

# Regenwasserbehandlung im Bereich von Bundesfernstraßen

Ulrich Kasting

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Hannover

## Kurzfassung:

Im Bereich von Bundesfernstraßen sind im Bestand viele Regenbecken vorhanden, die der Behandlung und der Retention von Straßenabflüssen dienen. In den letzten Jahrzehnten sind durch unterschiedliche Vorgaben aus den Regelwerken, Zwangspunkte aus der Planung und Entscheidungen des jeweiligen Planers unterschiedliche Beckentypen entstanden, die von der Auftragsverwaltung des Bundes betrieben werden müssen.

Die Vielzahl der unterschiedlichen Anlagen und deren verstreute Lage entlang des Straßennetzes macht es notwendig, die Standorte und die Funktionsprinzipien in einer Bestandsdatenbank zu erfassen. Dabei ist u. a. zwischen Anlagen, die durch Sedimentation bzw. Filtration eine Behandlung der Straßenabflüsse bewirken und Anlagen, die nur der Retention dienen, zu unterscheiden. Die unterschiedlichen Anlagen ziehen unterschiedliche betriebliche Anforderungen nach sich. Durch die naturnahe Gestaltung etlicher Beckenanlagen sind die Belange des Artenschutzes bei der Unterhaltung zu beachten.

Im Rahmen der Erhaltungsplanung wird zukünftig geprüft werden müssen, ob eine Anpassung der Entwässerungsbecken an den Stand der Technik erforderlich ist. Die neuen Entwicklungen im Bereich des Regelwerkes werden dazu führen, dass zukünftige vermehrt Filtrationsanlagen eingesetzt werden.

**Key-Words:** Regenwasserbehandlung, Entwässerungsbecken, Straßenentwässerung

## 1 Übersicht

Der Standardfall für die Straßenentwässerung ist die breitflächige Versickerung der ablaufenden Niederschläge über die Böschung. Nur wenn im Straßenseitenbereich nicht genügend Platz (z.B. im Bereich von Lärmschutzwänden) vorhanden ist bzw. die Untergrundverhältnisse oder der zu geringe Abstand zum Grundwasserleiter eine Versickerung nicht zulassen, wird eine Ableitung der Abflüsse erforderlich. Auch bei Straßen (häufig bei Autobahnen) mit einem Sägezahnprofil, die eine Entwässerung am Mittelstreifen aufweisen, erfolgt eine Ableitung in einem Regenwasserkanal.

Folgende Inhaltsstoffe treten unter anderem im Straßenabfluss auf:

- abfiltrierbare Stoffe (AFS)
- Schwermetalle: Cadmium (Cd) Kupfer (Cu), Blei (Pb), Zink (Zn), Palladium (Pd), Platin (Pt)
- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Methyl-Tertiär-Butyl-Ether (MTBE)
- chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)/ gesamter organ. gebundener Kohlenstoff (TOC)
- Chlorid

Als Herkunftsbereiche sind u.a. Abgase, Bremsen-, Reifen-, Straßenabrieb, Korrosion, Tropfverluste und Tausalzstreuung zu nennen. Neben den aufgeführten Emissionen, die im normalen Betrieb der Straße anfallen, kann es durch Unfälle zu einer Belastung mit weiteren Stoffen (insbesondere Leichtflüssigkeiten) kommen.

Bei der Versickerung der Straßenabflüsse über Bankette/bewachsene Böschung ist eine ausreichende Regenwasserbehandlung gegeben. Bei der Einleitung in Oberflächengewässer muss geprüft werden, ob eine Regenwasserbehandlung erforderlich ist. Für Außerortsstraßen erfolgt die Entwässerungsplanung nach RAS-Ew (FGSV 2005). Dabei wird von einer Behandlungsbedürftigkeit ausgegangen, wenn die Straße eine Verkehrsbelastung von > 2.000 Kfz/24 h aufweist. Eine Regelung zur Auswahl des geeigneten Behandlungsverfahrens ist in der RAS-Ew nicht enthalten. Lässt sich nachweisen, dass eine Versickerung bis zu einem kritischen Abfluss von 15 l/(s·ha) erfolgt, so ist eine ausreichende Regenwasserbehandlung gegeben, da über 90% der Abflüsse bei kleineren Regenspenden abfließen und somit einer Regenwasserbehandlung zugeführt werden.

