. Dabei wurde die ehem. Böschungskaskade in eine Steilleitung umgewandelt (Verlauf durch PVC-Schacht oben und Schachtdeckel unten erkennbar).

Im Zuge der Beckenverkleinerung wurde in der neuen Beckensohle eine Vertikalrigole DU 1000 niedergebracht, welche den undurchlässigen Deckhorizont durchstößt und das Beckenwasser den tieferen Bodenschichten zuführt. Um nur durch eine vorherige Bodenpassage gereinigtes Wasser zu versickern, ist die Vertikalrigole unter der Beckensohle angeordnet und durch Vlies mit mehreren Boden- und Filterlagen abgedeckt. Das System arbeitet langsam aber beständig – die oben im Foto sichtbare Wasserfläche dürfte nach ein bis zwei Tagen verschwunden sein.

Eine besondere Konzeption ist auf den beiden unteren Bildern zu sehen. Es handelt sich um das Innenleben des oben vor dem Becken sichtbaren Schlusschachtes der Steilleitung. Weil in Steilleitungen der Abfluß besonders stark beschleunigt wird, sind zur Vermeidung von Erosions schäden im Becken Zusatzmaßnahmen (schadlose Energieumwandlung) zu ergreifen. In diesem Fall bei eher kleinem Abfluß fiel die Wahl auf einen sog. Tangential- oder Wirbelschacht, bei dem Wasser oben seitlich eintritt und auf spiralförmigem Fließweg den Grundablaß erreicht.



Blick in den Wirbelschacht von oben



Seitenansicht mit tangentialem Zulauf

Becken 214 ist ein Beispiel dafür, dass man auch aus "fast nichts" mitunter noch etwas halbwegs Brauchbares machen kann. Die AM Weißenfels jedenfalls ist mit der neuen Situation trotz der steilen Rampe zufrieden. Dass unter dem Strich dennoch nur mäßige Zielerreichung attestiert wird, liegt an der grenzwertig geringen Versickerungsleistung – denn häufiger langer Wasseraufenthalt kann die zur Reinigung unverzichtbare Sohlbiozönose (Rasen + Mikroorganismen) schädigen.

Beispiel 5: Beckenanlage 4439-782

Bereits die landesweite Beckenerfassung im Jahre 2008 ergab eine überproportionale Versagensquote bei Versickerungsbecken, speziell im Falle ihrer Lage in der sog. Lößzone, also der südlichen bzw. südöstlichen Landeshälfte. Dort ist aber das Relief naturgemäß welliger als im flacheren Norden, was einer freien Vorflut eher entgegensteht und demzufolge insuläre (Sicker-)Becken begünstigt. Kein Wunder, dass z.B. die A9 spätestens südlich von Bitterfeld für diesen Beckentyp den langjährigen Beanstandungs- und Maßnahmenschwerpunkt darstellt. Wenn also in der AM Dessau die Worte „Fahr 'mal zum Schwimmbad“ fielen, war das keine Freizeitempfehlung, sondern die Aufforderung an den Beckenwart, einen Kontrollgang am Sicker(!)becken 782 bei km 100 (nördlich der Anschlussstelle B100 / A9) durchzuführen.

Rechts: Beckenbild vom September 2010, als es wochenlang ergiebige Niederschläge gab und sich andernorts sogar unkontrollierte Beckenüberläufe auf Landwirtschaftsflächen ereigneten. Dass damals 782 nicht auch übergelaufen ist, lag wohl an der Vergrößerung im Zuge der Erstmaßnahme 2009. Zu sehen sind hier etwa 8.000 m³ Wasser bei reichlich 3,20 m Wasserstand. Absetzbecken und Rohrzulauf sind weit unter dem WSP verschwunden. Man sieht nur noch den oberen Teil von Treppe und Sohleinfahrtsrampe. Das Vorhaben aus 2009 war damit endgültig gescheitert.



Beckenzustand nach der ersten erfolglosen „Sanierung“

Witterungseffekte sind dem Zugriff entzogen. Daher kann es durchaus auch bei ordnungsgemäß arbeitenden Anlagen zu temporären Überlastungen kommen. Wie aber konnte es geschehen, dass ein Sanierungsvorhaben nicht einmal einen Teilerfolg erkennen lässt? Um zu verstehen, wie dieser komplett Missgriff zustande kommen konnte, muß man in das Jahr 2009 zurückgehen.

Im Frühjahr / Sommer 2009 wurden im Bereich der bei km ca. 97 nahe gelegenen TRA Köckern zwei Sickerbecken (751 und 753) erfolgreich saniert und aus einem davon (751) eine Notfall-Entlastungsleitung zu einem tieferen sehr gut funktionierenden (701) verlegt. In beiden Sanierungsfällen zeigte sich, dass bei der Beckenherstellung schon ein etwa 1 m tieferer Sohleingriff gereicht hätte, um sickerfähige Schichten zu erreichen. Insofern wurden schon wegen der räumlichen Nähe auch für das Becken 782 grundsätzlich ähnliche Zustände erwartet. Um diesbezüglich mehr Sicherheit zu erhalten, wurde vorauslaufend eine Baugrunderkundung mit einer Endteufe von knapp 6 m durchgeführt. Das Ergebnis eines Sickerversuchs führte auf eine Durchlässigkeit von etwa 10⁻⁶ m/s –grenzwertig zwar, aber bei genügend großer Fläche und erhöhten bautechnischen Anstrengungen wahrscheinlich versickerungsseitig nutzbar.

Wie sich später herausgestellt hat, war die Aufschlusstiefe längst nicht ausreichend. Wäre eine Sohleinfahrtsrampe vorhanden gewesen (deren Fehlen ist leider sehr oft und auch bei aktuellen Neubauten immer noch häufig der Fall!), hätte ein deutlich dichter an der Beckensohle liegender Bohrabsatzpunkt gewählt werden können und das zum Einsatz gekommene mittelschwere Bohrgerät u.U. gerade noch zur sachgerechten Beurteilung ausgereicht. So aber wurden die ersten rund 4-5 Tiefenmeter geradezu „verschenkt“, weil nur von GOK aus gearbeitet werden konnte.

Erschwerend kam hinzu, dass anders als bei den Rastplatzbecken keinerlei Bestandsunterlagen aufzutreiben waren – ein Umstand, der übrigens auch in zahlreichen anderen Sanierungsprojekten zum Teil erhebliche Probleme verursachte.



Beckenzustand 2008, in etwa auch der Lage bei Maßnahmenbeginn entsprechend. 782 hat einen tief liegenden Zulauf DN 500 in ein AB mit Schlammstrog aus Beton und Tauchwand. Im Hauptbecken stehen 4 mönchartige Überlaufschächte mit etwa 1 m unter Beckensohle befindlichem Dauer-WSP. Nach Aussage der AM Dessau schwankte der Beckenwasserstand im mehrjährigen Mittel idR stets um die Marke von 30 – 70 cm.

Trotz der eher negativen Ergebnisse wurde eine Sanierung angeordnet. Dahinter stand die Erwartung, dass angesichts der gefühlten fußballfeldgroßen Sohlfläche schon ein Bereich anzutreffen sein sollte, der sich wenigstens kleinräumig zu einer Art Sickerfenster würde ausbauen lassen. Nebenziele bestanden in der Herstellung einer Sohlrampe sowie einer Entschlammung des Absetzbeckens mit Ersatz der undichten Holztauchwand durch eine herausnehmbare Konstruktion aus Leichtmetall. Die enge Zufahrt vom Standstreifen der A9 wurde genutzt aber nicht verändert.

Als die Baumaßnahme begann, musste zuerst das Wasserhaltungsproblem gelöst werden. Wie bei allen Straßenentwässerungsanlagen ist eine vorübergehende Außerbetriebnahme nicht möglich – denn die angeschlossene Autobahnentwässerung muß ja aus Gründen der Verkehrssicherheit stets einwandfrei funktionieren. Also wurde der Zulauf mit einer Pumpe abgefangen und in den zulaufseitigen (nördlichen) Pflanzstreifen übergepumpt, das bereits in der Beckenanlage befindliche Wasser dagegen mit einer zweiten Pumpe in den südlich angrenzenden Pflanzstreifen.

Um überhaupt das Sohniveau für weitergehende Tätigkeiten zu erreichen, wurde dann die neue Sohlrampe in Vor-Kopf-Bauweise in die Böschung eingeschnitten. Nach Herstellung der Befahrbarkeit und bald nach Verlagerung des Baugeschehens auf die Beckensohle begannen jedoch die bösen Überraschungen. Unter der dünnen Oberboden- bzw. mittlerweile Schlammdecke fand sich ein in Vlies eingeschlagenes vollflächiges wassergesättigtes Rollkiespolster von fast 1,50 m Stärke. Weiterhin waren die 4 Mönchsschächte nicht etwa verstopfte Tiefensickereinrichtungen, sondern nur Notbefüllungsschächte des Kiespolsters für den Fall ansteigenden Wasserstands durch flächige Sohlkolmation. Probeschachtungen ergaben keine Verbindung des Kiespolsters zu durchlässigeren Baugrundschichten. Zugleich war das Polster derart mächtig und rollkörnig, dass die eigentlich beabsichtigte Suche nach einer geeigneten Sickerzone auf einen Schlag aussichtslos wurde. Lediglich auf der Beckenseite der neuen Sohlrampe ab deren Fußpunkt ließen sich noch etwa 50 – 60 m² auf Sickereignung untersuchen – ohne nennenswerten Erfolg. Daher wurde die Beckenanlage noch aufgereinigt und dann wieder hergerichtet und begrünt.



Sickerzonensuche am Sohlrampenfuß



Aufreinigung des Absetzbeckens

Schon bald nach Abzug des Bauunternehmens stellten sich wie nicht anders zu erwarten die früheren Verhältnisse wieder ein; und spätestens mit den eingangs erwähnten Starkregen im Herbst 2010 wurde die Sanierung dringlicher als je zuvor.

Allerdings war im Herbst 2010 das Wasserstandsproblem ein allgemeines und nicht nur auf 782 beschränkt. Wegen der damals landesweiten Vielzahl an heftigen Versagenserscheinungen bei Sickerbecken wurden im Winter 2010 / 2011 Überlegungen zum Erzwingen der Versickerung auch in größeren Tiefen angestellt. Das war insofern notwendig, als nämlich die inzwischen mehrfach erprobte Bauweise mit Vertikalrigolen aus Schachtringen DU 1000 (siehe Beispiel 4) bereits bei Einbindetiefen von 4 m allmählich an ihre Herstellbarkeitsgrenzen gelangt. Im Ergebnis lautete die Lösung, für größere Tiefen auf Großbohrgerät umzustellen und dafür kleinere Rohrdurchmesser (DN 400) zu verwenden. Ergänzend wurden gleich mehrere für eine solche Bauweise in Betracht kommende Beckenstandorte baugrundtechnisch geprüft, unter anderem auch Becken 782. Dabei ergab sich für diesen speziellen Standort eine Mergelmächtigkeit von rund 9 m ab GOK, die man zu durchstoßen hätte, um wirklich durchlässige Horizonte zu erreichen. Zudem zeigte sich, dass die erste Bohrung irritierenderweise genau in einer ca. 1 mächtigen Sandlinse geendet hatte. Die detaillierte Konzeption mit abriegelbarem Vorschacht sowie kiesgefüllter Vertikalrigole plus innenliegender GW-Meßstelle und einigen weiteren Standort- und Anordnungsdetails wurde den zuständigen Landkreisbehörden vorgelegt und von diesen für den Einsatz bei Becken 782 freigegeben.

Im Herbst 2011 wurde mit dieser neuen Herangehensweise das Becken nochmals angefasst. Zur Schaffung zusätzlicher Sicherheit angesichts des beobachteten größeren Wasserandrangs wurden zwei Vertikalrigolen eingebaut, mit Minimierung der Bohrlänge durch Standortwahl im Bereich des Rampenfußpunktes und auf dem Trenndamm zwischen dem Absetz- und dem Sickerbecken. Die Zuleitung sollte aus dem Kiespolster erfolgen. Des Weiteren war inzwischen das Konzept der Böschungsrohrrigolen soweit verstanden, geprüft und etabliert, dass man leistungsfähige Bodenfilter mit guten Reinigungsleistungen und zugleich akzeptablem Durchsatz herstellen konnte. Die LSBB ordnete daher – auch im Hinblick auf die für Vertikalrigolen notwendige Wasserqualität – an, das Absetzbecken 782 zu einem reinigungsstarken Bodenfilter mit Umringsrigole umzubauen.