Derzeit wird von den Unteren Wasserbehörden noch das Merkblatt DWA-M 153 zur Bewertung der notwendigen Regenwasserbehandlung herangezogen, welches zukünftig durch das derzeit im Entwurf vorliegende DWA-A 102 abgelöst werden soll. Die Entwicklung des DWA-A 102 wird derzeit auch von der FGSV auf die Belange der Entwässerung von Außerortsstraßen angepasst und in der Überarbeitung der RAS-Ew (zukünftig REwS) aufgenommen.

Innerhalb von Wasserschutzgebieten sind zusätzlich zur RAS-Ew zur Begrenzung der Gefahr durch Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen noch die RiStWag (FGSV 2016) zu berücksichtigen. Neben bautechnischen Maßnahmen an der Straße in Abhängigkeit von der Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung und der Verkehrsbelastung sind bei der Einleitung auch Vorgaben zu Dimensionierung und Bau der RiStWag-Anlagen erarbeitet worden.

Im Laufe der Jahre ist es immer wieder zu einer Weiterentwicklung des Regelwerks gekommen, bei der unterschiedliche Anforderungen an die Planung von Entwässerungsbecken berücksichtigt wurden (siehe Abbildung 1 und 2). Durch unterschiedliche Anforderungen der zuständigen Unteren Wasserbehörden, die unterschiedlichen Planungsgrundsätze der jeweiligen Planer und die unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten sind in der Vergangenheit eine Vielzahl von unterschiedlichen Beckentypen und Bauformen entstanden, die vom Betreiber der Straße jetzt zu unterhalten sind.

<b>bis 1971: Keine Vorgaben zur Regenwasserbehandlung</b> (Merkblatt für die Entwässerung von Straßen 1964)
<b>bis 1987: Absetzeinrichtungen nur vor Versickerungsanlagen</b> (Merkblatt für die Entwässerung von Straßen 1971)
<b>bis 2005: - Grundsatz Versickerung vor Ableitung in Vorflut</b> <b>- Regenwasserbehandlung u. -rückhaltung nur bei Forderung der Wasserwirtschaftsverwaltung</b> (Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung RAS-Ew, 1987)
<b>seit 2005: - Regenwasserbehandlung bei DTV <math>\geq</math> 2000 Kfz/24h</b> <b>- Dimensionierungsgrundsätze für Behandlungsanlagen</b> <b>Absetzbecken,</b> <b>Regenklärbecken,</b> <b>Retentionsbodenfilter</b> (Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung RAS-Ew, 2005)

Abbildung 1: Entwicklung Regelwerk für die Entwässerungsplanung außerhalb von Wasserschutzgebieten

<p><b>bis 1971: Keine Vorgaben zur Regenwasserbehandlung</b> (Merkblatt für die Entwässerung von Straßen 1964)</p> <p><b>bis 1982: Ölabscheider</b> (vor der Einleitung in Wasserschutzgebieten) (Merkblatt für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten 1971)</p> <p><b>bis 2002: Leichtflüssigkeitsabscheider</b> (Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten, RiStWag 1982)</p> <p><b>bis 2016: Abscheideanlage</b> - zusätzliche Funktion als Absetzanlage Dauerstautiefe <math>\geq 2\text{m}</math> (Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten, RiStWag 2002)</p> <p><b>ab 2016: RiStWag-Anlage</b> - optimierte Zulaufgestaltung (Vermeidung Aufwirbelung abgelagerter Sedimente) (Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten, RiStWag 2016)</p>
--

Abbildung 2: Entwicklung Regelwerk der Entwässerungsplanung in Wasserschutzgebieten

Vor der Einleitung in ein Gewässer gibt es verschiedene Verfahren, die Abflüsse zu behandeln. Grundsätzlich lassen sich die Anlagen nach dem Behandlungsprinzip unterscheiden. Sedimentationsanlagen (Absetzbecken, Regenrückhaltebecken mit Dauerstau, Regenklärbecken, RiStWag-Anlagen) behandeln das Regenwasser durch Dichtentrennung, indem Feststoffe mit den angelagerten Schadstoffen als Schlamm/Sediment an die Sohle des Sedimentationsbereichs absinken. Bei den Versickerungsbecken, -mulden, -gräben und dem Retentionsbodenfilter findet hingegen eine Filtration der Abflüsse statt. Zusätzlich kommt es auch zu einer anteiligen Sorption von gelösten Inhaltsstoffen und teilweise auch zu einer biochemischen Umwandlung. Zukünftig werden voraussichtlich vermehrt Filtrationsverfahren eingesetzt werden, da durch die höhere Reinigungsleistung die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie besser eingehalten werden können. Mit den vorgenannten Verfahren lässt sich jedoch nicht das gut lösliche Chlorid aus den Straßenabflüssen verringern, das im Winterbetrieb der Straßen in hohen Konzentrationen auftritt.