Demnach ergibt sich beim Becken 782 letztlich folgender Wasserweg: Zulauf – Bodenfilter mit erster Bodenpassage / Reinigung – Überlauf auf die Hauptbeckensohle – dort zweite Bodenpassage / Reinigung und Infiltration in das flächige Kiespolster – darin Wasserabzug über Sickerleitungen und Zuführung zum Vorschacht – Vorschacht (abriegelbar) – Ableitung zur Vertikalrigole – dort Einsickerung in die Kiesfüllung – Infiltration in den tieferen Grundwasserleiter. Über einen durchgeführten Versickerungsversuch ließ sich eine Dauerleistung der Anlage von 0,50 l/s belegen (also etwa 43 m³ pro Tag).



Bohrung einer der beiden VR 400



Durchführung des Sickerversuchs 782 (12/2011)

Ein inzwischen mehrjährig betriebenes Grundwasser-Monitoring schließt auch diesen Standort ein und kommt zu dem Ergebnis, die Sanierung des Beckens 782 sei jetzt als erfolgreich zu bewerten. Dazu ist zu bemerken, dass angesichts der geringen ständigen Sickerraten besonders sorgfältig und verschmutzungsfrei gearbeitet werden muss. Schon kleine Verunreinigungen beim Bau und auch beim Betrieb (Sedimenteintrag !) können das System so schwächen, dass es versagt.



Bodenfilter in Aktion (April 2012)

Aus dem Absetzbecken ist ein Bodenfilter geworden. Das Foto links entstand während eines Regenereignisses, man sieht die Strömungswellen aus dem Zulaufrohr an der Treppe. Das Wasser verteilt sich auf der horizontalen Filterfläche, sickert ein und fließt im Filterpaket zu den Rändern ab, wo unter dem Rollrasenknick am Böschungsfuß die Umrings-Rohrrigole verläuft. Beide Teilstränge werden im schwarzen PVC-Schacht an der ehem. Überlaufschwelle vereinigt und der Abfluss auf die Hauptbeckensohle geleitet. Rechts (Böschung) Vorschacht und VR, im Becken die Wasserfassungszone.



Beckenzustand Frühjahr 2012

Beckenbild vom Frühjahr 2012. Der BF ist grün, was auf ausreichendes Wasserdargebot hinweist. Demgegenüber präsentiert sich der Bewuchs der Sickerbeckensohle etwas schwach, was auf gute Einsickerung und damit kürzere Durchfeuchtungszeiten schließen lässt. Ebenso zu sehen die lange Hauptrampe ins Becken sowie die kleine Nebenrampe für etwaige Aufreinigungen des Bodenfilters. Letztlich ist damit die Sanierung als erfolgreich zu bezeichnen.

Ergänzend ist noch zu bemerken, dass im Jahr 2013 die sehr beengte Zufahrt verbreitert und auf die heutigen Unterhaltungsbedingungen (Fahrzeuggrößen) angepaßt wurde. Das Becken musste dabei aber nicht mehr angefaßt werden.

Beispiel 6: Beckensystem 4438-217/218/219

Wie gesehen lässt sich in manchen Fällen mit massivem technischen und finanziellen Einsatz letztlich doch eine erloschene oder nie dagewesene Versickerung erzwingen. Es gibt aber auch "pathologische" Objekte, bei denen von vornherein derlei Versuche aussichtslos sind. Ein Beispiel dafür ist die hier vorgestellte Beckengruppe in der Anschlußstelle AS 16 Halle-Tornau, wo die L141 an die A14 angebunden wird. Die zuständige AM Peißen sah sich in der Vergangenheit immer wieder mit dem Umstand konfrontiert, dass eines der Becken (219) jedes Jahr mindestens einmal überlief, die L141 unter Wasser setzte und daraufhin Straßensperrungen bis zur Beseitigung des Wassers erforderlich wurden.



Becken 219, Abfahrt A14 auf L141

Becken 219, Ansicht aus 03/2011

Das Bild links zeigt den Randbereich von Becken 219 direkt an der L141. Die Personengruppe steht an der Nassstelle, von der aus das Becken immer wieder überläuft. Der Höhenunterschied zu den Fahrbahnflächen ist denkbar gering. Rechts die Beckenansicht – sieht harmlos aus, aber der Schein trügt. Die beiden anderen Becken, davon 218 der 219 recht ähnlich und im diagonal gegenüberliegenden AS-Ohr gelegen, zeigten ebenfalls ganzjährigen Dauerstau.

Bereits ein orientierender Blick in die Brückenunterlagen der überführten A14 genügte zu der Feststellung, von Versickerungen Abstand zu nehmen und stattdessen ein Ableitungskonzept zu favorisieren. Zu diesem Zweck wurde die nähere Umgebung prinzipiell und vermessungstechnisch näher untersucht. Der für das benachbarte Becken 221 als Vorfluter genutzte Graben lag etwa 350 m östlich der Autobahn und schied wegen zu geringer Höhendifferenzen und fehlendem Grundstücksgut der SBV auf dem Weg dorthin aus. Pumpwerke kommen wegen hoher Betriebskosten nur in ganz wenigen Ausnahmefällen zum Einsatz. Als einzige Ableitungslösung verblieb die Variante, alles Wasser im Dammfußgraben die A14 entlang nach Süden laufen zu lassen und das gut funktionierende Sickerbecken 214 zu beaufschlagen. Die mit etwa 1 km relativ lange Fließstrecke bis dorthin ließ zudem den Vorteil der Retention ("Unterwegsverluste") erwarten.

Nachdem die Frage des "Wohin" entschieden war, klärte sich das "Wie" praktisch von selbst. Die terrestrische Aufnahme und die baulichen Zwangspunkte zeigten, dass freier Abfluß ohne Rohrvortriebe nicht zu realisieren sein würde. Um die ganze Anschlußstelle in einem Zuge zu entlasten, wurden insgesamt 4 Durchörterungen im Durchmesserbereich DN 200 bis DN 300 ausgeschrieben. Die mit rund 90 m längste Trasse verband Becken 219 unter dem Damm der A14 hindurch mit Becken 220. Von 220 aus erfolgte ein 25-m-Vortrieb unter der L141, um die Wasserableitung nach 214 sicherzustellen. Das insuläre Becken 218 wurde unter der Verbindungsrampe ebenfalls mittels Vortriebstechnik an den Abgangsgraben nach 214 angeschlossen. Zuletzt konnte wegen geeigneter Höhen sogar noch ein externes Becken Vorflut zur 219 erhalten (4. Pressung).

Startbaugrube des Rohrvortriebes aus dem Beckenfeld 218 (unter der Verbindungsrampe hindurch). Rechts ist die Presse zurückgefahren, damit ein neues Rohrstück eingesetzt werden kann. 3 der 4 Pressungen liefen so.



Bei der Langpressung wurde zunächst ein sog. Pilotrohr auf gesamter Länge gebohrt, um für das nachfolgende Hauptrohr Richtung und Neigung vorzugeben. Außerdem wurde dabei bergauf gearbeitet, um im Falle von Höhenfehlern wenigstens die (recht knappe) Abgangsordinate sicher zu stellen – schließlich soll das Wasser letztlich ja frei unter der L141 hindurch abfließen. Weil sich der Baugrund als homogen, verdichtet und gut zu bohren herausstellte, konnte alles ohne Komplikationen, zügig und ohne Abgänge durchgeführt werden. Im Anschluß an diesen für das gesamte Funktionieren entscheidenden Schritt erfolgte dann der Umbau der Becken, wovon die folgenden Bilder berichten.



Fotomontage Becken 219 gleich nach Fertigstellung

Becken 219 ist jetzt ein Pufferbecken. Die Pflasterung links ist der Zulauf aus dem Seitengraben der L141 (der frühere Vernässpungspunkt), der neue Rohrabbgang zum Becken 220 liegt rechts. Mittig Zufahrt mit Sohlrampe und Schranke. Der Hügel im Becken dient zur Fließwegverlängerung (Sedimentationsstrecke).



Endzustand Becken 218 in Gesamtansicht. Das Becken liegt zwischen der Wendeplatte und dem Brücken-BW. Etwa in Bildmitte rechts befindet sich der neu gesetzte Rohrabbgang. Die Baufahrzeuge stehen am Rand von 220, in etwa auf dem Austrittspunkt der Langpressung. Becken 220 ist nicht im Bild, es liegt von hier aus in Verlängerung der Baufahrzeuge hinter dem rechten Bildrand.

Die Aufnahmen entstanden im Zeitraum der Fertigstellung, weshalb die Eingrünung noch nicht flächig, aber dafür das Baufeld sichtbar ist.

Wie anhand des letzten Bildes zu erahnen ist (Kleinpflanzungen links neben der Wendeplatte) war ein größerer Teil der Anschlussstellenfläche als LAP- bzw. E/A-Fläche genutzt. Im Zuge der Umgestaltung, d.h. im Rahmen der Baufeldfreimachung, wurden deshalb mehrere hundert Setzlinge an neue Standorte umgesiedelt.

Beispiel 7: Beckenanlage 3732-619

Diese Dokumentation nimmt gleich in mehrfacher Hinsicht die Aspekte aus Beispiel 4 wieder auf. Dort wurde eine Kaskade in eine Steilleitung umgewandelt und dazu der Kommentar gegeben, man müsse für eine schadlose Fließenergiemwandlung sorgen, um Erosionen zu verhindern. Aber um kräftige Erosion zu erhalten, reicht selbst schon eine lange Kaskade – es kommt nur auf eine genügend große bewegte Wassermenge an, was am Becken 619 "Wolfsschlucht" der AM Börde mit rund 490 l/s Abfluß allein bei einem HQ1 ohne Zweifel der Fall war. Die Größe dieses Abflusses liegt wesentlich daran, dass die A2 am Beckenstandort nahe der westlichen Landesgrenze zwar in hoher Dammlage, die Dammgradienten jedoch in einer sehr langgestreckten Wanne (mit Mittelstreifenrohrleitungen) verläuft.



Kaskade Wolfsschlucht Mitte 2010



Kaskade Wolfsschlucht Anfang 2012

Bereits 2010 waren die ersten losen Steine bemerkt worden, vor allem im mittleren Kaskadenbereich und etwas intensiviert am Fußpunkt. Auf dem linken Bild ist dieser Zustand am unteren Bildrand andeutungsweise zu erkennen. Zu diesem Zeitpunkt wäre eine Ausbesserung zwar schwierig, u.U. aber in Handarbeit noch möglich gewesen. Gut anderthalb Jahre und zahllose Regenerierungseignisse später war die Kaskade nicht nur auf gesamter Gerinnellänge marode, sondern im unteren Bereich derart ausgespült, dass der Hohlraum eine Höhe von etwa 1,50 m hatte.

Logischerweise tritt der Hauptschaden zuerst unten auf, weil dort der Abfluß die größte Geschwindigkeit aufweist. Ist erst einmal dort ein Loch entstanden, frißt sich die Erosion schnell damm aufwärts, denn immer mehr Material rutscht von oben nach unten nach. Hier bestand mittelfristig akute Standsicherheitsgefahr für den Autobahndamm, zumal die Hohlraumgrößen und deren Verteilung unter dem Restpflaster nicht sicher einzuschätzen waren. Das war auch einer der Gründe, weswegen eine Verfüllung mit Fließbeton nicht zum Einsatz kam (das brachte an anderer Stelle 3 Jahre zuvor ebenfalls nur einen Teilerfolg).

Stattdessen ordnete die LSBB angesichts "Gefahr im Verzug" eine Entschärfung der Situation an. Um Damm und Kaskade zu entlasten, wurde oben im BAB-Bankett zwischen Schutzplanke und Rohrausmündung ein Schacht mit Seitenabgang gesetzt und ein oberirdisches Rohrleitungsvisorium angeschlossen. Diese lagefixierte Steilleitung erhielt Anschluß an das Hauptbecken, da das Absetzbecken mit dem leitungsbedingt stark beschleunigten Volumenstrom völlig überlastet gewesen wäre.

Nach Sichtung und Bewertung aller Zusammenhänge wurde dann festgelegt, die Gesamtanlage, bestehend aus Kaskade, Absetzbecken und Hauptbecken, zu sanieren und als Ergänzungslösung einem bereits bestehenden Vergabepaket zuzuschlagen.