## 2 Regenwasserbehandlung an Bundesfernstraßen (Niedersachsen)

An den Außerortsstraßen in Niedersachsen sind nach Abbildung 3 rund 1.000 Entwässerungsbecken vorhanden. Knapp 70% dieser Beckenanlagen weisen einen Dauerstau auf. Diese Angaben werden derzeit überprüft.

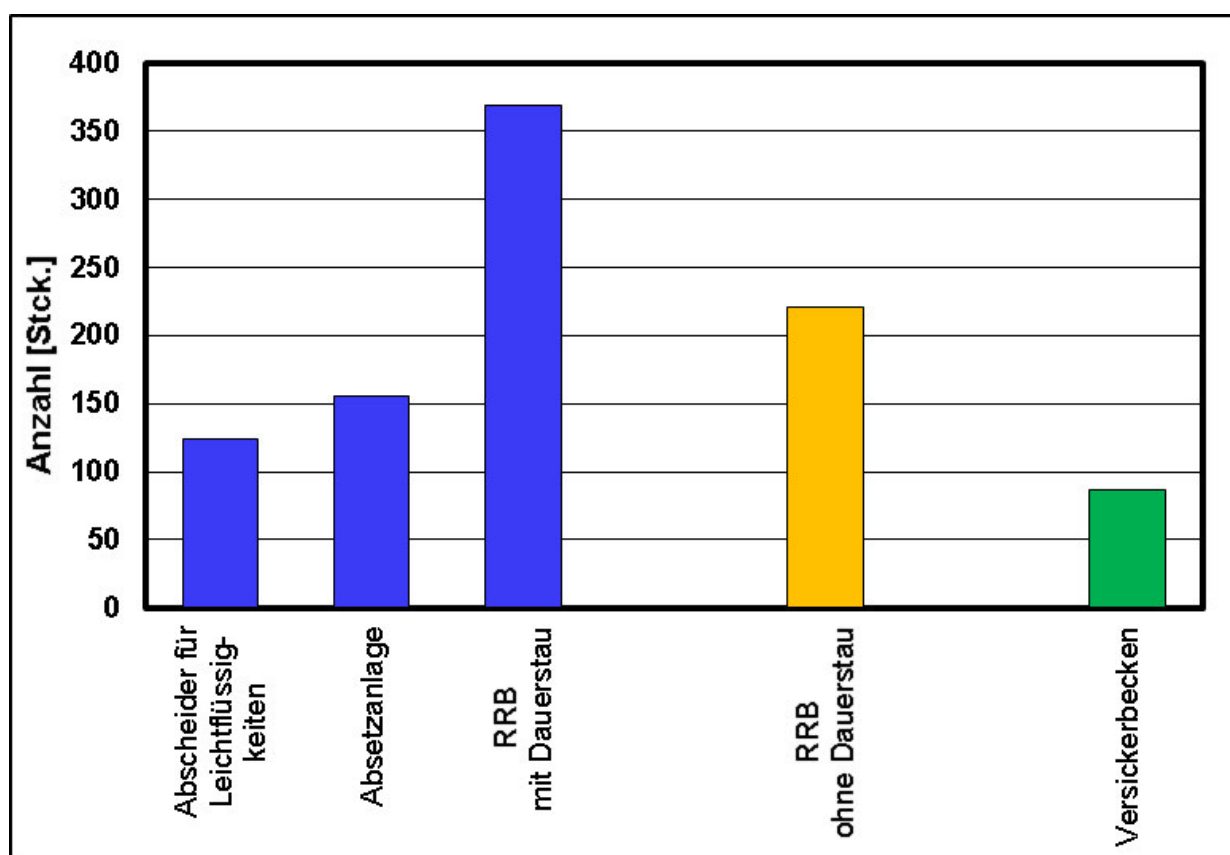


Abbildung 3: Entwässerungsbecken an Außerortsstraßen in Niedersachsen (Stand 2017)

Tabelle 1 gibt eine Übersicht, wie viele Streckenkilometer des Straßennetzes in Wasserschutzzonen liegen. Die Angaben zeigen, dass die besonderen Anforderungen von Wasserschutzzonen regelmäßig durch den Planer berücksichtigt werden muss.