Rechts der Blick vom Bankett der A2 zum Becken 619, das hier mind. 10 m tiefer liegt. Das Rohrprovisorium ist verlegt und im unteren Bereich zur Stabilisierung überschüttet. Bei genauem Hinsehen bemerkt man im Absetzbecken am alten Kaskadenfuß einen Schwemmsandkegel, der aus abgeführttem Dammmaterial besteht. Da diese Bauweise natürlich nicht wintergeeignet ist, mußte im Sommer 2012 über das endgültige Vorgehen entschieden werden. Letztlich sollte nicht wieder eine Kaskade, sondern eine unterirdische Steilleitung realisiert werden.



Blick vom Damm der A2 mit Provisorium und Becken

Da es bei diesem Erfahrungsbericht schwerpunktmäßig um die gefahrlose Überwindung des Höhenunterschiedes geht, sollen die Beckenmaßnahmen nur in Kurzform Erwähnung finden: Das Hauptbecken wurde zu einem trockenfallenden RRB mit Sohleinfahrt umgebaut, das Absetzbecken hingegen flächenmäßig deutlich vergrößert und zu einem Bodenfilter mit Sickerstrang-Parallelnetz (wegen der hohen hydrologischen Belastung) mit getrennten Ausläufen umstrukturiert.

Interessanter ist das Ergebnis des Steilleitungsumbaus. Nachdem die erforderlichen Grundlagen wie Standsicherheitsnachweis, Baugrunduntersuchung und Ausführungsstatik vorlagen, wurde der Dammfuß durch eine provisorische Spundung abgefangen, in deren Schutz der Baukörper zur Energieumwandlung aus Fertigteilen zusammengesetzt wurde. Das neue Rohr wird zwecks Flachverlegung oben in der Schrägen angeschlossen. Es handelt sich damit sozusagen um eine Art "Duschkabine". Nebenvorteil: Dadurch werden die Horizontalkräfte geringer und der Schußstrahl platscht zunächst auf den Objektboden, bevor er ausströmt.



Energieumwandlungs-BW am Kaskadenfuß

Der Zwillingssauslaß wurde konzipiert, damit die eingangs erwähnte Wasserlast nicht wieder gebündelt wird – denn Bodenfilter sind gegenüber konzentrierten Einleitungen sehr anfällig. Zum Schluß wurde der Doppelauslauf in eine großzügige flache Pflasterwanne gefäßt, in der Seitenborde für die Führung und Querborde für zusätzliche Wasserbremsung sorgen. Hätte der AN den kleineren Findling nicht ins mittlere Feld gelegt, wäre der Auslauf für den Betriebsdienst sofort befahrbar. Die Gesamtanlage arbeitet jetzt ein Jahr einwandfrei und auch der Bodenfilter ist trotz der hohen Zuflüsse stabil.



Auslaufbereich zum neuen Bodenfilter

Beispiel 8: Becken 4336-614

Warum das Becken 614 bei km 143,1 der A14 in der ASM Plötzkau „Wildschweinbecken“ genannt wird ? Vielleicht wurden dort einmal Wildschweine gesichtet. Oder ist es einfach zeitweise so verschlammt, dass es als Suhle interessant werden könnte. Soll ja bei Sickerbecken durchaus mal vorkommen ... Auf jeden Fall funktionierte es überwiegend nicht, die ASM meldete Handlungsbedarf an und die LSBB initiierte ein sondierendes Bodengutachten, dessen Ergebnis Ende Mai 2009 vorlag. Unter einer ca. 1,50 m starken schluffigen Deckschicht fand sich ein etwa 2 m mächtiger Horizont aus Sanden bis Mittelsanden. Bis zur Endteufe bei rund 5,2 m unter GOK erbrachte die Baugrundkundung Tonstein / Schluffstein, Schichtenwasser wurde bei 1 m unter Gelände angetroffen. Insofern war 614 kein Sickerbecken, sondern lediglich eine Verdunstungsanlage.

Das nebenstehende Bild liefert einen Überblick über die Beckenanlage. Vorn der Zulauf von der A14, der in ein rundes Absetzbecken führt. Das Tauchwandbauwerk hält Schad- und Leichtstoffe zurück, dahinter sieht man die nasse Sohlfläche des Sickerbeckens. Anhand des Bodengutachtens war damit zweierlei klar: Erstens entspricht der Dauerstau dem Schichten- / Bodenwasserniveau und außerdem ist eine Tiefenversickerung wegen des tieferen Gesteinshorizontes nicht möglich. Es verblieben 3 Lösungsmöglichkeiten: Sohlanhebung, Beckenabdichtung mit gleichzeitiger Ableitung oder Ableitung ohne Sohlanhebung.



Die LSBB entschied sich für Lösung eins, die Sohlanhebung. Dazu wurde das verschlammte Sohlmaterial entnommen, die dadurch erreichte Rohsohle tiefgelockert, anschließend mit Filtermaterial aufgefüllt und auf Höhe gebracht. Parallel dazu wurde das Absetzbecken zu einem Bodenfilter mit Foliendichtung ohne Sickerleitungen umgebaut. Das Tauchwandbauwerk blieb erhalten, der bislang freie Unterströmbereich wurde mit Grobschotter 32/63 in Filtervlies verfüllt, so dass der BF-Abfluss auf der Hauptbeckenseite aus der Schotterfüllung quillt und ins Sickerbecken abfließt. Der Gedanke dabei war, dass die Wasserstände wohl weiterhin auf dem beobachteten / gemessenen Niveau stabil bleiben würden. Eine Rohrableitung hätte Bohrungen / Rohrvortriebe erfordert und wurde aus Kostengründen verworfen. Damit wurde letztlich das Verdunstungskonzept prolongiert.

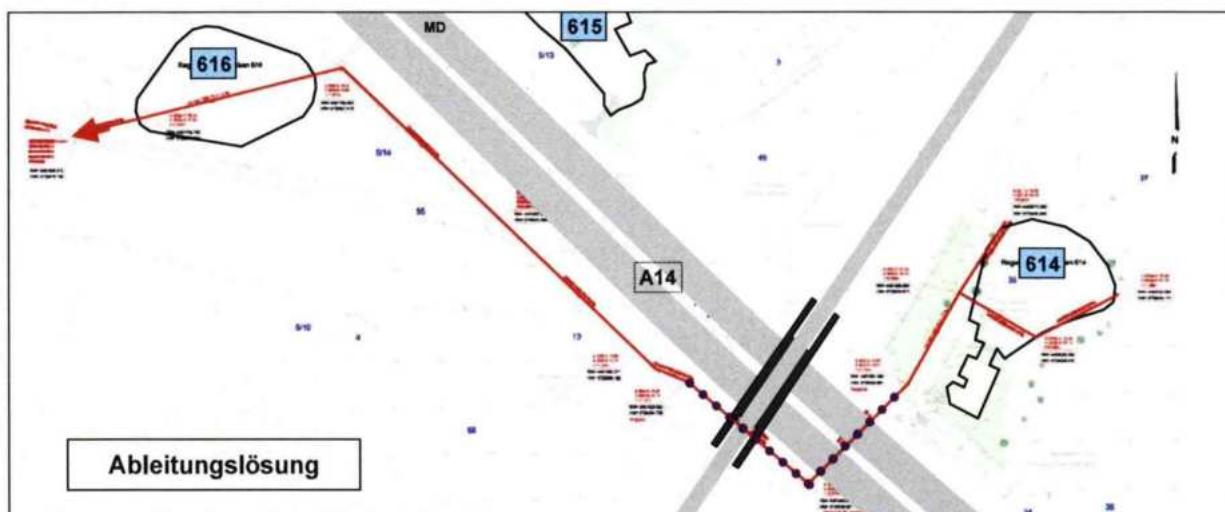
Es hat sich bald herausgestellt, dass dies eine Fehleinschätzung war. Das Bild rechts zeigt den Gesamtzustand während der intensiven herbstlichen Regenperiode des Jahres 2010. Der Bodenfilter ist schon überflutet, das Sickerbecken und angrenzende Geländeteile sind es ebenfalls und weiter hinten droht noch zusätzlicher Oberflächenzustrom. Und man sieht im Kernbereich des Hauptbeckens nach nur 14 Monaten die trotz der Aufreinigung erneut entstandene flächige Schilfzone. Insgesamt also kein befriedigendes Ergebnis. Aber es sollte noch schlimmer kommen, denn die Niederschläge waren noch lange nicht vorbei.



Im Januar 2011 war schließlich eine hunderte Hektar große Geländefläche völlig überstaut. Das Tauchwand-BW liegt unter Wasser, nur das Geländer ist noch zu sehen. Da 614 am örtl. Tiefpunkt liegt und die nach Alt-Mödewitz führende Straße (Dammlage, über A14) das gesamte Areal quasi abriegelt, sammeln sich alle Abflüsse an dieser Stelle, die deshalb auch als erstes vernässt und als letzte Fläche trocken fällt. Damit war klar, dass ohne eine geeignete Vorfluterzwingung keine dauerhafte Trockenlegung möglich sein würde. Weil die Westseite der A14 keine Vernässung zeigte, war die Vorflut also dort zu suchen.



Der folgende aus darstellerischen Gründen nachbearbeitete Planausschnitt zeigt die daraufhin von der LSBB beauftragte Ableitungslösung, bei der rund 490 m Rohrleitungen DN 200 (darin sind 2 Rohrvortriebe mit 50 und 55 m Länge enthalten, punktierte Streckenabschnitte im Plan) verlegt wurden. Da die Trassenalternative 614 – 615 – 616 wegen zu geringer Höhen am Becken 615 verworfen werden mußte, erfolgte zuerst die Querung der A14 und dann die Querung der K2106.



Das Rohrsystem beginnt mit einer kammartigen Untergrunddränierung im Hauptbecken 614, das dadurch von einem "VSB" zu einem RRB wurde. Vom Vereinigungsschacht des Dränsystems bis zur Vorflut westlich des Beckens 616 vollzieht die Entlastungstrasse lediglich einen Höhenunterschied von $75,10 - 74,50 = 0,60$ m, was angesichts der Trassenlänge und der notwendigerweise mit Toleranzen versehenen Rohrvortrieben als äußerst knapp zu bezeichnen ist. Doch selbst diese extrem flache Verlegung hätte nicht funktioniert, wenn nicht zugleich der angesteuerte Vorfluter westlich Becken 616 eingetieft bzw. ausgebaut worden wäre. Wie das Bild rechts (10/2011) zeigt, erholen sich Becken und Bodenfilter allmählich. Die Anlage ist endlich trocken – die Ableitung wirkt. Aber auch die Landwirtschaft profitiert von der ziemlich teuren Sanierungslösung: Durch die Vorflutbeschaffung erhielten die südöstlich angrenzenden Ackerschläge eine kostenlose dauerhafte Entlastung.



Beispiel 9: Beckenanlage 4239-692

Wenn sich Sickerbecken partout nicht auf Kurs bringen lassen, wünscht man sich fast nichts so sehr wie einen nahe gelegenen Vorfluter – denn, so lautet die Überzeugung, bei Becken mit Vorflut-anbindung ist sowieso und überhaupt alles besser und einfacher. Also sanieren wir quasi im „Vor-beigehen“ mal eben das kleine Becken 692 der AM Dessau bei km 76 der A9. ... Von wegen !

Das Becken liegt hinter einer Schutzplanke, eine Zufahrt existierte weder von der A9 noch (wegen des dreiseitig angrenzenden Biosphärenreservates) rückwärtig. Trotz nachträglich auf die Tauchwand montierten Winkelstahlblechs kommt es immer wieder zu Überläufen. Im Bild rechts ist dieser Zustand schon fast erreicht. Der Vorfluter „Taube“ quert etwa 120 m entfernt die A9, der Ablaufgraben bis dorthin war übermäßig bewachsen und wegen der Schutzplanken ebenfalls nicht zu reinigen. Der tief liegende Beckenzulauf (vorn links) ist meistens erheblich rückgestaut. Also wie immer: Becken gegen LSBB 1:0.