Tabelle 1: Straßenlängen (km) innerhalb von Wasserschutzzonen in Niedersachsen

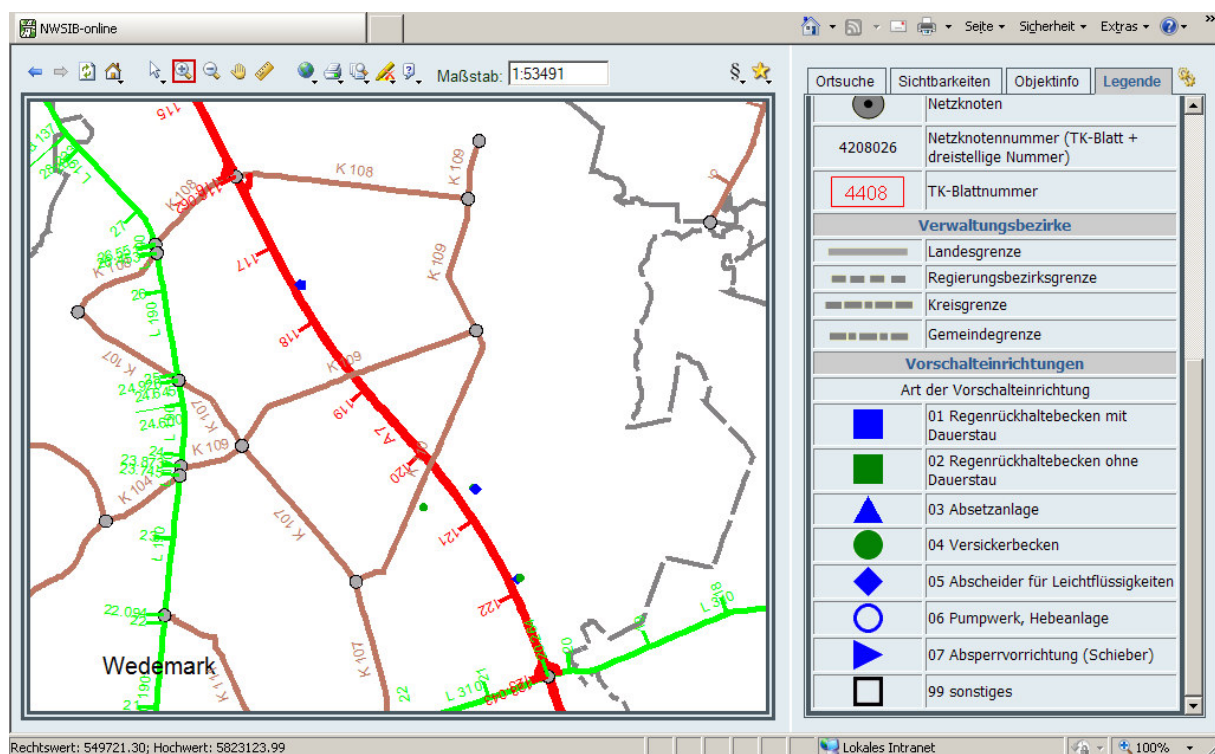
	WSG oder HQSG oder TWGG			
	Zone I	Zone II (II, IIa, IIb)	Zone III (III, IIIa, IIIb, IIIc)	Zone IV, V
Bundesautobahnen	0	3	214	2
Bundesstraßen	1	93	463	46
Landesstraßen	3	101	827	92
Kreisstraßen	2	85	1.346	107

Derzeit wird die Erfassung der Entwässerungsbecken nach einem einheitlichen Vorgehen überprüft und es werden nach den Empfehlungen des H KWES (FGSV 2011) Betriebsanweisungen (sog. Beckenbücher) erstellt. Diese enthalten u.a. folgende Angaben zu den Behandlungsanlagen:

- Lagebeschreibung
- Beckentyp
- Planungsdaten
- Funktionsweise
- Einzugsgebiet
- Bestandspläne
- Kriterium zur Entschlammung und Dokumentation der Schlammhöhe (bei Sedimentationsanlagen)

Die Entwässerungsbecken werden in einer Bestandsdatenbank aufgenommen. Die Beckenbücher werden bei den Meistereien und den zuständigen Geschäftsbereichen archiviert. Weiterhin werden die Beckenbücher digital in der Bestandsdatenbank aufgenommen. Die Bestandsdaten lassen sich in einem GIS-System darstellen (siehe Abbildung 4).