Blick zur A9 (längs RiFa M), Ursprungszustand 2008

Wie „giftig“ dieser Beckenzwerg in Wirklichkeit war, wurde schon bald nach Planungsbeginn deutlich. Da war zunächst einmal der recht tiefe Zulauf aus der Mittelstreifenrohrleitung der A9, der als Zwangspunkt alle Folgehöhen bestimmte. Der schon bald durchgeföhrte Baugrundaufschluß zeigte, dass das Becken bis etwa auf Höhe seines Wasserspiegels im Grundwasser lag und damit unter Auftrieb stand. Ein Nivellement längs der Ableitungsstrecke ergab zwar Sohlhöhendifferenzen zum Vorfluter, aber solche nutzloser Art, denn die Wasserspiegel zwischen Becken und Vorfluter korrespondierten. Zudem schien (das ließ sich an der Uferbeschaffenheit erkennen) die „Taube“ regelmäßig viel Wasser zu föhren, und weitere Recherchen erbrachten die Unmöglichkeit eines regulierenden Eingriffs, denn dieser Vorfluter gehörte schon zum Biosphärenreservat „Mittel-elbe“ und bot dem Vernehmen nach diversen Bibern Lebensraum.

Dennoch musste das Becken dringlicher als andere saniert werden. Mittelstreifenabflüsse über eine Tauchwand hinweg (!) in einen Naturraum höchster Schutzstufe sind ökologisch einfach nicht zu vertreten. Hinzu kam das Problem behinderten Rohrleitungsabflusses infolge Rückstaus. Bei solchen Verhältnissen entsteht schnell Aquaplaning auf der Fahrbahn, da das ganze Entwässerungssystem das benötigte Schluck- und Ableitungsvermögen nicht mehr aufweist.

Das Projekt war also kaum gestartet, da musste schon grundlegend umkonzipiert werden. Eine flachere Trassierung des Mittelstreifenkanals hätte vielleicht die letztlich zum Sanierungserfolg fehlenden ca. 50 cm Höhendifferenz ermöglicht. So aber war der ursprünglich vorgesehene Bodenfilter nicht mehr zu realisieren. Und durch den völlig verschlammt und inzwischen mit Bäumen bestandenen Ablaufgraben war bei der ersten Inaugenscheinnahme die Wasserstandsgleichheit Taube–Grundwasser–Becken nicht zu bemerken. Aus hydraulischer Sicht ließ sich das Objekt daher nicht sanieren, sondern spitz formuliert höchstens noch „hübsch machen“. Erfreulicherweise konnten im Beckenumfeld eindeutige Grenzmarken gefunden werden, so dass sich wenigstens die Nebenziele verbesserter Erreichbarkeit und Unterhaltung erreichen ließen. Per Stand Ende 2009 war damit zu notieren: 692 gegen LSBB 2:0.



Blick entlang der A9 zur „Vorflut“. Die Schutzplanke wurde geöffnet und eine beschränkte Einfahrt in Tragdeckschicht hergestellt, Wendeplatte und Unterhaltungsweg (Ablaufgraben) sind mit Mineralgemisch befestigt. Alles ist entschlammt, beräumt, profiliert – aber das eigentliche Ziel freien Abflusses ist so weit entfernt wie ganz zu Anfang: am Einstaugrad der Tauchwand hat sich nichts geändert. Im Bankett verläuft zudem das AUSA-Kabel.

Von den anhaltenden stärkeren Niederschlägen im Jahr 2010 und den daraus resultierenden Überstauungen war bereits an anderer Stelle die Rede. Auch 692 war davon natürlich betroffen. Zudem schien sich langjährig tendenziell eher eine Wasserstandsverschärfung zu verzeichnen. Da mit dem 2009er Teilumbau weder das Schadstoffrückhalte- noch das Rückstauproblem gelöst worden war, entschied sich die LSBB für 2011 zu einer Behelfsmaßnahme. Dicht vor dem Abgang in die „Taube“ wurde ein breiter durchlässiger Filter-Trenndamm in den Ablaufgraben eingebaut. Der Gedanke war, Wasser ggf. in beide Richtungen gefiltert durchzulassen, aber etwaige Schadstoffe vor der Dammkrone abzuscheiden. Wiederum machte die „Taube“ mittels ihrer Wasserstände einen Strich durch die Rechnung und Ende 2011 stand es demnach 3:0 für das Becken.

In Anbetracht der besonderen naturräumlichen Situation und begünstigt durch die Verortung eines in der Nähe befindlichen Stromkabels entschloß sich die LSBB in 2012, hier eine weitere Pumpenanlage installieren zu lassen. Damit war der Weg frei für den Schlussumbau des unteren Bildes.

Das Becken wurde in etwa bis zur bisherigen Wasserstandsordinate zum Bodenfilter umgebaut und mit Rollrasen belegt. Der Zulauf ist gepflastert, die alte Tauchwand blieb als Schwallbremse bzw. zum Befördern der Einsickerung in den Filterbereich erhalten. Dahinter befindet sich jetzt eine breite Schwelle, in die das Hebework eingeslassen wurde. Der ehedem tiefe Abgangsgraben wurde teilverfüllt und ist jetzt eine flache Mulde mit Gerinne neigung zum Vorfluter. Die Sohle hat damit eine Höhe, die eine Rückbefüllung aus dem Biosphärenreservat unmöglich macht.



Sanierungsergebnis 692, Herbst 2013

Das System ist nun vom Vorfluter- und vom Grundwasserstand entkoppelt und die Autobahnzuleitung endlich rückstaufrei. Schadstoffe gleich welcher Art werden wirksam zurückgehalten und die Anlage ist in allen Teilen für die AM Dessau problemlos erreichbar. Mal eben sanieren ? Von wegen ! Dieser Winzling hat alle Beteiligten 4 Jahre beschäftigt !

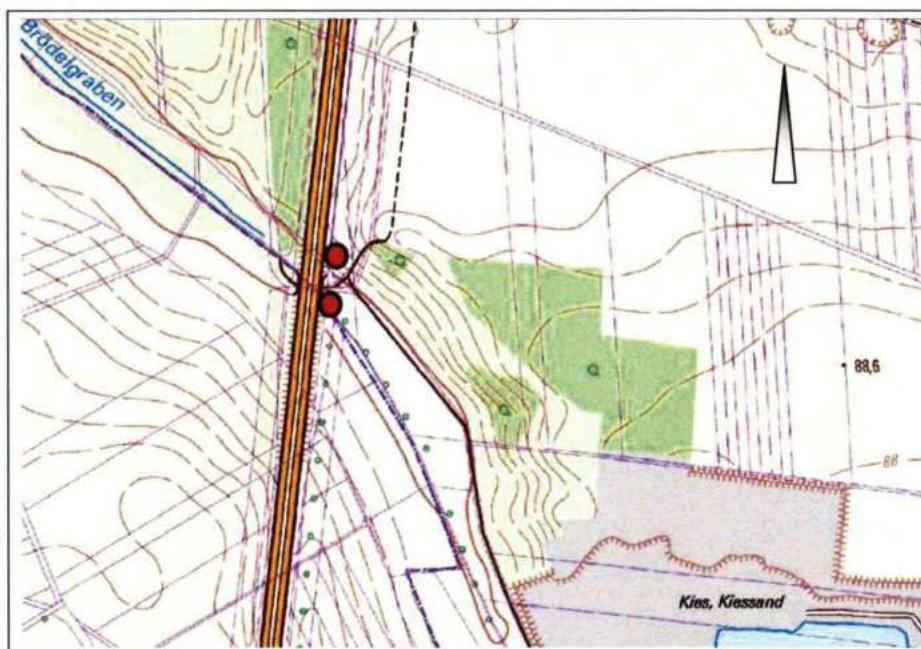
Beispiel 10: Doppel-Sickeranlage 4339-km 88,6

Bei ca. km 88,6 der A9 befinden sich an der RiFa Berlin zwei gleichartige kleine Sickeranlagen, welche die AM Dessau im Jahre 2011 gerne saniert haben wollte. Die beiden umpflasterten Sickerschächte werden lediglich über Autobahnsickerleitungen gespeist und befinden sich beidseitig des Brückenbauwerks einer WiWeg-Unterführung. Diese Unterführung steht mittig in einer quer zur A9 liegenden Geländerinne, in der weiter talwärts (westlich der A9) dann der „Brödelgraben“ verläuft. Das A-Bauwerk ist bereits wohlbekannt, denn bei mittlerweile jeder Brückenprüfung wird u.a. die Gründungsvernässung beanstandet.



Eine der beiden Sickeranlagen bei km 88,6

Demnach hatte an diesem Standort eine Anlagensanierung den Charme eines Doppelnutzens: Zum einen die Umkonzeption der alten Sickerschächte in kleine aber reinigungswirksame Bodenfilter, zum anderen die Verbesserung der Bodenwassersituation und damit auch eine Entlastung des A-Bauwerkes. Eine Übersicht über die Verhältnisse im Umfeld zeigt das folgende Bild.



Ein Kartenausschnitt aus der TK5000, die zwei Sickeranlagen des km 88,6 sind rot markiert (verkleinert).

Die 80 m-Isohypse verdeutlicht die Talrinne, in der westlich der A9 der Brödelgraben verläuft. Sie läuft ostwärts erst in Höhe des Kiestagebaus aus. Das BW ist gewissermaßen Tiefpunkt und Nadelöhr zugleich.

Bereits bei der ersten örtlichen Inaugenscheinnahme wurde ein reichlich nasser Boden vorgefunden – sehr wahrscheinlich deshalb wurden beim Bau beide Sickeranlagen an die Dammböschung angelehnt und gegenüber dem Gelände erhöht („aufgeständert“) ausgeführt. Um sicher zu stellen, dass auch wirklich künftig eine Entwässerung stattfindet, sollten beide Bodenfilter je eine Sickerleitung mit Einbindung in eine gemeinschaftliche Vertikalrigole DU 1000 (Tiefe 5-6 m) erhalten. Von dieser Vertikalrigole war dann eine Notüberlauf-Ableitung mittels TSR-Rohr durch das A-BW auf die Westseite der A9 geplant. Das Ende der Rohrableitung war in einem tiefen Sickerschlitz vorgesehen, wodurch der westliche Dammfuß der A9 gleich mitentlastet worden wäre. Vom Sickerschlitz aus sollte dann eine neu herzustellende Ableitungsmulde bis zum Brödelgraben verlaufen, wobei noch eine zur A9 parallellaufende Medienfernleitung zu überqueren gewesen wäre.

Die beobachtete oberflächennahe Vernässung in der näheren Umgebung der beiden Sickeranlagen wurde als Anzeichen des Vorhandenseins horizontaler Sperrsichten gedeutet. Daher erfolgte die Beauftragung der vorgenannten Konzeption (als Teil eines größeren Maßnahmenpaketes) mit der Maßgabe, dass ein noch vor Arbeitsbeginn anzufertigendes Bodengutachten die genaue Endteufe der Vertikalrigole aufzuzeigen hätte.

Die im Juli 2011 vorgelegte Bodenmechanische Stellungnahme lieferte jedoch ein vernichtendes Ergebnis mit völlig neuen Aspekten: keine Sperrsichten, sondern unterhalb des geringmächtigen Oberbodens durchlässige bis sehr durchlässige Sande – Feinkiese – Kiese, vollständig mit Wasser gefüllt und einem GW-Ruhespiegel auf ca. 0,30 m unter GOK. Daher keine Versickerung, sondern tunlichst Ableitung, schon um weitere Feuchteschäden am Bauwerk und Schäden in der Dammauflagerzone der A9 zu vermeiden. Und weiter heißt es in dem Bericht: „*Durch die Beendigung von vielen Tagebauen und die Flutung der Restlöcher wird der Grundwasserspiegel als steigend eingeschätzt. Ein Abfluß der Oberflächenwässer ist derzeit schon nicht möglich.*“



Und als ob das Gelände extra eine Bestätigung des Gutachters liefern wollte, stieg der WSP durch Niederschläge sowie ober- und unterirdischen Zustrom stetig an und füllte schließlich die Geländewanne unter dem Bauwerk etwa kniehoch. Somit war neben der Versickerung auch die Ableitung gescheitert, denn die zu beseitigende Wassermenge und der porositätsbedingte Nachlauf aus dem Baugrund überstiegen jedes handhabbare Maß. Außerdem ist der Bau eines Ableitungsgerinnes (Graben oder Mulde) unter Wasser nur schlecht durchführbar.

Das war auch gut so – eine erweiterte Ortsbegehung erbrachte nämlich, dass der Brödelgraben gewässerabwärts durch Verwilderung und fehlende Unterhaltung seitens des zuständigen UHV abflusslos war. Eine Ableitungstrasse aus dem Bauwerksbereich wäre folglich schon bald (nämlich nach erstmaliger Befüllung des Brödelgraben-Speicherraumes) wirkungslos geworden.