Bei der Nacherfassung der Beckenanlagen wird nach den in den nachfolgenden Abschnitten aufgeführten Beckentypen unterscheiden. Auf einige Besonderheiten dieser Anlagen wird nachfolgend eingegangen.



## 2.1 Versickerungsbecken

Versickerungsbecken sind teilweise Absetzbecken im Zulaufbereich vorgeschaltet. Diese Absetzbecken weisen die Besonderheit auf, dass sie hauptsächlich dem Kolmationsschutz der Versickerungsbecken dienen (ggf. noch ergänzt mit einer Tauchwand für den Rückhalt von Leichtflüssigkeiten bei Unfällen). Die Reinigung der Absetzbecken muss nur so häufig erfolgen, dass die Versickerungsleistung der nachgeschalteten Versickerungsbecken erhalten bleibt.

Einige Versickerungsbecken weisen kein vorgeschaltetes Absetzbecken auf, da dies früher nicht Stand der Technik war. Die wirksame Regenwasserbehandlung erfolgt über die Versickerung über die bewachsene Bodenzone.

## 2.2 Regenrückhaltebecken mit Dauerstau (RRBmD)

Bei Regenrückhaltebecken mit Dauerstau reicht der Dauerstau über die gesamte Grundfläche des Beckens, so dass dort eine Sedimentation erfolgen kann. Das spezifische Dauerstauvolumen dieser Anlagen weist häufig sehr große Werte von  $150 - 500 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot A_u)$  auf. Gegenüber den Absetzbecken ( $\text{ca. } 90 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot A_u)$ ) bzw. Regenklärbecken ( $\text{ca. } 15 \text{ m}^3/(\text{ha} \cdot A_u)$ ) sind die Aufenthaltszeiten und damit die Sedimentationsmöglichkeiten deutlich höher. Die Dauerstautiefen liegen häufig zwischen  $1 - 1,5 \text{ m}$ . Großvolumige Dauerstaubereiche wurden in der Vergangenheit geplant, um eine Biotopfunktion der Beckenanlagen zu fördern, was auch noch den derzeitigen Empfehlungen der RAS-Ew entspricht. Jedoch hat sich in der Planungspraxis durchgesetzt, dass Sedimentationsanlagen als technisch abgegrenzte Bereiche mit einer gepflasterten Sohle ausgebildet werden, um den Betrieb der Becken zu erleichtern. Dies wird auch in der Überarbeitung der RAS-Ew berücksichtigt. Damit ist bei einer Schlammennahme die Dichtung des Beckens besser geschützt und die Sohle des Beckens ist klar gegenüber dem Boden abgegrenzt.

Teilweise wird der Straßenabfluss den RRBmD über Böschungen und Gräben zugeführt, so dass eine Teilversickerung der Regenabflüsse und damit eine Regenwasserbehandlung auf dem Fließweg erfolgt. Ist eine ausreichende Versickerung ( $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ ) und damit Regenwasserbehandlung im Zulauf zur Anlage gegeben, muss eine Entschlammung des Dauerstaubereichs des RRBmD nicht erfolgen.

Dient das RRBmD der Regenwasserbehandlung, ist eine regelmäßige Feststellung des Schlammspiegels im Becken erforderlich, um den Zeitpunkt einer notwendigen Entschlammung festzulegen. Eine repräsentative Schlammspiegelmessung kann häufig nicht mit einfachen Mitteln direkt vom Betriebsdienst vorgenommen werden, so dass dies vergeben werden muss. Für den Füllstand mit Sediment, ab wann eine Entschlammung erforderlich ist, gibt es im Regelwerk bislang keine Angaben. Hier sind dringend Hinweise zu ergänzen. Derzeit wird in Anlehnung an eine Untersuchung von Grotehusmann et al. (2006) für Becken mit einer Dauerstautiefe von über  $2 \text{ m}$  davon ausgegangen, dass eine Reinigung ab einer Schlammspiegelhöhe von  $1,7 \text{ m}$  unter Dauerwasserstand erforderlich ist. Bei Dauerstautiefen kleiner  $2 \text{ m}$  wird von einer

Entschlammung ausgegangen, wenn 15% der Dauerstautiefe mit Schlamm gefüllt ist, wobei ein Mindestwert von 20cm Schlammhöhe gegeben sein muss.