Impressionen des Brödelgrabens im Juli 2011 zum Zeitpunkt des Projektabbruchs. Hier ist zunächst der UHV gefordert, bevor es bei km 88,6 der A9 weitergehen kann.



Nachtrag: Der danach an seine Pflichten erinnerte UHV zeigte keinen Einsatz. Deshalb entschloss sich die AM Dessau, zum Zwecke der Erreichbarkeit ihrer Anlagen unter dem Bauwerk ca. 50 cm Schottergemisch einzubauen. Das erst löste dann „Alarm“ aus und dem Vernehmen nach wird jetzt endlich Abhilfe vorbereitet. Manchmal muss man offenbar erst Fakten schaffen ...

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

SAN

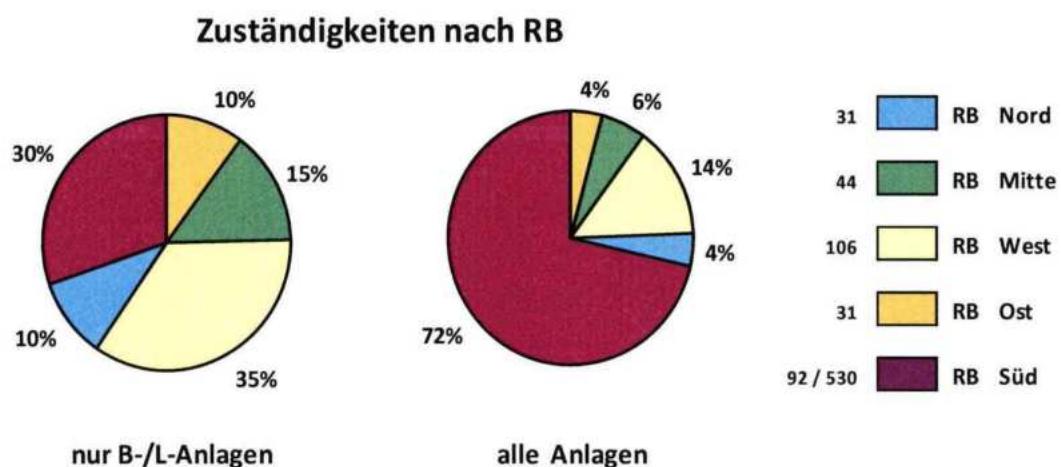
LEITZ



15
4 002432 328635

LEITZ 1652
1650 in grau, Lochung hintenklebt
1655 in chromlos, in 6 Druckfarben
Made in Germany

Für die Diagrammgrafiken wurden sanierte und unsanierte Anlagen verwendet. Als sanierte Anlage gilt ein Becken, das vorher schon existierte und lediglich verbessert / repariert wurde. Demzufolge ist das sogar noch nummernlose neue Becken der SM Ebendorf an der B1 OD MD kein Sanierungsobjekt, sondern ein neu hergestellter Bestand. Linienförmige Maßnahmen wie Graben- und Muldenertüchtigungen sind in der Liste zwar enthalten, wurden aber nicht als Objektsanierung gewertet. Zudem ist zu beachten, dass die Anlagenzusammenstellung (im unsanierten Tabellenteil) auch Objekte wie Pumpwerke, Abscheider u.ä. enthalten kann. Kriterium war hier, dass ein eher "punktformiges" kompaktes Unterhaltungsobjekt vorliegen muss. Weil Zweit- und Drittanierungen angeordnet wurden, um aus Teilerfolgen letztlich brauchbare Ergebnisse werden zu lassen, sind die Daten zum Sanierungsgrad auf die Beckennummern und nicht auf die Maßnahmenanzahl bezogen. Eine klare Benennung der reinen landesweiten Beckenanzahl, bei der Sonderobjekte wie PW's, LFA's heraus gerechnet wurden und neue sowie gerade in Realisierung befindliche Becken einbezogen sind, ist derzeit nicht möglich. Die ermittelte Gesamtanzahl von 742 Anlagen (siehe ÜK im Teil 1) setzt daher der zeitpunktsbezogenen Beckenzahl wohl eine obere, nicht jedoch eine untere Grenze.



Unterscheidet man nicht nach Autobahn- und Sonstigen Beckenanlagen, sondern stellt lediglich dar, welcher Regionalbereich wieviele Entwässerungsanlagen zu betreuen hat, entsteht die obige Grafik. Der RB Süd ist dann für fast 3/4 aller Anlagen zuständig. Nimmt man zum besseren Vergleich nur die Anlagen an Bundes- und Landesstraßen, trägt der RB West den größten Unterhaltaufwand.

Ergänzend zu den technischen Parametern und dem meistereibezogenen Anlagenbestand sind bereits einige wirtschaftliche Daten beigegeben. Aus ihnen kann die Information gewonnen werden, welchen wirtschaftlichen Anteil die jeweilige Meisterei am finanziellen Gesamtaufwand des BEP hatte. Näheres dazu befindet sich im Anlagenteil 4.

Sanierungsübersicht Bauernhaltungsmaßnahmen 2009-2014 (Auszug Gesamttafel)

BECKENANLAGE	Baujahr		Sanierungsjahr		Technische Planung		Vorfall
	STR	NKK-Blatt	ASB-Nr.	AB	HB	Str.-km	
sanierter Beckenanlagen (ohne Mehrfach- / Folgesanierung)							
A2	31736	605	01	km 82,4		02	ja
A2	31738	241	01	km 51,2		02	ja
A2	31737	730	03	km 71,3		BF	
A2	31737	607	04	km 67,8		04	ja
A2	31736	734	01	km 73,5		BF	ja
A2	31736	609	04	km 83,4		04	ja
A2	31736	608	04	km 83,3		04	ja
A2	31736	605	02	km 82,4		BF	ja
A2	31738	241	01	km 51,2		04	ja
A2	31737	736	03	km 82,2		04	ja
A2	31736	605		km 82,4		BF	ja
A2	31736	608	04	km 83,3		02	ja
A2	31736	609	04	km 83,4		02	ja
A2	31736	ohne	M	km 80,3		04	ja

2.4 Textbeispiel in Anlagenentwurf 2
XXX Nach- bzw. Folgsanierungen

AM bei RB Sind

Sanierungsjahr	BECODENANLAGE unklar		Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung	
	STR	NKK-Bau	AB-Nr.	Teile
Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung				
2009	A2	3736	220	1-teilig
2010	A2	3736	221	1-teilig
2011	A2	3736	615	Leitbau
2012	A2	3736	731	2-teilig
2013	A2	3736	732	1-teilig
2014	A2	3737	733	1-teilig
2015	A2	3737	605	2-teilig
2016	A2	3737	725	2-teilig
2017	A2	3738	240	1-teilig
2018	A2	3738	631	1-teilig
2019	A2	3738	634	1-teilig
2020	A2	3738	737	2-teilig
2021	A2	3739	738	2-teilig
2022	A2	3739	739	2-teilig
2023	A2	3739	740	2-teilig

AM Theißßen

Sanierungsjahr	BECODENANLAGE unklar		Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung	
	STR	NKK-Bau	AB-Nr.	Teile
Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung				
2009	A2	3736	220	1-teilig
2010	A2	3736	221	1-teilig
2011	A2	3736	615	Leitbau
2012	A2	3736	731	2-teilig
2013	A2	3736	732	1-teilig
2014	A2	3737	733	1-teilig
2015	A2	3737	605	2-teilig
2016	A2	3737	725	2-teilig
2017	A2	3738	240	1-teilig
2018	A2	3738	631	1-teilig
2019	A2	3738	634	1-teilig
2020	A2	3738	737	2-teilig
2021	A2	3739	738	2-teilig
2022	A2	3739	739	2-teilig
2023	A2	3739	740	2-teilig

AM Theißßen

Sanierungsjahr	BECODENANLAGE unklar		Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung	
	STR	NKK-Bau	AB-Nr.	Teile
Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung				
2009	A2	3736	220	1-teilig
2010	A2	3736	221	1-teilig
2011	A2	3736	615	Leitbau
2012	A2	3736	731	2-teilig
2013	A2	3736	732	1-teilig
2014	A2	3737	733	1-teilig
2015	A2	3737	605	2-teilig
2016	A2	3737	725	2-teilig
2017	A2	3738	240	1-teilig
2018	A2	3738	631	1-teilig
2019	A2	3738	634	1-teilig
2020	A2	3738	737	2-teilig
2021	A2	3739	738	2-teilig
2022	A2	3739	739	2-teilig
2023	A2	3739	740	2-teilig

AM Theißßen

Sanierungsjahr	BECODENANLAGE unklar		Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung	
	STR	NKK-Bau	AB-Nr.	Teile
Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung				
2009	A2	3736	220	1-teilig
2010	A2	3736	221	1-teilig
2011	A2	3736	615	Leitbau
2012	A2	3736	731	2-teilig
2013	A2	3736	732	1-teilig
2014	A2	3737	733	1-teilig
2015	A2	3737	605	2-teilig
2016	A2	3737	725	2-teilig
2017	A2	3738	240	1-teilig
2018	A2	3738	631	1-teilig
2019	A2	3738	634	1-teilig
2020	A2	3738	737	2-teilig
2021	A2	3739	738	2-teilig
2022	A2	3739	739	2-teilig
2023	A2	3739	740	2-teilig

AM Theißßen

Sanierungsjahr	BECODENANLAGE unklar		Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung	
	STR	NKK-Bau	AB-Nr.	Teile
Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung				
2009	A2	3736	220	1-teilig
2010	A2	3736	221	1-teilig
2011	A2	3736	615	Leitbau
2012	A2	3736	731	2-teilig
2013	A2	3736	732	1-teilig
2014	A2	3737	733	1-teilig
2015	A2	3737	605	2-teilig
2016	A2	3737	725	2-teilig
2017	A2	3738	240	1-teilig
2018	A2	3738	631	1-teilig
2019	A2	3738	634	1-teilig
2020	A2	3738	737	2-teilig
2021	A2	3739	738	2-teilig
2022	A2	3739	739	2-teilig
2023	A2	3739	740	2-teilig

AM Theißßen

Sanierungsjahr	BECODENANLAGE unklar		Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung	
	STR	NKK-Bau	AB-Nr.	Teile
Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung				
2009	A2	3736	220	1-teilig
2010	A2	3736	221	1-teilig
2011	A2	3736	615	Leitbau
2012	A2	3736	731	2-teilig
2013	A2	3736	732	1-teilig
2014	A2	3737	733	1-teilig
2015	A2	3737	605	2-teilig
2016	A2	3737	725	2-teilig
2017	A2	3738	240	1-teilig
2018	A2	3738	631	1-teilig
2019	A2	3738	634	1-teilig
2020	A2	3738	737	2-teilig
2021	A2	3739	738	2-teilig
2022	A2	3739	739	2-teilig
2023	A2	3739	740	2-teilig

AM Theißßen

Sanierungsjahr	BECODENANLAGE unklar		Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung	
	STR	NKK-Bau	AB-Nr.	Teile
Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung				
2009	A2	3736	220	1-teilig
2010	A2	3736	221	1-teilig
2011	A2	3736	615	Leitbau
2012	A2	3736	731	2-teilig
2013	A2	3736	732	1-teilig
2014	A2	3737	733	1-teilig
2015	A2	3737	605	2-teilig
2016	A2	3737	725	2-teilig
2017	A2	3738	240	1-teilig
2018	A2	3738	631	1-teilig
2019	A2	3738	634	1-teilig
2020	A2	3738	737	2-teilig
2021	A2	3739	738	2-teilig
2022	A2	3739	739	2-teilig
2023	A2	3739	740	2-teilig

AM Theißßen

Sanierungsjahr	BECODENANLAGE unklar		Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung	
	STR	NKK-Bau	AB-Nr.	Teile
Anlage unklar (per 2014) bzw. in Ordnung				
2009	A2	3736	220	1-teilig
2010	A2	3736	221	1-teilig
2011	A2	3736	615	Leitbau
2012	A2	3736	731	2-teilig
2013	A2	3736	732	1-teilig
2014	A2	3737	733	1-teilig
2015	A2	3737	605	2-teilig</

Sanierungsumbersicht Bauverhaltungsmaßnahmen 2009-2014 (Auszug Gesamtabelle)

STR	NKV-BIett	ASB-Nr.	AB	HB	Str.-km	SANIERUNGSAUFLAGE		TECHNISCHE PLANUNG		Anzahl Sanierungen (ohne Mehrfach- / Folgesanierung)
						%	%	%	%	
sanierete Beckenanlagen (ohne Mehrfach- / Folgesanierung)										

39

A9	4738	741	04	km 137,9	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	629	04	km 137,8	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	640	04	km 144,7	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	747	03	04	km 146,1	04	04	BF	04	04
A9	4837	202	03	04	km 151,1	04	04	BF	04	04
A9	4937	758	03	04	km 159,2	04	04	BF	04	04
A9	4937	904	04	km 159,2	04	04	BF	04	04	04
A38	4739	824	03	04	km 189,3	02	02	BF	04	02
A9	4639	858	01	km 121,7	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4838	642	04	km 147,0	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	747	04	km 146,1	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	211	04	km 156,1	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	212	04	km 156,3	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4838	213	04	km 156,9	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	214	04	km 157,2	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4937	737	01	km 163,7	01	01	BF	04	(ja)	04
A9	4937	736	01	km 163,4	01	01	BF	04	(ja)	04
A9	4937	735	03	01	km 162,9	01	01	BF	04	04
A9	4937	734	03	01	km 162,8	01	01	BF	04	04
A9	4738	743	04	km 140,0	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	745	03	01	km 140,9	01	02	BF	04	02
A9	4837	201	04	km 151,1	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	202	03	04	km 151,1	04	04	BF	04	04
A9	4837	648	04	km 155,1	04	04	BF	04	(ja)	04
A143	4537	914	03	01	km 155,1	01	01	BF	04	01
A9	4937	820	03	01	km 164,7	01	01	BF	04	01
A9	4937	821	03	01	km 167,0	01	02	BF	04	02
A9	4837	206	04	km 153,2	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	205	04	km 152,8	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4639	874	01	km 126,5	01	01	BF	04	(ja)	01
A9	4639	875	03	04	km 126,5	04	04	BF	04	04
A9	4639	881	04	km 126,5	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4639	878	03	01	km 126,5	04	04	BF	04	04
A38	4738	828	03	01	km 177,5	03	03	BF	04	04
A38	4738	829	03	01	km 177,0	03	03	BF	04	04
A9	4837	204	04	km 152,6	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	205	04	km 152,8	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	206	04	km 153,2	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	207	04	km 153,2	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	208	04	km 155,4	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	209	04	km 155,4	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4837	210	04	km 155,6	04	04	BF	04	(ja)	04
A38	4738	829	03	01	km 177,0	01	02	BF	04	02
A9	4738	745	02	02	km 140,9	02	02	BF	04	02
A9	4738	740	04	km 137,8	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	741	04	km 137,9	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	628	04	km 138,4	04	04	BF	04	(ja)	04

214 Erkennungspunkte in Anlagenenteile 2

XOX Nach- bzw. Folgesanierungen

STR	NKV-BIett	ASB-Nr.	AB	HB	Str.-km	%	%	%	%	Anzahl Sanierungen (ohne Mehrfach- / Folgesanierung)
sanierete Beckenanlagen (ohne Mehrfach- / Folgesanierung)										

A9	4738	741	02	km 140,9	02	02	BF	04	(ja)	02
A9	4738	740	04	km 137,8	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	741	04	km 137,9	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	628	04	km 138,4	04	04	BF	04	(ja)	04

STR	NKV-BIett	ASB-Nr.	AB	HB	Str.-km	%	%	%	%	Anzahl Sanierungen (ohne Mehrfach- / Folgesanierung)
sanierete Beckenanlagen (ohne Mehrfach- / Folgesanierung)										

A9	4738	741	02	km 140,9	02	02	BF	04	(ja)	02
A9	4738	740	04	km 137,8	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	741	04	km 137,9	04	04	BF	04	(ja)	04
A9	4738	628	04	km 138,4	04	04	BF	04	(ja)	04

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

19,1% Nach- bzw. Folgesanierungen

24,4% Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum

AM WFS

20,0% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (ges.)

16,19% Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (B&B)

3,422,856 € Fin

Sanierungsübersicht Bauerhaltungsmaßnahmen 2009-2014 (Auszug Gesamtabelle)

TECHNISCHE PLANUNG															
BESCHAFFUNG		PRODUKTION													
BECKENANLAGE		STR		ASB-Nr.		AB		HB		Str-km					
STR	NHK-Blatt	ASB-Nr.	AB	HB		AB	%	HB	%	Zusamg.	Rampe	SO-BW	VPS/SIS	Pressung	Vorflut
A38	A38	4534	941	03	01	km 127,29				ja	ja				
A38	A38	4533	905	03	04	bei ASM				ja	ja				
A38	A38	4531	799	03	01	km 89,3				ja	ja				
A38	A38	4532	802	03	01	km 90,8				ja	ja				
A38	A38	4532	800	03	01	km 92,8				ja	ja				
A38	A38	4532	804	03	01	km 93,0				ja	ja				
A38	A38	4532	813	03	01	km 96,7				ja	ja				
A38	A38	4535	943	03	01	km 127,8				ja	ja				
A38	A38	4535	862	03	01	km 130,9				ja	ja				
A38	A38	4535	865	03	01	km 140,0				ja	ja				
A38	A38	4636	798	03	01	km 143,3				ja	ja				
A38	A38	4532	815	03	01	km 98,0				ja	ja				
A38	A38	4532	816	03	01	km 99,9				ja	ja				
A38	A38	4533	682	03	02	km 104,9				ja	ja				
L151	L151	4533	902	01		SGH				ja	ja				
B86	B86	4533	903	03	01	SGH	03			ja	ja				
B86	B86	4533	904	03	04	SGH	03			ja	ja				
B86	B86	4534	901	01		Rieselst.				ja	ja				
B86	B86	4534	902	01		Rieselst.				ja	ja				

Textbeispiel in Anlagen Teil 2
Nach bzw. Folgesanierungen

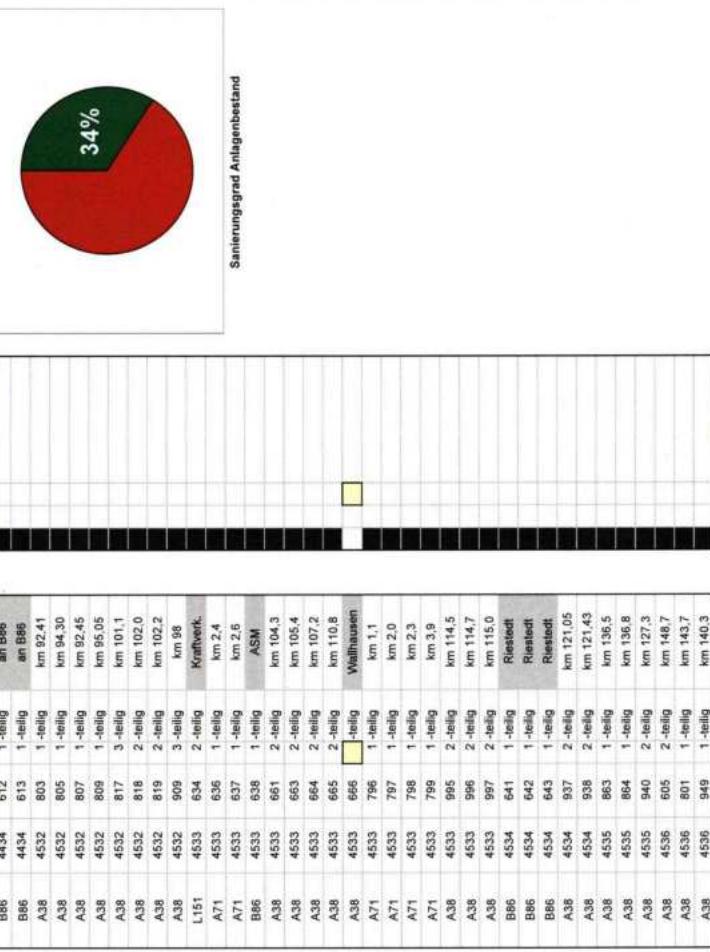
Textbeispiel in Anlagen Teil 2
Nach bzw. Folgesanierungen

gesanierte Beckenanlagen (ohne Mehrfach- / Folgesanierung)

19

Anlage unsanieriert (per 2014) bzw. in Ordnung

ASM Oberröblingen



Haushälterische Daten per Ende 2014

Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (geht)	20.015.944 €	7,6%
Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (BEB)	15.396.170 €	6,7%
Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (BL)	4.619.774 €	10,5%
Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum	1.520.163 €	
ab davon Finanzmittelabschöpfung (BEB)	1.336.324 €	
ab davon Finanzmittelabschöpfung (BL)	483.839 €	
ASW ORÖ		

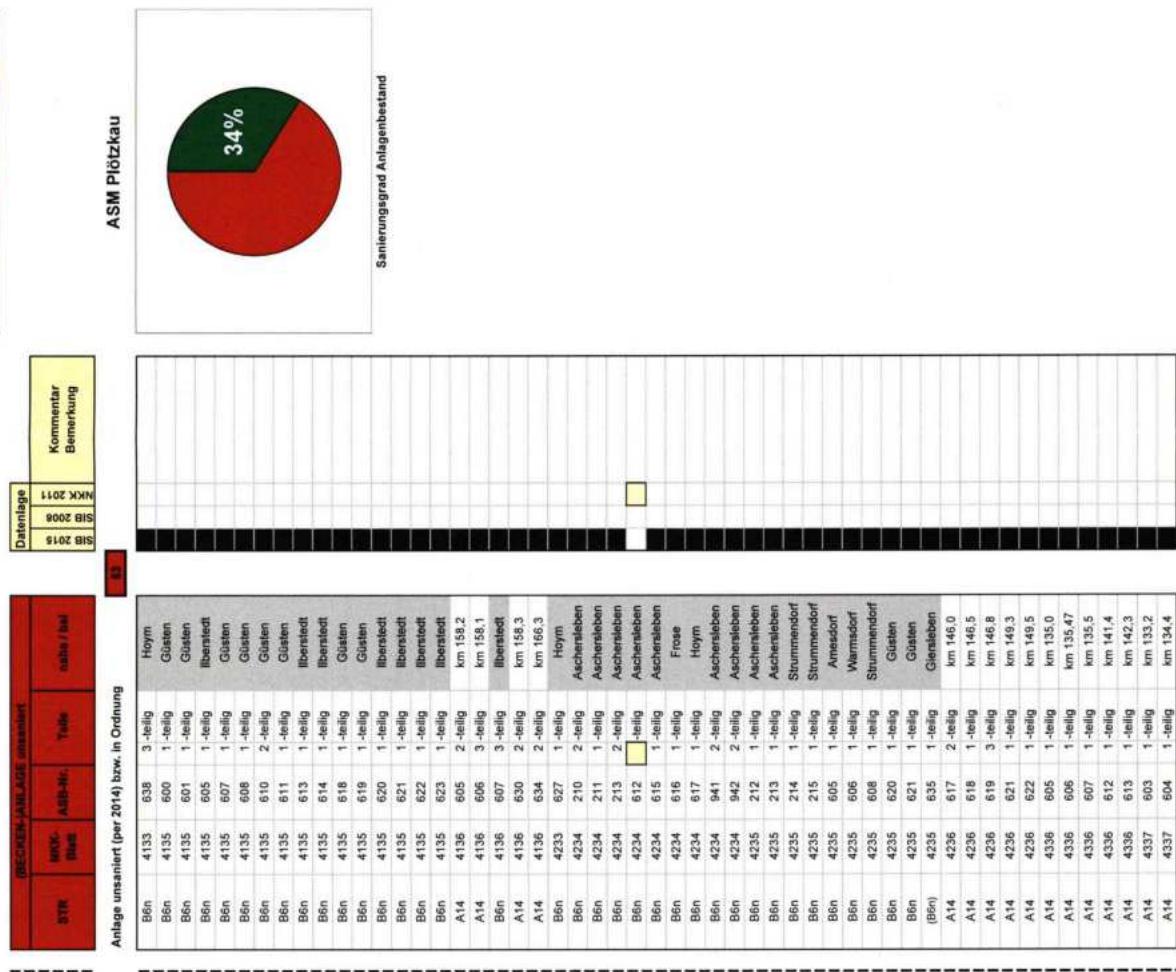
Sanierungsübersicht Bauerhaltungsmaßnahmen 2009-2014 (Auszug Gesamtabelle)