Zu dieser Thematik wird derzeit von der Bundesanstalt für Straßenwesen ein Forschungsvorhaben durchgeführt, welches Empfehlungen geben soll, ab welchem Füllstand mit Sedimenten ein Dauerstaubecken geräumt werden soll.

### **2.3 Regenrückhaltebecken ohne Dauerstau**

Dieser Anlagen sind mit keiner Behandlungsanlage ausgestattet. Teilweise sind die Drossel- und Überlaufbauwerke so gebaut, dass im Bauwerk ein Dauerstau mit einer Tauchwand vorhanden ist, so dass im geringen Umfang Leichtflüssigkeiten bei einem Unfall zurückgehalten werden können. Der Betriebsdienst muss die Anlage regelmäßig freischneiden und die Drosseleinrichtung kontrollieren.

### **2.4 RiStWag-Anlagen**

Die Dauerstaubecken liegen in oder am Rand von Wasserschutzgebieten. Die Anlagen sind häufiger in konstruktiver Bauweise (Stahlbetonbecken) gebaut worden, wobei es auch geböschte Erdbecken gibt. Die Anlagen weisen in jedem Fall Tauchwände auf, um bei einer Havarie Leichtflüssigkeiten zurückhalten zu können. Als Sedimentationsanlagen dienen sie auch der Regenwasserbehandlung. Für die Entschlammung gelten die Hinweise wie bei den RRBmD.

### **2.5 Absetzbecken**

Absetzbecken nach RAS-Ew werden häufig in Kombination mit einem nachgeschalteten RRB gebaut. Gegenüber den in der Stadtentwässerung bekannten Regenklärbecken, weisen Absetzbecken keine Vorentlastung über ein Trennbauwerk auf. Die Bemessung erfolgt auf einen Bemessungsabfluss der Häufigkeit  $n=1$ , so dass deutlich größere spezifische Dauerstauvolumina vorhanden sind, als bei Regenklärbecken. Neuere Anlagen weisen eine Pflasterung der Sohle auf und sind mit einer Tauchwand zum Leichtflüssigkeitsrückhalt ausgestattet. Bei ältere Anlagen sind die Sohlen nicht befestigt. Für die Entschlammung gelten die Hinweise wie bei den RRBmD.

### **2.6 DIN-Abscheider**

Abscheider nach DIN EN 858 und DIN 1999-100 werden für die Regenwasserbehandlung an Straßen bei neuen Planungen nicht eingesetzt. Sie kommen zum Einsatz auf den Betriebshöfen im Bereich von Waschanlagen / Tankstellen. In der Vergangenheit wurden diese Anlagen aber auf Anforderung der Unteren Wasserbehörden auch zur Regenwasserbehandlung an Straßen gefordert und gebaut.

Die Anlagen bestehen aus einem vorgelagerten Schlammfang und dem nachgeschalteten Abscheider. Sie bestehen meist aus Fertigteilen und sind nur über Schachteinstiege zugänglich. Eine Entschlammung des Sandfangs erfolgt in Anlehnung an DIN



1999-100 bei einer Füllhöhe mit Sediment von 50%. Für den Abscheider wird zur Entschlammung das Kriterium wie bei den RRBmD angesetzt.

## **2.7 Retentionsbodenfilter**

Retentionsbodenfilter zur Regenwasserbehandlung werden in Niedersachsen derzeit nur vereinzelt eingesetzt. Bei Neuplanungen werden Retentionsbodenfilter inzwischen gegenüber Absetzbecken aufgrund der höheren Reinigungsleistung und der betrieblichen Vorteile bevorzugt. Jedoch lässt sich bei den teilweise knappen Gefälleverhältnissen ein Bodenfilter nur mit einer Pumpanlage betreiben. In diesen Fällen muss geprüft werden, ob eine Pumpanlage verhältnismäßig ist.