TECHNISCHE PLANUNG									
Basis - Zustand	Zweigstr.	Zweigstr.	Zweigstr.	Zweigstr.	Reparatur	Reparatur	Reparatur	Reparatur	Vermutl. Verpressung
STR	NKK-Blatt	ASE-Nr.	AB	HB	Stromkm				
A14	4236	626	03	01	km 152,6	02	ja	ja	
A14	4336	614	03	04	km 143,4	BF	04	ja	
A14	4337	235	03	04	km 131,9	BF	04	ja	
A14	4136	632	03	01	km 164,1	ohne	02	ja	ja
A14	4136	635	03	04	km 167,5	Repair	03 + Q3	ja	
A14	4136	636	03	01	km 169,1	02	ja	ja	
A14	4336	614	03	04	km 143,4	BF	(04)	ja	neu
A14	4336	615	03	04	km 143,6		04	ja	
A14	4336	616	03	04	km 143,6		04	ja	
A14	4236	620	03	04	km 148,2	BF	ohne	ja	
A14	4336	608	03	01	km 156,8	BF	BF	ja	
A14	4336	611	03	01	km 140,5	BF	BF	ja	
A14	4136	631	03	04	km 160,0	Q3	04 + VR	ja	
A14	4136	633	03	04	km 164,4	Q3	BF	ja	
A14	4336	609	03	01	km 159,0	BF	BF	ja	
A14	4336	610	03	01	km 159,9	BF	BF	ja	
A14	4236	605	04	04	km 145,3		04	ja	
A14	4236	627	03	01	km 156,5	BF	BF	ja	
A14	4236	628	03	01	km 156,9	BF	BF	ja	
A14	4236	629	03	01	km 157,3	BF	04	ja	
A14	4236	623	01	01	km 151,3	BF			
A14	4236	624	01	01	km 151,7	BF			
A14	4236	625	03	01	km 151,8	BF			
A14	4236	626	(01)	01	km 152,6	02 + GR			
A14	4236	629	BF	04	km 157,3	ohne			
A14	4437	232	03	01	km 126,2	BF	BF	ja	
A14	4337	233	03	01	km 129,1	BF	BF	ja	
A14	4337	234	03	01	km 129,9	BF	BF	ja	
A14	4236	605	03	01	km 158,0	ohne	ohne	ja	
165	4236	606	03	01	km 158,0				

214 Textbeispiel in Anlagenteil 2

Textbook
214

ASM bei RB Süd / RB West



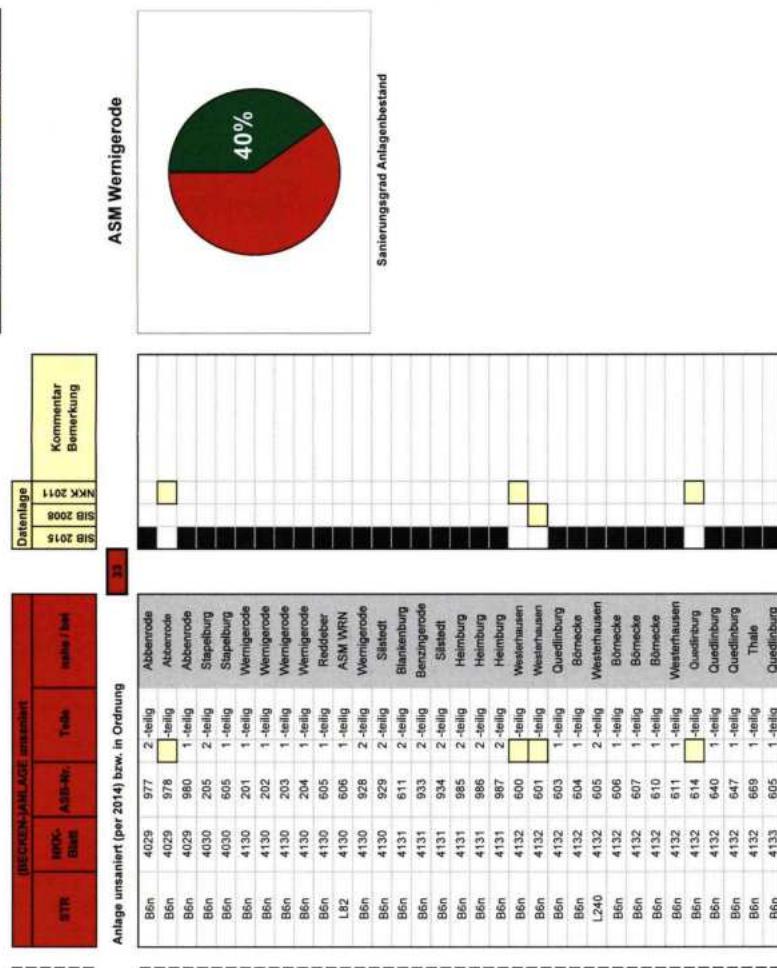
Haushaltssicherheits-Daten von Ende 2014

Investitionsvolumen BFP 2009 bis 2014 (ges.)	20.015.944 €	11,8%
Investitionsvolumen BFP 2009 bis 2014 (BfB)	16.396.170 €	14,9%
Investitionsvolumen BFP 2009 bis 2014 (BL)	4.619.774 €	1,7%
Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum	2.371.500 €	ASM PlÖ
davon Finanzmittelabschöpfung (BAL)	2.291.712 €	79,4%

Sanierungsübersicht Bauerhaltungsmaßnahmen 2009-2014 (Auszug Gesamtabelle)

214 Textbeispiel in Anlage Teil 2

ASM bei RB Süd / RB West



Haushaltserische Daten Ende 2014

Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (in Mrd. €)

Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (GAB)	15.395.170 €	9,07%
Investitionsvolumen BEP 2009 bis 2014 (BIL)	4.619.774 €	26,4%
Finanzmittelabschöpfung selber Zeitraum	1.221.120 €	ASM WRN

Ergebnistabelle

Um die Ergebnisse des mehrjährigen Bauerhaltungsprogramms etwas näher zu charakterisieren, fiel die Entscheidung auf eine Darstellung in Tabellenform. Die Gesamttabelle folgt diesem orientierenden Textteil. Dabei ist die Listendarstellung in vier übergeordnete vertikale Blöcke gegliedert. Im ersten Block befinden sich die Bestandsdaten, im zweiten Block Planung und Planungsergebnisse, dem dritten Block ist Näheres zu den Kosten zu entnehmen, der vierte Block enthält eine Umlegung der Beckenkosten auf die Beckenfläche. Jede Tabellenzeile steht für eine Beckenanlage. Die Untergruppierung ist nach Meistereien erfolgt. Dadurch ist recht schnell ein Überblick über die territoriale Maßnahmenverteilung zu gewinnen, wobei eine Dreiteilung in AM, ASM und SM durchgeführt wurde.

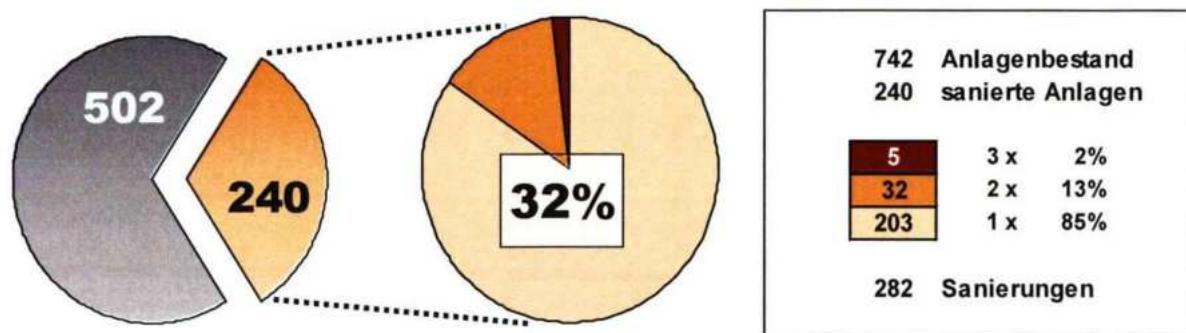
Zusätzlich zu den näheren Erläuterungen im Kopfteil der Tabelle sind einige grundlegende sowie weitergehende Hinweise angebracht. Zunächst ist festzustellen, dass die Daten resp. Feldbelegungen so genau wie möglich recherchiert wurden. Fehlende Informationen bzw. das Nichtvorhandensein eines Kriteriums wird in der gesamten Tabelle durch eine graue Feldfarbe signalisiert.

Im zweiten Spaltenblock stehen einige geschwärzte Felder mit weißen Zahlen für diejenigen Becken, die für eine tiefere verbale Darstellung im Teil 2 „Beispiele“ ausgewählt wurden. Sofern ein Becken mehrfach anzugehen war, taucht die betreffende Ziffer entsprechend mehrfach auf. Daran anschließend befindet sich die Darstellung des beckenzogenen Sanierungszieles, differenziert nach den Teilanlagen und jeweils mit einer Ergebnisbewertung versehen. Diese Bewertung ist mit einer fünfstufigen Farbkodierung erfasst und stellt das Beurteilungsergebnis der Beteiligten dar. Erfreulicherweise überwiegen insgesamt die Grüntöne, was auf mehrheitliche Erfolgseinstufung hinweist. Besonderheiten und ggf. Begründungen für Teilerfolge befinden sich in einer Kommentarspalte. Weitere Erläuterungen erfolgen ab der nächsten Seite.

Der dritte (Kosten)Block gliedert die entstandenen Sanierungskosten nach Ausschreibungspaketen und nach Jahren, wobei je Meisterei von oben nach unten aktuellere Werte abgelegt sind. Aus den Paketkosten wurden mit möglichst großer Genauigkeit die beckenspezifischen Kosten herausgezogen, um anhand der Einzelkosten den jeweiligen Sanierungsaufwand klarer hervortreten zu lassen. Ergänzend dazu wurden ggf. sogar mehrere Becken betreffende Nachträge aufgeschnürt und zugewiesen. Ließ sich aus der Ausschreibung keine eindeutige Kostenzuordnung gewinnen, erfolgte die Kostenaufteilung prozentual auf der Basis der AKS (auch für Baustellen-einrichtungs- und übergreifende Kosten so praktiziert). Insgesamt ist damit einzuschätzen, dass die Kostenangabe je Becken einen Fehler von kleiner als $\pm 10\%$ aufweisen dürfte.

Im vierten Block werden (wo möglich bzw. sinnvoll) spezifische Sanierungsmittelwerte in €/m² gegeben. Dabei sind allerdings beckenspezifische kostentreibende Besonderheiten (Pumpstationen, Rohrvortriebe, überlange Zufahrten etc.) nicht herausgerechnet. Insofern schwanken die Werte z.T. deutlich. Dennoch wird erkennbar, dass der m²-Preis für Beckensanierungen tendenziell mit wachsender Sanierungsfläche fällt. Näheres zu den Kosten wird im Anlagenteil vier diskutiert.

Im Laufe der sechs BEP-Jahre wurden insgesamt 240 Beckenanlagen in 282 Maßnahmen saniert. Die räumliche Verteilung der Sanierungstätigkeit war bereits Bestandteil der Übersichtskarte im Anlagenteil eins. Die Differenz von hier $282 - 240 = 42$ ist dem Umstand geschuldet, dass sich in 42 Fällen der gewünschte Erfolg nicht beim ersten „Angriff“ und vereinzelt auch nicht einmal im zweiten Versuch erzielen ließ. Die Grafik zeigt das Ergebnis.