## **2.8 Kompaktanlagen**

Kompaktanlagen (oder sog. dezentrale Behandlungsanlagen) werden derzeit nur vereinzelt zur Regenwasserbehandlung eingesetzt. Die Anlagen sind üblicherweise nur durch Schachteinstiege zugänglich, was das Auffinden in der Örtlichkeit erschwert. Bei diesen Anlagen ist eine punktgenaue Erfassung in der Bestandsdatenbank erforderlich, damit der Betriebsdienst auch bei Personalwechsel über den Standort der Anlage informiert ist. Gegenüber offenen Beckenanlagen ist in den Beckenbüchern somit eine genaue Lagebeschreibung erforderlich. Weiterhin muss die Funktionsweise und die Betriebsanforderungen der Anlagen in den Beckenbüchern genau beschrieben werden.

## **2.9 Sandfänge**

Sandfänge oder auch Geschiebeschächte dienen nicht der Regenwasserbehandlung (Rückhalt von Feinsedimenten und angelagerten Schadstoffen). Aufgrund der hohen hydraulischen Belastung können die Anlagen nur grobe Sedimente zurückhalten. In der RAS-Ew sind Sandfänge bislang nicht definiert.

# **3 Anforderungen an den Betrieb der Behandlungsanlagen**

Der Normalbetrieb von Straßen ist von Einzelereignissen wie Unfällen zu unterscheiden, bei denen kurzzeitig lokal größere Mengen an gefährlichen Stoffen austreten können. In diesen Fällen erfolgt in der Regel eine sofortige Aufnahme und Entsorgung der ausgetretenen Stoffe, verbunden mit einer Kontrolle der Entwässerungseinrichtungen.

Wesentlich für einen funktionssicheren Betrieb der Behandlungsanlagen ist eine regelmäßige Wartung. Die Empfehlungen für den Betrieb richtet sich nach H KWES (FGSV 2011). Funktionsbedingt lagert sich in den Sedimentationsanlagen Schlamm ab, der in regelmäßigen Abständen entnommen werden muss, um die Reinigungsleistung der Anlagen zu erhalten. Um den Zeitpunkt für eine notwendige Entschlammung festzulegen, ist für jede Sedimentationsanlage zunächst ein Kriterium (Füllgrad) festzulegen, ab dem eine Entschlammung erfolgen soll. Nach H KWES soll der Füllstand der

Anlage einmal pro Jahr ermittelt werden. Die Entschlammung muss i.d.R. von einer Fachfirma unter Beachtung der abfallrechtlichen Belange durchgeführt werden.

Bei Unterhaltungsarbeiten ist der Artenschutz zu berücksichtigen. Insbesondere bei Mahdarbeiten bei Dauerstaubecken mit großen Röhricht-Pflanzenbeständen (z.B. Schilf) kann es erforderlich werden, als Vermeidungsmaßnahme einen Rückschnitt bzw. Beräumung des Beckens nur außerhalb von Schutzzeiten (§39 BNatSchG einschließlich länderspezifischer Regelungen) durchzuführen.

#### **4 Ausblick**

Ein sinnvoller Betrieb der Regenwasserbehandlungsanlagen an Außerortsstraßen macht die Erfassung der Anlagen in Datenbanken mit einer GIS-Anbindung erforderlich. Hier müssen die in den vergangenen Jahrzehnten gebauten Anlagen erfasst und dokumentiert werden. Die Entschlammung von Sedimentationsanlagen ist mit großem finanziellem Aufwand verbunden, da ein wässriges Schlammgemisch entnommen wird, das vor einer Deponierung behandelt (entwässert) werden muss. Hier werden durch ein laufendes Forschungsvorhaben der Bundesanstalt für Straßenwesen Hinweise erwartet, wann eine Räumung der Sedimente aus Gewässerschutzgründen erforderlich ist. Im Rahmen der Erhaltungsplanung wird sich zukünftig die Frage stellen, ob vorhandene Regenwasserbehandlungsanlagen umgebaut werden müssen.

#### **5 Literatur**

FGSV (2005): RAS-Ew, Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil Entwässerung, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

FGSV (2011): H KWES –Hinweise zur Kontrolle und Wartung von Entwässerungseinrichtungen an Außerortsstraßen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

FGSV (2016): RiStWag, Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Grotehusmann D., U. Kasting, M. Hunze (2006): Optimierung von Absetzbecken, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 944, 2006

#### **Korrespondenz an:**

Dr. Ing. Ulrich Kasting  
Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr,  
Göttinger Chaussee 76 A, 30453 Hannover  
Tel.: 0511 / 3034 – 2115  
Email: Ulrich.Kasting@nlstbv.niedersachsen.de