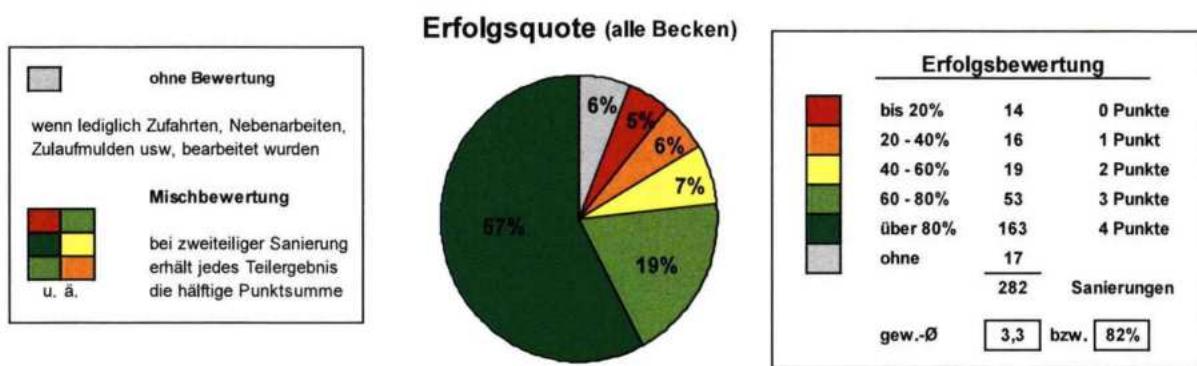
Bezogen auf ganz Sachsen-Anhalt sind demnach 32% aller erfassten / bekannten Beckenanlagen saniert worden. Ad hoc erfolgreich verlief die Sanierung in 202 Fällen, bei 32 Anlagen oder 13% mußte eine Nachsanierung durchgeführt werden, um ein den Zielsetzungen des BEP adäquates Ergebnis zu erhalten. In fünf Fällen war sogar ein dritter Versuch notwendig. Einige der Mehrfachsanierungen, exemplarisch seien die Anlagen 782, 614 und 692 genannt, sind Gegenstand der Beispiele im Anlagenteil 2.

Fairerweise muss allerdings angemerkt werden, dass es unter den Mehrfachsanierungen Anlagen gibt, die zwar nominell zweimal angegangen wurden, bei denen es aber bei der Erst- und bei der Folgesanierung um verschiedene Sachverhalte ging. Herausgegriffen seien die Becken 4339-218 und 219 sowie 43339-687 der AM Dessau. Die Erstsanierung von 217, 218 und 219 hatte lediglich die Schaffung einer Direktzufahrt von der A9 zum Ziel, in der „Folgesanierung“ wurde dann die neu geschaffene Zufahrt genutzt, um die jeweilige Beckenanlage wasserwirtschaftlich zu optimieren. Bei 687 war es genau umgekehrt – zuerst kam die Beckensanierung, im Teil zwei dann die (verbesserte) Zufahrt. Echte Mehrfachsanierungen waren hingegen z.B. erforderlich, wenn sich größere Setzungen als erwartet ergaben, die Vorflutverhältnisse nicht in den Griff zu bekommen waren, sich erforderliche Durchlässigkeiten bautechnisch nicht umsetzen bzw. im zulässigen Toleranzbereich halten ließen oder schlichtweg bei unwetterartigen Regengüssen auf gerade fertiggestellte Anlagen. Obwohl es dafür also diverse Ursachen gab, überwiegt jedoch klar die Baugrundproblematik in geschätzten 50% aller Fälle. Außerdem, dies sei als kleine Entschuldigung notiert, mussten vor allem in den ersten Jahren alle Beteiligten erst einmal „lernen“. Das zeigt auch die Tabelle bei den Ergebnisbewertungen.

Wie eingangs erwähnt ist nämlich in der Tabelle das Sanierungsresultat als Farbdarstellung enthalten. Dabei wurde versucht, möglichst objektiv und wenn nötig auch selbtkritisch vorzugehen. Weil Sanierungen stets objektbezogen „maßgeschneiderte“ Lösungen darstellen, dürfen die Bewertungsstufen nicht zu eng sein – sonst leidet erstens die Vergleichbarkeit und zweitens nimmt die Subjektivität in der Einschätzung Überhand. Um die Effizienz einer Sanierungmaßnahme zu charakterisieren, wurde deshalb eine fünfstufige Skala verwendet. Die „Sanierungsampel“ zeigt Grün, wenn die Zielsetzungen des BEP zu mehr als 80% erfüllt wurden. Gelb steht für Teilerfolg, d.h. ein Ergebnis in der Größenordnung um 50% des Erwartbaren, Rot signalisiert klaren Mißerfolg bzw. Scheitern. Die Zwischentöne Orange und Hellgrün gestatten eine Trendaussage bzw. eine Richtungstendenz.

Da die Sanierungsmaßnahmen je Meisterei nach Jahren gelistet sind, erkennt man in der Anfangszeit des BEP eher schlechtere Bewertungen. Das hat sicherlich zum einen etwas mit dem o.g. „Lernen“ bzw. Erkennen der jeweiligen Problematik zu tun, andererseits entwickelte sich über die Jahre eine sanierungstechnische Dynamik mit völlig neuen Lösungen. Der Sanierungs-„Werkzeugkasten“ der BEP-Jahre 5 und 6 sieht inzwischen so umfassend anders aus als zu Beginn des BEP, dass man sich in einigen Fällen fragen könnte, ob man nicht eines der 2009er Becken mit dem inzwischen gewonnenen Instrumentarium nochmals angehen sollte.

Um von den Farben zu einer zahlenmäßig fassbaren Größe zu kommen, wurden je Anlage Punkte vergeben: von 0 Punkten für Rot bis zu 4 Punkten für Grün. Wurden zwei Becken einer Anlage saniert und kam es zu differierenden Resultaten, wurde unabhängig von den Beckenflächen nur das jeweilige Teilergebnis mit der hälftigen Punktsumme gewichtet. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass eine zweiteilige Gesamtanlage nicht mehr Gewicht bekommt als eine einheitliche. Die Grafik zeigt:



Erfolg und überwiegender Erfolg, die Farben Grün und Hellgrün, ergaben sich in 76% aller Fälle. Fehlversuche wurden in die Grafik eingerechnet, da sonst keine orange-roten Bewertungen enthalten wären. Daher beläuft sich die Grundgesamtheit hier auf alle 282 Maßnahmen. Das Punktesystem führt auf ein Totalergebnis von $14 * 0 + 16 * 1 + 19 * 2 + 53 * 3 + 163 * 4 = 865$ Punkten. Bei insgesamt $282 - 17 = 265$ Beckensanierungen ergibt sich über 6 Jahre BEP hinweg demnach $(865 / 265)$ ein

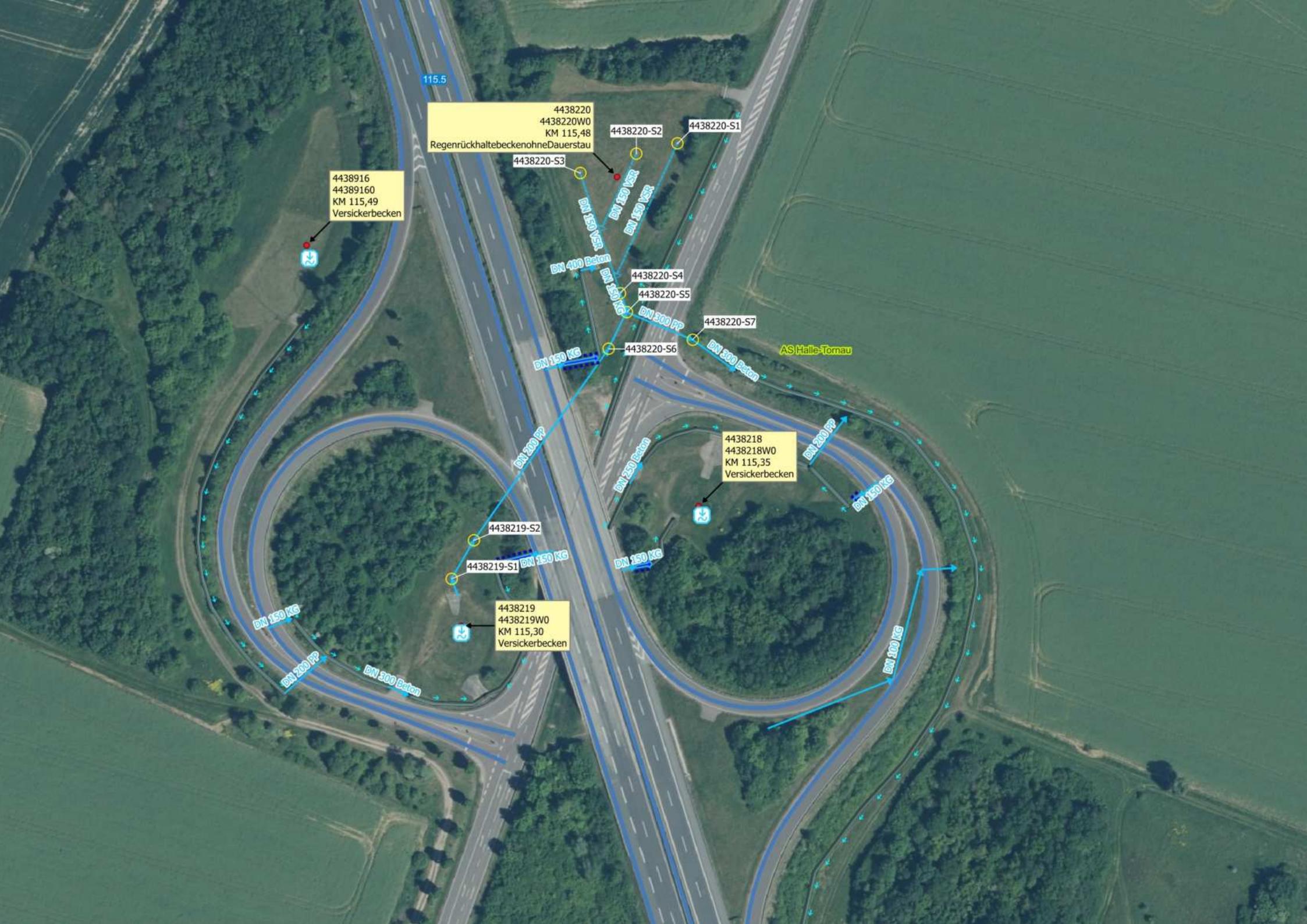
Sanierungs-Ø von 3,3

bzw. die

Erfolgsquote zu 82%

(über 3,3 von 4 möglichen Punkten). Dass die Erfolgsquote in etwa mit den 85% der ad hoc erfolgreichen Sanierungen korrespondieren sollte (siehe erste Grafik), ist natürlich kein Zufall – denn die Sanierung an einer Anlage ist erst dann beendet, wenn das Ergebnis zufriedenstellend ist (sonst kommt es ja zu einer Nachsanierung). Viel erstaunlicher ist die Tatsache, wie dicht beide Werte beieinander liegen – das spricht nämlich für die Bewertungsqualität. Mit dem Ergebnis darf man zufrieden sein, zumal es sich um einen Mittelwert aus allen Jahren handelt und die Resultate in den letzten Jahren eher besser geworden sind.

Übersichtsplan des Becken 648 aus QGIS



Schadenserfassungsbogen der AS MD

Mängelerfassung



Die
Autobahn

Prüfung für alle Bauteile ausführen. Mängelfreie Teile
sind nicht aufzuführen. Vorgenannte Mängelfreiheit
wird durch Unterzeichnung mit bestätigt.

weitere Bemerkungen:

BW-Nr.: 4438217

BAB: A14

KM: 114,9

RiFa: Dresden

Meisterei: Peißen

Datum: 29.08.23

Anlagenzustand:

Ifd. Nr.	Teilbauwerk	betroffener Bestandteil	Mängelbeschreibung
1	Außenanlagen	Zuwegung	keine Absperrung (Schranke o.ä.)
2	Außenanlagen	Beschilderung	ASB-Schild fehlt
3	Außenanlagen	Zuwegung	Durchlass unter Zufahrt: Zu- und Ablauf überwachsen
4	Außenanlagen	Zuwegung	Durchlass unter Zufahrt: Rohrumpfplasterung fehlt
5	Zulauf	Kaskade	flächiger Bewuchs des Gerinnes
6	Zulauf	Kaskade	Rohrausmündung ohne umlaufende Verfugung
7	Zulauf	Graben	von Kaskade zum VSB: kein Abfluss, stark bewachsen, Stauwasser
8	Versickerbecken	Notüberlauf	fehlt
9	Versickerbecken	Einfahrhilfen	fehlt (ggf. entbehrlich)
10	Versickerbecken	Vegetation	Gehölzbildung auf ca. 30% Fläche
11	Zulauf	Graben	Zulaufgraben von Norden (unklar): stark bewachsen
12			
13			
14			
15			
16			
17			

Messung vor-Ort / Dokumentation PH-Wert und Leitfähigkeit

Messung erfolgt? Nein

Begründung: kein Abfluss

Becken 1

Becken 2

Becken 3

Beckenbezeichnung: VSB

0

Ölschichtdicke [mm]:

0

Schlammsschichtdicke [mm]:

