

# **Technische Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser**

STAND: 01.01.2008



## Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung .....	5
1. Einleitung.....	7
2. Grundlagen.....	9
2.1 Rechtliche Einordnung .....	9
2.1.1 Allgemeines.....	9
2.1.2 Regelungen in Wasserschutzgebieten .....	10
2.2 Fachliche Einordnung.....	11
2.2.1 Allgemeines.....	11
2.2.2 Abflüsse.....	11
2.2.3 Stoffliche Belastung.....	12
2.3 Beseitigung von Straßenoberflächenwasser außerhalb von Siedlungsgebieten.....	14
2.3.1 Breitflächige Versickerung von Straßenoberflächenwasser .....	15
2.3.2 Sammlung und Ableitung von Straßenoberflächenwasser (Offene bewachsene Mulden - geschlossene Leitungen) .....	16
2.3.3 Versickerung von gesammelten Straßenoberflächenwasser.....	23
2.3.4 Einleitung in ein oberirdisches Gewässer.....	23
2.4 Regelungen bei bestehenden Straßen .....	24
2.5 Beseitigung von Straßenoberflächenwasser innerhalb von Siedlungsgebieten.....	25
3. Behandlung .....	27
3.1 Ziel der Behandlung von Straßenoberflächenwasser und allgemeingültige Gesichtspunkte.....	28
3.2 Herkunftsflächen.....	30
3.3 Abflusswirksame Flächen $A_u$ .....	30
3.4 Art der Ableitung.....	32
3.5 Behandlungsanlagen in Baden-Württemberg.....	33
3.5.1 Regenklärbecken (RKB).....	35
3.5.1.1 Regenklärbecken mit Dauerstau .....	44
3.5.1.2 Regenklärbecken ohne Dauerstau.....	44
3.5.2 Bodenfilter mit integrierter Retention (Retentionsbodenfilter).....	45
3.5.3 Versickerungsanlagen.....	51
3.5.3.1 Grundsätzliche Anforderungen an den Boden bei der Versickerung von Straßenabflüssen .....	52
3.5.3.2 Flächenversickerung von Straßenabflüssen über die bewachsene Oberbodenschicht (ohne Versickerung über die Böschung) .....	53
3.5.3.3 Versickerungsmulden/ -gräben .....	54
3.5.3.4 Versickerungsbecken.....	55

3.5.4	Verdunstungsbecken (Versickerungsteiche) .....	57	
3.5.5	Koaleszensabscheider für Leichtflüssigkeiten nach DIN 1999, Teil 4 - 6 ....	58	
3.5.6	Regenrückhalteinrichtungen .....	60	
3.5.7	Sonstige Anlagen .....	65	
4.	Konstruktive Gestaltung von Behandlungsanlagen .....	67	
5.	Betrieb von Behandlungsanlagen .....	71	
5.1	Erfordernisse für den Betrieb.....	71	
5.2	Entschlammung von Regenklärbecken mit Dauerstau .....	71	
5.3	Beprobung von hochbelasteten Versickerungsanlagen.....	73	
6	Hydraulische Nachweise .....	75	
7	Checkliste für die Planung von Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser .....	79	
8.	Verzeichnisse .....	81	
8.1	Literatur .....	81	
8.2	Abkürzungen .....	84	
8.3	Stichwortverzeichnis.....	86	
Anhang 1: Hinweise für Maßnahmen an bestehenden Straßen in Wasserschutzgebieten.....			87
Anhang 2: Bewertungsverfahren zur Auswahl von Behandlungsanlagen für Straßenoberflächenwasser.....			101
Anhang 3: Zahlenbeispiele bei unterschiedlicher Art der Ableitung (Kap. 3.4) .....			109
Anhang 4: Übersichtskarte für saure Böden in den Regierungsbezirken Karlsruhe und Freiburg .....			111
Anhang 5: Beispielzeichnungen			
Beispiel 1.1: Massivbecken in Betonbauweise.....			117
Beispiel 1.2: Landschaftsgerechtes Regenklärbecken mit gleichzeitiger Biotopfunktion.....			141
Beispiel 2: Schmutzfangzelle.....			147
Anhang 6: Muster - Beckenbuch.....			151
Anhang 7: Beispiel für ein Beckenbuch eines Regenrückhalte-, Regenklärbeckens.....			165

## **Vorbemerkung**

Die vorliegenden Technischen Regeln wurden in einer Arbeitsgruppe aus Vertretern des Straßenbaus und der Wasserwirtschaft erarbeitet. Sie befassen sich insbesondere detailliert mit der Notwendigkeit und der Bemessung von Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser außerhalb geschlossener Ortslagen. Die grundsätzlichen Aussagen sind jedoch allgemein übertragbar. Die Technischen Regeln basieren auf den Erfahrungen mit Bemessung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser in Baden-Württemberg. Bei ihrer Erstellung wurden die Belange des Gewässer- und Bodenschutzes ggf. auch mit den besonderen Verhältnissen in Baden-Württemberg berücksichtigt.

Die Abkürzungen wurden entsprechend dem Arbeitsblatt ATV-DVWK A 198 „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“ gewählt. Bezeichnungen und Begriffe entsprechen ebenfalls dem Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA).



## 1. Einleitung

Für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser sind bisher vorwiegend Regenklärbecken und Regenrückhaltebecken vorgesehen. Inzwischen werden in der Praxis eine Vielzahl von weiteren Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser, wie unterschiedliche Arten von Filterbecken und Versickerungsanlagen, gebaut. Der Anwendungsbereich, die Wirkungsweise und die Bemessung aller in der Praxis relevanten Anlagen werden im folgenden dargestellt.

Die dargestellten Maßnahmen zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser werden als Beitrag für einen effektiven Gewässerschutz eingestuft und stellen die allgemein anerkannten Regeln der Technik für die Planung und den Betrieb von Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser dar. Ungeeignete Anlagen, insbesondere Anlagen mit schlechtem Wirkungsgrad oder ungünstigem Kosten-Nutzen-Verhältnis, werden explizit benannt und sollten nicht zur Anwendung kommen.

Die Technischen Regeln finden bei Straßen innerhalb und außerhalb geschlossener Ortslagen Anwendung und binden bestehende Straßen ein. Sie richten sich an die **Fachplaner** für Entwässerungseinrichtungen und Behandlungsanlagen für Straßenoberflächenwasser, an die **Betreiber** und an die **Genehmigungsbehörden** dieser Anlagen.



## 2. Grundlagen

### 2.1 Rechtliche Einordnung

#### 2.1.1 Allgemeines

##### **Beseitigungspflichtiger**

Der gesammelte Niederschlagswasserabfluss von Straßen ist nach dem Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) [ 3], § 45a Abs.3, dann als Abwasser einzustufen, wenn er "... von bebauten und befestigten Grundstücken abfließt ...". Es handelt sich um Abwasser im Sinne des Wassergesetzes und ist nach § 45b Abs. 1 WG vom Beseitigungspflichtigen, geordnet zu beseitigen. Die Beseitigungspflicht obliegt nach § 45b Abs. 1 WG grundsätzlich den Gemeinden. Diese Pflicht entfällt nach § 45b Abs. 2 Ziffer 2 WG für Straßenoberflächenwasser, das auf Bundes-, Landes- und Kreisstraßen außerhalb der Ortsdurchfahrten anfällt. Hier sind die Träger der Straßenbaulast beseitigungspflichtig.

##### **Erlaubnispflicht**

Die Einleitung von Abwasser in ein Gewässer (oberirdisches Gewässer, Versickerung ins Grundwasser) ist ein Benutzungstatbestand (§ 3 Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) [ 4]) und bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis (§ 2 WHG). Diese darf nach § 7a WHG nur dann erteilt werden, wenn die Schadstofffracht des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist.

Bei der **Versickerung** der Abflüsse kann nach § 34 WHG eine Erlaubnis nur erteilt werden, wenn eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist.

Wird Wasser nicht gesammelt, sondern **breitflächig über die Böschung** oder angrenzende Bodenzonen versickert, so stellt dies keine Benutzung dar. Diese breitflächige Versickerung ist somit nicht erlaubnispflichtig. Zum Schutz des Grundwassers ist bei der Ausbildung der für die Versickerung vorgesehenen Bereiche auf eine ausreichende Reinigungswirkung zu achten.

Darüber hinaus kann außerhalb geschlossener Ortschaften aufgrund von § 45b Abs. 3 WG i. V. m. der Verordnung über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser [5] der Niederschlagswasserabfluss von öffentlichen Straßen mit nicht mehr als zwei Fahrstreifen unter bestimmten Voraussetzungen, die eine schadlose Abwasserbeseitigung sicherstellen, erlaubnisfrei versickert oder als Gemeingebrauch ortsnah in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden.

## **Erlaubniserteilung im Planfeststellungsverfahren**

Wird für ein Straßenbauvorhaben, mit dem die Benutzung eines Gewässers verbunden ist, ein Planfeststellungsverfahren durchgeführt, entscheidet die Planfeststellungsbehörde auch über die wasserrechtliche Erlaubnis und Genehmigung (§ 14 Abs. 1 WHG, § 75 Abs. 1 Satz 1 Landesverwaltungsverfahrensgesetz (LVwVfG)) - sogenannte Konzentrationswirkung des Planfeststellungsbeschlusses. Die Konzentrationswirkung der Planfeststellung besitzt eine formelle Ersetzungswirkung, befreit aber nicht von den materiellen wasserrechtlichen Anforderungen und dem im § 14 Abs. 3 WHG erforderlichen Einvernehmen mit der zuständigen Wasserbehörde. Dies bedeutet u. a., dass die Wasserbehörden frühzeitig eingebunden werden und die vollständige Entwässerungsplanung und Bauwerksbemessung (Beschreibung, Pläne) vorliegt. Von einer Befristung nach § 7 Abs. 1 Satz 1 WHG kann hierbei abgesehen werden.

Im Tenor des Planfeststellungsbeschlusses ist die darin enthaltene wasserrechtliche Erlaubnis oder Genehmigung ausdrücklich hervorzuheben (u. a. die Art und Menge der Benutzung und Einleitungsstelle). Auch kann der Planfeststellungsbeschluss mit entsprechenden Auflagen und Bestimmungen für den Bau und Betrieb der Abwasseranlagen versehen werden. Rechtzeitig vor Baubeginn sind der zuständigen Wasserbehörde die endgültigen Planunterlagen vorzulegen.

Da zwischen dem Planfeststellungsbeschluss (Grundlage der Planung) und dem eigentlichen Baubeginn bis zu 15 Jahre vergehen können, ist im Einzelfall die Planung rechtzeitig vor Baubeginn mit der zuständigen Wasserbehörde nochmals abzustimmen.

### **2.1.2 Regelungen in Wasserschutzgebieten**

In Wasserschutzgebieten sind die Vorschriften der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung zu beachten. Unabhängig davon gelten die Anforderungen der RiStWag [ 2] für Abdichtungen des Straßenkörpers sowie Maßnahmen bei Baustelleneinrichtungen und Bauausführungen. Für die Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser werden die Ausführungen der RiStWag durch diese Technischen Regeln modifiziert.

Für bestimmte Vorhaben, insbesondere für verschiedene Versickerungsanlagen, kann im Einzelfall in Zone II und III eine Befreiung von den Verboten der Schutzgebietsverordnung geboten sein. Dem Antrag auf eine solche Befreiung sind in jedem Einzelfall Unterlagen beizulegen, die eine ausreichende Beurteilung der Verhältnisse erlauben. Hier sind insbesondere zu nennen:

- Vergleich (Wirkungen und Gesamtkosten) mit Alternativlösungen (z. B. Ausleitung aus dem Wasserschutzgebiet)
- Verschmutzungspotential der Herkunftsflächen (insbesondere Verkehrsbelastung)
- Reinigungsleistung der Behandlungsanlage
- Auswirkung von Unfällen

- Empfindlichkeit des Grundwasserleiters
- Mächtigkeit und Beschaffenheit der Deckschichten
- Fließzeit bis zur Wasserfassung

Die Befreiung kann mit zusätzlichen Auflagen zur technischen Ausführung und zur Überwachung der Anlagen verknüpft werden.

Auch hier gilt nach § 75 Abs. 1 Satz 1 LVwVfG, dass bei Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens die Befreiung von der Schutzgebietsverordnung im Planfeststellungsbeschluss ersetzt wird und die materiellen wasserrechtlichen Anforderungen hierbei zu beachten sind (siehe oben).

## 2.2 Fachliche Einordnung

### 2.2.1 Allgemeines

#### **Warum Straßenoberflächenwasserbehandlung?**

„Der Straßenverkehr ist für die Umwelt eine intensive linienförmige Emissionsquelle mit einem umfangreichen Stoffpotential. Die auf Straßen anfallenden anorganischen und organischen Stoffe gelangen mit dem Wind und über den Wasserpfad in das Umfeld (des Straßenkörpers) und werden dort zum Teil sedimentiert [ 5]“.

Das auf dem Straßenkörper anfallende Oberflächenwasser kann durch den Straßenverkehr mit Stoffen so belastet sein, dass es ohne Behandlung nicht in das Grundwasser oder in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden darf (**behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser**).

### 2.2.2 Abflüsse

Bei einer Sammlung und Ableitung der Abflüsse von Straßen mit Böschungen wird mit dem Abfluss von der Straßenoberfläche auch der im Regelfall nicht behandlungsbedürftige Niederschlagswasserabfluss von den Böschungen und evtl. austretendes Hangwasser erfasst. Bei Neuanlagen und noch fehlendem geschlossenem Bewuchs muss mit Feststoffeinträgen aus dem Böschungsbereich gerechnet werden. Feststoffeinträge haben zur Folge, dass ein erhöhter Aufwand bei der Reinigung und Räumung der Behandlungsanlagen notwendig wird und bei bestimmten Anlagen (z. B. Versickerungsanlagen, Filteranlagen) die Funktion gefährdet sein kann. Aus diesem Grund sind Hangwasser, Bergwasser und Abflüsse von Außengebieten möglichst von den Behandlungsanlagen fernzuhalten und beispielsweise über Abfanggräben getrennt abzuleiten. Eine Vermischung mit dem behandlungsbedürftigen Abfluss der Straßenoberflächen ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Das gilt auch für das bei Straßentunneln anfallende Bergwasser.

Zum Schutz der zum Teil kleinen und erosionsgefährdeten Gewässer wird in der Praxis in vielen Fällen eine Rückhaltung und Drosselung zur Reduzierung der hydraulischen Belastung gefordert. Dabei ist die maximal zulässige Einleitungswassermenge und die Versagenshäufigkeit der Rückhalteanlage gewässerbezogen in jedem Einzelfall herzuleiten. Ein entsprechendes Vorgehen ist in Kap. 3.5.6 dargestellt.

### 2.2.3 Stoffliche Belastung

Bei der Behandlung von Straßenoberflächenwasser stehen oftmals Schadstoffe aus Verkehrsunfällen mit wassergefährdenden Stoffen (**Havariefall**) im Vordergrund der Diskussion. Das hohe Gefährdungspotential und die Forderung nach vorbeugendem Gewässerschutz führen zu Behandlungsanlagen, deren Ziel es ist, aufschwimmbare Flüssigkeiten (Benzin, Öl, ...) und andere wassergefährdende Stoffe zurückzuhalten. Neben dieser, vom Zeitpunkt nicht vorhersagbaren Ursache mit unterschiedlichem Gefährdungspotential wird die Belastung des Straßenoberflächenabflusses von verkehrsbedingten Verschmutzungen dominiert. Gerade bei größeren Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften werden Schmutzstoffe bei Trockenwetter in Abhängigkeit von der Partikelgröße durch Wind unterschiedlich weit verfrachtet. Bei Regen findet dann eine Abspülung statt. Tabelle 1 nennt Ursachen und eine Spannweite von gemessenen und in der Literatur der letzten 10 Jahren dokumentierten Konzentrationen im Straßenablaufwasser. In Straßenabflüssen treten neben den Schwermetallen Blei, Cadmium, Kupfer, Zink und Chrom auch organische Schadstoffe in erhöhten Konzentrationen auf.

Die in Tabelle 1 aufgeführten Konzentrationen im Straßenabfluss beziehen sich auf Straßen in Siedlungsgebieten. Sie können aber auf Straßen außerhalb von Siedlungen übertragen werden. Allerdings ist der Einfluss der Windverfrachtung dort höher zu bewerten. Der Anteil an Kupferemissionen geht im wesentlichen auf den Bremsbelagabrieb zurück und liegt deshalb nur bei Streckenabschnitten mit einer erhöhten Anzahl von Bremsvorgängen in der Größenordnung der Zinkemissionen. Tabelle 2 zeigt, dass die Metall-emissionen einer Schnellverkehrsstraße (z. B. Bundesautobahn) parameterabhängig geringfügig unter den Emissionen einer 4-spurigen Stadtstraße liegen [ 6]. Dies zeigt auch, dass das Gefährdungspotenzial bei vergleichbarer Verkehrsbelastung innerhalb von Siedlungsgebieten höher einzustufen ist.

Stoff	Herkunft	Konzentration im Straßenabfluß in mg/l
<b>Anorganische Schadstoffe</b>		
Blei (Pb)	Kraftstoffverbrennung Reifenabrieb Abrieb von Bremsbelägen/-scheiben Fahrbahnabrieb	0,008 - 0,14* - (0,31) <sup>1</sup>
Cadmium (Cd)	Reifenabrieb	0,001 - 0,025*
Zink (Zn)	(Tropfverluste) Motoröl Reifenabrieb	0,48 - 1,94*
Chrom (Cr)	Abrieb von Bremsbelägen/-scheiben Fahrbahnabrieb (Asphalt)	0,01 - 0,02 *
Kupfer (Cu)	Abrieb von Bremsbelägen/-scheiben Reifenabrieb	0,04 - 0,19
Chlorid (Cl)	Winterdienst	1.200 - 3.900
<b>Organische Schadstoffe</b>		
Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)	Tropfverluste Abgase	0,23 - 5,5*
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	Abgase Tropfverluste (Motoröl) Fahrbahnabrieb (Asphalt)	0,08 - 4,4

\* Mittelwerte aus einzelnen Untersuchungen

Tab. 1: Herkunft von Schadstoffen und Konzentrationen im Straßenabfluss [ 7]

Straßentyp	Blei in g/(km · a)	Kupfer in g/(km · a)	Zink in g/(km · a)
Anliegerstraße	342,2	455,2	446,3
Sammelstraße	636,0	810,4	829,4
Hauptsammelstraße	977,2	1246,7	1275,7
Hauptverkehrsstraße	2053,3	2617,1	2676,0
4-spurige Stadtstraße	4496,3	5705,3	5869,8
Schnellverkehrsstraße (außerorts)	3360,2	6375,1	4111,9

Tab. 2: Emissionen von Straßen mit unterschiedlicher Verkehrsbelastung [[ 6], Literaturwerte - nicht pauschal auf den Einzelfall übertragbar]

<sup>1</sup> Die höheren Konzentrationen wurden innerhalb geschlossener Ortschaften gemessen.

Zur Reduzierung der Salzfracht im Straßenabfluss existieren keine Behandlungsverfahren. Durch den Einsatz von Feuchtsalz kann die eingesetzte Salzmenge bei gleicher Wirkung deutlich verringert werden. Grundsätzlich ist ein sparsamer Einsatz von Salz anzustreben.

Neben der Windverfrachtung wirkt sich die unterschiedliche Anzahl der Brems- und Beschleunigungsvorgängen auf die Höhe der Emissionen im Straßenabfluss aus. Randbedingungen, wie z. B. Gefällestrrecken, die zu einer höheren Anzahl an Bremsvorgängen führen, haben Einfluss auf die Verschmutzung der Abflüsse. Die Größe des Anteils aus den Verbrennungsmotoren der Kraftfahrzeuge wird u.a. von der Verkehrsdichte bestimmt. Neben den Verbrennungsprozessen spielen die eingesetzten Materialien (Straßendecken) eine entscheidende Rolle. So ist der Asphaltabrieb im Vergleich zum Abrieb von Betondecken eine maßgebliche Quelle für organische Stoffe. Auch die organischen Schadstoffe werden vorwiegend partikulär transportiert. Dabei findet die Anlagerung verstärkt an den absetzbaren Feststofffraktionen kleiner 60 µm statt (Tabellen 3 und 4). Die für die Behandlung wichtige Absetzeigenschaften der Partikel sind bei Abflüssen von Betondecken günstiger als bei Asphaltdecken.

<b>Feststofffraktion</b>	<b>Transportcharakteristik</b>	<b>Schadstoffbelastung</b>
Fraktion > 600 µm	Geschiebe	gering belastet
Fraktion 60 - 600 µm	absetzbare Stoffe (Sinkstoffe)	mäßig belastet
Fraktion 6 - 60 µm	absetzbare Stoffe	stark belastet
Fraktion < 6 µm	nicht absetzbare Stoffe	stark belastet

Tab. 3: Charakterisierung der Feststoffe im Regenabfluss [ 8]

<b>Parameter</b>	<b>Abfiltrierbare Stoffe (AFS)</b>	<b>Blei (Pb)</b>	<b>ΣPAK</b>
Kornklassen in µm	Verteilung auf Kornklassen in %		
< 6	17	20	13
6 - 60	22	75	41
60 - 150	3	5	17
> 150	57	0	28

Tab. 4: Anteile von partikulär gebundenen Schwermetallen an verschiedenen Kornklassen im Straßenabfluss [ 8]

### 2.3 Beseitigung von Straßenoberflächenwasser außerhalb von Siedlungsgebieten

Straßenoberflächenwasser sollte möglichst breitflächig über die Böschung oder die an die Bankette angrenzende Bodenzone versickert werden. Dabei erfolgt eine Behandlung der

Abflüsse. Ist dies nicht möglich, so sind die Abflüsse zu sammeln und an geeigneter Stelle zu versickern oder in ein oberirdisches (Fließ-)Gewässer einzuleiten.

### 2.3.1 Breitflächige Versickerung von Straßenoberflächenwasser

Die breitflächige Versickerung von Straßenoberflächenwasser stellt eine Abwasserbehandlungsmaßnahme dar. Sie sollte außerhalb geschlossener Ortschaften der Regelfall sein. An diesem Grundsatz soll, wenn nicht besonders empfindliche Gewässerverhältnisse (Schutzgebiete) andere Maßnahmen erfordern, auch zukünftig festgehalten werden.

Ziel der breitflächigen Versickerung ist es, die partikulär vorliegenden Schadstoffe oberflächennah, d.h. etwa in den obersten 5 cm zurückzuhalten. Dabei findet in diesem Bereich eine Aufkonzentrierung der Schadstoffe statt. Durch regelmäßiges Abschälen der hoch belasteten Bankette erfolgt auch die Entnahme der Schadstoffe. Primär wird durch das Abschälen der sichere Abfluss des Straßenoberflächenwassers gewährleistet. Um eine erhöhte, linienförmige Versickerung an dem Übergang vom Straßenbelag zum Bankett zu vermeiden, haben sich in der Praxis verdichtete Bankette aus Mineralbeton (0,3 m stark) bewährt. Um den Wasserabfluss sicherzustellen sind die Bankette im Anschlussbereich um 3 cm tiefergesetzt und mit 12 % nach außen geneigt. Die Anteile, die bei dieser Anordnung noch im Bankett versickern, werden oberhalb des wasserundurchlässigen Planums über die Frostschutzschicht nach außen auf die Böschung oder, im Einschnittsbereich, in die Sickerleitung abgeführt. Die Sickerleitung wird an die Straßenentwässerung angeschlossen. Diese Bankette, die aus Sicht des Straßenbaus ein sicheres Befahren ermöglichen sollen, sind auch aus wasserwirtschaftlicher Sicht zu empfehlen und generell anzuwenden. Die breitflächige Versickerung erfolgt dann über die anschließende Bodenzone.

Die als Filter zum Schutz des Grundwassers wirkenden Böden können nach einigen Jahren die Vorsorgewerte für den Boden nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [ 9] erreicht haben [10,11]. Dies ist beispielsweise bei der Entsorgung von Bankettschälgut von Bedeutung. Das Erreichen der Vorsorgewerte ist jedoch kein Indiz dafür, dass das Reinigungsvermögen der Bodenschichten erschöpft ist.

Bei der Versickerung muss die Besorgnis einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers oder einer nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften ausgeschlossen werden. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist dies bei der breitflächigen Versickerung über die bewachsene Bodenzone mit einer Stärke von 15 bis 30 cm bei neutralen und basischen Böden auch bei Straßen mit hoher Verkehrsbelastung zu erwarten [12].

In **Wasserschutzgebieten** ist die Versickerung von Straßenabflüssen in den Zonen I und II im Regelfall nicht zulässig. Ausnahmen im Einzelfall sind nach Kapitel 2.2.2 zu behandeln. In Zone III von Wasserschutzgebieten kann bis zu einer Verkehrsbelastung von 5.000

Kfz/24h aufgrund des geringen Gefährdungspotentials in der Regel auf bautechnische Maßnahmen, wie z. B. die Abdichtung von Böschung und Mulden oder die Sammlung und Behandlung des Straßenoberflächenwassers verzichtet werden. Dies gilt auch für höhere Verkehrsbelastungen bei ausreichender Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung nach Tabelle 5.

Das bei entsprechender Ausbildung der Bankette und Böschungen auch die Versickerung in Wasserschutzzone III A möglich sein kann, zeigt beispielhaft Abbildung 1. Im konkreten Fall werden die Abflüsse einer einbahnigen Bundesstrasse über die Böschung versickert. Der Ausbildung des Banketts am unteren Fahrbahnrand wurde dabei besondere Beachtung geschenkt.

### **2.3.2 Sammlung und Ableitung von Straßenoberflächenwasser (Offene bewachsene Mulden - geschlossene Leitungen)**

Ist eine breitflächige Versickerung des Straßenoberflächenwassers aus geologischen, bodenkundlichen, wasserwirtschaftlichen oder konstruktiven Gründen nicht möglich, so ist es zum Schutz des Grundwassers zu sammeln und abzuleiten.

Die **Sammlung der Abflüsse** kann über geschlossene Leitungen, befestigte Gerinne oder in Straßenmulden erfolgen. Nach Möglichkeit sind aus Gründen der Verkehrssicherheit und wegen des Reinigungspotentials des bewachsenen Bodens offene **Rasenmulden** vorzusehen. Bewachsene offene Mulden und Gräben wirken als Reinigungsanlagen. Sie sind deshalb der Sammlung und Ableitung in massiven Rohren und Rinnen vorzuziehen. Dem Einsatz offener Rasenmulden können allerdings bei größeren Gefälleneigungen aufgrund von Erosionsproblemen Grenzen gesetzt sein. Einen Überblick gibt Tabelle 6.

In der Praxis werden die Mulden zur Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit mit Sammelleitungen oder Sickerrohren/-strängen kombiniert. Kommt den Mulden eine Ableitungsfunktion zu, so ist dies bei der Bemessung der nachfolgenden Behandlungsanlagen besonders zu berücksichtigen (s. Kap. 3.4 bzw. Anhang 2 (Tabelle A 3) und Anhang 3).

Werden Grundwasservorkommen für die öffentliche Wasserversorgung genutzt, soll durch bestimmte Vorgaben und Schutzmaßnahmen gemäß der entsprechenden Wasserschutzgebietsverordnung die Besorgnis einer Verunreinigung oder Beeinträchtigung des Grundwassers ausgeschlossen werden. Auf der Grundlage der Belastung der Verkehrsflächen und der Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung wird auch festgelegt, wann und in welchem Umfang Straßenoberflächenwasser gesammelt und abgeleitet werden. In Zone III ist, in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung und der Schutzwirkung der nach der Baumaßnahme verbleibenden Grundwasserüberdeckung, ein abgestuftes Vorgehen möglich. Eine Übersicht der Einstufung gibt Tabelle 5. Die sich daraus ableitenden Regelungen und

Maßnahmen sind in Tabelle 7/1 und 7/2 als Übersicht dargestellt. Ergänzend sind in Tabelle 7/3 die Regelungen und Maßnahmen außerhalb von Wasserschutzgebieten dargestellt.

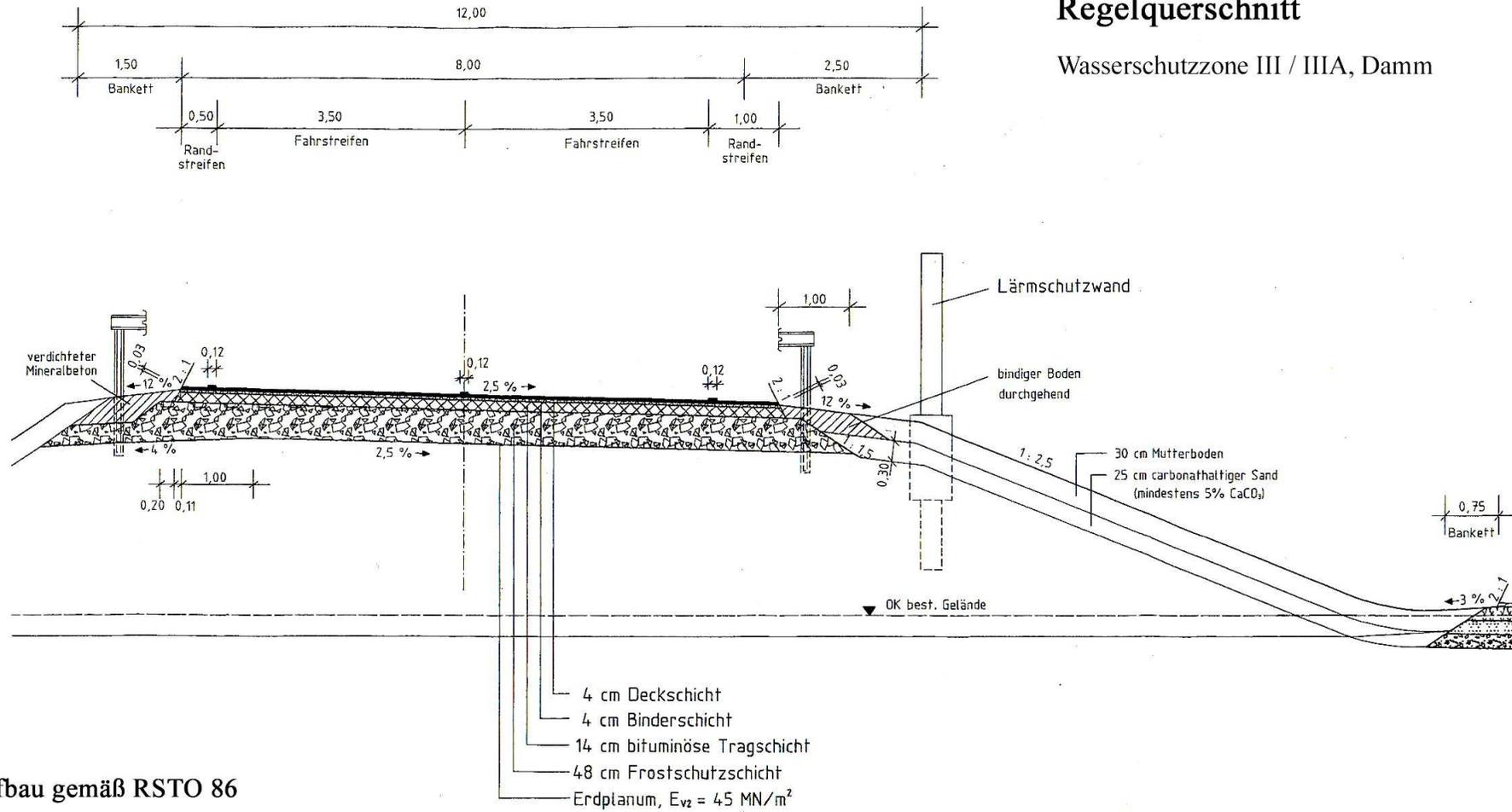
DTV	Zone III bzw. IIIA			Zone IIIB		
	Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung <sup>2</sup>			Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung <sup>2</sup>		
Kfz	groß	mittel	gering	groß	mittel	gering
< 5.000	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 2	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 2
5.000 bis 15.000	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 3
> 15.000	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3

Tab. 5: Einstufung von Entwässerungsmaßnahmen in Wasserschutzgebieten (nach [ 2])

<sup>2</sup> Die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung ist nach Tabelle 2 der RiStWag [ 2] zu ermitteln.

## Regelquerschnitt

Wasserschutzzone III / IIIA, Damm



Aufbau gemäß RSTO 86

Bauklasse III, Zeile 1

Abb. 1: Beispiel für die Versickerung des Straßenabflusses einer einbahnigen Bundesstrasse in Wasserschutzgebiet (Zone III A) über die Böschung

Bezeichnung	Breite	Tiefe	Längsneigung s	Sohlbefestigung	Bemerkungen
<b>Straßenmulden</b> (Kap. 3.2 RAS-EW) Rasenmulde Rauhbettmulde, Mulde mit glatter oder rauher Sohlsi- cherung, Kaska- den	1,0 – 2,5 m	≥ 0,2 m (nicht > b/5)	Neigung des Geländes bzw. Längsneigung des Fahrbahnrandes  Kaskaden bis 1: 1,5	<b>abhängig vom Längsgefälle der Sohle</b> Rasen; In Ausnahmefällen glatte Befesti- gung ( $I_G < 1\%$ ) Rasen ( $I_G < 4\%$ ) rauhe Sohlbefestigung ( $4\% < I_G < 10\%$ ) Rauhbettmulde ( $I_G > 10\%$ ) Kaskaden aus Beton	unmittelbar neben der Straße oder am Böschungsfuß. Bevorzugte Art der Entwässerung insbesondere Rasen- mulde. Nur in Sonderfällen (starker Wasseranfall, beschränkte Platzver- hältnisse und steiles Gefälle) Straßen- rinnen oder -gräben erforderlich
<b>Entwässerungs- gräben (Kap. 3.3 RAS-EW)</b>					
Abfangegraben	> 0,3 m	0,2 - 0,5 m		bindige Bodenschicht oder Kunststoffdich- tungsbahn	Hangwasser (kein Straßenabfluss!) sammeln und weiterleiten
Straßengraben	> 0,5 m	≤ 0,5 m	> 0,3 %	unbefestigt, Natursteine	Böschungsneigung 1:1,5
<b>Straßenrinnen</b> (Kap. 3.4 RAS- EW)					
Bordrinne	0,15 - 0,5 m		min. 0,5 %	befestigt, vor Hochbord	Streifen gehört zur Fahrbahn
Pendelrinne			s > 0,5 %, zunehmend zum Straßenablauf	befestigt, vor Hochbord	kein Teil der Fahrbahn
Spitzrinne	0,3 m - 0,9 m		wie Straße, min 0,5 %; Quergefälle: 10 - 15 %	befestigt, vor Hochbord	
Muldenrinne	0,5 – 1,0 m	3 cm ≤ h ≤ b/15	min. 0,5 %	gepflastert	
Kastenrinne (ge- schlossen)	min. 10 cm	min. 6 cm		mit Rosten oder gelochten Platten abge- deckte Rinne, Beton	
Schlitzrinne (ge- schlossen)	Schlitzbreite: min. 13 - max. 30 mm Durchmesser: min. 20 cm			bewehrter Beton	

Tab. 6 : Übersicht der oberirdischen Anlagen zur Wasserableitung (nach [ 1])

		Böschung/Bankett (Niederschlags- wasser)	Ableitung	Ausnahmen	Behandlungsanlagen	Bemerkungen
<b>Zone II</b>	I.d.R keine Einleitung innerhalb Wasserschutzgebiet-Zone II. Bankette und Mittelstreifen müssen auf die gesamte Breite wasserundurchlässig (dicht) befestigt werden. Hierfür kommen Asphaltdecken nach ZTV Asphalt - StB oder Betondecken nach ZTV Beton – StB in Frage. Tank- und Rastanlagen sowie Parkplätze sind in Zone II nicht tragbar.					
	Hochborde und Straßenabläufe, Fuge: dauerelastisch abdichten	<u>Damm:</u> Böschung / Bankett: Sammlung in Mulden (gedichtet); <u>Einschnitte</u> nur in Ausnahmefällen, Sammlung in Mulden (gedichtet) und an Fahrbahnentwässerung anschließen	Straßenoberfläche: Rohrleitungen und Rinnen (dauerhaft dicht), Herausleiten aus Zone II	Einschnitt: Auf Hochborde / Straßenabläufe verzichten; dauerhaft dichte Mulden.		Versickern i.d.R. nicht zulässig. <sup>3</sup> Das Grundwasser darf unter keinen Umständen angeschnitten werden. Bei geringer Grundwasserüberdeckung den gesamten Bereich unter der Straße abdichten. Dammböschung: Dichtung unter der Mulde und mind. 4 m im anschließenden Gelände. Einschnittsböschung bis 1,5 m über Fahrbahn abdichten. Die Spritzwasserwand <sup>4</sup> bei Brücken sollte mindestens Geländehöhe haben.
<b>Zone III</b>	Einleitung innerhalb Zone III nur aus zwingenden Gründen; Behandlung so, dass eine Gefährdung des Gewässers nicht zu besorgen ist. Das Grundwasser darf nicht angeschnitten werden.					
Stufe 4 (nach Tab. 5)	sammeln (muss), Anordnung von Hochborden und Straßenabläufen		s. Stufe 3	Hochborde/Straßenabläufe können entfallen, wenn Ableitung in Mulden, Gräben oder Rinnen erfolgt (Abdichtung ab Straße bis 2 m im anschließenden Gelände ab Mitte Mulde)	Wenn Einleitung aus zwingenden Gründen innerhalb WSG: Behandlung mittels - Versickerungsanlagen - Regenklärbecken - Retentionsbodenfilter	Einschnittsböschungen bis 1,0 m über Fahrbahn abdichten (Ausnahmen möglich)

Tab. 7/1: Übersicht der Regelungen und Maßnahmen in Wasserschutzgebieten.

<sup>3</sup> Für Versickerung ist eine Ausnahme von den Regelungen der Schutzgebietsverordnung erforderlich (s. Kap. 2.1.2).

<sup>4</sup> Ob eine Spritzwasserwand erforderlich wird, hängt von den örtlichen Randbedingungen (Höhe der Brücke und Hauptwindrichtung) ab.

	Sammlung von Straßenoberflächenwasser	Böschung/Bankett (Niederschlagswasser)	Ableitung	Ausnahmen	Behandlungsanlagen	Bemerkungen
Stufe 3 (nach Tab. 5)	sammeln (muss), Anordnung von Hochborden und Straßenabläufen		Rohrleitungen (dicht), dichte Mulden und Gräben; Hinausleiten aus WSG.  Rasenmulden (mind. 20 cm bewachsene Bodenzone erforderlich)	Hochborde können entfallen, wenn Ableitung in Mulden, Gräben oder Rinnen erfolgt (Abdichtung ab Straße bis incl. Mulde)	Wenn Einleitung aus zwingenden Gründen innerhalb WSG: Behandlung mittels: - Versickerungsanlagen - Regenklärbecken - Retentionsbodenfilter	
Stufe 2 (nach Tab. 5)	Im Regelfall keine Sammlung		Mulden/Gräben mit bewachsener Bodenzone (mind. 20 cm)		s. Stufe 1	s. Stufe 1
Stufe 1 (nach Tab. 5)	Im Regelfall keine Sammlung		Mulden/Gräben mit bewachsener Bodenzone (mind. 20 cm)		breitflächige Versickerung über bewachsene Böschungen (mind. 20 cm Oberboden). Wenn gesammelt: Behandlung mittels: - Versickerungsanlagen - Regenklärbecken - Retentionsbodenfiltern	Die Bankette am unteren Fahrbahnrand sind wasserundurchlässig auszubilden. In der Praxis haben sich hier als wirtschaftliche Lösung Schotterbankette (Mineralbeton, 0,3 m stark, verdichtet) bewährt.  Im Dammbereich kann bei Böschungshöhen über 2 m die Stärke des Oberbodens aus bautechnischen Gründen auf 15 cm abgemindert werden.

Tab. 7/2: Übersicht der Regelungen und Maßnahmen in **Wasserschutzgebieten**.

<b>Außerhalb WSG</b>	<p>Die breitflächige Versickerung über eine 20 cm starke bewachsene Bodenschicht (Böschungen) ist aus Gründen des Grundwasserschutzes grundsätzlich als Behandlung des Straßenoberflächenwassers anzustreben. Dies gilt insbesondere für den tiefliegenden Fahrbahnrand. Auch im Spritzwasserbereich ist auf eine ausreichend starke Bodenschicht zu achten. Anstehender Rohboden ist hier nicht ausreichend. Eine Ausnahme von der 20 cm starken bewachsenen Bodenschicht ist aus bautechnischen Gründen bei Dammböschungen über 2 m Höhe möglich. In diesem Fall ist eine Schichtstärke von 15 cm erforderlich. Alternativ zur bewachsenen Bodenschicht ist der Einbau von speziellen Filterschichten (carbonathaltiger Sand) möglich (s. Kap. 2.3.1).</p> <p>Bei Einleitung in ein Gewässer, das innerhalb kurzer Fließzeit ein Wasserschutzgebiet erreicht, ist eine Sammlung (ab Stufe 3) und Behandlung der Abflüsse von der Straßenoberfläche zwingend erforderlich. Bei Stufe 1 oder 2 und einer Verkehrsbelastung &gt; 5.000 Kfz/24h sind vor der Einleitung die örtlichen Randbedingungen (Schutzwürdigkeit und Empfindlichkeit des Gewässers, Gefährdungspotential und Verkehrsbelastung der Straße) zu prüfen und ggf. eine entsprechende Ableitungs- und Behandlungsanlage vorzusehen. Eine Beurteilung der Einzelfälle ist nach Anhang 2 durchzuführen.</p>
----------------------	---

Tab. 7/3: Übersicht der Regelungen und Maßnahmen **außerhalb von Wasserschutzgebieten**.

### 2.3.3 Versickerung von gesammelten Straßenoberflächenwasser

Voraussetzung für die Versickerung der Abflüsse ist, dass dies schadlos möglich ist. Der qualitative Grundwasserschutz steht im Vordergrund. Dabei sind Randbedingungen, wie

- die potentielle Verschmutzung der Abflüsse,
- der Grundwasserflurabstand,
- die Eigenschaften des Untergrundes,
- die Belastung der Versickerungsanlage und
- die Eigenschaften der Filterschichten (s. Kap. 3.5.3.1)

zu beachten.

Entsprechend ausgebildete und unterhaltene Versickerungsanlagen mit bewachsenen Filterschichten sind in der Lage, einen effektiven Grundwasserschutz zu gewährleisten. Punkt- und linienförmige unterirdische Versickerungsanlagen (Sickerschächte, Rohre und Rigolen) sind hierfür nicht geeignet.

Das Verhältnis  $A_u/A_s$  der an die Anlage angeschlossenen abflusswirksamen Fläche  $A_u$  und der Sickerfläche  $A_s$  kennzeichnet die Belastung der Versickerungsanlage. Bei hochbelasteten Anlagen besteht auch eine erhöhte Gefahr, dass die Reinigungswirkung nachlässt und der Aufwand für einen geordneten Betrieb zunimmt. Dementsprechend müssen technische Anforderungen an den Einsatz und Aufbau der Anlagen sowie Kriterien für die Kontrolle festgelegt werden. Die bei Versickerungsanlagen zu beachtenden Details sind in Kap. 3.5.3 behandelt.

### 2.3.4 Einleitung in ein oberirdisches Gewässer

Bei der Einleitung in oberirdische Gewässer ist in der Regel erst für Straßen mit einer Verkehrsbelastung ab 5.000 Kfz/24h eine Behandlung des Straßenoberflächenwassers erforderlich. Grundsätzlich ergeben sich die Anforderungen an die Menge der zu behandelnden Abflüsse und die Art der Behandlung aus einer Reihe von Kriterien. Beispielhaft sind hier zu nennen [16], dass

- die Einleitungsstelle in das Gewässer innerhalb eines Wassergewinnungsgebietes liegt (Wasserschutzgebiet nach §19 WHG oder Quellenschutzgebiet nach § 40 WG),
- das Gewässer ins Grundwasser infiltriert,
- das Gewässer innerhalb einer Fließzeit von 2 Stunden bei MQ ein Wasserschutzgebiet erreicht,
- im Einzugsgebiet des Bodensees oder in den Bodensee eingeleitet wird,
- Abflüsse von besonders stark verschmutzten Flächen eingeleitet werden oder
- ein besonders schutzwürdiges Gewässer oder empfindliches Gewässer vorliegt.

Als **besonders schutzwürdige** oberirdische Gewässer gelten beispielsweise

- Gewässer der biologischen Gewässergüteklasse 1 und 1-2,
- Gewässer, aus denen Trinkwasser gewonnen wird oder die in unmittelbarer Nähe nach der Einleitung Trinkwasserschutzgebiete durchfließen,
- Badegewässer und
- Fischgewässer [17].

Als **besonders empfindliche** oberirdische Gewässer gelten beispielsweise

- Gewässer mit geringer Fließgeschwindigkeit ( $v \leq 0,2 \text{ m/s}$ )<sup>7</sup>,
- Gewässer mit geringer Niedrigwasserführung und
- Gewässer mit begrenzter hydraulischer Leistungsfähigkeit (s. Kap. 3.5.6).

In begründeten Einzelfällen können darüber hinaus weitergehende Anforderungen erforderlich werden, wenn ansonsten die Erhaltung oder das Erreichen eines guten Gewässerzustandes unangemessen erschwert oder unmöglich wäre.

## 2.4 Regelungen bei bestehenden Straßen

Bei bestehenden Straßen sollen die erforderlichen Behandlungsanlagen für das Straßenoberflächenwasser nach Dringlichkeiten abgestuft erstellt werden. Vorrangig sind in der Regel die Straßen mit Behandlungsanlagen auszurüsten, bei denen durch die Ableitung des Straßenoberflächenwassers eine unmittelbare Beeinträchtigung des zu schützenden Gewässers zu besorgen ist. Dabei sind

- die geologischen und hydrologischen Verhältnisse im Bereich des zu schützenden Gewässers,
  - die Lage im Wasserschutzgebiet,
  - die gewässerkundlichen Daten des Gewässers (qualitativ und quantitativ),
  - die Beziehungen zwischen Grundwasser und oberirdischen Gewässer,
  - das vorhandene oder zu erwartende Verkehrsaufkommen und
  - die Größe der zu entwässernden Straßenfläche
- zu berücksichtigen.

Ein entsprechendes Dringlichkeitsprogramm ist durch die Straßenbaulastträger im Einvernehmen mit der zuständigen Wasserbehörde zu erstellen bzw. zu aktualisieren.

Bei der Planung von Behandlungsanlagen für bestehende Straßen müssen die Aufwendungen in einem angemessenen Verhältnis zum erreichten Erfolg stehen. Dies kann in Einzelfällen zu Lösungen führen, die nicht vollständig zur Erreichung der definierten Ziele führen.

---

<sup>7</sup> Bei Mittelwasserabfluss (MQ).

Für bestehende Straßen in Wasserschutzgebieten sind ergänzend zu den bautechnischen Maßnahmen der Technischen Regeln betriebliche und verkehrliche Maßnahmen zu berücksichtigen (s. Anhang 1). So können folgende betrieblichen Maßnahmen die vom Straßenverkehr herrührenden und in den Straßenrandbereich gelangenden Stoffe verringern und im Gefahrenfall schnelles Handeln ermöglichen:

- Straßenreinigung
- Mähen der Bankette mit Aufnahme des Mähgutes
- Verstärkte mechanische Schneeräumung
- Notruftelefone an Bundesautobahnen
- Detaillierte Alarmierungs- und Unfalleinsatzpläne zur Verkürzung der Reaktionszeit im Gefahrenfall

Bei verkehrlichen Maßnahmen ist zwischen verkehrstechnischen und verkehrsregelnden Maßnahmen zu unterscheiden. Verkehrstechnische Möglichkeiten die Unfallgefahr zu verringern sind die Umgestaltung von Knotenpunkten und die Installation von Lichtzeichenanlagen an Knotenpunkten. Um von der Fahrbahn abkommende Fahrzeuge im kontrolliert entwässerten Fahrbahnbereich zu halten bieten sich Distanzschutzplanken, Betongleitwände und Schutzwälle an. Verkehrsregelnde Maßnahmen sind eine Geschwindigkeitsbegrenzung, Überholverbot und ein Verbot für Fahrzeuge mit wassergefährdender Ladung.

Bei einem hohen Gefährdungspotential einer bestehenden Straße können zum Schutz des Grundwassers Abdichtungen im unbefestigten Seitenstreifen, Böschungs- und Muldenbereich in Frage kommen. Als Abdichtungsmaterialien sind mineralische Dichtungsstoffe, Kunststoff-Dichtungsbahnen, Asphalt dichtungen und mineralische Dichtungsmatten (z. B. Bentonit) einsetzbar. Kunststoff-Dichtungsbahnen und Dichtungsmatten müssen gegen mechanische Beschädigungen, mineralische Dichtungsbahnen zusätzlich gegen Austrocknen ausreichend geschützt werden. Art und Dicke des Schutzes hängen von der möglichen Gefährdung der Dichtung im Einzelfall ab. Im Böschungsbereich ist z. B. bei einem Schutz durch Böden eine Überdeckung von mindestens 60 cm notwendig. Alternativ zu einer Abdichtung ist der Einbau von künstlichen Filterschichten aus carbonathaltigen Sand (s. Kapitel 3.5.3.1) denkbar. Die Standsicherheit des Systems „Unterlage/Dichtung/Abdeckung“ ist nachzuweisen.

## **2.5 Beseitigung von Straßenoberflächenwasser innerhalb von Siedlungsgebieten**

Für Straßen innerhalb geschlossen Ortschaften besteht neben den in Kapitel 2.3 genannten Grundsätzen auch die Möglichkeit an die öffentliche Schmutz-, Misch- oder Regenwasserkanalisation anzuschließen. Seit dem 1.1.1999 soll nach den Vorgaben des § 45 b Abs. 3 WG auch innerhalb geschlossener Ortschaften Straßenoberflächenwasser versickert oder ortsnah in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden, sofern dies mit vertretbarem Aufwand und schadlos möglich ist. Weitere Regelungen und Hinweise zur Beseitigung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten können [18] entnommen werden.



### 3. Behandlung

Je nach Anwendungsfall können zur Reduzierung der stofflichen Belastung vor der Einleitung in ein Fließgewässer, Anlagen mit Sedimentationswirkung, Anlagen zum Rückhalt von Leichtflüssigkeiten oder Filterbecken geplant werden. Zur Reduzierung der hydraulischen Belastung werden Regenrückhalteanlagen eingesetzt. Vielfach ergibt sich eine Kombination der Verfahren. Einen Überblick der möglichen Behandlungsanlagen gibt Tabelle 8.

Art der Anlage	Wirkungsweise
<b>Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach DIN 1999</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benzinabscheider</li> <li>▪ Koaleszenzabscheider</li> </ul>	Rückhalt von Leichtstoffen
<b>Absetzanlagen nach RAS-EW</b>	Sedimentation
<b>Abscheideanlagen nach RiStWag</b>	Rückhalt von Leichtstoffen
<b>Regenklärbecken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regenklärbecken ohne Dauerstau</li> <li>▪ Regenklärbecken mit Dauerstau</li> </ul>	Sedimentation und Rückhalt von Leichtstoffen
<b>Filterbecken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bodenfilter mit integrierter Retention (Retentionsbodenfilter)</li> <li>▪ Mechanischer Filter mit integrierter Retention</li> <li>▪ Mechanische Filter</li> </ul>	Feststoffabtrennung, Sorption und biologischer Abbau von gelösten Stoffen und Rückhalt von Leichtstoffen (je nach Filteraufbau).
<b>Regenrückhalteanlagen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regenrückhaltebecken</li> <li>▪ Regenrückhaltebecken mit integriertem Regenklärbecken mit Dauerstau</li> <li>▪ Regenrückhaltekanal</li> <li>▪ Regenrückhaltegraben</li> </ul>	Rückhaltung, Sedimentation (Nebeneffekt)
<b>Versickerungsanlage</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flächenversickerung</li> <li>▪ Versickerungsmulde</li> <li>▪ Versickerungsbecken</li> <li>▪ Versickerungsbecken mit integrierter Absetzzone</li> <li>▪ Rigolen- und Rohrversickerung</li> <li>▪ Versickerungsschacht (Bestand)</li> </ul>	Feststoffabtrennung durch Filtration; gelöste Stoffe werden z. T. durch Fällung, Sorption und biologische Prozesse reduziert.
<b>Sonstige Anlagen</b> (z. B. Auffangbecken für Löschwasser, Havariebecken, Schmutzfangzellen)	Rückhalt von Schadstoffen

Tab. 8: Mögliche Behandlungsanlagen für Straßenoberflächenwasser und deren Hauptwirkungsweise

### 3.1 Ziel der Behandlung von Straßenoberflächenwasser und allgemeingültige Gesichtspunkte

Ziel der Behandlung und Ableitung von Straßenoberflächenwasser ist die schadlose Einleitung in das Grundwasser oder in ein oberirdisches Gewässer. Die Behandlung muss so erfolgen, dass schädliche Auswirkungen auf das Grundwasser nicht zu besorgen sind bzw. bei Einleitung in ein oberirdisches Gewässer der Stand der Technik eingehalten wird.

Bei der **breitflächigen Versickerung** und der dezentralen Muldenversickerung des Straßenoberflächenwassers werden nahezu 100% der Abflüsse in der Versickerungsanlage behandelt und die partikulären Stoffe entfernt. Deshalb ist dieser Art der Behandlung grundsätzlich der Vorzug zu geben. Dieser Ansatz gilt im Grundsatz auch bei **zentralen Versickerungsanlagen**. Allerdings können hier nie 100 % der Abflüsse in der Anlage behandelt werden. Deshalb müssen Ereignisse, die seltener als das Bemessungsereignis auftreten außerhalb der Anlage schadlos beseitigt werden. Die Reinigung erfolgt in Versickerungsanlagen über Filtration, Sorption und Fällung. Die breitflächige Versickerung reicht auch innerhalb von Wasserschutzgebieten (Zone III A/III B) im Regelfall als Behandlung aus, wenn die Verkehrsbelastung weniger als 5.000 Kfz/ 24 h beträgt.

In den Fällen, in denen vor **Einleitung in ein oberirdisches Gewässer** eine Behandlung von Straßenoberflächenwasser erforderlich wird, sollen bei **Normalanforderungen** 50 % der im Straßenabfluss eines Jahres enthaltenen Partikel eliminiert und Leichtstoffe weitgehend zurückgehalten werden. Weitergehende Anforderungen sind im Einzelfall erforderlich, wenn beispielsweise

- die Einleitungsstelle in das Gewässer innerhalb eines Wassergewinnungsgebietes (Wasserschutzgebiet nach §19 WHG oder Quellenschutzgebiet nach § 40 WG) liegt.
- das Gewässer ins Grundwasser infiltriert oder innerhalb einer Fließzeit von 2 Stunden bei MQ ein Wasserschutzgebiet erreicht.
- im Einzugsgebiet des Bodensees oder in den Bodensee eingeleitet wird.
- Abflüsse von besonders stark verschmutzten Flächen eingeleitet werden.
- ein besonders schutzwürdiges Gewässer oder empfindliches Gewässer (s. Kap. 2.3.4) vorliegt.

Bei Einleitungen in oberirdische Gewässer mit weitergehenden Anforderungen muss ein über die Normalanforderungen (= 50%) hinausgehender jährlicher Feststoffrückhalt erzielt werden. Der grundsätzlich anzustrebende Feststoffrückhalt bei unterschiedlichen Gewässern ist in Tabelle 9 aufgeführt. Da für Behandlungsanlagen mit Sedimentationswirkung und Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten bei der Bemessung die kritische Regenspendermaßgebend ist, sind in dieser Tabelle zur Orientierung zusätzlich die entsprechenden kritischen

Regenspenden aufgeführt. Die eigentliche Auswahl der Behandlungsanlage erfolgt an Hand des Bewertungsverfahrens in Anhang 2.

<b>Einleitungsstelle</b>	<b>Jährlich zu- rückgehaltene Feststoffmenge</b> in %	<b>r<sub>krit</sub><sup>8</sup></b> in l/(s · ha)
In ein oberirdisches Gewässer innerhalb eines Wassergewinnungsgebietes (Zone III/III A)	70	60
In ein oberirdisches Gewässer innerhalb eines Wassergewinnungsgebietes (Zone III B)	65	45
In ein Gewässer, das ins Grundwasser infiltriert oder innerhalb einer Fließzeit von 2 Stunden ein Wasserschutzgebiet erreicht	65	45
In den Bodensee (Direkteinleitung) und in ein oberirdisches Gewässer innerhalb von Karstgrundwasserleitern (Zone III A/B)	70	60
Im Einzugsgebiet des Bodensees (Indirekteinleitung):		
▪ Fließzeit zum Bodensee bei Mittelwasserabfluss von ≤ 2 h	65	45
▪ Fließzeit zum Bodensee bei Mittelwasserabfluss von > 2 h	60	30
In ein anderes besonders schutzwürdiges oder empfindliches Gewässer	> 50	> 15

Tab. 9: Anzustrebender jährlicher Feststoffrückhalt in % in Abhängigkeit des aufnehmenden Gewässers

Die Werte in Tabelle 9 verdeutlichen auch, dass zur Erhöhung des Stoffrückhaltes eine überproportionale Erhöhung der kritischen Regenspende bei der Auslegung von Sedimentationsanlagen erforderlich wird. Die Auslegung von Sedimentationsanlagen mit über 60 l/(s · ha) ist ineffektiv. Höhere Rückhaltegrade sind nur durch Filter- oder Versickerungsanlagen zu erzielen, bei denen der erzielte Feststoffrückhalt von der gefilterten Wassermenge bestimmt wird. Bis zu einem Feststoffrückhalt von 70 % ist zur Bemessung von Retentionsbodenfilteranlagen in Kap. 3.5.2 ein vereinfachtes Verfahren abgeleitet.

### 3.2 Herkunftsflächen

Die Art der Herkunftsflächen und deren Belastung bestimmen die Verschmutzung der Straßenabflüsse. Bei Verkehrsflächen wird die Belastung durch das mittlere tägliche Verkehrsaufkommen (DTV) charakterisiert. Für Straßen über 5.000 Kfz/24h sind zwei Klassen zu unterscheiden:

<sup>8</sup> Je nach Ableitungssystem können die Regenspenden abgemindert werden (s. Kap. 3.4)

- Flächen mit 5.000 – 15.000 Kfz/24h, z. B. einbahnige Bundesstraßen
- Flächen mit über 15.000 Kfz/24h, z. B. zweibahnige Bundesstraßen und Bundesautobahnen.

Zusammen mit der Einstufung des aufnehmenden Gewässers ergibt sich dadurch die Anforderung an die Behandlungsanlagen bzw. deren Bemessung. Davon unabhängig sind

- Flächen mit einem hohen Anteil nicht von der Verkehrsbelastung stammender Verschmutzung,
- Flächen mit möglichen Fehleinschüttungen wie Tank- und Rastanlagen oder
- separate LkW- Stellplätze

möglichst an die Schmutzwasserkanalisation anzuschließen. In vielen Fällen wird dies für die gesamten Flächen nicht oder nur mit hohem Aufwand möglich sein. Hier ist der Einsatz von **Schmutzfangzellen** möglich, welche die Abflüsse mit dem ersten Schmutzstoß aufnehmen. In der Praxis hat sich bis zu einer Größe von  $A_u$  (undurchlässige Fläche) = 1 ha ein Volumen von 5 m<sup>3</sup> (Mindestvolumen) bewährt. Dieses Volumen kann kostengünstig als Fertigteil erstellt werden. Der Schmutzfangzelle ist ein Überlaufbauwerk vorgeschaltet, das nach Vollenfüllung der Schmutzfangzelle die nachfolgenden Abflüsse ohne weitere Behandlung in Richtung Regenwasserkanal/Fließgewässer leitet. Alternativ kann bei Verzicht auf das vorgeschaltete Überlaufbauwerk die Schmutzfangzelle direkt beschickt werden. Entsprechende Skizzen sind in Anhang 4 enthalten. Die Entleerung der Schmutzfangzelle erfolgt mittels Pumpe in die Schmutzwasserkanalisation. Wenn der Wasserstand in der Schmutzfangzelle länger als 5 Minuten zwischen Vollenfüllung und Ausschaltpunkt beharrt, muss die Entleerungspumpe einschalten. Bei steigendem Wasserstand muss die Pumpe wieder ausschalten. Dies wird durch eine Tendenzerkennung sichergestellt. Zur Reduzierung der Betriebskosten kann eine zeitversetzte Entleerung z. B. über Zeitschaltuhr ca. 24 Stunden nach Füllen der Schmutzfangzelle sinnvoll sein. Die Leistung der Pumpe sollte ca. 2 l/s betragen.

Die Anordnung von Schmutzfangzellen ist für Flächen größer 2 ha ( $A_u$ ) nicht mehr sinnvoll. In diesen Fällen und bei fehlender Anschlussmöglichkeit von besonders stark verschmutzten Flächen, wie LKW-Stellplätze, an die Schmutzwasserkanalisation müssen die Abflüsse vor der Einleitung in ein Gewässer zwingend behandelt werden. Die Auswahl der möglichen Behandlungsanlage erfolgt nach Anhang 2.

### 3.3 Abflusswirksame Flächen $A_u$

Bei der **Bemessung von Entwässerungs- und Behandlungsanlagen** kommt der Größe der abflusswirksamen Fläche  $A_u$  eine besondere Bedeutung zu. Dabei handelt es sich um einen Rechenwert; die Fläche ist in der Realität nicht messbar. Zur Ermittlung von  $A_u$  müssen sowohl die befestigten Flächen  $A_{E,b}$  (Fahrbahnen, Bankette, Parkflächen) wie auch die

unbefestigten Flächen  $A_{E,nb}$  (Böschungen) ermittelt werden. Für die in diesem Papier dargestellten Bemessungsgänge für Behandlungsanlagen werden die Anteile der Flächen mit einem mittleren Abflussbeiwert nach Tabelle 10 multipliziert. Somit ergibt sich für die Ermittlung von  $A_u$  folgende Gleichung:

$$A_u = \sum A_{E,bi} \cdot \psi_{m,bi} + \sum A_{E,nbi} \cdot \psi_{m,nbi} \quad (1)$$

Flächentyp	Art der Befestigung	Mittlerer Abflussbeiwert $\psi_m$	
Straßen, Parkplätze, Bankette (befestigt) (flach geneigt)	Asphalt, fugenloser Beton	0,9	
	Pflaster mit dichten Fugen, Schotterbankette	0,75	
	Pflaster mit offenen Fugen	0,5	
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,3	
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25	
Rasengittersteine		0,15	
	anstehende Böschungen (Einschnitte) und Gräben mit Abfluss in das Entwässerungsgebiet	Toniger Boden	0,5
		Lehmiger Sandboden	0,4
Kies- und Sandboden		0,3	
Wiesen, Weiden und Kulturland mit Abfluss in das Entwässerungsgebiet <sup>9</sup>	Flaches Gelände	0,05 - 0,1	
	Steiles Gelände	0,1 - 0,3	
Böschungen (geschüttete) Dämme		<sup>-10</sup>	

Tab. 10: Mittlere Abflussbeiwerte  $\psi_m$  in Abhängigkeit von Flächentyp und -neigung für die Bemessung von Behandlungsanlagen (nach [14])

Kommen Nachweisverfahren mittels Langzeitsimulation zum Einsatz, sind die einzelnen Flächenanteile mit ihren Abflussbildungseigenschaften zu berücksichtigen. Die einzelnen Parameter wie Benetzungs-, Muldenverluste und Infiltrationsleistung sind festzulegen. Die Abflussbeiwerte sind ein Resultat dieser Parameter und der Niederschlagsbelastung.

Im Unterschied zur Bemessung von Behandlungsanlagen sind für die **Dimensionierung von Entwässerungseinrichtungen** (Rohrleitungen, Rinnen, Gräben, Abläufe etc.) und bei hydraulischen Nachweisen von Anlagenteilen Starkniederschläge maßgebend. In diesen Fällen sind Spitzenabflussbeiwerte anzusetzen. Diese liegen über den Werten aus Tabel-

<sup>9</sup> Sollte vermieden werden

<sup>10</sup> Im Normalfall ist die Versickerungskapazität bei geschütteten Straßendämmen mit mindestens 100 l/(s · ha) anzusetzen. Für die Bemessung von Behandlungsanlagen haben diese Böschungen keinen Abflussanteil. Bei der hydraulischen Berechnung (Zeitbeiwertverfahren) ist der Anteil des Bemessungsregens als abflussrelevant zu berücksichtigen, der diese Versickerungskapazität überschreitet.

le 10. Bei einfachen hydrologischen Verfahren (z. B. Zeitbeiwertverfahren) ergeben sich je nach Neigungsgruppe und Befestigungsgrad die in Tabelle 11 dargestellten Werte. Aus der Bemessungspraxis im Straßenbau und den dabei im Regelfall eingesetzten Verfahren und enthaltenen Sicherheiten hat sich gezeigt, dass vereinfacht auch mit einem mittleren Abflussbeiwert nach Tabelle 10 gerechnet werden kann.

Für unbefestigte Flächen wie Böschungen kann der Spitzenabfluss bei den hydraulischen Nachweisen unabhängig von der Neigungsgruppe ersatzweise mit den mittleren Abflussbeiwerten der Tabelle 10 ermittelt werden.

Befestigungsgrad in %	Gruppe 1 $I_G < 1 \%$				Gruppe 2 $1 \% < I_G < 4 \%$				Gruppe 3 $4 \% < I_G < 10 \%$				Gruppe 4 $I_G > 10 \%$			
	für $r_{15}$ in $l/(s \cdot ha)$ von															
	100	130	180	225	100	130	180	225	100	130	180	225	100	130	180	225
10	0,00	0,00	0,10	0,31	0,10	0,15	0,30	(0,46)	0,15	0,20	(0,45)	(0,60)	0,20	0,30	(0,55)	(0,75)
20	0,09	0,09	0,19	0,38	0,18	0,23	0,37	(0,51)	0,23	0,28	0,50	(0,64)	0,28	0,37	(0,59)	(0,77)
30	0,18	0,18	0,27	0,44	0,27	0,31	0,43	0,56	0,31	0,35	0,55	0,67	0,35	0,43	0,63	0,80
40	0,28	0,28	0,36	0,51	0,35	0,39	0,50	0,61	0,39	0,42	0,60	0,71	0,42	0,50	0,68	0,82
50	0,37	0,37	0,44	0,57	0,44	0,47	0,56	0,66	0,47	0,50	0,65	0,75	0,50	0,56	0,72	0,84
60	0,46	0,46	0,53	0,64	0,52	0,55	0,63	0,72	0,56	0,58	0,71	0,79	0,58	0,63	0,76	0,87
70	0,55	0,55	0,61	0,70	0,60	0,63	0,70	0,77	0,62	0,65	0,76	0,82	0,65	0,70	0,80	0,89
80	0,64	0,64	0,70	0,77	0,68	0,71	0,76	0,82	0,70	0,72	0,81	0,86	0,72	0,76	0,84	0,91
90	0,74	0,74	0,78	0,83	0,77	0,79	0,83	0,87	0,78	0,80	0,86	0,90	0,80	0,83	0,87	0,93
100	0,83	0,83	0,87	0,90	0,86	0,87	0,89	0,92	0,86	0,88	0,91	0,93	0,88	0,89	0,93	0,96
	<b>0,92</b>	<b>0,92</b>	<b>0,95</b>	<b>0,96</b>	<b>0,94</b>	<b>0,95</b>	<b>0,96</b>	<b>0,97</b>	<b>0,94</b>	<b>0,95</b>	<b>0,96</b>	<b>0,97</b>	<b>0,95</b>	<b>0,96</b>	<b>0,97</b>	<b>0,98</b>

\*) Befestigungsgrade  $\leq 10 \%$  bedürfen in der Regel einer gesonderten Betrachtung

Tab. 11: Empfohlene Spitzenabflussbeiwerte  $\psi_S$  für unterschiedliche Regenspenden bei einer Regendauer von 15 min ( $r_{15}$ ) in Abhängigkeit von der mittleren Geländeneigung  $I_G$  und dem Befestigungsgrad (für Fließzeitverfahren) für die Bemessung von Ableitungssystemen und hydraulische Nachweise [19]

### 3.4 Art der Ableitung

Die Art der Ableitung des Straßenoberflächenwassers hat Auswirkungen auf die Höhe der Schmutzfracht, die der Behandlungsanlage zugeleitet wird. Bereits beim breitflächigen Abfließen des Straßenoberflächenwassers über die Bankette und Böschungen findet ein Stoffrückhalt statt. Auch in **Rasenmulden** können sich Stoffe absetzen. Deshalb kann bei Ableitung über Rasenmulden die für die Bemessung maßgebende kritische Regenspende bis auf  $15 l/(s \cdot ha)$  abgemindert werden. In diesen Fällen ist bei Sedimentationsanlagen ein Mindestvolumen von  $100 m^3$  maßgebend.

Das Bewertungsverfahren trägt der Absetzwirkung der Mulden durch einen Abminderungsfaktor für die Flächenbelastung von 0,8 Rechnung. Ab einem Anteil der über befestigte Systeme abgeleiteten Fläche von mehr als 10 % müssen diese anteilig im Bewertungsverfahren berücksichtigt werden.

Werden die Abflüsse teilweise **über Rasenmulden und teilweise über befestigte Gräben oder Rinnen/Rohrleitungen** abgeleitet, so kann die kritische Regenspende für die gesamte Fläche mit  $15 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$  angesetzt werden, sofern der Anteil der über befestigte Systeme abgeleiteten Flächen 10 % nicht übersteigt. Für die Bemessung von Sedimentationsanlagen ist dann ein Mindestvolumen von  $100 \text{ m}^3$  maßgebend.

Beträgt der Anteil der über befestigte Systeme abgeleiteten Fläche mehr als 10 %, so sind die entsprechenden Flächenanteile mit der jeweils zugehörigen Regenspende zu beaufschlagen. Dabei sind für die über Rasenmulde entwässerten Flächen ebenfalls  $15 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$  anzusetzen. Bei einem Anteil der über befestigte Systeme abgeleiteten Flächen bis 40 % ist für die Sedimentationsanlagen ebenfalls ein Mindestvolumen von  $100 \text{ m}^3$  maßgebend. Liegt der Anteil der über befestigte Systeme entwässerten Flächen über 40 %, so ergibt sich das Mindestvolumen der Sedimentationsanlage aus den geometrischen Verhältnissen (Länge : Breite : Tiefe) nach Kap. 3.5.1, die für eine optimale Absetzwirkung maßgebend sind. Entsprechende beispielhafte Berechnungen sind im Anhang 2 dargestellt.

<b>über befestigte Ableitungssysteme entwässerter Flächenanteil in % der Gesamtfläche</b>	<b>maßgebende Regenspende <math>r_{\text{krit}}</math> in <math>\text{l/(s} \cdot \text{ha)}</math></b>	<b>Mindestvolumen in <math>\text{m}^3</math></b>
< 10 %	15	100
$10 \% \leq x \leq 40 \%$	anteilig nach Teilflächen	100
> 40 %	anteilig nach Teilflächen	aus geometr. Abmessungen nach Kap. 3.5.1

Tab. 12: Bemessung von Sedimentationsanlagen bei Ableitung über Rasenmulden

Das **Volumen des Ölauffangraums** muss abweichend von anderen Regelungen bei den entsprechenden Behandlungsanlagen - unabhängig von der Art der Entwässerung - mindestens  $5 \text{ m}^3$  betragen.

### 3.5 Behandlungsanlagen in Baden-Württemberg

Eine vergleichende bewertende Zusammenstellung der in Baden-Württemberg sinnvoll einsetzbaren Behandlungsanlagen gibt Tabelle 13. Die Tabelle enthält jedoch nur eine Grobeinstufung, so dass ein Vergleich Detailkenntnisse über die Wirkung und Funktion der einzelnen Anlagen erfordert.

Die Tabelle enthält auch Anlagen (z. B. Flächenversickerung - Versickerung über die Böschung - straßenbegleitende Versickerungsmulden), die im Vergleich mit anderen Anlagen (z. B. Versickerungsbecken) eine wesentlich geringere stoffliche und hydraulische Belastung aufweisen. Beispielsweise ist die Flächenversickerung, obwohl ein gezielter Stoffrück-

halt im Havariefall fehlt, in der Regel einer Behandlung in einem höher belasteten Versickerungsbecken vorzuziehen. Deshalb sind im konkreten Einzelfall die entsprechenden Randbedingungen zu beachten.

Behandlungsanlage	Stoffrückhalt			
	Sedimente (absetzbare Stoffe)		Schwimmstoffe (aufschwimmbare Stoffe)	
	mineralisch z.B. Sand	organisch z.B. Reifenabrieb	Laub, Blüten- staub u.ä.	Leichtflüssig- keiten
<b>Flächenversickerung</b> über die bewachsene Oberbodenschicht (einschl. Versickerung über die Böschung) (Kap. 3.5.3.1)	++	++	++	-
<b>Versickerungsmulden/ -gräben</b> (Kap. 3.5.3.2)	++	++	++	-
<b>Bodenfilter</b> mit integrierter Retention (Retentionsbodenfilter) (Kap. 3.5.2)	++	++	++	++
<b>Regenklärbecken ohne Dauerstau</b> (Kap. 3.5.1.2)	++	+	+	++
<b>Regenklärbecken mit Dauerstau</b> (Kap. 3.5.1.1)	++	+	+	++
<b>Versickerungsbecken</b> (Kap. 3.5.3.3)	++	++	++	+
<b>Verdunstungsbecken</b> (Versickerungsteiche) (Kap. 3.5.4)	++	+	+	+ <sup>11</sup>
<b>Koaleszenzabscheider</b> <sup>12</sup> (Kap. 3.5.5)	+	○	- <sup>13</sup>	++
<b>Sonderbauwerke (für bestimmte Anwendungsfälle):</b>				
- <b>Schmutzfangzellen</b> für kleine, starkverschmutzte Flächen (z. B. LkW-Stellplätze) bei Anschlussmöglichkeit an einen Schmutzwasserkanal (Kap. 3. 2)				
- <b>Geschiebeschacht (unbelüftet)</b> zum Rückhalt von Geschiebe (Geröll, Sand, Splitt, etc.). Dient dem Schutz von in den Behandlungsanlagen eingesetzten Aggregaten (Pumpen, Schieber, ..) und reduziert die Betriebskosten sowie den Unterhaltungsaufwand.				
<b>Regenrückhaltebecken</b> (Kap. 3.5.6)	+	○	○	○
<b>Regenrückhaltekanäle, Regenrückhaltegräben</b> (Kap. 3.5.6)	○	○	○	○
- nicht geeignet      ○ keine Wirkung      + gut geeignet      ++ sehr gut geeignet  Anlagen zur Reduzierung der hydraulischen Belastung				

Tab. 13: Übersicht der Anlagen zur Behandlung der stofflichen und hydraulischen Belastung aus Abflüssen von Straßen

Andere Anlagen, die zum Teil auch in technischen Regelwerken enthalten sind, haben sich

<sup>11</sup> Im Regenwetterfall Funktion nicht vorhanden.

<sup>12</sup> Nur für Ausnahmefälle.

<sup>13</sup> Beeinträchtigt Funktion.

in der Praxis in Baden-Württemberg als unwirtschaftlich oder ungeeignet erwiesen und sollten deshalb für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser keine Anwendung finden.

Einen Überblick über diese Anlagen gibt die nachfolgende Tabelle 14.

Anlage	Ausschlusskriterien
Benzinabscheider nach DIN 1999 Teil 1-3	Keine Abscheidewirkung für die im Straßenoberflächenwasser üblichen Konzentrationen von Leichtflüssigkeiten.
Absetzbecken nach RAS-Ew	Auf Grund der hohen Oberflächenbeschickung geringere Sedimentation im Vergleich zu Regenklärbecken. Eingeschränkte Funktion durch fehlende Vorentlastung. Damit ist eine grundsätzliche Anordnung vor weiteren Behandlungsanlagen in Frage gestellt. Keine wirtschaftliche und bedarfsorientierte Auslegung (starrer Bemessungsansatz).
Abscheideanlage nach RiStWag	Fehlende Vorgabe einer Mindestdiefe beeinträchtigt die theoretisch mögliche Wirkung. Keine wirtschaftliche und bedarfsorientierte Auslegung (starrer Bemessungsansatz).
Mechanische Filter	Ungeeignet für Rückhalt feiner Partikel (AFS). Gefahr des Versagens (innere Kolmation) der Anlage.
Mechanische Filter mit integrierter Retention	Ungeeignet für Rückhalt feiner Partikel (AFS). Gefahr des Versagens (innere Kolmation) der Anlage.
Rigolen- und Rohrversickerung	Linienversickerung ohne Oberbodenpassage (ungenügende Reinigungsleistung) und fehlende Kontrollmöglichkeit. Gefährdung des Grundwassers nicht auszuschließen.
Versickerungsschacht	Punktversickerung ohne Oberbodenpassage (ungenügende Reinigungsleistung) und fehlende Kontrollmöglichkeit. Gefährdung des Grundwassers nicht auszuschließen.
Havariebecken vor RKB nach RAS-Ew	Aus wasserwirtschaftlicher Sicht kein Bedarf (außer bei Tunnelanlagen). Unwirtschaftliche Anlagen.

Tab. 14: Unwirtschaftliche und ungeeignete Behandlungsanlagen für Straßenoberflächenwasser

### 3.5.1 Regenklärbecken (RKB)

Regenklärbecken werden zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser (Sedimentation und Rückhalt von Leichtflüssigkeiten) vor Einleitung in ein Gewässer erstellt. Sie dienen ferner als Notfallbecken für bei Unfällen austretende wassergefährdende Stoffe. Bei Regenklärbecken hat in jüngster Zeit die landschaftsgerechte Einordnung verstärkt an Bedeutung gewonnen [ 1].

Bei den Zuleitungskanäle zu Regenklärbecken sollten, um eine an dieser Stelle unerwünschte Sedimentation zu vermeiden, nicht eingestaut werden.

Für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser haben sich **Rechteckbecken** durchgesetzt. **Runde Regenklärbecken** sind wegen des fehlenden permanenten Drosselabflusses in Richtung der Schmutzwasserkanalisation bei Anlagen **mit Dauerstau** für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser nicht zu empfehlen. Sollte in begründeten Einzelfällen doch ein Rundbecken geplant werden, so sind die in Kap. 4 aufgeführten Randbedingungen zu beachten. Die erforderlichen Nachweise sind bei diesen Beckentyp bei Dauerstau mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Deshalb muss gerade in diesen Fällen durch eine optimierte konstruktive Ausbildung und eine angepasste Wartung/Entschlammung sichergestellt werden, dass Kurzschlussströmungen, die Einleitung von Schwimmstoffen und das Mobilisieren von bereits abgesetztem Material ausgeschlossen sind.

Für die Nachweise von **Rundbecken ohne Dauerstau** wird auf ATV-DVWK Arbeitsblatt A 166 [29] und die Hinweise in Kap. 4 und 6 verwiesen.

### **Wirkungsweise von Rechteckbecken:**

Die physikalische Reinigung des Abwassers erfolgt durch Sedimentation von partikulären Stoffen und Aufschwimmen von Leichtflüssigkeiten. Beide Vorgänge werden durch eine gerichtete, gleichmäßige Durchströmung und geringe Fließgeschwindigkeit in der Sedimentationskammer bewirkt. An die abgesetzten Partikel sind organische (z. B. PAK) oder anorganische (z. B. Metalle) Schadstoffe angelagert, die somit im Sediment (Schlamm) zurückgehalten werden. Für den Rückhalt der aufgeschwommenen Leichtflüssigkeiten ist eine Tauchwand oder eine Konstruktion mit vergleichbarer Wirkung (s. Kap. 4) erforderlich.

Die Reinigungsleistung wird gemindert durch:

- konstruktive Mängel der Absetzanlage.
- chemische Vorgänge, wie z. B. die Rücklösung gebundener Metalle aus dem abgesetzten Schlamm bei Dauerstaubecken.
- unzureichende Wartung (seltene Schlammräumung).
- zeitweiligen oder sogar ständigen Fremdwasserzufluss.
- massiven Eintrag von organischen Stoffen (z. B. Laub, Mähgut).

Je nach Anordnung sind folgende Fälle zu unterscheiden:

**a) Regenklärbecken**

**b) Regenklärbecken mit nachgeschalteter Regenrückhalteanlage**

**c) Regenklärbecken integriert in einer Regenrückhalteanlage**

**d) Regenklärbecken mit vorgeschalteter Regenrückhalteanlage**

**e) Regenklärbecken vor einem Bodenfilterbecken (s. Kap. 3.5.2)**

**f) Regenklärbecken vor einem Versickerungsbecken (s. Kap. 3.5.3.4)**

Außerdem ist zu unterscheiden in Regenklärbecken

- mit Dauerstau (s. Kap. 3.5.1.1) und
- ohne Dauerstau (s. Kap. 3.5.1.2).

**Bemessung:**

Die im folgenden aufgeführten Bemessungsgänge ergänzen begründet die Regelungen in [ 1] und [ 2].

**zu a) Regenklärbecken**

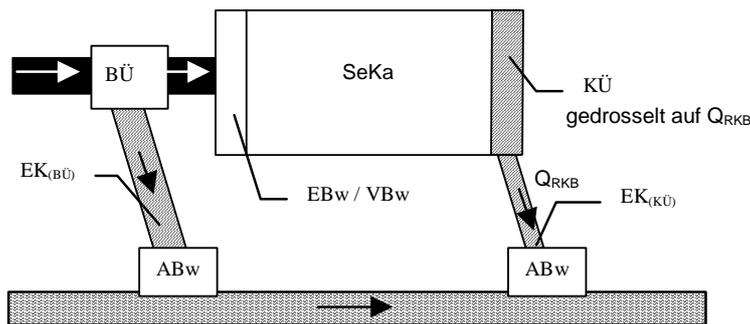
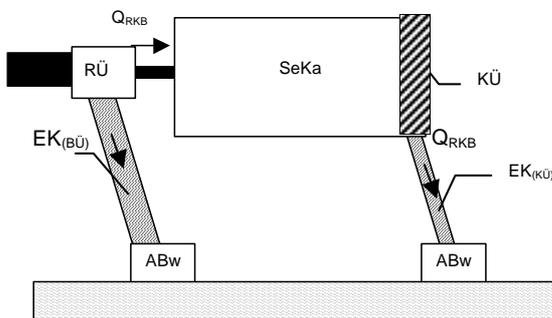


Abb. 2a: Regenklärbecken, am Klärüberlauf gedrosselt



mit:

- BÜ: Beckenüberlauf
- Ebw/VBw RKB: Einlaufbauwerk/Verteilungsbauwerk RKB
- SeKa: Sedimentationskammer RKB
- KÜ: Klärüberlauf RKB
- EK: Entlastungskanal
- RÜ: Regenüberlauf
- ABw: Auslaufbauwerk
- $Q_{RKB}$ : maßgebender Zufluss zum RKB

Abb. 2b : Regenklärbecken, im Zulauf gedrosselt

Regenklärbecken in dieser Anordnung haben immer eine Vorentlastung (Beckenüberlauf/Regenüberlauf) und sind auf einen bestimmten Drosselabfluss (hier  $Q_{RKB}$  ) gedrosselt. Die Drosselung auf  $Q_{RKB}$  kann am Beckenende am Klärüberlauf (s. Abb. 2a) oder vor den Regenklärbecken an einem Regenüberlauf erfolgen [ 1] (s. Abb. 2b). Dadurch wird vermieden, dass Wassermengen, die über dem Bemessungszufluss liegen und zu erhöhtem Feststoffaustrag führen, der Anlage zufließen können. Bei einer Anordnung nach Abb. 2b muss durch einen entsprechenden Höhenversatz zwischen Regenüberlauf und Becken sichergestellt werden, dass Leichtstoffe ins Becken gelangen können und dort zurückgehalten werden. Nach [29] ist ein Regenüberlauf auf das Mischsystem beschränkt. Da das Bauwerk in

Abb. 2b eine vergleichbare Funktion (Weiterleitung der kritischen Regenspende) aufweist, wird der Begriff auch hier verwendet.

Bei Regenklärbecken für Straßenabflüsse erfolgt die Ermittlung der nutzbaren Beckenoberfläche  $A_{RKB}$ , abweichend von der RAS-Ew [ 1] und der RiStWag [ 2], mit einer maximalen Oberflächenbeschickung  $q_A$  nach Kapitel 3.5.1.1 und 3.5.1.2 . Die Größe von  $q_A$  wurde aus dem Absetzverhalten von Straßenabflüssen abgeleitet sowie der Betriebsweise und Anordnung der Regenbecken. Dabei ist die Kornverteilung der Feststoffe, deren Absetzbarkeit, die Verteilung der Schadstoffe (s. Kap. 2.2.2) und die Zielgröße (Feststoffrückhalt) berücksichtigt. Die **Trennschärfe** ( $Tr = \max. Q_{KÜ}/Q_{KÜ}$ ) der Drosselung des Klärüberlaufes sollte möglichst nahe bei 1 liegen und einen Wert von 1,3 nicht überschreiten. Größere Abweichungen von der Trennschärfe sind nur in begründeten Ausnahmefällen zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass die horizontale Fließgeschwindigkeit  $v_H < 0,05$  m/s (Lastfall max.  $Q_{KÜ}$ ) eingehalten wird (s. Anhang 5, Beispiel 1.1).

Der maßgebende Bemessungswert  $Q_{RKB}$  errechnet sich mit der maßgebenden Regenspende  $r_{krit}$ , der undurchlässigen Fläche  $A_u$  und ggf. dem anfallenden Fremdwasser. Die maßgebende Regenspende ergibt sich aus der Schutzwürdigkeit des Gewässers bzw. dem entsprechenden Schutzziel (zurückgehaltene Feststofffracht s. Kap. 3.1).

$$Q_{RKB} = Q_{rkrit} + Q_F = r_{krit} \cdot A_u + Q_F \quad \text{in l/s} \quad (2)$$

- mit:  $r_{krit}$  = kritische Regenspende in l/(s · ha) nach Kap. 3.1 bzw. Tabelle 15
- $A_u$  = undurchlässige Fläche (Rechenwert nach Kap. 3.3) in ha
- $Q_F$  = mittlerer Fremdwasseranfall (z. B. Hangwasser, Quellwasser, Zuflüsse von Außengebieten) in l/s. <sup>14</sup>

Jährlich zurückgehaltene Feststoffmenge F %	Regenspende $r_{krit}$ <sup>15</sup> [l/s·ha]	
50	15	} Weitergehende Anforderung
60	30	
65	45	
70	60	
(75)	(80)	

Tab. 15: Mit Sedimentationsanlagen erreichbare zurückgehaltene Feststoffmenge F

<sup>14</sup> Der Fremdwasseranfall kann jahreszeitlich stark schwanken. Treten deutliche Unterschiede zwischen den mittleren Abflüssen im Winter- und Sommerhalbjahr auf, ist der höhere mittlere Abfluss des Halbjahres maßgebend.

<sup>15</sup> Je nach Ableitungssystem können die Regenspenden abgemindert werden (s. Kap. 3.4).

Bei der Bemessung ergibt sich die nutzbare Beckenoberfläche wie folgt:

$$A_{RKB} = \frac{3,6 \cdot Q_{RKB}}{q_A} \quad \text{in m}^2 \quad (3)$$

mit:  $A_{RKB}$  = Nutzbare Beckenoberfläche in m<sup>2</sup>

$Q_{RKB}$  = maßgebender Bemessungszufluss in l/s

$q_A$  = Bemessungsflächenbeschickung in m/h

$q_A = q_A^*$  entsprechend der Betriebsweise nach Kap. 3.5.1.1 bzw. 3.5.1.2

Die **Mindesttiefe** eines Regenklärbeckens beträgt 2 m ab Unterkante Zulaufrohr und ist unabhängig vom Mindestvolumen einzuhalten.

Das **Mindestvolumen** von Rechteckbecken ist von der Art der Ableitung (s. Kap. 3.4) abhängig und beträgt 100 m<sup>3</sup> oder 178 m<sup>3</sup> (aus den geometrischen Abmessungen). Bei Becken mit einem Volumen zwischen 100 und 178 m<sup>3</sup> ist das Verhältnis Länge / Breite  $\geq 3 / 1$  zu wählen. Im Interesse einer optimalen Sedimentation muss die Sedimentationskammer nach dem Einlauf- und Verteilungsbauwerk bei Becken mit mehr als 178 m<sup>3</sup> folgenden Vorgaben für die geometrischen Abmessungen einhalten:

10	<	L : H	<	15	L = Länge der Sedimentationskammer
3	<	L : B	<	4,5	B = Breite der Sedimentationskammer
2	<	B : H	<	4	H = mittlere Wassertiefe der Sedimentationskammer

Zur Optimierung der Sedimentation sind große Becken (Betonbauweise) in mehrere Kammern zu unterteilen, wobei die Abmessung jeder Einzelkammer diesen geometrischen Vorgaben entsprechen muss. Die Trennung zwischen den einzelnen Kammern sollte durch Wände erfolgen, damit Querströmungen verhindert werden. Einbauten in den Sedimentationskammern sind zu vermeiden, da diese den gleichförmigen Durchfluss stören.

Die Fließgeschwindigkeit unter einer Tauchwand sollte  $\leq 0,05$  m/s betragen. Zwischen Tauchwand und Überfallschwelle sollte ein Abstand von ca. 0,5 m eingehalten werden.

Ein **Auffangraum für Leichtflüssigkeiten** von 5 m<sup>3</sup> ist ausreichend. Ein freier Zufluss der Leichtflüssigkeiten in die Sedimentationskammer des Regenklärbeckens muss konstruktiv sichergestellt werden. Ggf. ist eine gesonderte Schwimmstoffleitung (Skizze s. Kap. 4) oder eine ausreichend hohe Zuflussöffnung anzuordnen. Auf einen Auffangraum für Schwerflüssigkeiten kann verzichtet werden.

Das Volumen des Schlammesammelraums ergibt sich in Abhängigkeit von den Herkunftsflächen, der Art der Zuleitung zum RKB und den Wartungsintervallen. Bei einem Entschlammungsrythmus von 3 Jahren hat sich bei einer Zuleitung über Rohrleitungen/Schlitzrinnen ein Schlammesammelraum von 1 m<sup>3</sup>/ha bewährt.

Sowohl bei den hydraulischen Fließwegen als auch bei den statischen Belangen sind die Folgen einer eventuellen Eisbildung zu berücksichtigen.

### zu b) Regenklärbecken mit nachgeschalteter Regenrückhalteanlage

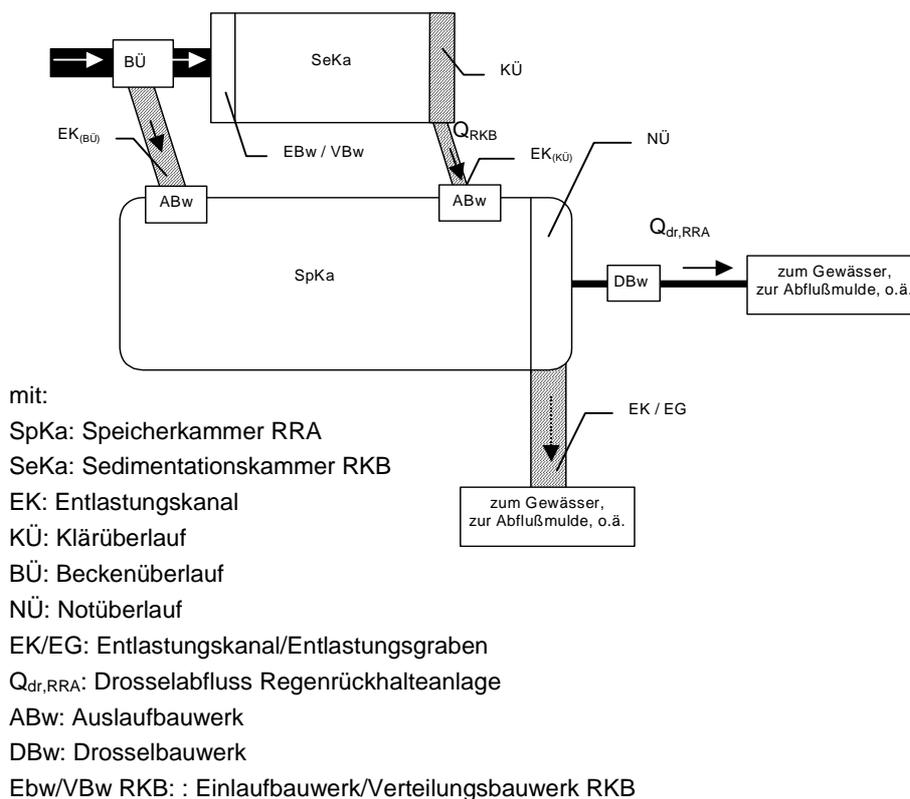


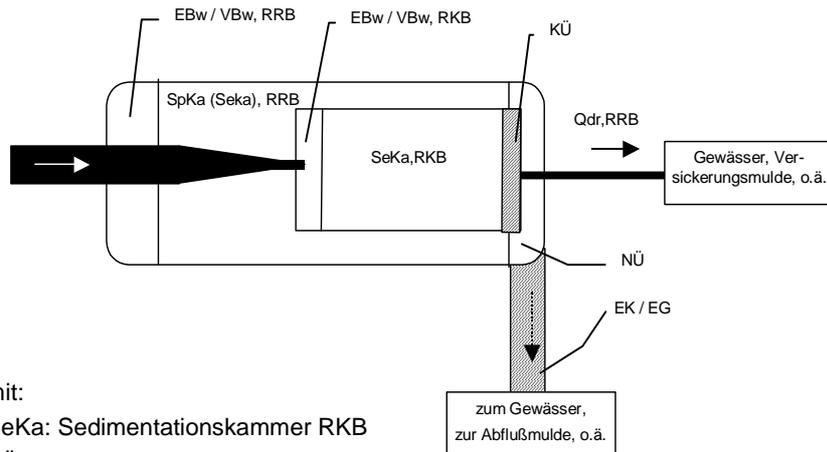
Abb. 3: Regenklärbecken mit nachgeschalteter Rückhalteanlage RRA

Diese Anordnung wird dann empfohlen, wenn neben einer stofflichen Entlastung auch eine hydraulische Reduzierung erforderlich ist. **Diese Becken werden wie Regenklärbecken ohne Kombination mit einer Regenrückhalteanlage (Fall a) gestaltet und bemessen.** Der entscheidende Vorteil dieser Anordnung ist, dass die Randbedingungen definiert und auch eingehalten werden.

### zu c) Regenklärbecken, integriert in einer Regenrückhalteanlage

Die optimale Anordnung nach b) erfordert relativ viel Fläche. Bei begrenzt verfügbarem Gelände kann das Regenklärbecken in die Regenrückhalteanlage integriert werden (s. Abb. 4). Diese ist bevorzugt als RRB auszubilden. Diese Anordnung setzt voraus, dass konstruktiv sichergestellt ist, dass Leichtflüssigkeiten in die Sedimentationskammer gelan-

gen. Insgesamt ist die konstruktive Ausbildung solcher kombinierter Anlagen sehr anspruchsvoll.



mit:

SeKa: Sedimentationskammer RKB

KÜ: Klärüberlauf

NÜ: Notüberlauf RRB

EK/EG: Entlastungskanal/Entlastungsgraben

$Q_{dr,RRB}$ : Drosselabfluss Regenrückhaltebecken

ABw: Auslaufbauwerk

Ebw/VBw: Einlaufbauwerk/Verteilungsbauwerk RRB

SpKa: Speicherkammer RRB mit eingeschränkter Sedimentationswirkung

Ebw/VBw: Einlaufbauwerk/Verteilungsbauwerk RKB

Abb. 4: Regenrückhalteanlage RRA (hier als RRB dargestellt) mit integrierten Regenklärbecken RKB

Soll diese Anordnung gewählt werden, sind zwei Fälle zu unterscheiden:

**1.  $Q_{Dr,RRA} > Q_{RKB}$**

In diesem Fall können die Durchflüsse durch das Regenklärbecken bis auf  $Q_{Dr,RRA}$  ( $Q_{Dr,RRA} > Q_{RKB}$ ) anwachsen. Dabei erhöht sich durch den Einstau des Rückhalteraaumes auch die wirksame Beckentiefe und die Oberfläche. Deshalb wird in diesem Fall die erforderliche Oberfläche des Regenklärbeckens mit  $Q_{Dr,RRA}$  (Bemessungsdurchfluss) bei einer Oberflächenbeschickung von  $q_a^*$  errechnet. Die Trennschärfe des Klärüberlaufes muss in allen Betriebszuständen möglichst bei 1 liegen.

Die Umsetzung erfordert große Dauerstaufflächen, die auch mit unerwünschten Auswirkungen (s. Kap. 3.5.1.1) verbunden sein können. Zudem ist die konstruktive Gestaltung aufwändig. **Aus diesen Gründen wird die Anordnung b) (RKB mit nachgeschalteter RRA) empfohlen.**

**2.  $Q_{Dr,RRA} < Q_{RKB}$**

In diesem Fall erfolgt die Bemessung der erforderlichen Oberfläche mit dem Drosselabfluss  $Q_{Dr,RRA}$ . Auf eine Auslegung der Regenklärbecken für  $Q_{RKB}$  wird verzichtet. Die Drossel des Regenklärbeckens übernimmt auch die Drosselfunktion des Rückhalteraaumes. Da die Zuflüsse in den Rückhalterraum und zeitweise auch in den Regenklärbeckenteil deutlich über dem Bemessungszufluss des RKB's liegen und das Regenklärbecken ab Zuflüssen  $\geq$

$Q_{Dr, RRA}$  mit seiner hydraulischen Grenzbelastung (Bemessungslastfall) beaufschlagt wird, muss die Oberflächenbeschickung  $q_A$  gegenüber der Anordnung b) entsprechend Gleichung (4) reduziert werden.

Die Bemessungsoberflächenbeschickung  $q_A$  wird in diesem Fall wie folgt ermittelt:

$$q_A = q_A^* \sqrt{\frac{Q_{Dr, RRA}}{Q_{RKB}}} \quad \text{in } m^3 / (m^2 \cdot h) \quad (4)$$

mit:  $Q_{Dr, RRA}$  = Drosselabfluss der Regenrückhalteinlage in l/s

$Q_{RKB} = r_{Krit} \cdot A_u + Q_F$  in l/s mit:  $r_{Krit}$  in l/(s · ha);  $A_u$  in ha;  $Q_F$  in l/s

Damit ergibt sich die Oberfläche des RKB's zu:

$$A_{RKB} = \frac{3,6 Q_{Dr, RRA}}{q_A} \quad \text{in } m^2 \quad (5)$$

mit:  $A_{RKB}$  = Nutzbare Beckenoberfläche in  $m^2$

$Q_{Dr, RRA}$  = Abfluss aus der Regenrückhalteinlage in l/s

$q_A$  = Bemessungsoberflächenbeschickung in m/h

$q_A = q_A^*$  entsprechend der Betriebsweise nach Kap. 3.5.1.1 bzw. 3.5.1.2

**zu d) Regenklärbecken mit vorgeschalteter Regenrückhalteinlage**

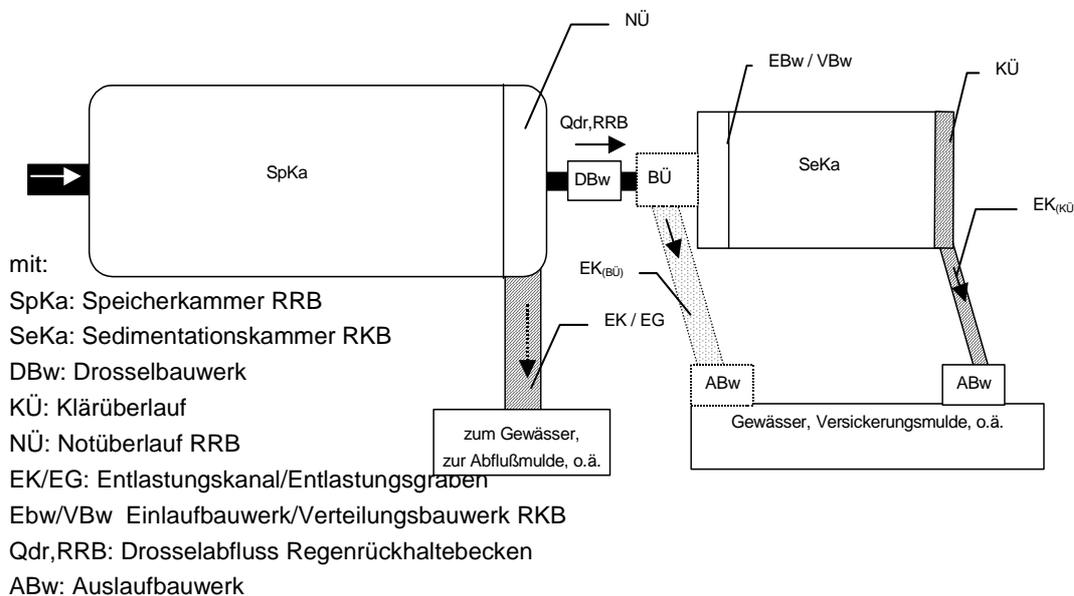


Abb. 5: Regenklärbecken mit vorgeschalteter Regenrückhalteinlage RRA (hier als RRB dargestellt)

Um das Volumen des Regenklärbeckens zu reduzieren, wird eine erforderliche Regenrückhalteinlage in der Praxis gelegentlich vor dem Regenklärbecken angeordnet. Diese Anord-

nung hat gegenüber der Anordnung nach b) ebenfalls Nachteile. Auch bei dieser Anordnung müssen zwei Fälle unterschieden werden:

**1.  $Q_{Dr,RRA} > Q_{RKB}$**

Für diesen Fall muss nach dem Drosselbauwerk noch ein Beckenüberlauf vorgesehen werden, der den Zufluss zum Regenklärbecken auf  $Q_{RKB}$  begrenzt (s. Abb. 5). Sobald der Regenwasserzufluss zur Rückhalteinlage den Drosselabfluss des RKB erreicht hat, wird das Regenklärbecken mit seiner hydraulischen Grenzbelastung (Bemessungslastfall) beaufschlagt. Dieser ungünstige Belastungsfall dauert um so länger, je stärker die Drosselung der RRA ist.

Falls das Regenklärbecken einer Rückhalteinlage nachgeschaltet ist, ist seine Wirkung einem integrierten Becken ( $Q_{Dr,RRA} < Q_{RKB}$ ) gleichzusetzen. Deshalb muss die Oberflächenbeschickung  $q_A$  analog wie folgt ermittelt werden:

$$q_A = q_A^* \sqrt{\frac{Q_{RKB}}{Q_{Dr,RRA}}} \quad \text{in } m^3/(m^2 \cdot h) \quad (6)$$

mit:  $Q_{Dr,RRA}$  = Drosselabfluss der Regenrückhalteinlage in l/s

$Q_{RKB} = r_{Krit} \cdot A_u + Q_F$  in l/s mit:  $r_{Krit}$  in l/(s · ha);  $A_u$  in ha;  $Q_F$  in l/s

Damit ergibt sich die erforderliche Oberfläche des RKB's zu

$$A_{RKB} = \frac{3,6 Q_{RKB}}{q_A} \quad \text{in } m^2 \quad (7)$$

mit:  $A_{RKB}$  = Nutzbare Beckenoberfläche in  $m^2$

$Q_{RKB} = r_{Krit} \cdot A_u + Q_F$  in l/s mit:  $r_{Krit}$  in l/(s · ha);  $A_u$  in ha;  $Q_F$  in l/s

$q_A$  = Bemessungsflächenbeschickung nach (6) in m/h

$q_A = q_A^*$  entsprechend der Betriebsweise nach Kap. 3.5.1.1 bzw. 3.5.1.2

**2.  $Q_{Dr,RRA} < Q_{RKB}$**

In diesem Fall muss bei dieser Anordnung (nachgeschaltetes RKB) die Bemessung des RKB auf  $Q_{Dr,RRA}$  (Bemessungsdurchfluss) erfolgen. Ein Beckenüberlauf wird nicht erforderlich, da der Drosselabfluss des RRA's über das RKB abgewirtschaftet wird. Die Bemessung erfolgt wie in Fall 1 mit einer abgeminderten Oberflächenbeschickung

$$q_A = q_A^* \sqrt{\frac{Q_{Dr,RRA}}{Q_{RKB}}} \quad \text{in } m^3/(m^2 \cdot h) \quad (8)$$

In Gleichung (7) ist anstelle von  $Q_{RKB}$  der Wert von  $Q_{Dr,RRR}$  einzusetzen. Damit gilt

$$A_{RKB} = \frac{3,6 Q_{Dr,RRR}}{q_A} \quad \text{in } m^2 \quad (9)$$

mit:  $Q_{Dr,RRR}$  = Drosselabfluss der Regenrückhalteanlage in l/s

$q_A$  = Bemessungsoberflächenbeschickung nach (8) in m/h

$q_A = q_A^*$  entsprechend der Betriebsweise nach Kap. 3.5.1.1 bzw. 3.5.1.2

### 3.5.1.1 Regenklärbecken mit Dauerstau

Regenklärbecken mit Dauerstau werden nicht nach jedem Regenereignis entleert und gereinigt. Sedimentierter Schlamm bleibt zunächst auf der Sohle liegen und wird nur gelegentlich entfernt. Hinweise zu den erforderlichen Reinigungszyklen sind in Kap. 5.2 gegeben.

Regenklärbecken mit Dauerstau werden bisher für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser bevorzugt eingesetzt. Dabei steht auch der Havariefall bzw. die Abscheidung von Leichtflüssigkeiten vor der ständig eingestauten Tauchwand im Vordergrund. Um ein Trockenfallen der Tauchwand infolge Verdunstung und Undichtigkeiten sicherzustellen, werden in der Praxis oftmals ständige Zuflüsse bei Trockenwetter (Fremdwasser) eingeleitet. Diese Praxis ist wasserwirtschaftlich nachteilig, da sauberes Wasser nicht mit belasteten Abflüssen vermischt und behandelt werden sollte. Zudem verschlechtern die schwankenden Fremdwasserzuflüsse, die in vielen Fällen bei der Bemessung nicht korrekt erfasst werden, die Sedimentationsvorgänge und führen insgesamt nach der Behandlungsanlage zu höheren, in das Gewässer eingeleiteten Frachten.

Im Dauerstau können sich anaerobe Verhältnisse einstellen. Dann finden Rücklösungsprozesse der an die abgesetzten Partikel gebundenen Stoffe (z. B. Metalle) statt. Die gelösten Schadstoffe können nicht zurückgehalten werden.

**Die Rechengröße  $q_A^*$  beträgt bei Becken mit Dauerstau mit**

$$q_A^* = 7,5 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$$

### 3.5.1.2 Regenklärbecken ohne Dauerstau

Regenklärbecken ohne Dauerstau werden nach dem Regenereignis entleert und gereinigt. Die Entleerung der Becken sollte innerhalb von 24 Stunden nach Regenende erfolgen. Die kritische Phase bei der Entleerung von Becken, die mit Rührwerken ausgerüstet sind ist die Zeit, in der die sedimentierten Stoffe durch die Rührwerke aufgewirbelt werden, um sie im Zuge des Entleerungsvorganges der Kläranlage zuzuführen. Da mit zunehmender Zeitdauer

er nach Regenende die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Folgeregen abnimmt, wird empfohlen, mit der Entleerung ca. 12 Stunden nachdem sich ein Beharrungszustand eingestellt hat, zu beginnen. So kann die Gefahr eines Schmutzstoffaustrages durch Folgeregen minimiert werden. Dies setzt eine Niveau-Tendenzkontrolle des Wasserstandes im Becken voraus. Die Becken sind mit einer automatisch funktionierenden Reinigungseinrichtung (z. B. Rührwerk) auszurüsten. Der Beckeninhalt muss geordnet einer Kläranlage zugeführt werden. Dies verhindert die Nachteile von Regenklärbecken mit Dauerstau. Die Benutzungsgebühr für die öffentliche Kanalisation kann sich an den Regelungen für Ortsdurchfahrten orientieren.

Regenklärbecken ohne Dauerstau sind bisher für die Behandlung von Straßenoberflächenwässer nicht üblich. Falls kein ständiger Fremdwasserzufluss zu erwarten, die entsprechende Infrastruktur (Stromanschluss) gegeben oder kostengünstig herzustellen und eine Entleerung an die Schmutz- bzw. Mischwasserkanalisation mit vertretbarem Aufwand möglich ist, werden aufgrund der aufgezeigten Nachteile von Becken mit Dauerstau auch im Straßenbau zukünftig Regenklärbecken ohne Dauerstau empfohlen.

**Die Rechengröße  $q_A^*$  beträgt bei Becken ohne Dauerstau mit**

$$q_A^* = 10 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$$

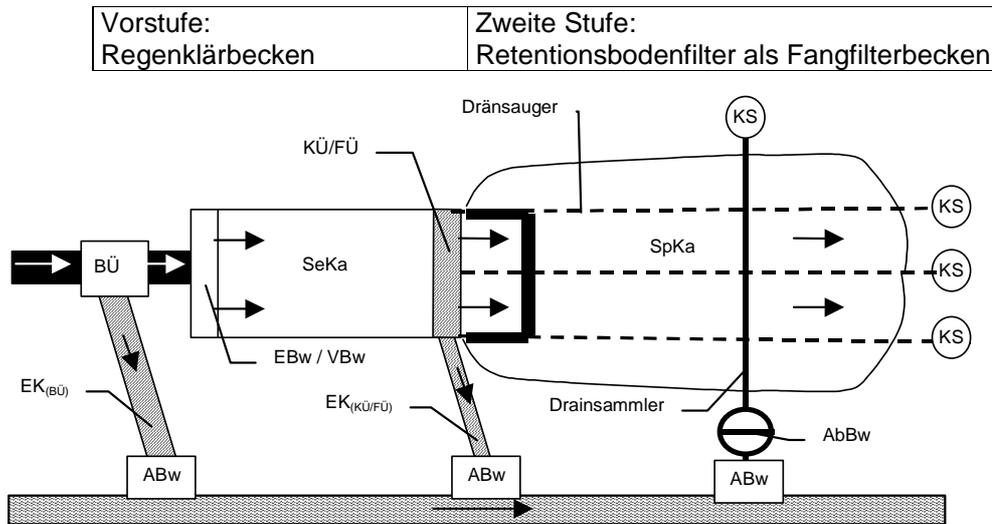
### 3.5.2 Bodenfilter mit integrierter Retention (Retentionsbodenfilter)

#### **Wirkungsweise:**

Ein Retentionsbodenfilter ist eine zweistufige Anlage. Die Vorstufe sollte aus einem Regenklärbecken mit Dauerstau bestehen, dem als zweite Stufe das mit Schilf bepflanzte Bodenfilterbecken nachgeschaltet wird. Bodenfilteranlagen kommen in der Regel bei Einleitung in besonders schutzwürdige Gewässer in Frage. Bodenfilter mit speziellem Filtersubstrat (carbonathaltiger Sand mit der Körnung 0/2) und integrierter Retention (Retentionsbodenfilter) wurden für die Behandlung von Straßenoberflächenwässer vereinzelt geplant und gebaut. Allerdings liegen über den Dauerbetrieb dieser Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwässer noch keine gesicherten Erfahrungen vor. Die Bemessung und Konstruktion sowie Hinweise zu Bau und Betrieb für Bodenfilteranlagen im Misch- und Trennsystem sind im Merkblatt DWA-M 178 [22] beschrieben.

Entgegen den Ausführungen der RAS-EW [ 1] zählen Retentionsbodenfilter nicht zu den Versickerungsanlagen, da die behandelten Abflüsse in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden und zudem eine gezielte Drosselung der Anlagen erfolgt. Weiter muss dringend davon abgeraten werden, nach [ 1] die Filterschicht mit 20 cm Oberboden anzudecken und mit Rasen einzusäen. Hier ist entsprechend den grundlegenden Hinweisen unter Ziffer b.3 und b.4 vorzugehen.

Für die Behandlung von Niederschlagsabflüssen von außerörtlichen Straßen werden grundsätzlich Fangfilterbecken (s. Abb. 6) empfohlen.



- mit: SpKa: Speicherkammer RBF
- EBw/VBw: Einlaufbauwerk/Verteilungsbauwerk RKB bzw RBF
- SeKa: Sedimentationskammer des Regenklärbeckens
- ABw: Ablaufbauwerk des Filterbeckens
- KS: Kontrollschacht
- KÜ: Klärüberlauf des Regenklärbeckens
- FÜ: Filterüberlauf des Filterbeckens
- BÜ: Beckenüberlauf des Regenklärbeckens
- EK: Entlastungskanal
- ABw: Auslaufbauwerk
- $Q_B$ : Bemessungszufluss zum Bodenfilterbecken
- $Q_{Dr,RBF}$ : Drosselabfluss RBF

Abb. 6: Retentionsbodenfilteranlage mit Fangfilterbecken

**Bemessung der Vorstufe:**

Die Aufgabe der Vorstufe besteht darin, bereits einen Teil der Feststoffe zu sedimentieren und Leichtstoffe abzutrennen. Abhängig vom Gefährdungspotential der Straßen ist die Vorstufe unterschiedlich groß auszubilden. So reicht bis zu einem DTV von 15.000 Kfz/24h ein spezifisches Volumen von 15 m<sup>3</sup> je ha undurchlässige Fläche und bei einem DTV über 15.000 Kfz/24h ein spezifisches Volumen von 20 m<sup>3</sup> je ha undurchlässige Fläche aus. Das Mindestvolumen ergibt sich in Abhängigkeit von der Größe des Einzugsgebietes wie folgt:

Größe des Einzugsgebietes in ha	Mindestvolumen in m <sup>3</sup>
$A_u \leq 2$	50
$2 < A_u < 5$	100
$5 < A_u < 10$	150

Tabelle 17: Erforderliches Mindestvolumen in Abhängigkeit von der Größe des Einzugsgebietes

Das Verhältnis von Länge zu Breite sollte 3:1 betragen. Die Mindestdiefe von 2 m ist einzuhalten.

### Bemessung des Filterbeckens:

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit Retentionsbodenfilteranlagen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft ist davon auszugehen, dass Retentionsbodenfilteranlagen nach [22] grundsätzlich auch für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser eingesetzt werden können. Dabei ist bei den Anlagen für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser analog den Grundsätzen der Anlagen in Trennsystemen vorzugehen. Nach [22] wird die Bemessung mit einem Niederschlags-Abfluss-Modell durchgeführt. Als Datengrundlage sind langjährige Aufzeichnungen von Niederschlagsereignissen für das betreffende Gebiet erforderlich. Da diese oft nicht vorliegen, bietet sich alternativ die Verwendung von synthetisierten Niederschlagsreihen an, die bei der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) bezogen werden können. Je nach Bemessungsansatz kann mit Retentionsbodenfilteranlagen im Jahresmittel ein Feststoffrückhalt zwischen 50 % und 90 % erreicht werden. Da davon ausgegangen werden kann, dass der Filterablauf feststofffrei ist, resultiert der Feststoffrückhalt aus der filtrierten Wassermenge.

Zur Dimensionierung von Retentionsbodenfiltern zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser kann ein vereinfachtes Verfahren angewandt werden. Durch die Vorgabe eines bestimmten jährlichen Feststoffrückhaltes  $F$  (s. Kap. 3.1, Tabelle 9), ist ein Vergleich der so bemessenen Retentionsbodenfilter mit Sedimentationsanlagen (Regenklärbecken) möglich (s. Anhang 2). Die Bemessung der erforderlichen Filterfläche ist darauf abgestellt, dass eine Kolmation und damit ein Filterversagen, langfristig vermieden wird. Deshalb wurde eine zulässige Filterbelastung  $h_{F,m}$ , d.h. das im langjährigen Mittel jährlich gefilterte Wasservolumen in m<sup>3</sup>/a bezogen auf einen m<sup>2</sup> Bodenfilteroberfläche auf  $h_{F,m} = 40$  m/a, festgelegt. Diese Vorgehensweise ist für weitergehende Anforderungen bis zu einem geforderten Feststoffrückhalt von max. 70% geeignet.

Bei großen Einzugsgebieten (> 10 ha undurchlässige Fläche) und höheren Anforderungen, z. B. in Verbindung mit einer Rückhaltung, ist eine Niederschlags-Abfluss-Berechnung durchzuführen. Ein großer Vorteil der N-A-Simulation liegt darin, dass die Einstauzeiten,

bzw. die Zeiten, in denen der Filter trocken fällt, ermittelt werden können. Diese Größen sind in Verbindung mit der langjährigen mittleren Filterbelastung  $h_{F,m}$  wichtige Kriterien zur Beurteilung der Kolmationsgefahr.

Bei Einzugsgebieten mit ständigem Fremdwasserzufluss sind Bodenfilteranlagen nicht geeignet.

### Vereinfachtes Bemessungsverfahren und grundlegende Hinweise

(Anmerkung: Weitere Nachweise sind im Regelfall nicht erforderlich)

#### a. vorgeschaltetes Regenklärbecken

Die Drosselung des Klärüberlaufs der Vorstufe ist beim vereinfachten Bemessungsverfahren in Abhängigkeit vom Reinigungsziel auf der Grundlage der aus Abb. 7 zu ermittelnden Bemessungsregenspenden  $r_B$  vorzunehmen. Im Gegensatz zu Kapitel 3.5.1 wird das Regenklärbecken vor einem Bodenfilterbecken nicht auf  $Q_{RKB}$  sondern auf den Bemessungszufluss zum Bodenfilter  $Q_B$  gedrosselt. Aufgrund der Niederschlagsverteilung muss in bestimmten Gebieten von Baden-Württemberg ein Regionalfaktor zur Erhöhung der Bemessungsregenspenden  $r_B$  eingeführt werden. Die Gebiete und die Höhe des Regionalfaktors sind Abb. 8 zu entnehmen. Die Entlastung der ersten Stufe findet im Regelfall über den Beckenüberlauf (BÜ) statt.

Für den Bemessungszufluss gilt:

$$Q_B = (r_B \cdot R) \cdot A_u \quad \text{in l/(s)} \quad (10)$$

mit:  $r_B$  = Bemessungsregenspende in l/(s · ha) aus Abb. 6

$R$  = Regionalfaktor aus Abb. 8

$A_u$  = undurchlässige Fläche in ha

Auf einen Nachweis der Oberflächenbeschickung und den Nachweis einer Trennschärfe der Drosselung (für die Bemessungsregenspende  $r_B$ ) wird verzichtet.

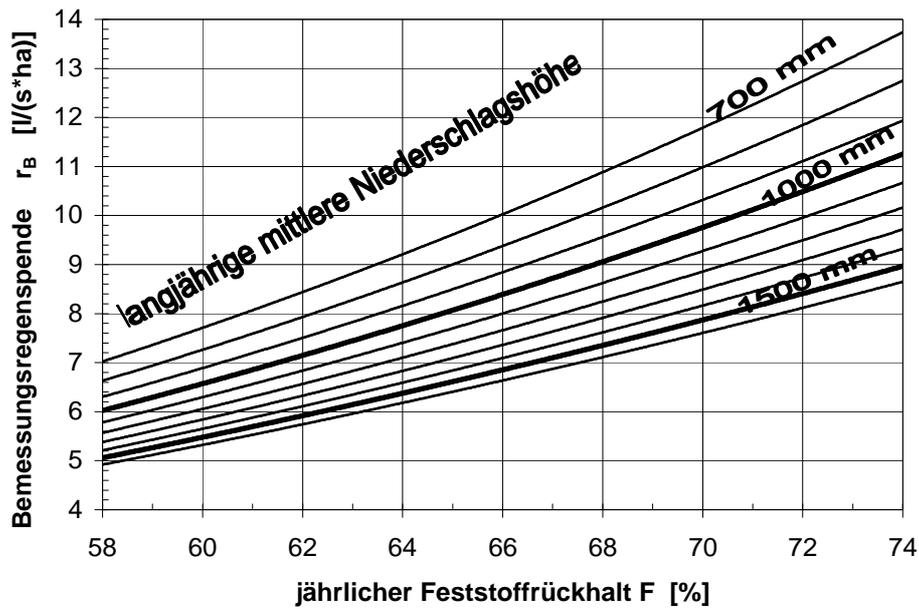
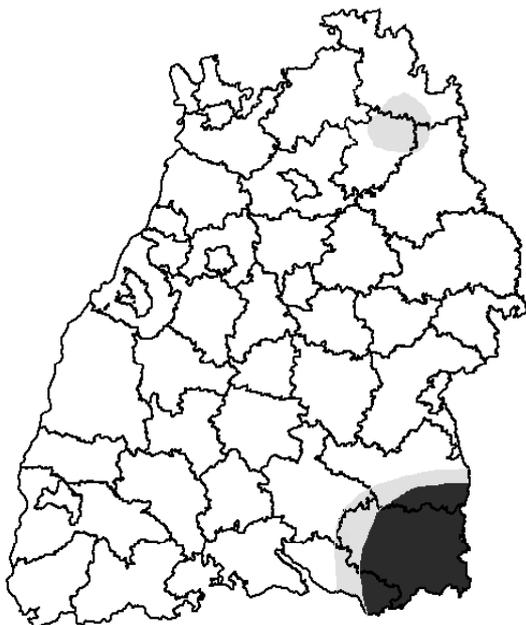


Abb. 7: Zusammenhang zwischen dem erzielbaren Feststoffrückhalt F und der Bemessungsregenspende r<sub>B</sub> zur Drosselung des Klärüberlaufs der Vorstufe in Abhängigkeit der mittleren Niederschlagshöhe



Regionalfaktor: □ 1,0    ◻ 1,2    ◼ 1,5

Abb. 8: Gebiete mit erhöhter Bemessungsregenspende zur Drosselung der ersten Stufe (Regionalfaktor R)

## b. Bodenfilterbecken

### b.1 Bodenfilteroberfläche

Abhängig von der Schutzwürdigkeit des Gewässers (s. Kap. 3.1) kann die erforderliche Bodenfilteroberfläche A<sub>F</sub> in ha nach Gleichung 11 ermittelt werden

$$A_F = \frac{F}{100 \cdot h_{F,m}} \cdot 10^{-3} \cdot h_{Na} \cdot A_u \quad \text{in ha} \quad (11)$$

- mit: F = jährlicher Feststoffrückhalt aus Tab. 15 in %/a
- h<sub>F,m</sub> = mittlere zulässige jährliche Flächenbelastung des Filterbeckens von 40 m/a
- h<sub>Na</sub> = langjährige mittlere Jahresniederschlagshöhe in mm/a
- A<sub>u</sub> = undurchlässige Fläche in ha

Beim Flächenbedarf für die Anlage sind zusätzlich die Böschungen und ein die Anlage umgebender Unterhaltungsweg zu berücksichtigen.

**b.2 Tiefe des Retentionsraumes**

Die Tiefe des Retentionsraumes über der Filteroberfläche kann beim vereinfachten Bemessungsverfahren mit 0,7 m festgelegt werden.

**b.3 Höhe der Filterschicht und Filtermaterial**

Die Höhe der Filterschicht im gesetzten Zustand sollte 0,5 m über dem Drainagekies (0,25 m stark) betragen. Als Filtermaterial ist carbonathaltiger (mind. 5 % CaCO<sub>3</sub>) Sand 0/2 mit gerundeter Kornform einzubauen. Die ideale Körnungslinie und die zulässigen Abweichungen sind Tab. 18 zu entnehmen. Die Körnungslinie ist vor Einbau der Filterschichten zu überprüfen.

Kornfraktionen		Empfehlung	Minimum	Maximum
	[mm]	[Massen-%]		
Ton + Schluff (T+U)	< 0,06	0	0	5
Feinsand (fS)	0,06 - 0,20	15	5	25
Mittelsand (mS)	0,20 - 0,60	70	40	80
Grobsand (gS)	0,60 - 2,00	15	10	45
Feinkies (fG)	> 2,0	0	0	10

Tab. 18: Empfohlene Korngrößenverteilung von Filtersanden zur Behandlung von Straßenabflüssen

**b.4 Filtervegetation**

Zum Schutz vor Kolmation sind die Filter zu bepflanzen. Nach den bisherigen Erfahrungen sollte Schilf verwendet werden. Schilf braucht warme und sonnige Standorte. Schattige, schneereiche und frostige Lagen sind ungeeignet. Nicht bepflanzte Filter müssen in regelmäßigen Abständen von Hand „geschält“ werden, d.h. die Kolmationsschicht wird entfernt und das Filtersubstrat neu aufgebaut. Dieser Betriebsaufwand ist von dem Unterhaltungspflichtigen zu tragen und in der Regel nicht gewollt. Deshalb sollten unbepflanzte Filter in aller Regel nicht vorgesehen werden.

### **b.5 Drosselabfluss des Filterbeckens**

Filterbecken sind im Ablauf auf einen spezifische Drosselwasserabfluss von 0,015 l/s bezogen auf einen m<sup>2</sup> Filterfläche bei einem Wasserstand in Höhe der Bodenfilteroberfläche zu drosseln.

### **b.6 Inbetriebnahme von Bodenfilterbecken**

Die Inbetriebnahme von Bodenfilterbecken sollte erst erfolgen, wenn die Böschungen vollständig bewachsen sind und das Schilf etabliert ist. Ansonsten besteht bei erhöhtem Eintrag von mineralischen Feststoffen in Filterbecken mit nicht vollständig etabliertem Schilfbewuchs eine erhöhte Kolmationsgefahr. Eine Alternative besteht darin, den Bau der Filteranlage der eigentlichen Straßenbaumaßnahme vorzuziehen, so dass der Filter bei der erstmaligen Beschickung mit Straßenabflüssen betriebsbereit ist.

## **3.5.3 Versickerungsanlagen**

Mit dem Oberbegriff Versickerungsanlagen werden Flächenversickerung über die bewachsene Oberbodenschicht, Versickerung über Böschungen und Bankette, Versickerungsmulden, Versickerungsbecken und Versickerungsbecken mit integrierter Absetzzone bezeichnet. Rigolen-, Rohrversickerungen und Versickerungsschächte sind aufgrund der fehlenden bzw. geringen Reinigungswirkung für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser zu vermeiden.

Gegenüber Sedimentationsanlagen können bei der Versickerung aufgrund der chemisch-physikalischen und biologischen Vorgänge bei der Bodenpassage teilweise auch nicht absetzbare und gelöste Stoffe zurückgehalten werden.

Ein entscheidendes Kriterium für die Belastung und die Leistungsfähigkeit einer Versickerungsanlage ist das Verhältnis der abflusswirksamen Fläche  $A_U$  zu der Versickerungsfläche  $A_S$ . Um die stoffliche und hydraulische Belastung zu begrenzen, muss bei zentralen Versickerungsanlagen<sup>16</sup> mit  $A_U/A_S \gg 15$  auch folgende Beziehung für das maximale Verhältnis  $A_U/A_S$  eingehalten werden:

$$A_U/A_S < 40.000/h_{Na} \quad (12)$$

mit :  $A_U$  = undurchlässige Fläche in ha  
 $A_S$  = Versickerungsfläche in ha  
 $h_{Na}$  = langjährige mittlere Jahresniederschlagshöhe in mm/a

<sup>16</sup> Gilt grundsätzlich auch für dezentrale Mulden, wird dort aber durch die Begrenzung der Einstautiefe nicht relevant.

### 3.5.3.1 Grundsätzliche Anforderungen an den Boden bei der Versickerung von Straßenabflüssen

Ein gezielter Stoffrückhalt erfordert in den zur Versickerung vorgesehenen Bereichen Bodenzonen mit günstigen **Filtereigenschaften**. Die Empfehlungen mit Tongehalten von 5-20 %, Humusgehalten von 2-10 % und pH-Werten zwischen 6-8 [14] erscheinen zwar grundsätzlich vorteilhaft, sind aber auch mit einer Reihe von Nachteilen verbunden. In der Praxis hat es sich für einen ausreichenden Schadstoffrückhalt als unverzichtbar erwiesen, am unteren Fahrbahnrand<sup>17</sup> einen pH-Wert um 7 und eine ausreichend mächtige Oberbodenschicht von mindestens 20 cm Stärke sicherzustellen. Bei den Baumaßnahmen des Straßenbaus erfolgt der Einbau des Oberbodens im Massenbau. Aus diesem Grund ist hier nicht mit Setzungen des eingebauten Materials zu rechnen. Zur Vermeidung von bevorzugten Fließbahnen [15] sollte in der Praxis mehr darauf geachtet werden, dass carbonathaltige Sande eingesetzt werden. Eine Schicht von 20 cm carbonathaltigem Sand (mindestens 5 %  $\text{CaCO}_3$ ) kann unter dem Gesichtspunkt des Grundwasserschutzes ebenfalls als hochwertige Lösung angesehen werden. In diesem Fall genügt eine Andeckung mit wenigen cm Oberboden, der eingesät wird.

Saure Böden ( $\text{pH} < 4$ ) ermöglichen nur noch einen sehr eingeschränkten Schadstoffrückhalt. Diese Böden liegen beispielsweise in Waldgebieten vor. Hinweise können [21] entnommen werden. In diesen Fällen müssen Maßnahmen zur Erhöhung des Rückhaltevermögens durchgeführt werden. Die Aufbereitung des anstehenden Mutterbodens mit Kalk ("kohlenaurer Kalk" -  $\text{CaCO}_3$  mit Anteilen von  $\text{MgCO}_3$ ) ist kein geeignetes Mittel zur Bodenverbesserung. Da durch das Mischen keine homogene Verteilung des Kalks und damit ein  $\text{pH-Wert} \geq 7$  erreicht werden kann. Einfräsen des Kalks und zu hohe Dosierung führen zum Verlust der Struktur der Böden und damit zur Reduzierung der hydraulischen Leistungsfähigkeit. Als wirksame Verbesserungsmaßnahme bietet sich der Einbau von Dammschüttmaterial mit ausreichendem pH-Wert in Böschungen und carbonathaltigem Sand in den Versickerungsmulden, -gräben und -becken an. Die geforderte Oberbodenstärke von 20 cm gilt insbesondere im Bereich des tiefliegenden Fahrbahnrandes. Grundsätzlich ist auch im Spritzwasserbereich eine Boden- oder Filterschicht mit ausreichendem Schadstoffrückhaltevermögen erforderlich. Das Belassen des Rohbodens ist in der Regel aus Gründen des Grundwasserschutzes nicht ausreichend und sollte sich in aller Regel auf Einschnittböschungen außerhalb des Spritzwasserbereiches (1,50 m über dem Fahrbahnrand) beschränken.

Bei Dammhöhen über 2 m kann im Bereich der gesamten Böschungen die Stärke der Oberbodenschicht bzw. der Filterschicht aus bautechnischen Gründen auf 15 cm abgemindert werden.

---

<sup>17</sup> Bei Dammböschungen können die Eigenschaften des Dammschüttmaterials mit berücksichtigt werden.

Für einen ausreichenden Schadstoffrückhalt ist neben den Eigenschaften des Bodenmaterials auch die Durchlässigkeit der Filterschicht maßgebend. Hier kann ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f \sim 10^{-3}$  m/s als Obergrenze angesehen werden. Anlagen ohne Speicherung sind auf einen Boden mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von  $k_f \sim 10^{-3}$ - $10^{-6}$  m/s begrenzt. In der Praxis wird beim Aufbau von Filterschichten in Versickerungsmulden oder -becken  $k_f \sim 10^{-5}$  m/s angestrebt.

### 3.5.3.2 Flächenversickerung von Straßenabflüssen über die bewachsene Oberbodenschicht (ohne Versickerung über die Böschung<sup>18</sup>)

Bei der Flächenversickerung über die bewachsene Oberbodenschicht handelt es sich um eine schwachbelastete Versickerungsanlage mit  $A_u/A_s < 5$ . Auch in der Zone III A/B von Wasserschutzgebieten reicht diese Art der Behandlung bei einer Verkehrsbelastung  $< 5.000$  DTV i.d.R. aus (s. Kap. 2.3.2, Tab. 7/1 und 7/2). Innerhalb von Wasserschutzgebieten sollte der **Grundwasserflurabstand** zum obersten Grundwasserstockwerk mindestens 1,0 m betragen. Maßgebend ist der mittlere Wert (arithmetisches Mittel) der höchsten Grundwasserstände der letzten 10 Jahre. Kann aufgrund der örtlichen Gegebenheiten der Mindestflurabstand von 1 m nicht gewährleistet werden, ist zu prüfen, ob durch die anstehenden Deckschichten ein ausreichender Schutz des Grundwassers dennoch gegeben ist. Reicht die Schutzwirkung der Deckschichten nicht aus, so müssen entsprechende Filterschichten (z. B. aus carbonathaltigem Sand) eingebaut werden.

Im Straßenbau erfolgt nach DWA- A 138 [23] die Flächenversickerung i. d. R. durch bewachsenen Boden auf Rasenflächen oder unbefestigten Randstreifen von undurchlässigen oder teildurchlässigen Verkehrsflächen. Sie kommt damit der natürlichen Versickerung am nächsten. Die Leistung der Versickerungsfläche ist so groß, dass unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Randbedingungen das Straßenoberflächenwasser ohne Speicherung und Überstau versickert. Pflasterungen mit aufgeweiteten Fugen, wasserdurchlässige Pflasterungen (Einkornpflaster), wasserdurchlässiger Asphalt oder Beton sowie Deckschichten ohne Bindemittel (wassergebundene Decken), die bei gering belasteten Flächen eingesetzt werden, verlieren mit der Zeit ihre Durchlässigkeit und zählen nicht zu den Flächenversickerungen. Sie dienen jedoch der Abflussminderung, was bei gering belasteten Herkunftsflächen aus wasserwirtschaftlicher Sicht wünschenswert ist.

#### **Bemessung:**

Bei einer Versickerung ohne Speicherelement muss die Versickerungsrate der Versickerungsfläche größer als der (flächenspezifische) Regenwasserzufluss sein.

---

<sup>18</sup> Die Versickerung über die Böschung wird nicht bemessen.

Die erforderliche, unversiegelte Versickerungsfläche wird wie folgt ermittelt:

$$A_S = \frac{A_U}{\frac{k_f \times 10^7}{2 \times r_{D,n}} - 1} \quad (13) \quad \text{in ha}$$

mit  $A_S$  = Sickerfläche in ha

$A_U$  = Undurchlässige Fläche in ha

$k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s

$r_{D,n}$  = Regenspende einer bestimmten Dauerstufe (D) und Jährlichkeit (n) in l/(s · ha)

Für den Standardfall sind Jährlichkeiten von  $n \leq 0,1$  und Dauerstufen  $D \leq 10$  Minuten anzusetzen [24].

Teilverseigelungen (z. B. Rasengittersteine) und Nachverdichtungen (z. B. bei Parkierungsflächen) sind zu berücksichtigen und erfordern größere Versickerungsflächen. Die Stärke des bewachsenen Oberbodens sollte im gesetzten Zustand grundsätzlich 20 cm betragen.

In Ausnahmefällen können bei Dammböschungen mit einer Höhe über 2 m aus bautechnischen Gründen geringere Stärken von 15 cm (im gesetzten Zustand) eingebaut werden. Alternativ zum bewachsenen Oberboden sind spezielle Filterschichten (carbonathaltiger Sand) möglich.

### 3.5.3.3 Versickerungsmulden/ -gräben

#### Wirkungsweise:

Versickerungsmulden und -gräben sind in der Regel schwach belastete Anlagen mit  $A_U/A_S < 15$  und einer Einstauhöhe  $\leq 0,3$  m. Versickerungsmulden und -gräben werden i.d.R. parallel zur Straße geführt und sind vergleichbar mit einer Sonderform des Versickerungsbekens mit langgestrecktem Grundriss ohne vorgeschaltetes Absetzbecken. Die Funktion des vorgeschalteten Absetzbeckens wird durch den Stoffrückhalt bei Ableitung des Straßenoberflächenwassers über die Straßenbankette und -böschung übernommen. Bevorzugt sollten durch Anordnung von Querriegeln kaskadenförmige Mulden geschaffen und damit zusätzliches Rückhaltevolumen gewonnen werden. Bei ungedichteten Mulden kann dann durch das Speichervolumen die Versickerungsmenge und bei abgedichteten Mulden die Verdunstung erhöht werden. Versickerungsmulden und -gräben sind aufgrund ihrer geringeren stofflichen und hydraulischen Belastung vorteilhaft. Der **Grundwasserflurabstand** sollte grundsätzlich mindestens 1 m betragen. Ist dies nicht möglich, ist zu prüfen, ob durch die anstehenden Deckschichten ein ausreichender Schutz des Grundwassers dennoch gegeben ist.

**Bemessung:**

Die Bemessung erfolgt nach DWA-A 138 [23] grundsätzlich nach den Vorgaben für Versickerungsbecken (s. Kap. 3.5.3.4). Die Bemessungshäufigkeit ist in der Regel mit  $n = 0,2$  zu wählen. Die Stärke des Oberbodens muss im gesetzten Zustand mindestens 20 cm betragen und einen pH-Wert  $\geq 7$  aufweisen.

**3.5.3.4 Versickerungsbecken****Wirkungsweise:**

Versickerungsbecken sind hoch belastete Anlagen ( $A_U/A_S \gg 15$ ) mit einer Einstauhöhe  $> 0,3$  m. Anstelle des nach RAS-Ew vor Versickerungsbecken geforderten Absetzbeckens wird in Baden-Württemberg ein Regenklärbecken nach den Grundsätzen des Kapitels 3.5.1 Fall b angeordnet.

**Bemessung des Regenklärbeckens:**

Die nutzbare Beckenoberfläche des RKB's wird nach folgenden Vorgaben bemessen:

$$A_{RKB} = \frac{3,6 \cdot Q_{RKB}}{q_A} \quad \text{in m}^2 \quad (14)$$

mit:  $A_{RKB}$  = Nutzbare Beckenoberfläche in  $\text{m}^2$

$Q_{RKB}$  = maßgebender Bemessungszufluss in l/s

$$= Q_{rkrit} + Q_F = r_{krit} \cdot A_U + Q_F \quad \text{in l/s}$$

mit Regenspende für Vorentlastung und Nachweis der Oberfläche  $A_{RKB}$ :

$$r_{krit} = 30 \text{ l/s} \cdot \text{ha}^{19}$$

$q_A$  = Bemessungsflächenbeschickung in  $\text{m}^3/\text{h}$

$$q_A = q_A^* \text{ entsprechend der Betriebsweise}$$

mit  $7,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  bei RKB mit Dauerstau

$10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  bei RKB ohne Dauerstau

Die Mindesttiefe beträgt 2,0 m. Das Mindestvolumen von Rechteckbecken  $100 \text{ m}^3$  bzw.  $178 \text{ m}^3$  (s. Kap. 3.5.1)

<sup>19</sup> Abminderung bei Ableitung über Rasenmulden möglich (s. Kap. 3.4)

### Bemessung des Versickerungsbeckens:

Die Bemessung der Anlagen erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 [23] in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 117 [24] in der Regel mit dem "Einfachen Verfahren". Die Versickerungsrate  $Q_s$ , die mit der zur Verfügung stehenden wirksamen Versickerungsfläche (Sohle und Böschungsteilflächen)  $A_s$  und dem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_{f,u}$  ermittelt wird, entspricht hierbei dem Regenanteil des Drosselabflusses der Regenrückhalteanlage. Die Versickerungsfläche  $A_s$  ist in einem ersten Schritt zu wählen. Nach Gleichung (12) beträgt die Mindestversickerungsfläche:

$$A_s > 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot h_{Na} \cdot A_u \quad \text{in ha} \quad (15)$$

mit :  $A_u$  = undurchlässige Fläche in ha  
 $A_s$  = Versickerungsfläche in ha  
 $h_{Na}$  = langjährige mittlere Jahresniederschlagshöhe in mm/a

Das erforderliche Speichervolumen ergibt sich zu

$$V = (Q_{zu} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A \quad (16)$$

Mit der Bestimmungsgleichung für  $Q_{zu}$  ergibt sich

$$V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-3} \cdot r_{D(n)} - Q_s] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \quad (17)$$

mit:  $V$  = Speichervolumen in  $m^3$   
 $A_u$  = undurchlässige Fläche in ha  
 $A_s$  = Versickerungsfläche in ha  
 $r_{D(n)}$  = maßgebende Regenspende in  $l/(s \cdot ha)$   
 $D$  = Dauer des Bemessungsregens in min  
 $Q_{zu}$  = Zuflussmenge in  $m^3/s$   
 $Q_s$  = Versickerungsrate =  $A_s \cdot 10^4 \cdot k_f/2$  in  $m^3/s$   
 $f_z$  = Zuschlagsfaktor nach DWA-A 117 ( $f_z = 1,1 - 1,2$  abhängig vom Risikomaß: hoch - gering)  
 $f_A$  = Abminderungsfaktor nach DWA-A 117 (bei Fließzeiten < 15 Minuten wird vereinfacht  $f_A=1,0$ )

Der maßgebende (maximale) Wert für das erforderliche Volumen ergibt sich aus Berechnung der erforderlichen Volumina für verschiedene Dauerstufen einer vorgegebenen Bemessungshäufigkeit  $n$ . Die Bemessungshäufigkeit (Versagenshäufigkeit) richtet sich nach dem Gefährdungspotential, das sich beim Versagen der Versickerungsanlage ergibt. Bei Versickerungsbecken wird in der Regel  $n = 0,1$  zugrundegelegt.

Da die Versickerungsrate wegen der zunächst unbekanntem Beckenabmessungen nicht bekannt ist, ist hierfür eine Schätzung erforderlich, deren Größe nach der Ermittlung der

geometrischen Abmessungen nachzuweisen ist. Der Nachweis innerhalb des vereinfachten Verfahrens ist für eine mittlere Versickerungsrate zu führen. Diese wird aus  $Q_{s,\min}$  mit der Beckensohle  $A_s$  und aus  $Q_{s,\max}$  mit  $\max. A_s$  bestimmt, wobei  $\max. A_s$  aus der Horizontalprojektion bei maximalen Einstau des Beckens ermittelt wird.

Bei Versickerungsbecken muss zwingend ein **Grundwasserflurabstand** zum obersten Grundwasserstockwerk von mindestens 1,0 m eingehalten werden. Maßgebend ist der mittlere Wert (arithmetisches Mittel) der höchsten Grundwasserstände der letzten 10 Jahre. Da die Filterschichten in Versickerungsbecken neu aufgebaut werden, sind an diese Filterschichten folgende Anforderungen zu stellen:

- Die Oberbodenschicht muss nach Setzung mindestens 30 cm betragen.
- Bindige Böden (hohe Ton- und Schluffgehalte) sind aufgrund ihres Grobporengefüges und wegen des schwierigen Einbaus nicht geeignet.
- Der pH-Wert des Oberbodens sollte zwingend über 7 liegen.
- Der Oberboden sollte Tongehalte von 5-20% und Humusgehalte von 2-10 % aufweisen.

Alternativ kann der Aufbau der Filterschicht aus 10 cm Oberboden und 20 cm carbonathaltigem Sand 0/2 ( $\text{CaCO}_3 \geq 5$  Massen-%) bestehen.

Aufgrund der hohen hydraulischen und stofflichen Belastung ist eine regelmäßige Untersuchung der Versickerungsbecken erforderlich. Die Vorgaben im Einzelfall werden im Rahmen der wasserrechtlichen Erlaubnis bzw. im Planfeststellungsbeschluss festgelegt. Hinweise werden in Kapitel 5.3 gegeben.

### 3.5.4 Verdunstungsbecken (Versickerungsteiche)

#### Wirkungsweise:

Verdunstungsbecken wurden in Baden-Württemberg mit regionalem Schwerpunkt insbesondere im Bereich von Anschlussstellen gebaut. Sie sind eine Kombination von Verdunstungs- und sehr hoch belasteter Versickerungsanlage ("linienförmige Versickerung oberhalb des abgedichteten Randes"). Aus wasserwirtschaftlicher Sicht vorteilhaft ist, dass nicht alle Abflüsse versickert werden, sondern - abhängig vom Niederschlagsgeschehen und der Jahreszeit - ein bestimmtes Abflussvolumen verdunstet. Die Beckensohle und die Böschungen bis zu einer Höhe von ca. 30 cm werden gedichtet. Hierzu sind, falls der anstehende Untergrund nicht ausreichend zu verdichten ist, natürliche Dichtungsmaterialien mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f \sim 10^{-8}$  m/s einzubauen (z. B. ein Lehmschlag von 30 cm). Auf künstliche Abdichtungen (geosynthetische Tondichtungsbahnen bzw. Kunststoffdichtungsbahnen) sollte, um eine Zerstörung bei Unterhaltungsarbeiten zu vermeiden, verzichtet werden. Ein separates Absetzbecken/RKB ist bei Verdunstungsbecken nicht erforder-

derlich. Die Funktion des Leichtstoffrückhaltes wird nur von dem gedichteten Volumen und damit nur bis zum Beginn der Versickerung übernommen. Deshalb ist diese Wirkung insbesondere bei höherem Niederschlagsabfluss nicht vorhanden.

Die Böschungen sind möglichst steil auszubilden, um eine Kolmation der Versickerungsflächen zu vermeiden.

Innerhalb des abgedichteten Bereiches lagern sich Sedimente ab, die nach Bedarf geräumt werden müssen. Die Versickerung findet nicht flächenhaft, sondern linienförmig statt. Um hier eine Gefährdung des Grundwassers zu vermeiden, sind ein Grundwasserflurabstand von 1,5 m, bezogen auf die Überlaufkante der Anlage, und die Anforderungen an die Deckschichten (Oberboden und Sickerraum) sowie eine verstärkte Kontrolle zwingend einzuhalten.

### **Bemessung:**

Um bei Verdunstungsbecken das für die Verdunstung zur Verfügung stehende Volumen und die Verdunstungsrate möglichst groß zu halten, sind für die Becken möglichst große Grundflächen erforderlich. Große angeschlossene Flächen lassen den Anteil der Verdunstung gegenüber dem Versickerungsanteil zurückgehen. Aus diesem Grund ist eine Begrenzung der angeschlossenen Flächen notwendig. Die Becken werden in der Regel im Bereich von Anschlussstellen angeordnet, wo Freiflächen zur Verfügung stehen und diese ausgenutzt werden können. In Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Grundfläche können zusätzlich zu den Verkehrsflächen des Anschlussbereichs noch weitere Verkehrsflächen auf das Verdunstungsbecken geleitet werden. Eine Begrenzung ergibt sich aus dem spezifischen Verdunstungsvolumen (Dauerstauvolumen) je Hektar angeschlossene undurchlässiger Fläche von  $40 \text{ m}^3$ . In der Praxis liegt die Einsatzgrenze für solche Becken daher bei rund 2 Hektar undurchlässiger Fläche. Die Versickerungsleistung über die ungedichteten Böschungsbereiche ist nachzuweisen.

Verdunstungsbecken stellen Sonderlösungen für Einzelfälle dar. Deshalb sind diese Becken nicht in dem allgemeingültigen Bewertungsverfahren in Anhang 2 enthalten.

Die Planung von Verdunstungsbecken scheidet häufig wegen zu geringem Flächenangebot sowie wegen der Gefährdung der Standsicherheit der Straßendämme aus.

### **3.5.5 Koaleszensabscheider für Leichtflüssigkeiten nach DIN 1999, Teil 4 - 6**

#### **Wirkungsweise:**

Koaleszens ist das Zusammenfließen feinstverteilter Leichtflüssigkeitströpfchen zu größeren Tropfen, die dann nach Erreichen einer bestimmten Tropfengröße innerhalb des Abscheiders zur Oberfläche aufschwimmen können. Diese Wirkung wird beim Durchfließen

eines speziellen Einsatzes (z. B. aus Kunststoff, Metallgewebe oder Granulate) mit großer Oberfläche erreicht.

Im Bereich der Straßenentwässerung werden Koaleszenzabscheider bzw. Absorptions-Koaleszenzabscheider in der Regel nicht eingesetzt. Nur in Ausnahmefällen kann ihr Einsatz aus wirtschaftlichen Gründen bei Bagatellflächen wie Straßenkreuzungen, Brücken, kleine Parkierungsflächen usw. sinnvoll sein. In diesen Fällen wäre der Bau eines Regenklärbeckens mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden. Der Koaleszenzabscheider muss dann mit einem selbsttätigen Abschluss als Sicherheitseinrichtung ausgerüstet sein. Zu wählen ist die Anordnung **Schlammfang** → **Koaleszenzabscheider** → **Probenahmeschacht**. Kombinationen wie z. B. Koaleszenzabscheider nach Regenrückhalteanlagen sind nicht vorzusehen.

Die einzelnen Komponenten haben folgende Wirkung:

**Vorgeschalteter Schlammfang (S):** Physikalische Reinigung des Abwassers durch Sedimentation von partikulären Stoffen.

**Koaleszenzabscheider (K):** Physikalische Reinigung durch Aufschwimmen von Leichtflüssigkeiten, unterstützt durch den zusätzlichen Vorgang der Koaleszens, bis zu einer Ablaufkonzentration von ca. 20 mg Kohlenwasserstoffe (KW)/l. In der Praxis können bei gut abscheidbaren Leichtflüssigkeiten Konzentrationen bis 5 mg KW/l erreicht werden.

Hinweis: Benzinabscheider erreichen nur eine Ablaufkonzentration von ca. 100 mg KW/l.

**Adsorptions- Koaleszenzabscheider (K-A):** Physikalische Reinigung durch Aufschwimmen von Leichtflüssigkeiten, unterstützt durch den zusätzlichen Vorgang der Koaleszens. Nach dem o.g. Einsatz durchfließt das Abwasser einen Aktivkohlefilter. Hier wird durch Adsorption die Ablaufkonzentration weiter reduziert. Aufgrund des hohen Investitions- und Unterhaltungsaufwandes wird für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser von diesen Anlagen abgeraten.

**Nachgeschalteter Probenahmeschacht (P):** Keine Reinigungswirkung.

### **Bemessung:**

Koaleszenzabscheider sind genormt. Sie werden nach DIN 1999 [20] in Abhängigkeit vom Zufluss in Nenngrößen (NG) eingeteilt. Bei der Straßenentwässerung ermittelt sich der Zufluss aus der abflusswirksamen Einzugsfläche mit einer Regenspende von 300 l/(s · ha). Ferner sind der Dichtefaktor  $f_d$  der abzuschheidenden Leichtflüssigkeit und die Art des Abscheiders zu beachten.

Die erforderliche Nenngröße des Abscheiders wird wie folgt ermittelt:

$$\text{Nenngröße NG} = Q_R \cdot f_d \quad (18)$$

mit:  $Q_R$  = Regenwasserzufluss in l/s  
 $f_d$  = Dichtefaktor (dimensionslos)

Entsprechend dem Ergebnis ist die nächst größere Anlage zu wählen. Für Koaleszenzabscheider zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser wird der Dichtefaktor  $f_d = 1,5$  empfohlen. Damit werden nach DIN 1999 [20] Leichtflüssigkeiten mit einer Dichte  $> 0,85$  bis  $0,9 \text{ g/cm}^3$  und somit sämtliche Kraftstoffe zurückgehalten.

Der Inhalt des vorgeschalteten Schlammfangs ist vom Zufluss  $Q_R$  in l/s und dem zu erwartenden Schlammanfall abhängig. Nach DIN 1999 sind Mindestinhalte vorgegeben. Im Straßenbau sollte aus Unterhaltungsgründen für Abscheider bis NG 10 das Mindestvolumen  $2.500 \text{ l}$  betragen. Bei größeren Abscheidern wird der Schlammfanginhalt  $V_S$  in l wie folgt ermittelt:

$$V_S = 300 \cdot NG \quad \text{in l} \quad (19)$$

### 3.5.6 Regenerückhalteinrichtungen

Regenerückhalteinrichtung ist der Sammelbegriff für Regenwasserspeicher, die je nach Grundriss in Regenerückhaltebecken, Regenerückhaltekanäle und Regenerückhaltegräben unterschieden werden.

Das Niederschlagswasser fließt auf natürlichen Flächen - je nach Gefälle und Fließwiderstand - zum Gewässer, wird in Mulden und durch Vegetation zurückgehalten oder kann je nach Bodensättigung auch versickern. Der Zufluss zum Gewässer erfolgt durch die natürlichen Strukturen gedämpft. Künstliche, glatte Flächen leiten das Niederschlagswasser schnell und ungedämpft ab und können damit zu einer stoßartigen Belastung der Gewässer führen. Mit zunehmender Größe des Gewässereinzugsgebietes und insbesondere bei den intensiven, aber relativ kurzen Starkregen, die für hohe Spitzenabflüsse und die daraus möglicherweise resultierende hydraulische Gewässerbelastung ursächlich sind, kann an der Einleitungsstelle der Scheitelabfluss der Straße vor dem Scheitelabfluss des Gewässers auftreten. Eine Rückhalteinrichtung, die zum Zeitpunkt des Scheitelabflusses im Gewässer noch nicht vollständig entleert ist, verstärkt die hydraulische Gewässerbelastung und wirkt sich dadurch nachteilig aus. Im Zusammenhang mit Straßenbaumaßnahmen ist deshalb immer zu prüfen, ob der Bau von Rückhalteinrichtungen tatsächlich von Vorteil oder sogar erforderlich ist.

In Baden-Württemberg sind die Grundsätze zu der Thematik Rückhaltung von Abflüssen in [27] festgelegt. Nachfolgend sind diese für Fragestellungen der Straßenbauverwaltung kurz zusammengefasst.

#### **Wirkungsweise:**

Im Straßenbau werden Rückhalteinrichtungen dort angeordnet, wo bei der Einleitung eine hydraulische Überlastung und hydromorphologische Veränderungen durch übermäßige Erosionserscheinungen des Fließgewässers vermieden werden soll. Mit der Anordnung solcher

Anlagen wird nicht das Ziel verfolgt, Hochwasserschutz zu betreiben. Hierfür sind umfassende Planungen mit anderen Bemessungsansätzen durchzuführen. Dabei sind höhere Wiederkehrzeiten (> 20 Jahre) und längere Regendauern maßgebend.

### **Bemessung:**

Die nachfolgenden Bemessungsansätze gelten nicht für Flüsse mit einer mittleren Wasserspiegelbreite von mehr als 5 m sowie größere Teiche und Seen, deren Oberfläche mindestens 20 % der undurchlässigen Fläche der Straße an der Einleitungsstelle beträgt. Hier sind keine Regenrückhalteanlagen erforderlich. Bei kleinen Teichen (Oberfläche < 20 % von  $A_u$ ) ist eine Einzelfallbetrachtung erforderlich.

Entsprechend der Betrachtungsweise bei der biologischen und chemischen Gewässergüte soll die Einleitung von Wasser von befestigten Flächen allenfalls zu einer mäßigen hydraulischen Belastung eines Gewässers führen. Grundsätzlich sind dabei zwei Fallgestaltungen zu unterscheiden

#### ➤ **Gewässer mit weitgehend natürlichem Abflussregime**

Bei diesen Gewässern soll die natürliche hydromorphologische Eigendynamik möglichst erhalten, also allenfalls geringfügig erhöht werden.

#### ➤ **Gewässer, die nicht mehr über ihr ursprüngliches Abflussregime verfügen**

Relevant sind hier Gewässer, deren Überflutungsaueen abgeschnitten sind, oder die siedlungsbedingt bereits jetzt größere Wassermengen als im ehemals natürlichen Zustand abzuleiten haben. Bei solchen Gewässern ist die Eigendynamik bereits erhöht oder das Gewässerbett wurde künstlich stabilisiert. Hier geht es darum, die Erosion soweit einzugrenzen, dass das Gewässerbett stabil bleibt.

Abflussspitzen mehrerer dicht aufeinander folgender Einleitungen können sich im Fließgewässer überlagern. Bei der Beurteilung müssen deshalb alle Einleitungen innerhalb eines Gewässerabschnitts betrachtet werden. Dieser Gewässerabschnitt wird anhand der Fließstrecke ermittelt, die innerhalb von 30 min bei der Fließgeschwindigkeit des einjährigen Hochwassers ( $HQ_1$ ) zurückgelegt wird.

Bei den in der Mehrzahl der Anwendungsfälle vorliegenden einfachen Systemen kann zur Beurteilung ungedrosselter Einleitungen der maßgebende Abfluss von den befestigten Flächen vereinfacht mit dem Fließzeitverfahren mit 15-Minuten-Blockregen ( $Q_{r15, n=1}$ ) ermittelt werden.

### **Gewässern mit natürlichem Abflussregime**

Nach herrschender Fachmeinung wird die natürliche Eigendynamik eines Fließgewässers hauptsächlich durch die Hochwasserscheitel geprägt, die mit einem Wiederkehrintervall von ca. einem Jahr ( $HQ_1$ ) auftreten. Verändert sich der Hochwasserscheitel im Bereich dieses

Wiederkehrintervalls durch die Einleitung von Regenwasser nicht wesentlich, kann auch davon ausgegangen werden, dass sich die natürliche Eigendynamik nicht wesentlich ändert.

So ist bei der Prüfung, ob eine Rückhaltung erforderlich ist, zu unterscheiden zwischen

- **keine Rückhaltung erforderlich**, solange der Einleitungsabfluss bei einem 15-Minuten Regen der Jährlichkeit 1 ( $r_{15, n=1}$ ) den einjährigen Hochwasserabfluss im Gewässer (ohne Einfluss der betrachteten Siedlungsflächen) nicht überschreitet.  $Q_{r15, n=1}^{20} < HQ_1$
- Bei Überschreitung ist zur Vermeidung von wesentlichen Veränderungen der natürlichen Eigendynamik eine **Rückhalteinlage erforderlich**. Diese hat einen Drosselabfluss in Höhe des einjährigen Hochwasserscheitels im Gewässer (ohne Einfluss der Siedlungsflächen).  $Q_{r15, n=1}^{20} > HQ_1$   
 $Q_{dr}^{20} = HQ_1$

Die Hochwasserscheitel können aus Pegeldata oder als zweijährliche Hochwasserabflüsse ( $HQ_2$ ) aus der Hochwasser-Regionalisierung [26] ermittelt werden. Eine Umrechnung in  $HQ_1$  ist, falls die exakte Beziehung für  $HQ_1/HQ_2$  nicht bekannt ist, vereinfachend für alle Gewässer nach der Beziehung  $HQ_1 = 0,8 \cdot HQ_2$  möglich. Auskunft kann auch die zuständige untere Wasserbehörde der Stadtkreis- bzw. Landkreisverwaltung geben.

### Gewässern mit verändertem Abflussregime

Bei solchen Gewässern ist eine Einleitung nach den oben genannten Kriterien in der Regel unkritisch. Soll darüber hinaus Regenwasser eingeleitet werden, sind weitere Untersuchungen erforderlich. Diese bestimmen den maßgeblichen Abfluss, der noch unschädlich im Gewässer abgeführt werden kann.

Der maßgebliche Gewässerabfluss ergibt sich aus

- Mittelwasserabfluss im Gewässer plus Einleitungsabfluss  $Q \geq MQ + Q_{ein}^{20}$
- Ohne Rückhaltung:  
Einleitungsabfluss bei einem 15-Minuten Regen der Jährlichkeit 1  $Q_{ein} = Q_{r15, n=1}^{20}$
- Mit Rückhaltung:  
Einleitungsabfluss = gewählter Drosselabfluss aus Rückhalteinlage  $Q_{ein} = Q_{dr}^{20}$

<sup>20</sup> Bei der Beurteilung müssen alle Einleitungen innerhalb einer Fließstrecke von 30 min bei Abfluss des einjährigen Hochwassers betrachtet werden

Der Mittelwasserabfluss (MQ) kann aus der Regionalisierung der LUBW [26] ermittelt werden. Auskunft kann auch die zuständige untere Wasserbehörde der zuständigen Stadtkreis- bzw. Landkreisverwaltung geben.

Die Bemessung des erforderlichen Regenrückhaltevolumens erfolgt in Abhängigkeit vom zulässigen Drosselabfluss, der gewählten Überschreitungshäufigkeit und der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche. Um zu verhindern, dass die Hochwasserscheitel unterhalb der Einleitungsstelle bei Wiederkehrintervallen  $> 1$  Jahr sprunghaft ansteigen, ist die Überschreitungshäufigkeit bei der Volumenermittlung der Regenrückhalteanlage im Regelfall mit  $n = 0,2$  festzulegen. Das heißt, der Rückhalteraum läuft im statistischen Mittel einmal in fünf Jahren über. In begründeten Ausnahmefällen kann aus Verhältnismäßigkeitsgründen auch eine höhere Überschreitungshäufigkeit bis max.  $n = 0,5$  (Überlaufen des Rückhalteraus einmal in zwei Jahren) angesetzt werden. Die maßgebende Dauer des Bemessungsregens wird im Rahmen des Bemessungsgangs ermittelt.

Die Volumenermittlung einer Regenrückhalteanlage kann auf zwei Wegen erfolgen. So enthält das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 117 [24] neben dem einfachen Verfahren auch das Nachweisverfahren mittels Langzeitsimulation. Die hierfür benötigten Niederschlagsdaten können als synthetische Regenreihen im 5-Minuten Raster und über einen repräsentativen Zeitraum von 30 Jahren kurzfristig bei der LUBW angefordert werden.

Beim Straßenbau wird im Regelfall für die Volumenermittlung einer Regenrückhalteanlage das "Einfache Verfahren" nach A 117 [24] verwendet. Dessen Anwendung ist an folgende Voraussetzungen gebunden:

- Einzugsgebiet  $A_{E,k} \leq 200$  ha, bzw.  $A_{E,b} \leq 80$  ha
- Überschreitungshäufigkeit  $n \geq 0,1$  /a, bzw.  $T_n \leq 10$  Jahre
- Auf die Fläche  $A_u$  bezogener Regenanteil in der Drosselabflusspende:

$$q_{Dr, u, RRA} = \frac{(Q_{Dr, RRA} - Q_F)}{A_u} \geq 2 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$$

Diese Voraussetzungen sind in aller Regel gegeben. Der Aufwand für die Bemessung mit einem Langzeitsimulationsverfahren ist höher und bleibt für die einfachen Ableitungssysteme im Straßenbau auf Ausnahmefälle beschränkt. Dies können z. B. unterirdische Verkehrsanlagen und Unterführungen sein.

Für den Überlastungsfall ist jede Regenrückhalteanlage mit einem Notüberlauf auszustatten, der für den maximal möglichen Zufluss auszulegen ist. Das Gefährdungspotential bei Tätigkeit des Notüberlaufes und der möglichst schadlose Abflussweg sind in die Betrachtung einzubeziehen.

Weitere Hinweise und Beispiele können den Arbeitshilfen der LUBW [27] entnommen werden.

**Anmerkung:**

In Regenrückhalteanlagen kommt es bei der Speicherung von Straßenoberflächenwasser zwangsläufig zur Sedimentation. Deshalb müssen Massivbecken mit Reinigungseinrichtungen ausgestattet werden. In trockenfallenden Erdbecken ist davon auszugehen, dass sich die Sedimente großflächig auf dem Bewuchs ablagern und mineralisieren. Ggf. können auch in Erdbecken definierte Absetzonen angeordnet werden, die jedoch ständig gewartet werden müssen. Eine quantifizierbare Reinigungswirkung kann diesen Absetzonen nicht zugeordnet werden.

Erdbecken können als Becken mit oder ohne Dauerstau erstellt werden. Die örtlichen Grundwasser- und Baugrundverhältnisse bestimmen die Art der Dichtungen. Bei gering durchlässigem Untergrund kann unter Umständen auf zusätzliche Dichtungsmaßnahmen verzichtet werden. Dies gilt auch für den Dauerstaubereich, falls eine ausreichende Selbstdichtung zu erwarten ist. Der Nachweis sollte durch ein Baugrundgutachten geführt werden.

Folgende Materialien sind geeignet:

- Mineralische Dichtungsmaterialien  $\geq 30$  cm.
- Geosynthetische Tondichtungsbahnen.
- Kunststoffdichtungsbahnen.

Diese Dichtungen müssen mit einer Schutzschicht aus mineralischem Material (Kies/Sand) gegen Beschädigung geschützt werden. Bei maschinelltem Einbau des Dichtungsmaterials (z. B. Planieraupe) ist die Schichtdicke  $\geq 30$  cm auszubilden. Zum Schutz der Dichtung ist auf eine Bepflanzung mit tiefwurzelnden Sträuchern und Bäumen zu verzichten. Sich im Rahmen der natürlichen Sukzession ansiedelnde Gehölze sind regelmäßig zu entfernen.

Wie bei Regenklärbecken mit Dauerstau wirkt sich aus wasserwirtschaftlicher Sicht auch in Rückhalteanlagen ein Dauerstau nachteilig auf die Gewässer aus. Gründe hierzu sind u. a. die Eutrophierung, Schlammablagerungen und daraus resultierende Rücklösungs- und sauerstoffzehrende Prozesse sowie eine unerwünschte Erwärmung des Dauerstaubereichs in den Sommermonaten. Durch ein Beschickungsereignis erfolgt dann eine Verdrängung des belasteten Wassers aus dem Dauerstau ins Gewässer.

Der Vorteil des Dauerstaus liegt in der Rückhaltefunktion für Leichtstoffe. Hier ist jedoch eine Kombination mit einem Regenklärbecken (mit oder ohne Dauerstau) vorteilhaft. Weitere Hinweise sind in Kap. 3.5.1, Anordnung b) enthalten. Auf den Dauerstau in der Regenrückhalteanlage sollte verzichtet werden.

Rückhalteanlagen werden im Straßenbau vorwiegend als kostengünstige Erdbecken oder Gräben gebaut.

### 3.5.7 Sonstige Anlagen

#### Auffangbecken für Löschwasser, Havariebecken

In einem Tunnel können neben den Bergwässern (getrennt abzuleiten) auch Niederschlagswasser (Tropfverluste), Waschwasser, Löschwasser und bei Unfällen Flüssigkeiten aus dem Transportgut von Fahrzeugen anfallen. Da diese Flüssigkeiten ein hohes Gefährdungspotential aufweisen und Unfälle nicht vorhersehbar sind, wird die Einleitung in ein Gewässer grundsätzlich als kritisch eingestuft. Bei der Tunnelentwässerung kann grundsätzlich nach der RABT [28] verfahren werden. Berg- und Fahrbahnwasser sind getrennt abzuleiten. Für das Ableiten der Fahrbahnwässer, insbesondere im Hinblick auf ausfließende brennbare Flüssigkeiten (z. B. Tankwagenunfall) sind Schlitzrinnen für einen Abfluss von 200 l/s vorzusehen. Dieser Abfluss muss auch bei der Hauptentwässerungsleitung, den Einlaufschächten und den Quersammlern berücksichtigt werden. Die Schlitzrinne muss in Abständen von 50 m abgeschottet und über einen Siphon an die Hauptleitung angeschlossen sein.

Die Größe des Auffangbehälters (Havariebecken) liegt bei 102 m<sup>3</sup> (Löschwassermenge nach [28] mit 20 l/s x 1 Stunde = 72 m<sup>3</sup> + 30 m<sup>3</sup> für Schadflüssigkeiten). Dieser Ansatz enthält Sicherheiten, da es beim Brandfall nicht zu erwarten ist, dass das gesamte Löschwasser beim Becken ankommt. Deshalb kann dieses Volumen für die Abflüsse aus den Tropfverlusten genutzt werden. Um ein möglichst großes Volumen im Brandfall zur Verfügung zu haben ist sicherzustellen, dass eine Wasserstandskontrolle und ggf. Entleerung nach den Niederschlagsereignissen stattfindet.

Es wird grundsätzlich empfohlen, die Becken (ggf. nach vorheriger Beprobung) in den Schmutz- oder Mischwasserkanal der Ortskanalisation zu entleeren. Ist dies nicht möglich, ist die Abfuhr zur Kläranlage zu empfehlen. Es ist sicherzustellen, dass bei der Beckenentleerung auch der abgesetzte Schlamm geordnet entsorgt wird.



#### 4. Konstruktive Gestaltung von Behandlungsanlagen

Die **konstruktive Gestaltung der zentralen Regenwasserbehandlungs- und Rückhalteanlagen** ist in ATV Arbeitsblatt A 166 [29] und dem ergänzenden Merkblatt M 176 [30] behandelt. Für Versickerungsanlagen sind im DWA-A 138 [23] Hinweise gegeben. Für Bodenfilteranlagen wird auf das DWA-M 178 [22] verwiesen. Diese Regelwerke [22, 23, 29 und 30] gelten grundsätzlich für die Siedlungsentwässerung. Die enthaltenen konstruktiven Vorgaben und Hinweise sind auch für die Entwässerung von Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften sinngemäß anzuwenden. Insbesondere wird an dieser Stelle aufgrund ihrer Bedeutung auf folgende Punkte hingewiesen:

##### Allgemeines:

- Die Abflüsse sollten den Behandlungsanlagen nach Möglichkeit in offenen, bewachsenen **Mulden** zugeführt werden.
- Bei Entwässerungskanälen mit sehr geringem Gefälle kann eine Ablagerung der Sedimente in den Kanälen stattfinden. Um die Ablagerungsgefahr nicht noch weiter zu fördern, sollte ein Einstau der Kanäle vermieden werden.
- **Pumpwerke** für Straßenoberflächenwasser sollten nicht vor der Behandlungsanlage angeordnet werden. Ist dies unumgänglich, sind Pumpen vorzusehen, die das Wasser nicht verwirbeln (Schnecken oder Schneckenradpumpen).
- Bei der **Wahl des Standortes** ist bei offenen Anlagen wie Regenklärbecken, Regenrückhalteanlagen und insbesondere auch Retentionsbodenfilteranlagen darauf zu achten, dass keine Standorte im Wald gewählt werden (Laubfall, Schattenwurf).
- Zentrale Behandlungsanlagen für Straßenoberflächenwasser (Regenklärbecken, Versickerungsbecken und Retentionsbodenfilter), insbesondere Anlagen mit Dauerstau, sind als Abwasseranlagen vor Betreten durch eine **Umzäunung** zu sichern.
- Ein **Notumlauf** muss in allen Betriebszuständen - insbesondere im Winter - sichergestellt sein.
- Bei Einleitungen in oberirdische Fließgewässer sollte ein **dynamisches Auslaufbauwerk** vorgesehen werden. Die Gestaltung des Auslaufbauwerks sollte sich an den natürlichen Gegebenheiten und dem vorhandenen Gewässerprofil orientieren. Flache Böschungen sind senkrechten Mauern mit Sicherheitsgeländern vorzuziehen. Die Befestigung des Gewässerbetts sollte ohne sichtbaren Beton und Mörtel mit Natursteinen ausgeführt werden (Details s. Beispiel 1.1 in Anhang 4).

##### Anlagenspezifische Hinweise:

###### Pumpen

Um den Anforderungen an die Aggregate, wie lange Stillstandszeiten oder Störanfälligkeit kleiner Pumpen, Rechnung zu tragen wird empfohlen

- „Wischrelais“ (Zwangseinschaltung)

- „Mischventil“ (Erlaubt den Einbau einer Pumpe mit höherem Kugeldurchgang und damit mit einer geringeren Störanfälligkeit. Dabei wird ein Teil der Wassermenge im Kreislauf geführt)  
einzuplanen.

### Regenklärbecken

- Ist aufgrund der Topographie mit größeren Mengen an Geröll oder Splitt zu rechnen, ist zum Schutz der eingesetzten Aggregate und zur Reduzierung der Betriebskosten sowie des Unterhaltungsaufwandes ein unbelüfteter **Geröllfang** zu empfehlen.
- Aus Kostengründen sollten nach Möglichkeit offene Regenklärbecken in naturnaher Bauweise als Erdbecken erstellt werden. Sohle und Böschungen sind dauerhaft zu dichten.
- Regenklärbecken sind auftriebssicher auszuführen. Hierbei ist insbesondere der Lastfall der Beckenentleerung zu beachten. Flutventile sind nicht zulässig.
- Bei der Reinigung von Regenklärbecken in Erdbauweise besteht grundsätzlich die Gefahr der Zerstörung der Abdichtung. Der Schlammammelbereich sollte daher, auch bei naturnah gestalteten Becken, in Betonbauweise oder mit vergleichbarer dauerhafter Befestigung ausgeführt werden. Eine in die Sohle eingelassene Absaugrinne erleichtert die Reinigung.
- Um sicherzustellen, dass Schwimmstoffe ins Becken gelangen, ist mit offenen Zulaufquerschnitten zu arbeiten. Alternativ empfiehlt sich der Einbau einer Schwimmstoffleitung (Minstdurchmesser DN 250) zwischen Beckenüberlauf (BÜ) und Becken (Abb. 9).

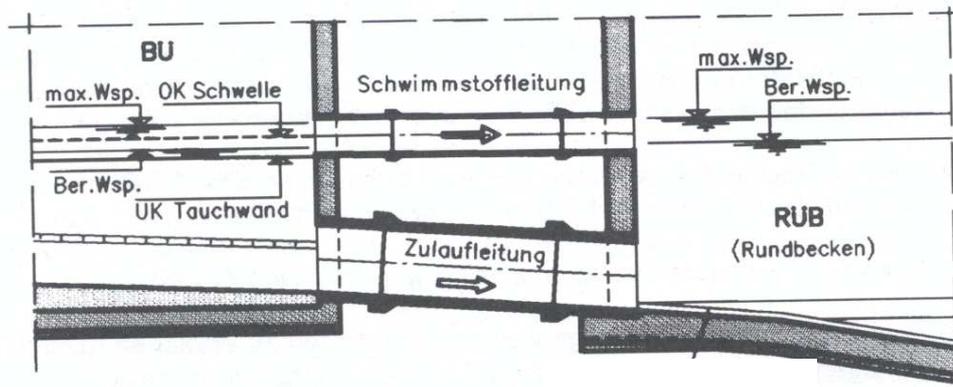


Abb. 9: Beispiel einer Schwimmstoffleitung [31]

- Um das Nachrutschen der abgelagerten Sedimente in die Absaugrinnen zu erreichen, ist eine Profilierung der Sohle erforderlich. Wirkungsvoll sind Neigungen von 45 %.
- Als Sedimentationskammer gelten nur Bereiche mit einer Tiefe  $\geq 2$  m und speziellen geometrischen Abmessungen (Längen-/Breitenverhältnis). Die Mehrtiefe für den Schlammammelraum ergibt sich aus der Art der Ableitung (s. Kap. 3.4) bzw. dem Entleerungsrhythmus. Bei einem Entschlammungsrhythmus von 3 Jahren hat sich bei einer

Ableitung über Rohrleitungen/Schlitzrinnen ein Schlammammelraum von 1 m<sup>3</sup>/ha bewährt.

- Vor dem Beckenüberlauf ist eine Tauchwand anzuordnen.
- Die Eintauchtiefe der Tauchwand sollte, um Verdunstungsverluste auszugleichen, ca. 30 cm betragen. Höhere Eintauchtiefen verkleinern den Abflussquerschnitt, erhöhen damit die Fließgeschwindigkeit und verschlechtern die Sedimentationswirkung. Als Folge kann es zu verstärktem Feststoffaustrag kommen. Aus diesem Grund sollte die Eintauchtiefe mindestens der Überfallhöhe  $h_U$  und höchstens der doppelten Überfallhöhe entsprechen.
- Durch eine aufschwimbare Tauchwand kann auch bei fehlendem Fremdwasserzufluss ein Trockenfallen verhindert werden.
- Das Ziel der konstruktiven Gestaltung von Klärüberläufen ist die gleichmäßige und gerichtete Durchströmung der Sedimentationskammer. Durch die in der Praxis noch weit verbreitete Drosselung in der Ablaufleitung des Klärüberlaufs kann dieses Ziel nicht erreicht werden.
- Der Klärüberlauf kann als Schlitz- oder Rohrüberlauf ausgebildet werden (Abb. 10). Die Schlitz-/Rohre wirken als Drossel und sind entsprechend zu bemessen. Ein Drosselgerät ist dann nicht erforderlich. Bei horizontalen Schlitzen oder Rohren ist eine Tauchwand zwingend erforderlich. Schräg aufsteigende Schlitz- oder Rohre wirken wie eine Tauchwand.

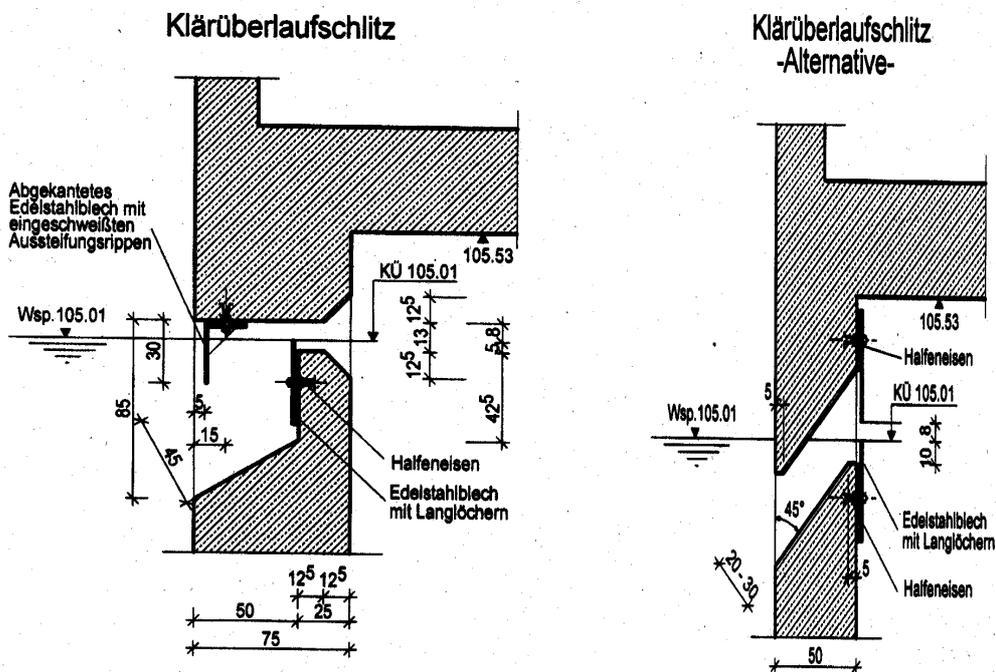


Abb. 10: Ausbildung von Klärüberlaufschlitzen [30].

**Rundbecken**

- Quer durchströmte Rundbecken sind nicht sinnvoll.
- Becken mit **Dauerstau** sollten radial von innen nach außen durchströmt werden. Bei diesem Beckentyp sind die Nachweise für die Oberflächenbeschickung  $q_A < 10$  m/h

und die max. Horizontalgeschwindigkeit  $v_H < 0,05$  m/s analog einem Rechteckbecken zu führen. Der Nachweis der Horizontalgeschwindigkeit ist im Abstand von  $r/2$  zu führen.

- Becken **ohne Dauerstau** können auch tangential beschickt werden. Dabei
  - sollte der Abstand zwischen Scheitel des Zulaufrohres und dem Klärüberlauf mindestens  $0,5$  DN des Zulaufkanals betragen. Bei rechteckigem Zulaufkanal ist ersatzweise als Durchmesser DN der Durchmesser eines flächengleichen Kreises zu wählen.
  - ist die auf das Beckenvolumen bezogene spezifische Zulaufleistung (Formel s. Kap. 6) nachzuweisen.
  - ist der Klärüberlauf im 4. Quadranten (gezählt in Drehrichtung vom Zulauf her) anzuordnen.

### Bodenfilteranlagen (exemplarischer Querschnitt s. Abb. 11)

- Eine punktuelle Beschickung des Filters ist zu vermeiden. Vielmehr soll eine gleichmäßige Beschickung über die gesamte Filterbreite erfolgen.
- Die Filtersohle ist abzudichten.
- Die Drainage muss für Spül- und Inspektionsarbeiten gut zugänglich sein.
- Die Drainagerohre sind an ihrer Oberseite gegen das Einwachsen der Schilfwurzeln zu sichern. Bewährt hat sich hierfür der Einbau eines PEHD-Folienstreifens.
- Auf den Einsatz von Vliesen sollte generell verzichtet werden.

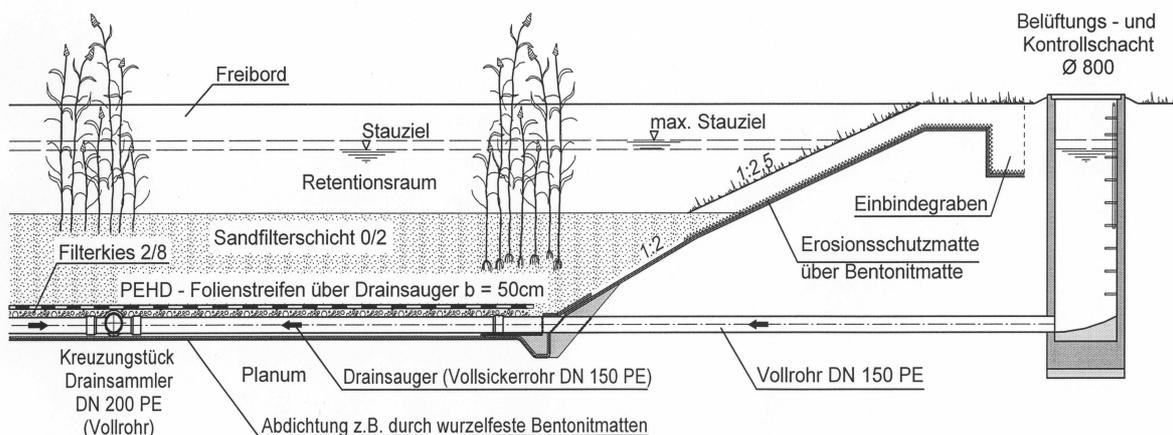


Abb. 11: Schnitt durch eine Retentionsbodenfilteranlage

### Versickerungsanlage

- Das Befahren oder Beparken von Versickerungsanlagen ist durch konstruktive Maßnahmen (Leitplanke, Einzäunung, ...) zu verhindern.
- Der Einstau von Versickerungsmulden ist auf  $30$  cm zu begrenzen.
- Auf den Einsatz von Vliesen sollte generell verzichtet werden.

## 5. Betrieb von Behandlungsanlagen

### 5.1 Erfordernisse für den Betrieb

Ein geordneter Betrieb stellt die Wirkung der Behandlungsanlagen sicher. Grundlage dafür ist ein an die Erfordernisse der einzelnen Anlage angepasstes **Beckenbuch**. Ein Muster für ein solches Beckenbuch, das bei Neuanlagen vom Planer auf die konkrete Anlage anzupassen ist, kann Anhang 6 entnommen werden. Wie ein solches Beckenbuch für eine konkrete Anlage aussehen kann, zeigt exemplarisch das Beispiel in Anhang 7. Wichtige Aspekte über Maßnahmen nach Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen, die auch bei der Erarbeitung des Beckenbuchs relevant sind, enthält ein entsprechendes Merkblatt der Regierungspräsidien [33].

Im folgenden wird aufgrund der Bedeutung nur auf die Entschlammung von Regenklärbecken mit Dauerstau und die Beprobung von hoch belasteten Versickerungsanlagen eingegangen. Zudem sind in den Kapiteln 3.5.1 - 3.5.5 bei den einzelnen Behandlungsanlagen auch anlagenspezifische Hinweise für den Betrieb gegeben.

### 5.2 Entschlammung von Regenklärbecken mit Dauerstau

Die Entschlammung von RKB ist je nach Beckentyp und vorhandenen Entwässerungseinrichtungen sehr unterschiedlich. So hat sich als Turnus für die Entschlammung bei einer Entwässerung über Schlitzrinnen oder Straßeneinläufe ein Zeitraum von 3 und bei der Entwässerung über begrünte Mulden ein Zeitraum von 5 Jahren bewährt und sollte eingehalten werden. Die Entschlammung der Becken wird im Regelfall nicht ohne eine Entleerung möglich sein. Nur bei Becken mit stark gegliederter Sohle ist ein Nachrutschen in eine Schlammammelrinne möglich.

Grundsätzlich gilt aber:

1. Vor dem Ablassen des Wassers aus dem RKB ist das auf der Oberfläche schwimmende Öl ordnungsgemäß soweit wie möglich zu beseitigen. Hilfsmittel sind: Absauggeräte, Schlauchsperrern, Ölbindemittel.
2. Das zum Ablassen vorgesehene Wasser ist auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) zu untersuchen. Die Probenahme soll aus dem oberen Bereich der „Klarwasserzone“ erfolgen.
3. Bei Einleitung des Wassers in ein oberirdisches Gewässer kann die MKW-Konzentration von 5 mg MKW/l als Stand der Technik angesehen werden. Um diesen Wert einzuhalten, ist bei der Entleerung ein mobiler Koaleszenzabscheider einzusetzen und bei der

Entleerung nur die Klarwasserzone abzuziehen. Aufwirbeln und Abziehen der Sedimente ist nicht zulässig. Die Untere Wasserbehörde ist von dem Vorhaben rechtzeitig zu informieren.

Bei Einleitung in einen Schmutzwasserkanal ist die maximale MKW-Konzentration von 20 mg/l einzuhalten. Vor Einleitung ist die Zustimmung des Betreibers der Kanalisation und der nachfolgenden Kläranlage einzuholen.

Bei besonders kritischen Gewässerverhältnissen kann es erforderlich sein, das Becken nach der Entschlammung wieder zu befüllen. Hierbei ist zu prüfen, ob der Beckeninhalte (Klarwasserzone) im Zuleitungssystem zum Becken zwischengespeichert werden kann. So kann z. B. durch Anbringen eines Dammbalkenverschlusses oder Setzen einer Blase der Beckenzufluss abgeriegelt und im Entwässerungssystem der Straße entsprechendes Volumen aktiviert werden.

4. Die geordnete Entsorgung des Schlammes kann auch mit der Entschlammung der Becken ausgeschrieben und vergeben werden. Wird dies nicht angestrebt, so kann grundsätzlich empfohlen werden, den Schlamm soweit wie möglich aufzunehmen und vorzugsweise zu entwässern<sup>21</sup>. Der entwässerte Schlamm ist vorschriftsgemäß je nach Restbelastung zu verwerten bzw. zu beseitigen. Der Untersuchungsumfang sollte mindestens die Schwermetalle Cadmium (Cd), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Blei (Pb) sowie Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) und polyzyklische Kohlenwasserstoffe (PAK) umfassen. Bei der Entschlammung von mehreren Becken an Straßen vergleichbarer Verkehrsbelastung ist zur Einstufung eine Schlammuntersuchung ausreichend. Dies gilt auch bei einer wiederkehrenden Entschlammung eines Beckens, wenn keine wesentliche Veränderung der Verkehrsbelastung eingetreten ist.

Grundlagen für die Bewertung des Schlammes sind:

- Bei Verwertung die VwV des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, GABl. Nr. 4 vom 25. April 2007 (Verwertung nur in technischen Bauwerken)
- Bei Beseitigung die Zuordnungskriterien für Deponien (Anhang 1 AbfAbIV bzw. Anhang 3 DepV).

Im übrigen gelten die aktuellen Vorgaben des Abfallrechtes. Grundsätzliche Hinweise für den Umgang mit Abfällen können [34] entnommen werden.

### **Hinweise zur Entwässerung:**

Für die Entwässerung/Trocknung des Schlammes aus Sedimentationsanlagen werden wegen der schlechten Entwässerungseigenschaft flache Betonbecken mit einer Tiefe von ca.

---

<sup>21</sup> Alternativ ist zu prüfen, ob der Schlamm über eine kommunale Kläranlage entsorgt werden kann.

30 cm empfohlen. Entwässerungscontainer haben sich nicht bewährt. Günstige Standorte sind unter Brücken in der Nähe vorhandener RKB. Hier ist sichergestellt, dass Niederschlag ferngehalten wird und das Trübwasser aus den Beeten in eine Behandlungsanlage gelangt. Bei der Bemessung der Trockenbeete ist die Anzahl der Anlagen, aus denen der Schlamm entsorgt werden soll, zu berücksichtigen. Abhängig von den Witterungsverhältnissen kann mit Trocknungszeiten > 6 Monaten gerechnet werden.

### 5.3 Beprobung von hochbelasteten Versickerungsanlagen

Aufgrund der hohen hydraulischen und stofflichen Belastung von **Versickerungsbecken** ist hier eine regelmäßige Untersuchung erforderlich. Zu diesem Zweck sind alle 5 Jahre Bodenbeprobungen durchzuführen. Dabei ist der in der Versickerungsanlage vorhandene vertikale und horizontale Gradient der Bodenbelastung zu erfassen. Der Untersuchungsumfang sollte die Parameter Cadmium, Kupfer, Zink, Blei, den pH-Wert sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) umfassen. Wünschenswert wäre eine Untersuchung der Neutralisationskapazität (AMC<sub>24</sub>). Allerdings ist diese Analytik derzeit noch nicht flächendeckend als praxisreif einzustufen und die Ergebnisse sind nur schwer reproduzierbar. Als Grundlage für eine Beurteilung der gewonnenen Proben ist eine Nullprobe (vor einer Beschickung bzw. vor Einbau) des Filtermaterials erforderlich.

Zur Erfassung des vertikalen Gradienten sind die Proben in einer Tiefenabstufung zu entnehmen. In der Praxis hat sich nur die Probenahme mittels Bohrstock als praktikabel erwiesen. Die Probenahme – insbesondere bei Filterschichten aus Sand – ist mit besonderer Sorgfalt von einem Fachmann durchzuführen. Ein Probenahmeprotokoll mit den durchgeführten Arbeiten (wie Sedimenträumung, Feldansprache der Körnung der Filterschichten, Anzahl der Einstiche) und einer Skizze (Lageplan mit Probenahmestellen) ist zwingend zu erstellen.

Um die Kosten für die Analytik in einem angemessenen Umfang zu halten, sind Mischproben aus den Bereichen 0 - 5 cm, 5 - 15 cm und 15 - 30 cm herzustellen. Somit ergeben sich bei der Untersuchung von langgestreckten Becken mit nur einem Zulauf bei einer Probenahme aus dem Einlaufbereich sowie aus dem dem Zulauf gegenüberliegenden Bereich insgesamt 6 zu untersuchende Mischproben. Jede Mischprobe ist aus mindestens 10 Einstichen herzustellen, so dass die gesamte Beprobung der Anlage 20 Einstiche umfasst. Aufgrund der geometrischen Abmessungen (z. B. sehr langgestreckte Becken) und der Zulaufanordnung (z. B. mehrere Zuläufe) können mehr Probenahmestellen oder eine andere Zusammenstellung der Mischprobe erforderlich werden. Bei unterschiedlichen Filterschichten ist eine Mischprobe je Schicht herzustellen. Die Analysemethoden sind in [ 9] festgelegt. Abgelagertes Sediment ist vorher zu entfernen. Diese Art der Untersuchung (schichtenweise) ermöglicht die Beurteilung, ob die Filterfunktion der eingebauten Bodenschichten erschöpft ist. Dies kann auch die Untersuchung von tieferen Bodenschichten erfordern. Für

die Beurteilung des Emissionsverhaltens der Anlage wird vereinfacht die zeitliche Veränderung des vertikalen Gradienten herangezogen. Deshalb sind die Ergebnisse der einzelnen Beprobungen im Beckenbuch zu dokumentieren. Bei besonderen Randbedingungen, z. B. bei sehr hoch belasteten Anlagen, können auch kürzere Untersuchungsintervalle erforderlich werden.

Die Einstiche sind nach der Probenahme fachgerecht zu verschließen.

## 6 Hydraulische Nachweise

Die hydraulische Funktion einer Behandlungsanlage für Straßenoberflächenwasser und ihrer Einzelkomponenten ist rechnerisch nachzuweisen. In Abhängigkeit von ihrer Funktion gelten für die einzelnen Bauwerkskomponenten unterschiedliche Lastfälle, Nachweis- und Zielgrößen, die in der nachfolgenden Tabelle dargestellt sind. Die maßgeblichen Zuflüsse und die dazugehörigen Wasserspiegellagen im Zulaufbereich der Regenwasserbehandlungsanlage sind über die angeschlossene abflusswirksame Fläche zu ermitteln. Der mögliche Maximalabfluss ( $max. Q_0$ ) des Ableitungssystems ist zusätzlich zu errechnen bzw. abzuschätzen.

Bauwerkskomponenten	Lastfälle	Nachweisgröße	Zielgröße
Beckenüberlauf	$Q_{RKB}$ $Q_{rkrit} + Q_F$	= Wasserspiegel	$Wsp_0 < OK$ Schwelle
	$Q_{Bem}$	spezifische Schwellenbelastung	ca. 300 l/(s·m)
		Wasserspiegel	vollkommener Überfall
	max. BHW	$Q_0$ Wasserspiegel	keine Gefährdung
Klärüberlauf, gedrosselt (z.B. Schlitze, Rohre)	$Q_{RKB}$ BHW	Auslaufschlitz, -rohr	kein Rückstau
		Auslauf aus einem Schlitz/Rohr bei beginnendem Einstau der BÜ – Schwelle	$Q_{KÜ} = Q_{RKB}$
		spezifische Belastung	75 l/(s · m)
Notüberlauf (RRA)	max. BHW	$Q_0$ Wasserspiegel	kein schädlicher Rückstau
Entlastungskanal BÜ	max. BHW	$Q_0$ Leistungsfähigkeit	$Q_v \geq max. Q_0$
Entlastungskanal KÜ	max. BHW	$Q_{KÜ}$ Leistungsfähigkeit	$Q_v \geq max. Q_{KÜ}$

Bauwerkskomponenten	Lastfälle	Nachweisgröße	Zielgröße
Auslaufbauwerk Gewässer	$Q_{krit}$ MNW $Q_{BÜ}$ MNW	Fließgeschwindigkeit $v_E$ im Einleitungsbauwerk	$v_E \leq 1$ m/s bei schiffbaren Gewässern
	$Q_0$ MNW $Q_0$ HW <sub>1</sub> $Q_0$ BHW	Fließgeschwindigkeitsvektor rechtwinklig zur Fließrichtung des Gewässers	$0,30$ m/s $\leq v_Q \leq 1,0$ m/s bei schiffbaren Gewässern
	$Q_{ein,max}$	zulässige Einleitungswassermenge $Q_{ein,max}$ $Q_{ein,max} = HQ_1$ bzw. $e_W \cdot MQ \cdot 1000$ $e_W$ -Werte entspr. Tab. 18	$Q_{r15,n=1} < Q_{ein,max}$
	$Q_0$	Gewässernachweis	Keine schädlichen Überflutungen
Drosseleinrichtung (RRA)	$Q_{Dr}$	Obergrenze	$Q_{Dr} < Q_{Dr, RRA, max}$
		Minstdurchfluss	Wirbelgeräte: $Q_{min} = 25$ l/s Steuerorgane: $Q_{min} = 25$ l/s Regelorgane: $Q_{min} = 10$ l/s Pumpen: $Q_{min} = 10$ l/s
		Mindestnennweite	Rohrdrosseln: DN $\geq 200$ Drosselschieber: DN $\geq 300$
Tauchwand vor unge-drosselten Überläufen	$Q_{RKB}$	Tauchwandverlust	horizontaler Abstand $\left. \begin{array}{l} > 2 h_{\bar{u}} \\ \approx 0,50 \text{ m} \end{array} \right\}$ $h_{\bar{u}} < \text{Eintauchtiefe} < 2 h_{\bar{u}}$
		Fließgeschwindigkeit unter der Tauchwand	$v_h \leq 0,05$ m/s
Entleerungspumpe und Druckrohrleitung	$Q_P$	freier Kugeldurchgang	$D \geq 80$ mm
		Mindestnennweite	DN $\geq 100$
		Fließgeschwindigkeit	$1,0 < v < 2,4$ m/s
Sedimentationskammer Regenklärbecken	$Q_{RKB}$	Mindestwassertiefe	$H \geq 2$ m

Bauwerkskomponenten	Lastfälle	Nachweisgröße	Zielgröße
Sedimentationskammer Rechteckbecken (RKB)		L : B : H	$\left. \begin{array}{l} 10 < L : H < 15 \\ 3 < L : B < 4,5 \\ 2 < B : H < 4 \end{array} \right\} \text{für Becken } V \geq 178 \text{ m}^3$ $\left. \begin{array}{l} L : B = 3 : 1 \\ H \geq 2 \text{ m} \end{array} \right\} \text{für Becken } 100 \text{ m}^3 < V < 178 \text{ m}^3$
	Q <sub>RKB</sub>	horizontale Fließgeschwindigkeit <sup>22</sup>	v <sub>h</sub> ≤ 0,05 m/s
		Oberflächenbeschickung <sup>23</sup>	Normalfall: q <sub>A</sub> = q <sub>A</sub> * ≤ 7,5 m/h für RKB mit Dauerstau  q <sub>A</sub> = q <sub>A</sub> * ≤ 10 m/h für RKB ohne Dauerstau
			wenn RKB in RRA integriert: - Bei Q <sub>dr, RRA</sub> < Q <sub>RKB</sub> :  $q_A = q_A^* \sqrt{\frac{Q_{dr, RRA}}{Q_{RKB}}} \text{ m/h}$
	wenn RKB einer RRA nachgeschaltet: Fallunterscheidung (s. Kap. 3.5.1) - Bei Q <sub>dr, RRA</sub> < Q <sub>RKB</sub> :  $q_A = q_A^* \sqrt{\frac{Q_{dr, RRA}}{Q_{RKB}}} \text{ m/h}$		
Sedimentationskammer Rundbecken (RKB) mit tangentialen Zulauf (ohne Dauerstau)	Q <sub>RKB</sub>	Spez. Zulaufleistung	$P_{\text{spez.}} = \frac{Q_{zu} \cdot v_{zu}^2 \cdot \rho}{2 \cdot V} \leq 0,8 \text{ W/s}$ <p>mit Q<sub>zu</sub>: Zulauf Q<sub>RKB</sub> [m<sup>3</sup>/s] v<sub>zu</sub>: Zulaufgeschwindigkeit [m/s] ρ: Dichte des Wassers (1000 kg/m<sup>3</sup>) V: Beckenvolumen [m<sup>3</sup>]</p>
Trennschärfe des Klär- überlaufs	Q <sub>KÜ</sub> max. Q <sub>KÜ</sub>		$\frac{\max. Q_{KÜ}}{Q_{KÜ}} \leq 1,3 \text{ (Regelfall: Ausnahmen s. Kap. 3.5.1.)}$
Leichtstoffrückhalt bei Regenklärbecken		Volumennachweis über Phasentrennfläche von Wasser und Leichtstoff	V <sub>LS</sub> ≥ 5 m <sup>3</sup>
		Eintauchtiefe der Tauchwand unterhalb Phasentrennfläche von Wasser und Leichtstoff	t ≥ 10 cm
Bodenfilterbecken	VQ <sub>F</sub> *	Flächenbelastung h <sub>F,m</sub> im langjährigen Mittel	h <sub>F,m</sub> ≤ 40 m/a

\* Bei Anwendung von N-A- Modellen und Bemessung nach [22]

Tab. 21: Hydraulische Nachweise für Behandlungsanlagen nach [29, ergänzt]

<sup>22</sup> Gilt auch für radial von innen nach außen durchströmte Rundbecken. Der Nachweis ist bei r/2 zu führen.

<sup>23</sup> Gilt auch für radial von innen nach außen durchströmte Rundbecken.



## 7 Checkliste für die Planung von Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser<sup>24</sup>

### Allgemeines

- Bestehen Vorgaben seitens der Aufsichtsbehörden?
- Sind die Abflüsse aus Außengebieten und Hangwasser vorhanden? Können diese Abflüsse von den Behandlungsanlagen ferngehalten werden?
- Ist eine breitflächige Versickerung durchgehend möglich oder muss Straßenoberflächenwasser gesammelt werden?
- Sind geschlossene Leitungen/Schlitzrinnen erforderlich?
- Liegt die Straßenbaumaßnahme im Wasserschutzgebiet und sind Befreiungen von der Schutzgebietsverordnung erforderlich/möglich?
- Welche wasserrechtlichen und/oder baurechtlichen Verfahren sind erforderlich (z. B. Genehmigung, wasserrechtliche Erlaubnis, Planfeststellung)?

### Planungsgrundlagen, Vorplanung - Wahl des Standortes

- Liegen Gutachten vor (z. B. hydrologische, landschaftspflegerische, geologische oder andere Gutachten) oder sind solche erforderlich?
- Liegt die Maßnahme in einem Wasserschutzgebiet bzw. Heilquellenschutzgebiet oder in einem Überschwemmungsgebiet?
- Sind die Grundwasserflurabstände (s. Kap. 3.5.3 und 3.5.4) ausreichend?
- Liegen Hinweise auf altlastverdächtige Flächen vor?
- Liegt das Vorhaben in einem Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebiet?
- Existiert ein Vorflutnachweis bzw. ein Hochwassernachweis?
- Führen die vorgegebenen Wasserspiegelhöhen im Gewässer zu einer Funktionsbeeinträchtigung der Anlage (z. B. durch Rückstau)? Wo liegen die Grundwasserstände (Auftrieb)?
- Bestehen im Umfeld örtliche Zwangspunkte (Ferngasleitung, Hochspannung, u. a.)? Können die Hindernisse notfalls mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand verlegt werden?
- Sind Strom-, Telefon- und Wasseranschluss erforderlich?
- Wie sind die Standorte hinsichtlich Umwelt und Ökologie, Flächennutzung, Betrieb und Kosten zu bewerten?

---

<sup>24</sup> Die in der Checkliste aufgeführten Punkte dienen als Anhaltspunkte. Im Einzelfall können mehr Punkte zu prüfen sein.

- Sind ausreichende Flächen unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Anforderungen (z. B. Beckengeometrie, weitergehende Anforderungen) und unter Einbeziehung der landschaftlichen und technischen Einbindungen vorhanden? Ist eine Zufahrt für Schwerlastverkehr erforderlich bzw. möglich?

### **Auswahl der Behandlungsanlage - Variantenvergleich**

- Welche möglichen Behandlungsanlagen ergeben sich aus dem Bewertungsverfahren (Anhang 2)
- Wurden alle sinnvollen Varianten auf dem vorgesehenen Standort untersucht? Sind die Vor- und Nachteile zusammengestellt und bewertet?
- Können offene Becken in Erdbauweise gebaut werden?
- Ist für die Einleitung ins Gewässer eine Retention erforderlich? Ist ein dynamisches Auslaufbauwerk am Gewässer möglich?
- Liegen Grundwasseranalysen vor, z. B. in Bezug auf Betonaggressivität?

### **Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung**

- Ist ein Grobabscheider bzw. Geröllfang aufgrund von Abflüssen aus Außengebieten oder von Splitteinsatz im Winterdienst zweckmäßig?
- Wie groß ist der Freibord über maximalem Wasserstand?
- Sind Notentleerungen und Notüberläufe eingeplant?
- Kann die Belichtung und Belüftung bei geschlossenen Becken über Gitterrostabdeckungen gewährleistet werden? Ist eine Beleuchtung erforderlich?
- Ist der Ex - Schutz im Becken und in den Schächten konsequent eingehalten?
- Sind Schaltschrank, Betriebsgebäude und Messschächte vorgesehen? Wurden dann Fundamente der mit Anschlussfahnen eingeplant?
- Muss eine Außenbeleuchtung angebracht werden? Ist die Anlage einzuzäunen?
- Wurden alle wichtigen Betriebszustände berücksichtigt (Normalbetrieb, Betrieb bei Unfällen, Rückstau, Katastrophenregen, Winterbetrieb, ggf. Stromausfall, Telefonausfall, ....)? Was geschieht bei Hochwasser? Müssen einzelne Anlagenteile bei Umbau oder Reparaturen zeitweise außer Betrieb genommen werden? Welche Einstiegsmöglichkeit ist vorgesehen?
- Sind die Vorgaben für den Betrieb (einschl. Schlamm Entsorgung) vollständig?
- Wo werden aufschwimmbare und absetzbare Stoffe zurückgehalten (Räumung)? Kann Öl zufließen? Wie ist mit sonstigen Schadstoffen aus Unfällen umzugehen? Wie können die Stoffe entsorgt werden?
- Welches Reinigungsverfahren (Beckenreinigung) verursacht die geringsten Bau- und Betriebskosten?

## 8. Verzeichnisse

### 8.1 Literatur

- [ 1] FGSV<sup>25</sup> Richtlinien für die Anlage von Straßen - RAS Teil Entwässerung - RAS-Ew, Ausgabe 2005
- [ 2] FGSV Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag)<sup>26</sup>; Ausgabe 2002
- [ 3] Wassergesetz für Baden-Württemberg in der Neufassung vom 20. Januar 2005, GBl. vom 30.03.2005, S. 219 f., zuletzt geändert am 11.10.2005 (GBl. S. 668)
- [ 4] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002, zuletzt geändert am 25.06.2005 (BGBl. I S. 1746)
- [ 5] Golwer, A. u. Zereini, F. Anreicherung anorganischer Stoffe in Sedimenten eines Versickerungsbeckens der Bundesautobahn A 3 bei Frankfurt am Main. Straße und Autobahn 4/98, (1998)
- [ 6] Muschak, Straßenoberflächenwasser - eine diffuse Quelle der Gewässerbelastung. Vom Wasser, 72, S.267-282 (1989)
- [ 7] Hütter U., Remmler F., Schöttler U. Möglichkeiten und Grenzen der Versickerung von Niederschlagsabflüssen in Wasserschutzgebieten. Abschlußbericht des Forschungsvorhabens, Institut für Wasserforschung Schwerte (1997)
- [ 8] Jakobs et.al HAuSS - ein hydrodynamisches Abfluss- und Schmutzfrachtsimulationsmodell zur Erfassung des Transportverhaltens anthropogener Schadstoffe in Stoffströme in der Urbanhydrologie Band II, Schriftenreihe des ISWW - Band 86 - Karlsruhe
- [ 9] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16. Juni 1999, zuletzt geändert am 23.06.2004 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert am 23. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3807)
- [10] Unger, H-J. u. Prinz, D. Verkehrsbedingte Immissionen in Baden-Württemberg - Schwermetalle und organische Fremdstoffe in straßennahen Böden und Aufwuchs. Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Herausgeber); Reihe Luft-Boden-Abfall; Heft 19
- [11] Stotz, G. u. Krauth, K-H. Bemessung der Versickerungsfläche nach dem Bodenbelastungspotential. Korrespondenz Abwasser 45 (1998)
- [12] Tegethof, U. Straßenseitige Belastungen des Grundwassers. Bundesanstalt für Straßenwesen; Verkehrstechnik, Heft V 60, (1998)

---

<sup>25</sup> Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen

<sup>26</sup> Die RiStWag wurde in Baden-Württemberg mit ergänzenden Festlegungen am 05.04.2004 eingeführt, die auf den Grundsätzen dieser Technischen Regeln aufbauen.

- [13] LGRB Saure Böden in den Regierungspräsidien Karlsruhe und Freiburg (2002) - unveröffentlicht
- [14] ATV-DVWK Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. Merkblatt ATV-DVWK-M 153, GFA, Hennef 2000.
- [15] Schwarz, A. u. Vorhersagbarkeit des Stofftransportes in Böden unter Berücksichtigung des schnellen Flusses (preferential flow). KA - Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall Nr.1 (2001)
- [16] Ministerium für Hinweise zum Vollzug des § 7a WHG, der Abwasserverordnung Umwelt und der Indirekteinleiterverordnung; Az.:53/47-8931.04/2 vom Verkehr 15.03.2001; s. auch 73. Dienstbesprechung der Wasserrechtsreferenten am 25/26.04.2001
- [17] Ministerium für Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr über die Umwelt und Qualität von Fischgewässern (Fischgewässerverordnung) vom Verkehr 28.07.1997, GBl. S. 340
- [18] LUBW Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten (2005)  
online: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9163/>
- [19] DWA<sup>27</sup> Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Arbeitsblatt ATV-A 118 (2006).
- [20] DIN 1999 Teil 1-6: Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten. Beuth Verlag GmbH (Herausgeber)
- [21] Bundesamt für Gewässerschutzmaßnahmen beim Straßenbau. Schriftenreihe Umwelt (BAFU) Umwelt Nr. 263 (1996)
- [22] DWA Empfehlungen für Planung, Konstruktion und Betrieb von Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem. Merkblatt DWA-M 178 (2005)
- [23] DWA Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Arbeitsblatt DWA-A 138 (2005)
- [24] DWA Bemessung von Regenrückhalteräumen. Arbeitsblatt DWA A 117 (2006)
- [25] LUBW<sup>28</sup> Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem.; Reihe Handbuch Wasser 4 (inzwischen fortgesetzt als Reihe Siedlungswasserwirtschaft), Band 10.  
online:<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9163/>
- [26] LUBW Hochwasserabflusswahrscheinlichkeiten in Baden-Württemberg (1999) mit CD (2001). Reihe Oberirdische Gewässer/Gewässerökologie Band 54

---

<sup>27</sup> Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

<sup>28</sup> Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

- [27] LUBW Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser  
- Regenrückhaltung, Juni 2006  
Nur online erhältlich unter <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9163/>
- [28] FGSV Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT), Ausgabe 1994
- [29] ATV Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung - Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung Arbeitsblatt ATV-A 166 (1999)
- [30] ATV-DVWK Hinweise und Beispiele zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung. Merkblatt ATV- DVWK M 176 (2001)
- [31] Günther, R. Drossel- und Entlastungsanlagen an Regenbecken. In der Reihe Handbuch Wasser 4 (inzwischen fortgesetzt als Reihe Siedlungswasserwirtschaft), Band 10. Landesanstalt für Umweltschutz (Herausgeber).
- [32] Pöpel Lehrbuch für Abwassertechnik und Gewässerschutz  
Deutscher Fachschriften-Verlag, Wiesbaden.
- [33] Regierungspräsidien Baden-Württemberg Merkblatt über Maßnahmen nach Unfällen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten  
- Stand Oktober 2006 -
- [34] FGSV Hinweise zur Abfallentsorgung im Straßenbetriebsdienst (2003)

## 8.2 Abkürzungen

Zeichen	Einheit	Fachausdruck
ABw	---	Auslaufbauwerk
AbBw	---	Ablaufbauwerk eines Filterbeckens
$A_{E,K}$	ha	Fläche des kanalisierten bzw. durch ein Entwässerungssystem erfassten Einzugsgebietes
$A_{E,b}$	ha	Summe aller befestigten Flächen eines Einzugsgebietes
$A_{E0}$	km <sup>2</sup>	natürliches oberirdisches Einzugsgebiet eines Fließgewässers
$A_F$	ha	Bodenfilteroberfläche eines Retentionsbodenfilterbeckens
$A_s$	ha	Versickerungsfläche
$A_u$	ha	undurchlässige Fläche
$b_{Sp}$	m	mittlere Wasserspiegelbreite
BHQ	m <sup>3</sup> /s	Bemessungshochwasserabfluss
BHW	m	Bemessungshochwasserstand
Ebw/Vbw	---	Entlastungsbauwerk/Verteilungsbauwerk
EK/EG	---	Entlastungskanal/Entlastungsgraben
$e_w$	---	Einleitungswert in Fließgewässern (dimensionslos)
D	min	Dauer des Bemessungsregens
F	%	Feststoffrückhalt
$h_{F,m}$	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> · a	mittlere jährliche hydraulische Filterbelastung eines Filterbeckens
$h_{Na}$	mm/a	Niederschlagshöhe im langjährigen Mittel
HQ <sub>1</sub>	m	Hochwasserabfluss mit der Jährlichkeit 1/a
HQ <sub>2</sub>	m	Hochwasserabfluss mit der Jährlichkeit 0,5/a (d.h. er tritt alle 2 Jahre auf)
MQ	m <sup>3</sup> /s	Mittelwasserabfluss im Gewässer
n	1/a	Häufigkeit
$q_A$	m/h	Bemessungsflächenbeschickung von Regenklärbecken
$q_A^*$	m/h	Bemessungsgröße für Regenklärbecken entsprechend ihrer Betriebsweise (mit oder ohne Dauerstau)
$Q_B$	l/s	Bemessungszufluss zum Bodenfilterbecken beim vereinfachten Bemessungsverfahren

Zeichen	Einheit	Fachausdruck
$Q_{Dr,RBF}$	l/s	Drosselabfluss RBF
$Q_{Dr,RRA}$	l/s	Drosselabfluss einer Regenrückhalteanlage
$Q_0$	l/s	Zufluss beim Berechnungsregen
$Q_{0(n=1)}$	l/s	Zufluss beim Berechnungsregen mit der Jährlichkeit 1
max. $Q_0$	l/s	Zufluss bei maximalem Überstau des Zulaufkanals
$Q_{BÜ}$	l/s	Entlastungsabfluss Beckenüberlauf
max. $Q_{BÜ}$	l/s	maximaler Entlastungsabfluss Beckenüberlauf
$Q_{ein,max}$	l/s	maximale Einleitungswassermenge
$Q_F$	l/s	Fremdwasserabfluss
$Q_{KÜ}$	l/s	Entlastungsabfluss Klärüberlauf
max. $Q_{KÜ}$	l/s	maximaler Entlastungsabfluss Klärüberlauf bei höchstem Wasserstand im Becken
$Q_p$	l/s	Pumpenabfluss
$Q_{RKB}$	l/s	Bemessungszufluss für Regenklärbecken
$Q_{krit}$	l/s	kritischer Regenwasserabfluss
$Q_{r15,n=1}$	l/s	Regenwasserzufluss bei einem Berechnungsregen von 15 Minuten Dauer und der Jährlichkeit $n = 1$ (Blockregen)
R	---	Regionalfaktor für Bodenfilterbecken im vereinfachten Bemessungsverfahren
$r_B$	l/(s · ha)	Bemessungsregenspende der ersten Stufe eines Retentionsbodenfilters beim vereinfachten Bemessungsverfahren
$r_{krit}$	l/(s · ha)	kritische Regenspende
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	Dichte (für Abwasser $\approx 1000$ )
Seka	---	Sedimentationskammer
Spka	---	Speicherkammer
Tr	---	Trennschärfe der Drosselung des Klärüberlaufes eines Regenklärbeckens
V	m <sup>3</sup>	anrechenbares Nutzvolumen einer Regenwasserbehandlungsanlage
$W_{sp_0}$	m	zuflusseitige Wasserspiegellage an einem Überlauf

### 8.3 Stichwortverzeichnis

<b>Abflüsse</b> .....	9	<b>Normalanforderungen</b> .....	25
<b>Abflusswirksame Flächen <math>A_u</math></b> .....	27	<b>offene Mulden</b> .....	14
<b>Ableitung</b> .....	14	<b>Rasenmulde</b> .....	29
<b>Anforderungen an den Boden bei der</b>		<b>Rechteckbecken</b> .....	33
<b>Versickerung</b> .....	50	<b>Rechtliche Einordnung</b> .....	8
<b>Art der Ableitung</b> .....	29	<b>Regenklärbecken</b> .....	35, 65
<b>Auffangbecken für Löschwasser</b> .....	63	<b>Regenklärbecken integriert in einer</b>	
<b>Beckenbuch</b> .....	68, 145, 159	<b>Regenrückhalteanlage</b> .....	38
<b>Behandlungsanlagen</b> .....	24	<b>Regenklärbecken mit nachgeschalteter</b>	
<b>Behandlungsanlagen/Übersicht</b> .....	30	<b>Regenrückhalteanlage</b> .....	38
<b>Beprobung von hochbelasteten</b>		<b>Regenklärbecken mit vorgeschalteter</b>	
<b>Versickerungsanlagen</b> .....	70	<b>Regenrückhalteanlage</b> .....	40, 58
<b>Bestehende Straßen</b> .....	7, 24, 83	<b>Regenklärbecken ohne Dauerstau</b> ....	42
<b>Betrieb von Behandlungsanlagen</b> .....	68	<b>Regenklärbecken mit Dauerstau</b> .....	42
<b>Bodenfilteranlagen</b> .....	43, 67	<b>Runde Regenklärbecken</b> .....	33
<b>Breitflächige Versickerung</b> .....	13, 25	<b>Sammlung</b> .....	14
<b>Einleitung in ein oberirdisches</b>		<b>Schmutzfangzelle</b> .....	27, 141
<b>Gewässer</b> .....	21, 25	<b>Stoffliche Belastung</b> .....	10
<b>Entschlammung</b> .....	68	<b>Trennschärfe</b> .....	36
<b>Filtereigenschaften</b> .....	50	<b>Verdunstungsbecken</b> .....	55
<b>Flächenversickerung</b> .....	51	<b>Versickerung</b> .....	21
<b>Geröllfang</b> .....	65	<b>Versickerungsanlagen</b> .....	49, 68
<b>Havariebecken</b> .....	63	<b>Versickerungsbecken</b> .....	53
<b>Herkunftsfläche</b> .....	26	<b>Versickerungsmulden/ -gräben</b> ...	32, 52
<b>Koaleszenzabscheider</b> .....	56	<b>Wasserschutzgebiet</b> .....	8, 13, 15, 19
<b>Konstruktive Gestaltung</b> .....	63	<b>Ziel der Behandlung</b> .....	25

**Anhang 1:**

**Hinweise für Maßnahmen an bestehenden Straßen in Wasserschutzgebieten**

**Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen**  
Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau

**Hinweise**  
für  
**Maßnahmen an bestehenden Straßen**  
**in Wasserschutzgebieten**

**Ausgabe 1993**

**Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen**  
Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau

**Hinweise**  
für  
**Maßnahmen an bestehenden Straßen**  
**in Wasserschutzgebieten**

Ausgabe 1993

**Arbeitsgruppe: Erd- und Grundbau**  
**Arbeitsausschuß: Bautechnische Maßnahmen an Straßen**  
**in Wassergewinnungsgebieten**

Leiter: Baudir. Dipl.-Ing. Heide, Wiesbaden

Mitarbeiter: Dr. Castell-Exner, Eschborn  
Dipl.-Ing. Dittrich, Hannover  
Dipl.-Ing. Fischer, Bielefeld  
Prof. Dr. rer. nat. Golwer, Wiesbaden  
Dipl.-Ing. Herrmann, Stuttgart  
Dipl.-Ing. Heyer, München (zeitweise)  
Prof. Dr.-Ing. Krass, Bochum  
Dr.-Ing. Lange, Oytzen  
Dipl.-Ing. Pezina, Tübingen  
Dr. rer. nat. Wolter, Berlin (zeitweise)

**Vorbemerkung**

Die vorliegenden Hinweise wurden vom Arbeitsausschuß „Bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten“ aufgestellt. Der Arbeitsausschuß setzt sich aus Vertretern des Straßenbaues und des Wasserfaches zusammen.

## Inhaltsübersicht

	Seite
<b>1. Einleitung</b> .....	5
<b>2. Ermittlung des Gefährdungsgrades</b> .....	5
<b>3. Dringlichkeitsreihung</b> .....	7
<b>4. Schutzmaßnahmen</b> .....	7
4.1 Allgemeines .....	7
4.2 Maßnahmentypen .....	7
4.3 Betriebliche Maßnahmen .....	8
4.4 Verkehrliche Maßnahmen .....	8
4.4.1 Verkehrstechnische Maßnahmen .....	8
4.4.2 Verkehrsregelnde Maßnahmen .....	8
4.5 Bautechnische Maßnahmen .....	8
4.5.1 Allgemeines .....	8
4.5.2 Entwässerungsmaßnahmen .....	9
4.5.3 Behandlungsanlagen für Niederschlagswasser von Straßenoberflächen .....	9
4.5.4 Abdichtungen .....	9
4.6 Anwendungsbereiche .....	9
<b>Anhang: Ermittlung des Gefährdungsgrades</b> .....	11
Blatt 1: Wasserwirtschaftliche Merkmale .....	12
Blatt 2: Straßenbauliche Merkmale .....	13
Blatt 3: Verkehrliche Merkmale / Gefährdungsgrad .....	14

## 1. Einleitung

Der Schutz von Wassergewinnungsgebieten sowie der Bau und die Erhaltung von Straßen sind Aufgaben der Daseinsvorsorge, die von der öffentlichen Verwaltung auf der Grundlage gesetzlicher Regelungen (Straßen- und Wassergesetze) wahrzunehmen sind. Der gestiegene Wasserbedarf, die zunehmende Ausweisung von Wasserschutzgebieten, die Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit und das steigende Verkehrsaufkommen führen zunehmend zu einer Überlagerung von Gewässerschutz und straßenbaulichen Aufgaben.

Für den Neu-, Um- und Ausbau von Straßen in Wassergewinnungsgebieten sind die „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten (RiStWag)“ maßgebend. Die Gegebenheiten bei bestehenden Straßen in Wasserschutzgebieten sind durch die RiStWag nicht hinreichend abgedeckt. In Abhängigkeit vom Grad der Gefährdung sind bautechnische, verkehrliche und betriebliche Maßnahmen einzeln oder kombiniert in das Sicherheitskonzept einzubeziehen. Dabei sind die unterschiedlichen Gefahren, die einerseits von dem ständigen Betrieb der Straße und andererseits von dem möglichen Ereignis eines Unfalles ausgehen, zu berücksichtigen.

Sind an Straßen bereits Schutzmaßnahmen gemäß RiStWag vorhanden, werden die Verkehrswege entsprechend Abschn. 2 dieser Hinweise der Kategorie 1 (sehr geringe Gefährdung) zugeordnet.

Da eine Vielzahl von bestehenden Straßen in Wasserschutzgebieten liegt, wird es nicht möglich sein, an allen betroffenen Straßenabschnitten kurzfristig Maßnahmen zu ergreifen. Daraus resultiert die Notwendigkeit einer Dringlichkeitsreihung in Abhängigkeit vom Gefährdungsgrad und unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Bedeutung des Wasservorkommens.

Nachfolgend werden Hinweise für Schutzmaßnahmen an bestehenden Straßen in Wasserschutzgebieten gegeben. Voraussetzung für die Anwendung der beschriebenen Maßnahmearten ist, daß keine wesentlichen Änderungen an der bestehenden Straße vorgenommen werden, d. h. es sich nicht um einen Neu-, Um- oder Ausbau im Sinne der „Planungsgrundsätze“ der RiStWag handelt.

In der Anlage ist eine Möglichkeit für das systematische Vorgehen zur Ermittlung des Gefährdungsgrades dargestellt. Die Ermittlung des Gefährdungsgrades, die daraus resultierenden vorgesehenen Maßnahmen und deren Reihung sollen im Benehmen mit den zuständigen Wasserwirtschaftsbehörden vorgenommen werden.

## 2. Ermittlung des Gefährdungsgrades

Die auf den Verkehrswegen anfallenden Stoffe gelangen über den Wasserabfluß und/oder den Luftweg in den Randbereich der Straße. Auf dem Wege von der Erdoberfläche zum Grundwasser und im Grundwasserraum unterliegen diese Stoffe den Rückhalte- und Umwandlungsvorgängen des Untergrundes. In Straßenrandbereichen sind insbesondere folgende Vorgänge von Bedeutung:

- Filtration der Feststoffe, z. B. Reifen- und Fahrbahnabrieb,
- Biologischer Abbau von Mineralölkohlenwasserstoffen,
- Sorption von Schwermetallen,
- Ionenaustausch, z. B. Na- gegen Ca-Ionen.

Die Grundlagen für die Planung des in Frage kommenden notwendigen Umfangs der zu treffenden Maßnahme bilden die vom jeweiligen Straßenabschnitt betroffene Schutzzone und deren Gefährdungsgrad. Letzterer kennzeichnet die von der bestehenden Straße ausgehende Gefährdung eines Wasservorkommens. Er wird in folgende Kategorien unterteilt:

- 1 – sehr geringe Gefährdung (z. B. nach RiStWag gebaute Straße)
- 2 – geringe Gefährdung
- 3 – mittlere Gefährdung
- 4 – starke Gefährdung

Für die Ermittlung des Gefährdungsgrades sind folgende vier nach ihrer Bedeutung geordnete Kriterien zu untersuchen und zu bewerten:

#### Wasserbeschaffenheit

- Straßenunabhängige Rohwasserbeschaffenheit
- Straßenspezifische Auffälligkeiten der Rohwasserbeschaffenheit (Leitparameter: Chlorid)

#### Hydrogeologische Gegebenheiten

- Wasserherkunft (z. B. aus Poren-, Karst- oder Kluftgrundwasserleitern, Oberflächenwasser)
- Grundwasserflurabstand
- Durchlässigkeit der Überdeckung
- Rückhalte- und Umwandlungsvermögen des Bodens

#### Verkehrliche Merkmale

- Verkehrsbelastung (DTV, DTV<sub>SV</sub>)
- Voraussichtliche Verkehrsentwicklung
- Gefahrguttransporte
- Unfallgeschehen (z. B. Unfallschwerpunkte)
- Verkehrsregelungen (z. B. Beschilderungen, Signalanlagen)

#### Straßenbauliche Merkmale

- Lage der Straße (Damm/Einschnitt/Brücke)
- Kurvigkeit im Grundriß
- Gradientenführung (Wanne/Kuppe)
- Art und Gestaltung der Knotenpunkte
- Sichtverhältnisse
- Querschnittsgestaltung (z. B. Fahrbahnbreite, Regelquerschnitt, Standstreifen)
- Art der Straßenentwässerung (z. B. Bordrinnen, Mulden, breitflächig über Böschungen)
- Vorhandene Schutzeinrichtungen
- Beabsichtigter Straßenausbau (z. B. anhand der Bedarfspläne)

Die Gewichtung und Bewertung der vorgenannten Kriterien sowie die Bestimmung des Gefährdungsgrades sollten gemeinsam von ortskundigen Vertretern der zuständigen Wasserwirtschafts- und Straßenbaubehörden mit Hilfe der im Anhang angegebenen Muster vorgenommen werden.

### 3. Dringlichkeitsreihung

Wegen der voraussichtlich großen Anzahl von Straßenabschnitten gleichen Gefährdungsgrades kann eine Dringlichkeitsreihung erforderlich werden. Hierzu sind die für einen bestimmten Gefährdungsgrad maßgebenden Kriterien in den jeweiligen Straßenabschnitten nochmals intern vergleichend zu betrachten und untereinander abzuwägen. Zugleich ist die wasserwirtschaftliche Bedeutung des betreffenden Wasservorkommens zu berücksichtigen. Im einzelnen sind dies:

- Fassungsart
- Ergiebigkeit
- Anzahl der versorgten Einwohner
- Örtliche oder überörtliche Versorgung
- Sicherungsmöglichkeiten an der Wassergewinnungsanlage (z. B. Ersatzwasserversorgung, Aufbereitung)
- Zukunftsplanungen

Wegen der Vielzahl von Abhängigkeiten, die im Rahmen dieses Abwägungsprozesses zu verknüpfen sind, und der im Einzelfall unterschiedlichen Bedeutung der in Abschnitt 2 genannten Kriterien, ist es nicht möglich, ein allgemeingültiges Bewertungsverfahren vorzugeben. Das Vorgehen bei der Bewertung sollte zwischen den Straßenbau- und Wasserwirtschaftsbehörden abgestimmt sein.

### 4. Schutzmaßnahmen

#### 4.1 Allgemeines

Grundsätzlich ist auch an bestehenden Straßen in Wasserschutzgebieten nach dem Stand der Technik der Schutz anzustreben, wie er in den RiStWag vorgesehen wird. In der Praxis wird es häufig aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nur möglich sein, andere als die in den RiStWag vorgesehenen bautechnischen Maßnahmen und/oder Maßnahmen verkehrlicher bzw. betrieblicher Art in Betracht zu ziehen.

Kann der Schutz des Wasservorkommens in besonders gelagerten Fällen nicht hinreichend durch Maßnahmen im Straßenbereich sichergestellt werden, sollten auch ergänzend Sicherheitsvorkehrungen an der Wasserversorgungsanlage in die Überlegungen einbezogen werden.

#### 4.2 Maßnahmentearten

Wo das natürliche Schutzpotential oder die bereits vorhandenen Schutzmaßnahmen nicht hinreichend sind, können nachträgliche Maßnahmen erforderlich werden. Art und Umfang der im Einzelfall in Betracht kommenden Maßnahmentearten hängen ab von

- dem Gefährdungsgrad und
- der betroffenen Zone des Wasserschutzgebietes.

Die Maßnahmen können betrieblicher, verkehrlicher und/oder bautechnischer Art sein und einzeln oder kombiniert unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit zum Einsatz kommen.

### 4.3 Betriebliche Maßnahmen

Durch folgende betriebliche Maßnahmen können die vom Straßenverkehr herrührenden und in den Straßenrandbereich gelangenden Stoffe (s.a. Abschnitt 2) verringert und im Gefahrenfall schnelles Handeln ermöglicht werden:

- Straßenreinigung
- Mähen der Bankette mit Aufnahme des Mähgutes
- verstärkte mechanische Schneeräumung
- Notruftelefone an Bundesautobahnen
- Detaillierte Alarmierungs- und Unfalleinsatzpläne zur Verkürzung der Reaktionszeit im Gefahrenfall

### 4.4 Verkehrliche Maßnahmen

#### 4.4.1 Verkehrstechnische Maßnahmen

Um von der Fahrbahn abkommende Fahrzeuge im kontrolliert entwässerten Straßenbereich zu halten, sind folgende Maßnahmen anwendbar:

- Distanzschutzplanken
- Betongleitwände
- Schutzwälle

Die Unfallgefahr kann verringert werden durch:

- Umgestaltung von Knotenpunkten
- Lichtsignalanlagen an Knotenpunkten

#### 4.4.2 Verkehrsregelnde Maßnahmen

Als verkehrsregelnde Maßnahmen kommen in Betracht:

- Geschwindigkeitsbegrenzung (Bild Nr. 274 StVO)
- Überholverböte (Bild Nr. 276 StVO)
- Verbot für Fahrzeuge mit wassergefährdender Ladung (Bild Nr. 269 StVO)

### 4.5 Bautechnische Maßnahmen

#### 4.5.1 Allgemeines

Ist das breitflächige Abfließen des Straßenoberflächenwassers über den Seitenbereich, z. B. wegen der Beschaffenheit des Untergrundes nicht vertretbar, müssen zusätzliche bautechnische Maßnahmen durchgeführt werden. Bei ihrer Auswahl ist zu berücksichtigen, daß hierfür in der Regel in ein gewachsenes ökologisches Straßenumfeld eingegriffen wird und daß den oberflächennahen stark belebten Bodenzonen einschließlich der vorhandenen Vegetation aus der Sicht des Grundwasserschutzes eine besondere Schutz- und Reinigungsfunktion zukommt. Deshalb sollten immer solche Maßnahmen bevorzugt werden, die bei gleicher Wirksamkeit den Eingriff in das Straßenumfeld möglichst gering halten.

#### 4.5.2 Entwässerungsmaßnahmen

Das von befestigten Straßenoberflächen abfließende Wasser ist in dichten Rinnen, Gräben oder Mulden zu sammeln (Niederschlagswasser) und dauerhaft in dichten Rohrleitungen oder gedichteten Mulden und Gräben aus dem Wasserschutzgebiet herauszuleiten.

Die Anforderungen an Material, Dichtheit, erstmalige und wiederkehrende Prüfung von Rohrleitungen wird im ATV-Merkblatt A 142 „Abwässerkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten“ behandelt.

#### 4.5.3 Behandlungsanlagen für Niederschlagswasser von Straßenoberflächen

Bei großflächigen Wasserschutzgebieten (z. B. im Karst) ist das Herausleiten des gesammelten Niederschlagswassers von Straßenoberflächen oft nicht möglich. Ist durch die Einleitung in ein Gewässer oder durch Versickern in den Untergrund eine nachteilige Veränderung der Wasserbeschaffenheit zu besorgen, ist das Straßenoberflächenwasser zu behandeln. Die hierfür notwendigen Behandlungsanlagen sind gemäß RiStWag Abschnitt „Abscheider für Leichtflüssigkeiten“, in Verbindung mit den RAS-Ew Ziffer 6 und 7 sowie Anhang 8 und 9 bzw. landesspezifischen Vorschriften zu planen und zu bemessen.

#### 4.5.4 Abdichtungen

Bei bestehenden Straßen werden Abdichtungen im wesentlichen nur im unbefestigten Seitenstreifen, Böschung- und Muldenbereich in Frage kommen. Derzeitig gebräuchliche Abdichtungsmaterialien sind:

- mineralische Dichtungsstoffe (siehe RiStWag)
- Kunststoff-Dichtungsbahnen (siehe RiStWag)
- Asphaltdichtungen
- mineralische Dichtungsmatten (z. B. Bentonit)

Kunststoff-Dichtungsbahnen und Dichtungsmatten müssen gegen mechanische Beschädigungen, mineralische Dichtungsmatten zusätzlich gegen Austrocknen ausreichend geschützt werden. Art und Dicke des Schutzes hängen von der möglichen Gefährdung der Dichtung im Einzelfall ab. Im Böschungsbereich ist z. B. bei einem Schutz durch Böden eine Überdeckung von mindestens 60 cm notwendig.

Die Standsicherheit des Systems „Unterlage/Dichtung/Abdeckung“ ist nachzuweisen.

#### 4.6 Anwendungsbereiche

Anwendungsbereiche und Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Maßnahmenteilen sind in den Tabellen 1, 2 und 3 dargestellt.

Es bedeuten:

Maßnahmen in der Regel

- nicht erforderlich

(+) ggf. ergänzend erforderlich

+ erforderlich

**Tabelle 1: Weitere Schutzzone (Zone III B)**

Gefährdungsgrad gem. Abschnitt 2	Maßnahmeart		
	betriebl. (Abschnitt 4.3)	verkehrl. (Abschnitt 4.4)	bautechn. (Abschnitt 4.5)
1	-	-	-
2	(+)	-	-
3	+	(+)	(+)
4	(+)	+	(+)

**Tabelle 2: Weitere Schutzzone (Zone III A)**

Gefährdungsgrad gem. Abschnitt 2	Maßnahmeart		
	betriebl.	verkehrl.	bautechn.
1	-	-	-
2	+	(+)	-
3	(+)	+	(+)
4	(+)	(+)	+

**Tabelle 3: Engere Schutzzone (Zone II)**

Gefährdungsgrad gem. Abschnitt 2	Maßnahmeart		
	betriebl.	verkehrl.	bautechn.
1	-	-	-
2	+	+	-
3	+	+	(+)
4	+	(+)	+

## **Anhang**

### **Ermittlung des Gefährdungsgrades**

Blatt 1: Wasserwirtschaftliche Merkmale

Blatt 2: Straßenbauliche Merkmale

Blatt 3: Verkehrliche Merkmale/Gefährdungsgrad

**Land:** \_\_\_\_\_ **Regierungsbezirk:** \_\_\_\_\_ **Blatt 1: Wasserwirtschaftliche Merkmale**

**Stadt/Landkreis:** \_\_\_\_\_ **Wassergewinnungsgebiet** **Lfd.Nr.:** \_\_\_\_\_  
**Bezeichnung:** \_\_\_\_\_

**Zuständige Fachbehörde** **Zuständige Fachbehörde** **Stand:** \_\_\_\_\_  
**Straße:** \_\_\_\_\_ **Wasser:** \_\_\_\_\_

**Wasserwirtschaftliche Merkmale**

**Betreiber:** \_\_\_\_\_

**Fläche:** \_\_\_\_\_

**Gesamt:** \_\_\_\_\_ ha

Zone I	..... ha	Zone II	..... ha	Zone III A	..... ha
		Zone II B	..... ha	Zone III B	..... ha
		Zone III	..... ha	Zone IV	..... ha

**Wasserbeschaffenheit**

Straßenspezifische Auffälligkeiten des Rohwassers:

**Hydrogeologische Gegebenheiten**

Wasserherkunft:  
 Deckschicht/Überdeckungen:  
 Sonstiges:

**Wasserwirtschaftliche Bedeutung**

Fassungsart:  
 Ergiebigkeit:  
 Versorgte Einwohner, örtlich/überörtlich:  
 Andere Wasserbezugsmöglichkeiten:  
 Aufbereitungsanlagen:  
 Sonstiges:

Land: Regierungsbezirk: Blatt 2: Straßenbauische Merkmale

Stadt/Landkreis: Wassergewinnungsgebiet Lfd.Nr.:  
 Bezeichnung: Zuständige Fachbehörde Stand:  
 Wasser: Zuständige Fachbehörde

Straßenbauische Merkmale									
Lfd. Nr.	Str. Nr.:	Station VNK NNK	Länge (m)	WSZ	Entwurfsmerkmale	Art der Entwässerung	Art der Schutzeinrichtungen	Ausbauplanung	Sonstiges (z.B. Sichtverhältnisse)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Land: **Regierungsbezirk:** Blatt 3: Verkehrliche Merkmale / Gefährdungsgrad

Lfd.Nr.:

Wassergewinnungsgebiet  
Bezeichnung:

Stand:

Zuständige Fachbehörde  
Wasser:

Zuständige Fachbehörde  
Straße:

Lfd. Nr.	Str. Nr.	Station VNK NIK	Verkehrliche Merkmale			Gefährdungsgrad	
			Verkehr DTV/SV	Gefahr- gut	Sonstiges (z.B. Unfälle)	Kategorie	Begründung
1	2	3	4	5	6	7	8

## Anhang 2:

### **Bewertungsverfahren<sup>29</sup> zur Auswahl von Behandlungsanlagen für Straßenoberflächenwasser**

Das Bewertungsverfahren stellt eine Entscheidungshilfe dar und ersetzt nicht die endgültige fachliche Beurteilung im Rahmen des Zulassungsverfahrens, in dem ergänzende Aspekte des Einzelfalls bewertet werden müssen.

#### **Allgemeine Beschreibung:**

Die Beschaffenheit von Straßenabflüssen wird in erster Linie durch die Verkehrsbelastung (Tab. A 3) bestimmt. Hinzu kommt noch eine Staubbelastung aus der Luft (Tab. A 2). Dem gegenüber steht, dass nach § 1 a WHG die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes so zu bewirtschaften sind, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen Einzelner dienen. Gewässer sind, je nachdem, ob sie klein oder groß, langsam oder schnell fließen, in unterschiedlichem Maße stofflich belastbar. Um bereits im Planungsstadium hier eine Orientierung zu geben, wurde eine grobe Einstufung der Gewässer vorgenommen (Tab. A 1a und A 1b dieses Anhangs)<sup>30</sup>.

Das Bewertungsverfahren basiert darauf, dass vereinfachend für unterschiedliche Behandlungsverfahren Durchgangswerte (Tab. A 4a und A 4b dieses Anhangs) festgelegt sind. Sie haben keine physikalische oder chemisch-biologische Grundlage; dazu ist die Wirkung beim Rückhalt einzelner Stoffe zu unterschiedlich. Die Einstufung orientiert sich an den Feststoffen und den daran gebunden Schadstoffen, berücksichtigt jedoch vergleichend die Gesamtwirkung der Anlagen. Die Durchgangswerte sind Kenngrößen zur vergleichenden Bewertung einzelner Behandlungsanlagen. Sofern besondere stoffliche Belastungen zu erwarten sind, die durch dieses pauschale Verfahren nicht erfasst werden können, sind weitergehende Untersuchungen vorzunehmen oder das Straßenoberflächenwasser ist einer Kläranlage zuzuführen.

Ziel des Bewertungsverfahrens ist es, die erforderliche Regenwasserbehandlungsmaßnahme zu finden, um verunreinigtes Regenwasser vor der Einleitung in das Grundwasser oder in ein oberirdisches Gewässer so weit zu reinigen, dass dem angenommenen Schutzbedürfnis des Gewässers näherungsweise Rechnung getragen wird:

$$\text{Emissionswert } E \leq \text{Gewässerpunktezahl } G$$

Der Emissionswert E von abflusswirksamen Flächen ergibt sich aus der Verschmutzung des abfließenden Regenwassers (Abflussbelastung B) multipliziert mit dem Durchgangs-

---

<sup>29</sup> Das Bewertungsverfahren basiert auf dem ATV-DVWK M 153 [16] und den Grundsätzen des Handbuchs.

<sup>30</sup> Die Einstufung gilt nur im Sinne dieses Bewertungsverfahrens. Damit wird keine andere naturwissenschaftliche Typisierung ersetzt.

wert D der Behandlungsmaßnahme. Findet keine Regenwasserbehandlung statt, wird der Durchgangswert  $D = 1$ :

**Emissionswert E = Abflussbelastung B × Durchgangswert D**

Die Abflussbelastung B setzt sich aus Einflüssen aus der Luft  $L_i$  und der Verschmutzung der befestigten Flächen  $F_i$  zusammen. Vereinfacht wird bei diesem Bewertungsverfahren für Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften auf die Differenzierung von Teilflächen (Böschungen und Fahrbahn) verzichtet und nur die Fahrbahn als relevant angesetzt. Sollten LkW-Stellplätze gemeinsam mit den Straßenabflüssen behandelt werden, so sind diese Flächen gesondert zu erfassen und anteilig mit  $f_i = A_{u,LkW\text{-Stellplätze}} / \sum A_{u,i}$  zu berücksichtigen. Es gilt:

$$B = \sum f_i (L_1 + F_i)$$

- mit:  $\sum f_i$  = Summe der Flächenanteile der Teilflächen = 1,0
- $L_1$  = Einfluss aus der Luft = 1 nach Tab. 2
- $F_i$  = Flächenbelastung nach Tab. 3

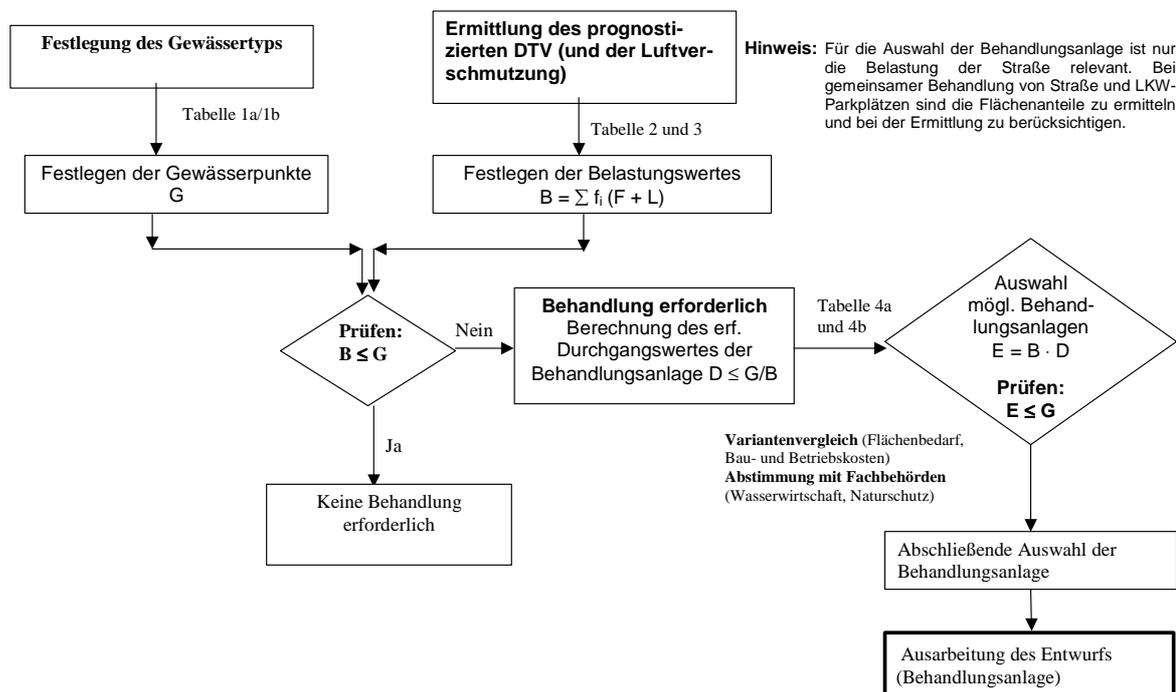
Die so ermittelte Abflussbelastung B des Regenwassers wird mit den Gewässerpunkten G verglichen. Ist B größer als G, so ist die Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung genauer zu überprüfen:

- B > G** : in der Regel ist eine Behandlung erforderlich,
- B ≤ G** : keine Behandlung erforderlich.

Die in Frage kommenden Behandlungsanlagen ergeben sich dann aus den Durchgangswerten der Tabellen A 4a und A 4b, so dass nach der Behandlung  $E \leq G$  gilt.

**Arbeitsschritte bei der Auswahl der erforderlichen Behandlungsanlagen für Straßenoberflächenwasser außerhalb von geschlossenen Ortschaften**

(Qualität)



<b>Gewässerpunkte</b>			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	großer Fluss ( $MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$ )	G 2	27
	kleiner Fluss ( $b_{Sp} > 5 \text{ m}$ )	G 3	24
	Großer Hügel- und Berglandbach ( $b_{Sp} = 1 - 5 \text{ m}$ ; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$ )	G 4	21
	Großer Flachlandbach ( $b_{Sp} = 1 - 5 \text{ m}$ ; $v < 0,5 \text{ m/s}$ )	G 5	18
	Kleiner Hügel- und Berglandbach ( $b_{Sp} < 1 \text{ m}$ ; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$ )		
	Kleiner Flachlandbach ( $b_{Sp} < 1 \text{ m}$ ; $v < 0,3 \text{ m/s}$ )	G 6	15
Stehende und gestaute Gewässer	großer See ( über $1 \text{ km}^2$ Oberfläche) gestauter großer Fluß ( $MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$ )	G 7	18
	gestauter kleiner Fluß*	G 8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach*	G 9	14
	gestauter großer Flachlandbach* (siehe auch G 24)	G 10	12
	kleiner See, Weiher	G 11	10
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G 12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G 13	8
* Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i.d.R oberhalb der Stauwurzel			

Tab. A 1a: Bewertungspunkte der Gewässer (G)

**HINWEISE** zu Tab. A 1a und A 1b:

- Nicht aufgeführte Gewässertypen sind sinngemäß einzuordnen
- Trockenfallende Gewässer sind mit den Punkten für Grundwasser einzustufen. Für solche Gewässer ist zur Beurteilung der hydraulischen Belastung nur die Gefahr des Ausuferns zu betrachten. Biologische Kriterien sind nicht maßgebend.

<b>Gewässerpunkte</b>			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet	G 21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes	G 22	11
	Badegewässer		
Stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in einen See in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G 23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s	G 24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G 25	≤ 8 *
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 *
	Karstgebiet (siehe auch G 13) Wasserschutzzone II **	G 27	≤ 3 *
Besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0 ***
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen		
<p>* Einzelfallregelung erforderlich, Schutzgebietsverordnungen beachten; Befreiung erforderlich.</p> <p>** Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar. Im Einzelfall sind nach einem Vergleich mit möglichen Behandlungsanlagen und Einleitungssituation außerhalb Zone II Ausnahmen in Erwägung zu ziehen. Befreiung von der Schutzgebietsverordnung erforderlich.</p> <p>*** In diesen Gewässertyp soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden.</p>			

Tab. A 1b: Bewertungspunkte der Gewässer (G)

<b>Einfluss aus der Luft (L)</b>			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Straßen außerhalb von Siedlungen	L 1	1

Tab. A 2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

<b>Flächenbelastung (F)</b>			
Belastung	Beispiele	Typ	Punkte
mittel	Straßen mit 300 - 5000 Kfz/24h, z.B. Kreis- und Landesstraßen	F 4	19
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z.B. einbahnige Bundesstraßen	F 5	27
stark	Straßen über 15000 Kfz/24h z.B. zweibahnige Bundesstraßen, Bundesautobahnen	F 6	35
	Lkw-Park- und Stellplätze <sup>31</sup>	F 7	*45

\* Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig

Tab. A 3: Bewertung des Regenabflusses von Straßen in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

**Hinweise:**

- In Baden-Württemberg werden Straßen teilweise mit einer Belastung bis 25.000 Kfz/24h als einbahnige Straßen geplant. Die Flächenbelastung dieser Straßen entsprechen auf Grund des Verkehrsflusses in der Regel einem mittleren Gefährdungspotential und können deshalb in Kategorie F 5 eingestuft werden.<sup>32</sup>
- Die Flächenbelastungspunkte nach Tabelle A 3 sind bei Ableitung über Rasenmulden mit einem Abminderungsfaktor von 0,8 zu multiplizieren. Ab einem Anteil der über befestigte Systeme abgeleiteten Fläche von mehr als 10 % müssen diese anteilig berücksichtigt werden.

Bei Entwässerung über bewachsene Rasenmulden ist eine Abminderung bei der Bemessung von Regenklärbecken möglich (s. Kap. 3.4).

<sup>31</sup> Bei Anschlussmöglichkeit an die Schmutzwasserkanalisation Sonderlösung durch Schmutzfangzellen (Kap. 3.2)

<sup>32</sup> Brems- und Beschleunigungsvorgänge z. B. bei Gefällestrrecken und Kurvenbereichen erhöhen die Flächenbelastung und sind bei der Einstufung ggf. zu berücksichtigen.

Durchgangswerte bei Bodenpassagen					
Beispiel	Typ	Flächenbelastung $A_u : A_s$			
		a	b	c	d
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D 1	0,10	0,20	0,45	*/**
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D 2	0,20	0,35	*/**	*/**
Versickerung durch 15 cm bewachsenen Oberboden	D 3	0,40	-	-	-
Bodenpassage unter Mulden durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit <math>k_f = 10^{-4}</math> bis <math>10^{-6}</math> m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff)</li> <li>• 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit <math>k_f = 10^{-3}</math> bis <math>10^{-4}</math> m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand)</li> </ul>	D 4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über <ul style="list-style-type: none"> <li>• geringere Deckschichten als in der Gruppe D 4 genannt</li> <li>• Rigolen, Schotterpackungen</li> </ul>	D 6	1,0			
Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche $A_u$ zur Sickerfläche $A_s$ )					
* bewachsener Boden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit zur Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich. Alternativ sind aufbereitete Filterschichten nach Kap. 3.5.3.1 vorzusehen.					
** Der Einsatz von diesen Bodenpassagen ist bei dieser Flächenbelastung aufgrund des Gefährdungspotentials nicht sinnvoll bzw. auf Sonderfälle beschränkt.					
a: $\leq 5 : 1$ in der Regel breitflächige Versickerung b: $> 5 : 1$ bis $\leq 15 : 1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung c: $> 15:1$ bis $\leq 50 : 1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung d: $> 50 : 1$ sehr hochbelastete Versickerungs- und Verdunstungsbecken (Sonderfälle nur in Gebieten mit $h_{N,a} < 800$ mm/a möglich)					

Tab. A 4a: Durchgangswerte (D) bei der Bodenpassage von Versickerungsanlagen

**Hinweise:**

- Für Verdunstungsbecken wurden keine Durchgangswerte angegeben, da sie auf Sonderfälle (s. Kap. 3.5.4) beschränkt sind.

Durchgangswerte von Sedimentations- und Filteranlagenanlagen					
Beispiel	Typ	Bemessung			
		a	b	c	d
Bodenfilteranlagen**	D21	*	0,36	0,30	0,25
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal 7,5 m/h Oberflächenbeschickung bei $r_{krit}$ z.B. Regenklärbecken ohne Dauerstau	D 22	0,48	0,36	0,30	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal 7,5 m/h Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen $r_{krit}$ z.B. Regenklärbecken	D 24	0,58	0,45	0,38	0,30
<p>Erläuterung zur Bemessung</p> <p><b>a:</b> 50 % Feststoffrückhalt im Jahresmittel entspricht bei RKB <math>r_{krit} = 15 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}</math></p> <p><b>b:</b> 60 % Feststoffrückhalt im Jahresmittel entspricht bei RKB <math>r_{krit} = 30 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}</math></p> <p><b>c:</b> 65 % Feststoffrückhalt im Jahresmittel entspricht bei RKB <math>r_{krit} = 45 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}</math></p> <p><b>d:</b> 70 % Feststoffrückhalt im Jahresmittel entspricht bei RKB <math>r_{krit} = 60 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}</math></p> <p>*) der Einsatz dieser Anlagen ist für den vorgegebenen Feststoffrückhalt unüblich</p> <p>***) Der Durchgangswert für Bodenfilteranlagen, denen weitergehende Bemessungsansätze zu Grunde liegen und die mit N-A- Simulation nachgewiesen sind, richtet sich nach dem Filteraufbau der Einzelanlagen und der behandelten Wassermenge. Es können Durchgangswerte zwischen 0,25 und 0,1 erreicht werden. Der Durchgangswert setzt sich in diesem Fall aus einem Wert für Sedimentationswirkung und einem Wert für Filterwirkung zusammen. Hinweise zu den Einzelwerten können der Fortschreibung von [25] entnommen werden.</p>					

Tab. A 4b: Durchgangswerte für unterschiedliche Behandlungsanlagen



## Anhang 3

### Zahlenbeispiele bei unterschiedlicher Art der Ableitung (Kap. 3.4)

#### Zahlenbeispiel:

Eine Brücke wird über Schlitzrinnen entwässert. Diese abflusswirksame Fläche  $A_u$  beträgt 0,55 ha. Aufgrund der Neigung der anschließenden Fahrbahn muss eine weitere Teilfläche (Fahrbahn incl. Böschungsanteil) an die Behandlungsanlage angeschlossen werden. Die Entwässerung dieser Teilfläche erfolgt über Rasenmulden. Die Straße liegt in der Zone III A eines Wasserschutzgebietes. Vor der Einleitung in das Fließgewässer wird eine Sedimentationsanlage (Regenklärbecken mit Dauerstau nach Kap. 3.5.1.1) zur Reinigung erforderlich. Für die Bemessung beträgt die maßgebende kritische Regenspende  $r_{krit} = 60 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ . Fremdwasser fällt aufgrund von nicht getrennt ableitbarem Hangwasser an ( $Q_F = 3,2 \text{ l/s}$ ); die Bemessungsoberflächenbeschickung  $q_A$  beträgt 7,5 m/h. Zur Veranschaulichung werden folgende Fälle unterschieden:

- Über Rasenmulden entwässerte Teilfläche mit  $A_u = 5,4 \text{ ha}$  ( $\Sigma A_u = 5,95 \text{ ha}$ ).
- Über Rasenmulden entwässerte Teilfläche mit  $A_u = 2,0 \text{ ha}$  ( $\Sigma A_u = 2,55 \text{ ha}$ ).
- In diesem Fall beträgt die gesamte über Schlitzrinnen entwässerte Fläche  $A_u = 2,6 \text{ ha}$ . Die über Rasenmulden entwässerte Teilfläche beträgt  $A_u = 2,7 \text{ ha}$  ( $\Sigma A_u = 5,3 \text{ ha}$ ).

Für diese Fälle ergeben sich folgende Bemessungsansätze für das Regenklärbecken:

Zu a) Die über Schlitzrinnen entwässerte undurchlässige Fläche beträgt 9,2% (< 10 %) der Gesamtfläche. Damit wird die erforderliche Oberfläche des Regenklärbeckens nach Gleichung 3 (s. Kap. 3.5.1) mit  $r_{krit} = 15 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$  bemessen. Bei den Ansätzen von  $Q_F = 3,2 \text{ l/s}$ ,  $q_A = 7,5 \text{ m/h}$  ergibt sich eine erforderliche Oberfläche von:

$$A_{RKB} = \frac{3,6 \cdot Q_{RKB}}{q_A} = \frac{3,6 \cdot (Q_{rkrit} + Q_F)}{q_A} = \frac{3,6 \cdot ((5,95 \cdot 15) + 3,2)}{7,5} = 44,4 \text{ m}^2$$

Mit der Mindesttiefe von 2 m ergibt sich ein erforderliches Volumen von 88,8 m<sup>3</sup>.

**Maßgebend ist ein Mindestvolumen von 100 m<sup>3</sup>.**

Zu b) Die über Schlitzrinnen entwässerte undurchlässige Fläche beträgt 21,6 % der Gesamtfläche. Damit wird die maßgebende Regenspende anteilig nach den Teilflächen ermittelt. Im konkreten Beispiel ergibt sich  $r_{krit} = \frac{2,0 \cdot 15 + 0,55 \cdot 60}{2,55} = 24,7 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ .

Bei den Ansätzen von  $Q_F = 3,2 \text{ l/s}$ ,  $q_A = 7,5 \text{ m/h}$  und einer Mindesttiefe von 2 m er-

gibt sich ein erforderliches Volumen von  $63,6 \text{ m}^3$ . **Maßgebend ist ein Mindestvolumen von  $100 \text{ m}^3$ .**

Zu c) Die über Schlitzrinnen entwässerte undurchlässige Fläche beträgt  $49,1 \%$  der Gesamtfläche. Damit wird die maßgebende Regenspende anteilig nach den Teilflächen ermittelt. Im konkreten Beispiel ergibt sich  $r_{\text{krit}} = \frac{2,6 \cdot 60 + 2,7 \cdot 15}{5,3} = 37,1 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ .

Bei den Ansätzen von  $Q_F = 3,2 \text{ l/s}$ ,  $q_A = 7,5 \text{ m/h}$  und einer Mindestdiefe von  $2 \text{ m}$  ergibt sich ein erforderliches Volumen von  $191,8 \text{ m}^3$ . Das Mindestvolumen, ergibt sich aus den geometrischen Abmessungen (s. Kap. 3.5.1). Danach ist ein Volumen von  $178 \text{ m}^3$  erforderlich. **Maßgebend ist das errechnete Volumen von  $191,8 \text{ m}^3$ .**

## Anhang 4:

### Übersichtskarte für saure Böden in den Regierungsbezirken Karlsruhe und Freiburg

*Bodenversauerung und Aluminiummobilität in Böden des badischen Landesteils von Baden-Württemberg*

#### Erläuterungen:

Die Karte wurde vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) in Freiburg im Auftrag der Regierungspräsidien Karlsruhe und Freiburg erstellt. Anlass waren Fragen der Aluminiummobilität bei Bodenumlagerungen. Die Karte wurde mit Legende übernommen. Die Datenbasis kann auch als wichtige Orientierung bei der Versickerung von Straßenoberflächenwasser herangezogen werden.

Für die Beurteilung des Rückhaltepotentials des anstehenden Untergrundes ist der pH-Wert eine entscheidende Größe. Bereiche mit **pH-Werten < 4,2** (rot unterlegt) sind als stark und tief versauerte Böden einzustufen. Sie weisen ein nur noch geringes Rückhaltevermögen z. B. für Metalle auf. Da hier nicht nur der Oberboden, sondern auch tiefer liegende Schichten versauert sind, ist in diesen Bereich eine Versickerung ohne den Einbau spezieller Filterschichten aus Gründen des Grundwasserschutzes **nicht zulässig**. Hinweise zur Auswahl der Filterschichten finden sich in Kap. 3.5.3.1.

Bereiche mit stark wechselnden pH-Werten, die aber durchaus auch unter 4,2 liegen können, sind gelb gekennzeichnet. Hier sind im Einzelfall zwingend zusätzliche pH-Wert-Untersuchungen des anstehenden Untergrundes vorzunehmen. Auf dieser Grundlage kann entschieden werden, ob die anstehenden Verhältnisse eine Versickerung ermöglichen oder der Einbau von Filterschichten erforderlich wird.

Bereiche mit pH-Werten > 5 sind hinsichtlich des fehlenden Schadstoffrückhaltevermögens weniger kritisch einzustufen. Ideal sind pH-Werte von 7. Vereinfacht kann in diesen Bereichen davon ausgegangen werden, dass der anstehende Boden und Untergrund nicht versauert ist und ein gutes Rückhaltevermögen für Metalle besitzt.



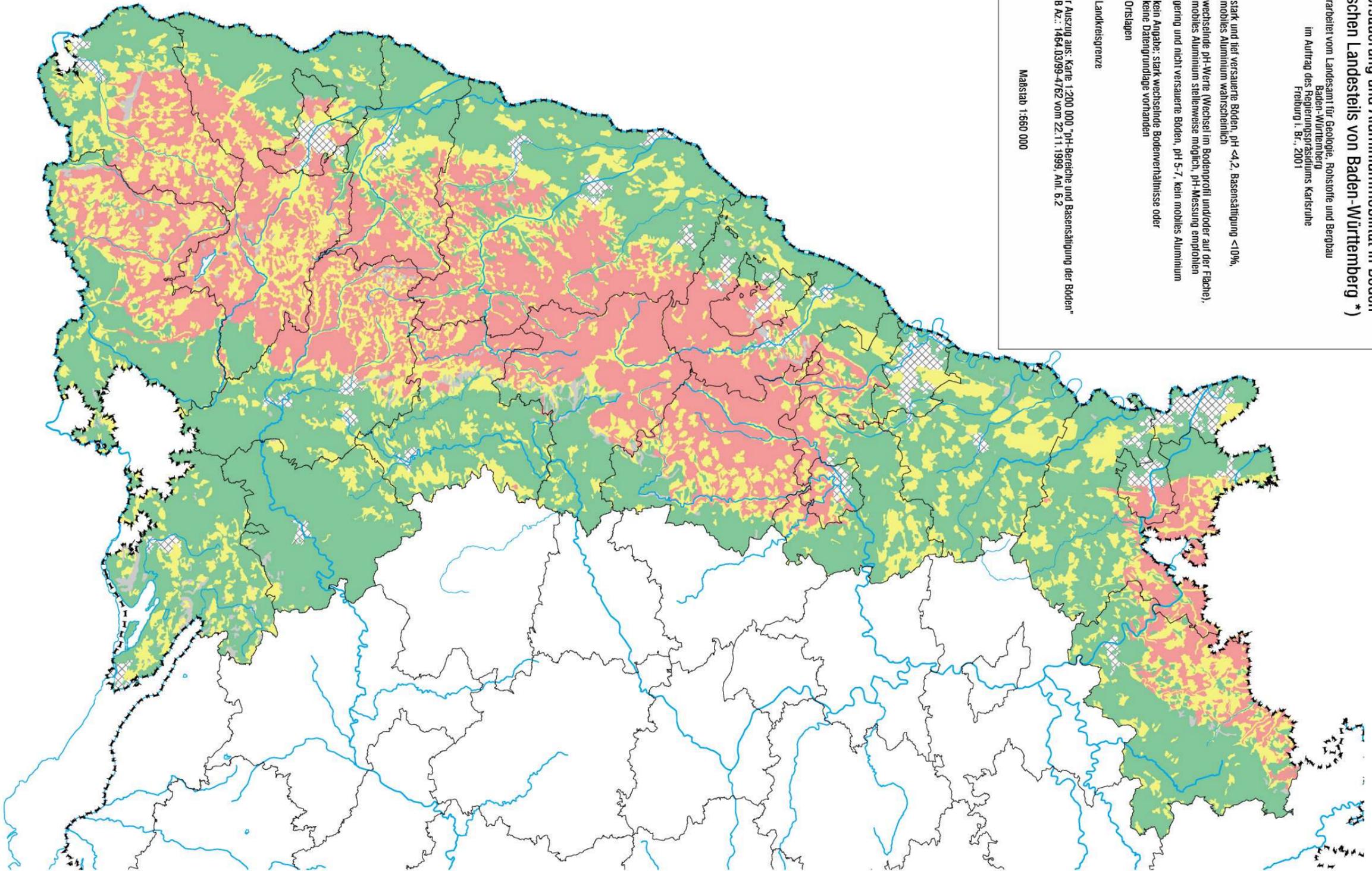
### Bodenversauerung und Aluminiummobilität in Böden des badischen Landesteils von Baden-Württemberg \*)

Erarbeitet vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg  
im Auftrag des Regierungspräsidiums Karlsruhe  
Freiburg i. Br., 2001

-  stark und tief versauerte Böden, pH < 4,2, Basensättigung < 10%, mobiles Aluminium wahrscheinlich
-  wechselnde pH-Werte (Wechsel im Bodenprofil und/oder auf der Fläche), mobiles Aluminium stellenweise möglich, pH-Messung empfohlen
-  gering und nicht versauerte Böden, pH 5-7, kein mobiles Aluminium
-  kein Angabe; stark wechselnde Bodenverhältnisse oder keine Datengrundlage vorhanden
-  Ortslagen
-  Landkreisgrenze

\*) generalisierter Auszug aus: Karte 1:200 000 "pH-Bereiche und Basensättigung der Böden" Bericht des LGRB Az.: 1464.03/99-4/762 vom 22.11.1999, Anl. 6.2

Maßstab 1:650 000





## **Anhang 5:**

### **Beispielszeichnungen z. T. mit Bemessung und den erforderlichen hydraulischen Nachweisen**

- 1. Regenklärbecken mit Dauerstau (Kap. 3.5.1.1)**
  - 1.1 Massivbecken in Betonbauweise**
  - 1.2 Landschaftsgerechtes Regenklärbecken mit gleichzeitiger Biotopfunktion**
  
- 2. Schmutzfangzelle für stark verschmutzte Flächen (s. Kap. 3.2)**

Die Zeichnungen sind maßstäblich ausgeführt. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde auf die Darstellung verschiedener, in Bezug auf die eigentliche Behandlungsanlage untergeordneter, Details verzichtet. Dafür werden entsprechende Hinweise in schriftlicher Form gegeben. Die dargestellten Beispiele sind aus konkreten Anwendungsfällen abgeleitet. Sie stellen aber jeweils nur eine mögliche Lösung dar. In der Praxis können die unterschiedlichen Randbedingungen des Einzelfalles, insbesondere die Platz- und Höhenverhältnisse, eine andere Zuordnung der einzelnen Bauwerkskomponenten erfordern. Auch sind verschiedene Bauwerkskomponenten denkbar.



## Beispiel 1.1: Massivbecken in Betonbauweise

### Ziffer 1.1.1: Einzugsgebiet

Autobahnstrecke RQ 35,5, bestehend aus Talbrücke,  $L = 803$  m, mit Entwässerung über Schlitzrinne und zuführender Gefällestrecke im Einschnitt,  $L = 2.380$  m, Sägezahnquerschnitt mit Querneigung nach links, Einschnitthöhe beidseitig im Mittel  $3,1$  m, Böschungsneigung  $1:2$ , Entwässerung rechte Fahrbahnseite über Mittelstreifenkanal, Entwässerung linke Fahrbahnseite über Rasenmulde.

Die Böschungen der Hangeinschnitte werden mit entwässert, da sie durch Windverfrachtung ebenfalls schadstoffbelastet sind und eine getrennte Ableitung zu aufwändig wäre. Auch eine separate Ableitung des anfallenden Fremdwassers (Hangwasser) ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertretbar.

### Ziffer 1.1.2: Gewässer

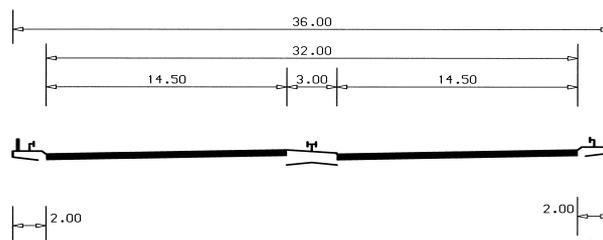
Mittlerer Hügel – und Berglandbach

Vorgaben der unteren Wasserbehörde für die Einleitstelle:

Mittelwasserabfluss	MQ	=	$0,2 \text{ m}^3/\text{s}$
einjähriger Hochwasserabfluss	HQ <sub>1</sub>	=	$2,8 \text{ m}^3/\text{s}$
Bemessungshochwasserstand	BHW	=	$99,70 \text{ m NN}$

### Ziffer 1.1.3: Berechnung der Eingangsdaten

Skizze Talbrücke:



Anmerkung: Da die Gesamtlichtweite zwischen den Brückenwiderlagern größer 100 m ist, wird nach RAS-Q die Mittelkappe mit einer Breite von nur 3,00 m ausgeführt.

### Ziffer 1.1.3.1: Flächen

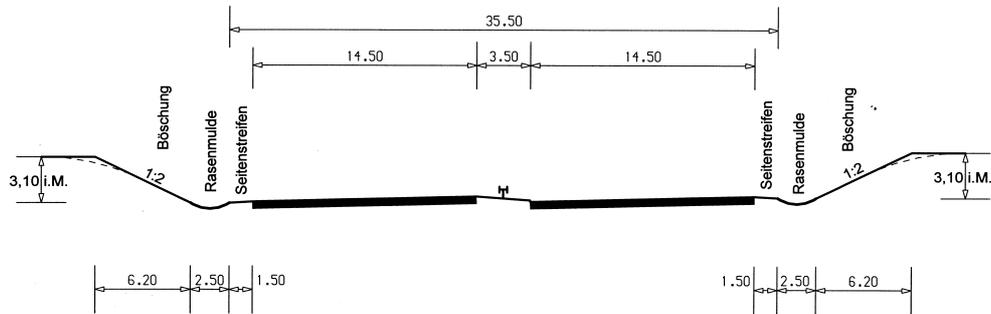
Flächen der Talbrücke:

$$A_{E,b} = L \cdot B = 803 \text{ m} \cdot 36,0 \text{ m} \cdot 10^{-4} = 2,89 \text{ ha}$$

$$A_u = A_{E,b} \cdot \Psi_m = 2,89 \text{ ha} \cdot 0,9 = 2,60 \text{ ha} \quad (\Psi_m \text{ nach Tab. 10})$$

**Flächen der Gefällestrecke im Einschnitt:**

Skizze Gefällestrecke:



Anmerkung: Die nach RE-Richtlinien erforderliche Ausrundung der Böschungsoberkante wird im vorliegenden Beispiel nicht berücksichtigt

**Teilfläche befestigte Fahrbahnbreite je Seite:**

$$B = \frac{1}{2} \cdot (35,5 \text{ m} - \underbrace{3,5 \text{ m}}_{\text{Mittelstreifen}} - 2 \cdot \underbrace{1,5 \text{ m}}_{\text{Seitenstreifen}}) = 14,5 \text{ m}$$

$$A_{E,b} = L \cdot B = 2.380 \text{ m} \cdot 14,5 \text{ m} \cdot 10^{-4} = 3,45 \text{ ha}$$

$$A_u = A_{E,b} \cdot \Psi_m = 3,451 \text{ ha} \cdot 0,9 = 3,11 \text{ ha je Seite} \quad (\Psi_m \text{ nach Tab. 10})$$

**Teilfläche Mittelstreifen (unbefestigt):**

$$A_{E,nb} = L \cdot B = 2.380 \text{ m} \cdot 3,5 \text{ m} \cdot 10^{-4} = 0,83 \text{ ha}$$

$$A_u = A_{E,nb} \cdot \Psi_m = 0,83 \text{ ha} \cdot 0,1 = 0,08 \text{ ha} \quad (\Psi_m \text{ nach Tab. 10})$$

**Seitenstreifen mit Rasenmulde und Hangböschung je Seite:**

$$A_{E,nb} = L \cdot B = 2.380 \text{ m} \cdot ( \underbrace{1,5 \text{ m}}_{\text{Breite Seitenstreifen}} + \underbrace{2,5 \text{ m}}_{\text{Breite Rasenmulde}} + \underbrace{6,2 \text{ m}}_{\text{Breite Hangböschung im Mittel}} ) \cdot 10^{-4}$$

$$A_{E,nb} = 2,43 \text{ ha}$$

$$A_u = A_{E,nb} \cdot \Psi_m = 2,428 \text{ ha} \cdot 0,4 = 0,97 \text{ ha je Seite} \quad (\Psi_m \text{ nach Tab. 10})$$

**Zusammenstellung der Flächen:**

befestigte Straßenflächen :  $\sum A_{E,b} = 2,89 \text{ ha} + 2 \cdot 3,451 \text{ ha} = 9,79 \text{ ha}$

Mittelstreifen:  $A_{E,nb} = \quad \quad \quad = 0,83 \text{ ha}$

Seitenstreifen +Rasenmulden  
+ Hangböschung:  $A_{E,nb} = 2 \cdot 2,428 \text{ ha} \quad \quad = 4,86 \text{ ha}$

insgesamt:  $\sum A_E = 15,48 \text{ ha}$

**abflusswirksame Flächen:**

Straßenflächen:  $A_u = 2,60 \text{ ha} + 2 \cdot 3,11 \text{ ha} = 8,82 \text{ ha}$

Mittelstreifen:  $A_u = \quad \quad \quad = 0,08 \text{ ha}$

Seitenstreifen +Rasenmulden  
+ Hangböschung:  $A_u = 2 \cdot 0,97 \text{ ha} \quad \quad = 1,94 \text{ ha}$

insgesamt:  $\sum A_u = 10,84 \text{ ha}$

**Ziffer 1.1.3.2: Berücksichtigung der Art der Ableitung**

anteilig befestigte Flächen mit Ableitung über Schlitzrinnen/ Rohrleitungen:

$$A_u = \underbrace{2,60 \text{ ha}}_{\substack{\text{Talbrücke, Ableitung} \\ \text{über Schlitzrinne}}} + \underbrace{3,11 \text{ ha}}_{\substack{\text{rechte Straßenseite} \\ \text{Gefällestrecke, Ableitung über Rohrleitung}}} + \underbrace{0,08 \text{ ha}}_{\text{Mittelstreifen}} = 5,79 \text{ ha}$$

anteilig befestigte Flächen mit Ableitung über Rasenmulden

$$A_u = \underbrace{3,11 \text{ ha}}_{\text{linke Straßenseite}} + \underbrace{2 \cdot 0,97 \text{ ha}}_{\substack{\text{Seitenstreifen mit} \\ \text{Rasenmulde und} \\ \text{Hangböschung}}} = 5,05 \text{ ha}$$

Kontrolle:  $\sum A_u = 5,79 \text{ ha} + 5,05 \text{ ha} = 10,84 \text{ ha}$

Flächenverhältnis:

$$\frac{\text{Anteil } A_u, \text{ der über Schlitzrinnen entwässert}}{\text{Gesamtfläche}} = \frac{A_u}{\sum A_u} = \frac{5,79 \text{ ha}}{10,84 \text{ ha}} = 0,534 \hat{=} 53\% > 40\%;$$

d. h. nach Tab. 12 wird im Falle einer Regenwasserbehandlung mittels Sedimentationsanlage die maßgebliche Regenspende anteilig nach Teilflächen ermittelt. Das Volumen der Sedimentationsanlage muss dabei den geometrischen Abmessungen nach Kap. 3.5.1 entsprechen. Weiter kann Ermittlung der Flächenbelastung nach Anhang 2, der über Rasenmulden entwässerte Anteil mit Faktor 0,8 reduziert werden.

**Ziffer 1.1.3.3: Abflüsse**

**Spitzenabfluss der Talbrücke:**

$$\left. \begin{array}{l} \text{Befestigungsgrad} = 100\% \\ r_{15,n=1} = 130\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) \\ \text{Geländeneigung Gruppe 1} \end{array} \right\} \Rightarrow \underbrace{\psi_s = 0,92}_{\text{nach Tab.11}}^{30}$$

$$Q_R = A_{E,b} \cdot \Psi_S \cdot r_{15,n=1} = 2,89 \text{ ha} \cdot 0,92 \cdot 130 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 345,6 \text{ l/s}$$

**Spitzenabflüsse der Gefällestrecke im Einschnitt:**

**rechte Fahrbahnseite einschl. Mittelstreifenentwässerung:**

Nach RAS – Ew erfolgt die Bemessung für n = 0,3.

$$r_{15,n=1} = 130 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) \Rightarrow \underbrace{r_{15,n=0,3} = 180,8 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})}_{\substack{\text{durch Interpolation aus} \\ \text{den für diesen Standort} \\ \text{gültigen Regenspenden ermittelt}}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{für Fahrbahnseite :} \\ r_{15,n=1} = 130\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) \\ \text{Geländeneigung Gruppe 2/3} \end{array} \right\} \Rightarrow \underbrace{\psi_s = 0,95}_{\text{nach Tab.11}}$$

$$\text{für Mittelstreifen: da unbefestigte Fläche, gilt: } \Rightarrow \underbrace{\psi_s = \psi_m = 0,1}_{\text{nach Tab.10}}$$

$$Q_R = (A_{E,b} \cdot \Psi_s + A_{E,nb} \cdot \Psi_m) \cdot r_{15,n=0,3}$$

$$Q_R = (3,45 \text{ ha} \cdot 0,95 + 0,83 \text{ ha} \cdot 0,1) \cdot 180,8 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 607,6 \text{ l/s}$$

<sup>30</sup> In diesem Beispiel wurde bei der Ermittlung der abzuleitenden Wassermengen konsequent mit Spitzenabflussbeiwerten gerechnet, obwohl für den Bereich des Straßenbaus vereinfacht mittlere Abflussbeiwerte (s. Kap.3.3) angesetzt werden können.

**rechter Seitenstreifen mit Rasenmulde und Hangböschung:**

anstehende Böschung mit lehmigen Anteilen:  $\Rightarrow \underbrace{\psi_s = \psi_m = 0,4}_{\text{nach Tab.10}}$

$$Q_R = A_{E,nb} \cdot \Psi_m \cdot r_{15,n=1} = 2,43 \text{ ha} \cdot 0,4 \cdot 130 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)} = 126,4 \text{ l/s}$$

**linke Fahrbahnseite mit Seitenstreifen, Rasenmulde und Hangböschung:**

für Fahrbahnseite :  $\left. \begin{array}{l} \text{Befestigungsgrad} = 100\% \\ r_{15,n=1} = 130 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)} \\ \text{Geländeneigung Gruppe 2/3} \end{array} \right\} \Rightarrow \underbrace{\psi_s = 0,95}_{\text{nach Tab.11}}$

**für Seitenstreifen, Rasenmulde und Hangböschung:**

anstehende Böschung mit lehmigen Anteilen:  $\Rightarrow \underbrace{\psi_s = \psi_m = 0,4}_{\text{nach Tab.10}}$

$$Q_R = (A_{E,b} \cdot \Psi_s + A_{E,nb} \cdot \Psi_m) \cdot r_{15,n=1}$$

$$Q_R = (3,45 \text{ ha} \cdot 0,95 + 2,43 \text{ ha} \cdot 0,4) \cdot 130 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)} = 552,4 \text{ l/s}$$

**gesamter Regenwasserabfluss der Autobahnstrecke:**

$$\sum Q_R = \underbrace{345,6 \text{ l/s}}_{\text{Talbrücke}} + \underbrace{607,6 \text{ l/s}}_{\substack{\text{rechte Fahrbahnseite} \\ \text{einschl. Mittelstreifen}}} + \underbrace{126,4 \text{ l/s}}_{\substack{\text{rechter Seitenstreifen} \\ \text{mit Rasenmulde} \\ \text{und Hangböschung}}} + \underbrace{552,4 \text{ l/s}}_{\substack{\text{linke Fahrbahnseite} \\ \text{mit Seitenstreifen, Rasenmulde} \\ \text{und Hangböschung}}} = 1632,0 \text{ l/s}$$

**Gesamtabfluss der Autobahnstrecke**

$$Q_0 = Q_R + Q_F = 1632,0 \text{ l/s} + 2,67 \text{ l/s} = 1634,67 \text{ l/s} \approx 1635 \text{ l/s}$$

**Ziffer 1.1.4: Zusammenstellung der Eingangsdaten für die Bemessung und die hydraulischen Nachweise**

$$r_{15,n=1} = 130 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)} \Rightarrow r_{15,n=0,3} = 180,8 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$$

$$\sum A_{u,b} = 5,79 \text{ ha} \quad \sum A_{u,nb} = 5,05 \text{ ha} \quad \Rightarrow \sum A_u = 10,84 \text{ ha}$$

$$\text{Flächenanteil über Rasenmulden entwässert} \approx 5,05 \text{ ha} / 10,84 \text{ ha} = 0,47 \hat{=} 47\%$$

$$\sum Q_R = 1632,0 \text{ l/s} \quad Q_F = 2,67 \text{ l/s} \quad \Rightarrow Q_0 \approx 1635 \text{ l/s}$$

### Ziffer 1.1.5: Auswahl der erforderlichen Behandlungsanlage (Bewertungsverfahren nach Anhang 2)

1. Schritt: Festlegung des Gewässertyps nach Tab. A1a und A1b des Anhangs 2:

→ mittlerer Hügel- und Berglandbach mit  $b_{Sp} \approx 2,4$  m,  
einzuordnen als Typ G4

2. Schritt: Festlegung der Gewässerpunkte:

$$\boxed{G = 21} \quad (\text{aus Tab. A 1a})$$

3. Schritt: Ermittlung der Luftverschmutzung und des DTV nach Tab A 2 und A 3:

Einfluss aus der Luft: Typ  $L_1 = 1$  (nach Tab. A 2)

Flächenbelastung: stark (Autobahn)

Typ F6 = 35 (nach Tab. A 3)

Da ein Teil der Flächen über Rasenmulden entwässert kann die Belastung abgemindert werden.

4. Schritt: Festlegung der Abflussbelastung:

$$B = \sum f_i (F_i + L_i) = ((0,53 \cdot 35) + 1) + 0,47 ((0,8 \cdot 35) + 1) = 33,2$$

$$\boxed{B = 33}$$

5. Schritt: Überprüfung der Behandlungserfordernis:

da  $\boxed{B = 33 > 21 = G}$

ist eine Behandlung erforderlich.

6. Schritt: Berechnung des erforderlichen Durchgangswertes nach Tab. A 4a und A 4b:

gewählt: Möglich wäre ein Regenklärbecken mit Dauerstau, Typ D 24a nach Tab. A 4b mit 50% Feststoffrückhalt im Jahresmittel und einem Durchgangswert von  $D = 0,58$ , entsprechend einer Bemessung mit  $r_{krit} = 15$  l/(s · ha). Da es sich hinsichtlich des aufnehmenden Gewässers aufgrund der geringen Wasserführung gemäß Tab. 9 (Kap. 3.1) um ein anderes, besonders empfindliches Gewässer handelt wurde im konkreten Einzelfall begründet eine höherwertige Behandlungsanlage gefordert und so ein Regenklärbecken mit Dauerstau Typ D 24b nach Tab. A 4b mit 60% Fest-

stoffrückhalt im Jahresmittel und einem Durchgangswert von  $D = 0,55$ , entsprechend einer Bemessung mit  $r_{\text{krit}} = 30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$  gewählt.

somit: Durchgangswert  $D = 0,55$

Anmerkung: Standort, verfügbarer Flächenbedarf und die örtlichen Randbedingungen sprechen für die Errichtung einer solchen Anlage mit Ausführung als Massivbecken in Betonbauweise.

7. Schritt: Ermittlung des Emissionswertes unter Berücksichtigung der gewählten Behandlungsanlage:

$$E = \sum f_i \cdot (L_i + F_i) \cdot D = B \cdot D$$

mit  $B = 33$

$$D = 0,55$$

$$\Rightarrow E = 33 \cdot 0,55$$

$E = 18,2$

8. Schritt: Überprüfung der Wirksamkeit der gewählten Behandlungsanlage:

$E = 18,2 < 21 = G$

Der Einsatz der gewählten Behandlungsanlage – Regenklärbecken mit Dauerstau und Bemessung für 60% Feststoffrückhalt im Jahresmittel entsprechend  $r_{\text{krit}} = 30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$  – erfüllt die Anforderungen.

### Ziffer 1.1.6: Überprüfen der Erfordernis einer zusätzlichen Rückhaltung

Im vorliegenden Beispiel handelt es sich im Bereich der Einleitungsstelle um ein Gewässer mit natürlichen Abflussregime.

Der Abfluss  $Q_{r15,n=1}$  muss mit dem Einjährigen Hochwasserabfluss  $HQ_1$  verglichen werden (s. Kap. 3.5.6):

Der maßgebende Abfluss der Verkehrsfläche  $Q_{r15,n=1}$  errechnet sich zu:

$$Q_{r15,n=1} = \sum A_u \cdot r_{15,n=1} = 10,84 \text{ ha} \cdot 130 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 1.409,2 \text{ l/s}$$

Anmerkung: Dieser maßgebende Abfluss  $Q_{r15,n=1}$  ist kleiner als der errechnete Abfluss  $Q_0$ , da nach RAS-Ew bei der Bemessung von Rohrleitungen bei

Mittelstreifenentwässerung die Regenhäufigkeit  $n = 0,33$  angesetzt wird.

**Ergebnis:**

$$Q_{r15,n=1} = 1.409,2 \text{ l/s} < 2.800 \text{ l/s} = HQ_1$$

Auf einer Fließstrecke von 30 Minuten Fließzeit (1.080 m) oberhalb und unterhalb der Einleitungsstelle sind keine weitere Einleitung vorhanden, die bei dem Nachweis berücksichtigt werden müssten.

⇒ **keine zusätzliche Rückhaltung erforderlich!**

Hinweis:

Sind mehrere Einleitungen vorgesehen, so ist zunächst zu überprüfen, ob zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einleitungen eine Fließstrecke von mehr als 1.080 m liegt. Ist dies der Fall, so ist die Frage der Rückhaltung für jede Einzeleinleitung gesondert zu untersuchen. Ist die Fließstrecke zwischen zwei oder mehrere aufeinanderfolgenden Einleitungsstellen kleiner 1.080 m, so muss der Nachweis mit der Summe der betreffenden Einleitungswassermengen ( $\Sigma Q_{r15,n=1}$ ) geführt werden.

### Ziffer 1.1.7: Bemessung des Regenklärbeckens mit Dauerstau

Ausbildung als Massivbecken in Betonbauweise.

Gemäß Ziff. 1.1.5 dieses Beispiels ist das Regenklärbecken für einen Feststoffrückhalt von 60% im Jahresmittel mit  $r_{krit} = 30 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$  zu bemessen.

Nach Ziff. 1.1.3.2 dieses Beispiels ist für die Sedimentationsanlage die maßgebliche Regenspende anteilig nach Teilflächen zu ermitteln. Das Volumen der Sedimentationsanlage (Sedimentationskammer) muss dabei den geometrischen Abmessungen nach Kap. 3.5.1 den technischen Regeln entsprechen.

damit: maßgebend  $r_{krit} = \frac{\Sigma A_{u,b} \cdot r_{krit} + \Sigma A_{u,nb} \cdot r_{krit}}{\Sigma A_u}$

$$\text{maßgebend } r_{krit} = \frac{5,79 \text{ ha} \cdot 30 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)} + 5,05 \text{ ha} \cdot 15 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}}{10,84 \text{ ha}}$$

$$\text{maßgebend } r_{krit} = 23,01 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$$

⇒ Bemessungszufluss zum Regenklärbecken:

$$Q_{r_{\text{krit}}} = \sum A_u \cdot \text{maßgeb. } r_{\text{krit}} = 10,84 \text{ ha} \cdot 23,01 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)} = 249,43 \text{ l/s}$$

$$+ Q_F = \text{maßgebender Fremdwasserabfluss} = 2,67 \text{ l/s}$$

---


$$Q_{\text{RKB}} = \text{maßgebender Bemessungszufluss zum RKB} = 252,10 \text{ l/s}$$

$$\text{nutzbare Beckenoberfläche: } A_{\text{RKB}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{RKB}}}{q_A} = \frac{3,6 \text{ (s} \cdot \text{ha)} / (\text{m}^3 / \text{l}) \cdot 252,1 \text{ l/s}}{7,5 \text{ m/h}} = 121 \text{ m}^2$$

Mit der erforderlichen Tiefe der Sedimentationskammer von  $H = 2,0 \text{ m}$  folgt:

$$V_{\text{RKB}} = 121 \text{ m}^2 \cdot 2,0 \text{ m} = 242 \text{ m}^3$$

gewählt für die Sedimentationskammer:

$$V_{\text{RKB}} = \underbrace{\underbrace{L}_{\text{Länge}} \cdot \underbrace{B}_{\text{Breite}} \cdot \underbrace{T}_{\substack{\text{mittlere} \\ \text{Wassertiefe}}}}_{=121\text{m}^2=A_{\text{RKB}}} = 22,0 \text{ m} \cdot 5,5 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ m} = 242 \text{ m}^3$$

$$B = 5,5 \text{ m} \Rightarrow \frac{B}{H} = \frac{5,5 \text{ m}}{2,0 \text{ m}} = 2,75$$

$$\boxed{2 < \frac{B}{H} < 4} \quad \text{geometrische Bedingung erfüllt}$$

$$L = 22,0 \text{ m} \Rightarrow \frac{L}{B} = \frac{22,0 \text{ m}}{5,5 \text{ m}} = 4,0$$

$$\boxed{3 < \frac{L}{B} < 4,5} \quad \text{geometrische Bedingung erfüllt}$$

$$L = 22,0 \text{ m} \Rightarrow \frac{L}{H} = \frac{22,0 \text{ m}}{2,0 \text{ m}} = 11,0$$

$$\boxed{10 < \frac{L}{H} < 15} \quad \text{geometrische Bedingung erfüllt}$$

**Ziffer 1.1.8: Hydraulische Nachweise****Ziffer 1.1.8.1: Klärüberlaufschlitz (= gedrosselter Klärüberlauf)**

Lastfall : Auslauf  $Q_{K\ddot{u}}$  aus dem Schlitz bei beginnendem Einstau der BÜ-Schwelle

Zielgröße:  $Q_{K\ddot{u}} = Q_{krit}$

gewählt: Schlitzlänge:  $L_{K\ddot{u}} = 2 \cdot 2,5 \text{ m} = 5,0 \text{ m}$

Schlitzweite:  $e = 0,07 \text{ m}$

Aufstauhöhe:  $h_{K\ddot{u}} = 0,105 \text{ m}$

Kontraktionsbeiwert  $\mu_{K\ddot{u}} = 0,63$  (Hinweis:  $\mu_{K\ddot{u}} = 0,60-0,63$ )

$Q_{K\ddot{u}} = 1.000 \cdot e \cdot L_{K\ddot{u}} \cdot \mu_{K\ddot{u}} \cdot \sqrt{2g \cdot (h_{K\ddot{u}} - e/2)}$  **“Schlitzgleichung nach Torricelli“**

$Q_{K\ddot{u}} = 1.000 \cdot 0,07 \cdot 5,00 \cdot 0,63 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81(0,105 - 0,035)}$

$Q_{K\ddot{u}} = 258,41 \text{ l/s} > 252,10 \text{ l/s} = Q_{RKB}$

d.h.  $Q_{K\ddot{u}}$  ist nur geringfügig größer als  $Q_{RKB}$

**spezifische Belastung bei Abfluss  $Q_{K\ddot{u}}$ :**

$$\frac{Q_{K\ddot{u}}}{l_{K\ddot{u}}} = \frac{258,41 \text{ l/s}}{5,00 \text{ m}} = 51,68 \text{ l/(s} \cdot \text{m)} < \underbrace{75 \text{ l/(s} \cdot \text{m)}}_{\text{Zielgröße}}$$

**Ziffer 1.1.8.2: Zusammenwirken von Beckenüberlauf und gedrosseltem Klärüberlauf**

Lastfall:  $Q_0 = 1.635 \text{ l/s}$

Zielgröße:  $\max. Q_{B\ddot{u}} + \max. Q_{K\ddot{u}} = Q_0$

Beckenüberlauf: Schwellenlänge:  $L_{B\ddot{u}} = 5,30 \text{ m} < 5,50 \text{ m} = B$

Überfallbeiwert:  $\mu_{B\ddot{u}} = 0,5$

Annahme: Vollkommener Überfall:  $c = 1$

Überfallwassermenge:

$\max. Q_{B\ddot{u}} = Q_0 - \max. Q_{K\ddot{u}} = 1.635 \text{ l/s} - 565 \text{ l/s} = 1.070 \text{ l/s}$

$$h_{B\ddot{u}} = \left( \frac{3 \cdot Q_{B\ddot{u}}}{2 \cdot \mu_{B\ddot{u}} \cdot c \cdot L_{B\ddot{u}} \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3} \quad \text{“Poleni-Formel“}$$

$$h_{B\ddot{u}} = \left( \frac{3 \cdot 1070}{2 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 5,3 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81}} \right)^{2/3}$$

$$h_{B\ddot{u}} = 0,1367^{2/3} \approx 0,265 \text{ m} = 26,5 \text{ cm}$$

**Klärüberlaufschlitz:** Geometrie wie zuvor (Ziff. 1.1.8.1)

$$h_{K\ddot{u}} + h_{B\ddot{u}} = 0,105 \text{ m} + 0,265 \text{ m} = 0,37 \text{ m}$$

$$\max Q_{K\ddot{u}} = 1.000 \cdot e \cdot L_{K\ddot{u}} \cdot \mu_{K\ddot{u}} \cdot \sqrt{2g \cdot (h_{K\ddot{u}} + h_{B\ddot{u}} - e/2)} \quad \text{“Schlitzgleichung“}$$

$$\max Q_{K\ddot{u}} = 1.000 \cdot 0,07 \cdot 5,0 \cdot 0,63 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (0,37 - 0,035)}$$

$$\max Q_{K\ddot{u}} = 565,3 \text{ l/s} \approx 565 \text{ l/s}$$

$$\text{Kontrolle : } \underbrace{1.070 \text{ l/s}}_{\max Q_{B\ddot{u}}} + \underbrace{565 \text{ l/s}}_{\max Q_{K\ddot{u}}} = \underbrace{1.635 \text{ l/s}}_{Q_0}$$

d.h. die obigen Annahmen sind richtig.

### Ziffer 1.1.8.3: Nachweis der horizontalen Fließgeschwindigkeit im Becken bei Durchfluss von max. $Q_{K\ddot{u}}$

$$v_{H\max} = \frac{\max Q_{K\ddot{u}}}{B \cdot H_{\max}} = \frac{0,565 \text{ m}^3/\text{s}}{5,00 \text{ m} \cdot (2,00 \text{ m} + 0,37 \text{ m})}$$

$$v_{H\max} = 0,0477 \text{ m/s} < \underbrace{0,05 \text{ m/s}}_{\text{Zielgröße}}$$

d.h. infolge der gewählten geometrischen Abmessungen und des gedrosselten Klärüberlaufes wird auch bei Durchfluss von max.  $Q_{K\ddot{u}} > Q_{RKB}$  durch die Sedimentationskammer die maximal zulässige horizontale Fließgeschwindigkeit unterschritten.

### Ziffer 1.1.8.4: Ermittlung der Oberflächenbeschickung bei Durchfluss von max. $Q_{K\ddot{u}}$

$$q_A = \frac{3,6 \cdot Q_{RKB}}{A_{RKB}} = \frac{3,6(\text{s} \cdot \text{ha})/(\text{m}^3/\text{l}) \cdot 565,3 \text{ l/s}}{121 \text{ m}^2} = 16,8 \text{ m/h} > 7,5 \text{ m/h}$$

Die Trennschärfe der Drosselung des Klärüberlaufschlitzes sollte möglichst nahe bei 1 und nicht über 1,3 liegen.

$$\text{Es gilt } \frac{\max. Q_{K\ddot{u}}}{Q_{K\ddot{u}}} = \frac{565,3 \text{ l/s}}{258,4 \text{ l/s}} = 2,2 > 1,3$$

Im vorliegenden Fall ist die erforderliche Trennschärfe nicht ausreichend, so dass aufgrund dieses Kriteriums mit einer verschlechterten Feststoffrückhaltung gerechnet werden muss. Allerdings ist die Horizontalgeschwindigkeit auch bei max.  $Q_{K\ddot{u}}$  eingehalten, so dass die Überschreitung für den seltenen Lastfall max.  $Q_{K\ddot{u}}$  und unter Berücksichtigung der Belastbarkeit des aufnehmenden Gewässers (mittlerer Hügel-/Berglandbach) toleriert werden kann.

**Hinweis:**

Um die Trennschärfe der Drosselung des Klärüberlaufschlitzes zu verbessern, bieten sich eine Reihe von Möglichkeiten an:

1. Längere BÜ-Schwellen anordnen, um  $h_{K\ddot{u}}$  und damit max.  $Q_{K\ddot{u}}$  zu reduzieren.  
Nachteil: In vielen Fällen unwirtschaftlich.
2. Der Klärüberlauf wird mit einem Drosselorgan gedrosselt. **Nachteil:** Gefahr von Kurzschlussströmungen.
3. Weitergehende Drosselung mit Biegeblechen.

**Ziffer 1.1.8.5: Festlegung der Höhenkoten des Beckens**

UK Sedimentationskammer	=	98,00 m NN
+ mittlere Wassertiefe H	=	2,00 m
<hr/>		
Berechnungs-Wsp. im Becken =UK Klärüberlaufschlitz	=	100,00 m NN
+ $h_{K\ddot{u}}$	=	0,11 m
<hr/>		
OK Schwelle Beckenüberlauf	=	100,11 m NN
+ $h_{B\ddot{u}}$	=	0,27 m
<hr/>		
max. Wsp. im Becken	=	100,38 m NN

**Ziffer 1.1.8.6: spezifische Schwellenbelastung der BÜ-Schwelle**

$$\frac{\max Q_{B\ddot{u}}}{L_{B\ddot{u}}} = \frac{1.070 \text{ l/s}}{5,30 \text{ m}} = 201,89 \text{ l/(s} \cdot \text{m)} < \underbrace{300 \text{ l/(s} \cdot \text{m)}}_{\text{Zielgröße}}$$

**Ziffer 1.1.8.7: Entlastungskanal**

Zur Vermeidung von zwei Einleitungsstellen in das Gewässer erfolgt eine gemeinsame Ableitung von Beckenüberlauf- und Klärüberlaufwassermenge in ein sog. dynamisches Auslaufbauwerk

gewählt: DN 1200 SB (Entlastungskanal)

$$I_s = 1:400 = 2,5\text{‰} \quad (K_b = 1,50 \text{ mm gemäß RAS – Ew})$$

$$Q_v = 1.898 \text{ l/s} > 1.635 \text{ l/s} = Q_0$$

$$v_v = 1,68 \text{ m/s}$$

$$L_{EK} = 8,00 \text{ m}$$

$$\text{Sohlhöhe Einlauf EK : } 98,40 \text{ m NN}$$

$$\text{Sohlhöhe Auslauf EK: } 98,38 \text{ m NN}$$

Für das Gewässer gilt an der Einleitungsstelle:

$$\underbrace{BHW = 99,70 \text{ m NN}}_{\text{lt. Angabe Wasserbehörde}} > 99,58 \text{ m NN} = \text{Scheitel EK im Auslauf}$$

⇒ Druckgefälle maßgeblich:

$$I_p = 1,86 \text{ ‰} = 1:537,6$$

$$v_p = 1,446 \text{ m/s}$$

**Wsp im Auslaufbauwerk = BHW Gewässer = 99,70 m NN**

Energiehöhe H am Auslaufbauwerk:

$$\xi_A \cdot \frac{v^2}{2g} = 1,0 \cdot \frac{1,446^2}{2 \cdot 9,81} = 0,11 \text{ m}$$

---


$$\mathbf{H_{Auslauf} = 99,81 \text{ m NN}}$$

Wsp im Einlauf EK:

$$BHW_{\text{Gewässer}} = 99,70 \text{ m NN}$$

$$I_p \cdot L_{EK} = 0,00186 \cdot 8,00 \text{ m} = 0,02 \text{ m}$$

$$(\xi_E + \xi_w) \cdot \frac{v_p^2}{2g} = 0,5 \cdot \frac{1,446^2}{2 \cdot 9,81} = 0,05 \text{ m}$$

---


$$\mathbf{Wsp_{Einlauf EK} = 99,77 \text{ m NN}}$$

H im Einlauf EK:

$$\frac{v_p^2}{2 \cdot g} = \frac{1,446^2}{2 \cdot 9,81} = 0,11 \text{ m}$$

---


$$H_{\text{Einlauf}} = 99,88 \text{ m NN}$$

### Ziffer 1.1.8.8: Klärüberlaufkanal

gewählt: DN 800 SB (Klärüberlaufkanal)

$$I_s = 1 : 400 = 2,5\text{‰} \quad (K_b = 1,50 \text{ mm gemäß RAS – Ew})$$

$$Q_v = 653 \text{ l/s} > 565 \text{ l/s} = \text{max. } Q_{KÜ}$$

$$v_v = 1,30 \text{ m/s}$$

$$L_{EK} = 24,30 \text{ m} \quad (\text{scheitelgleicher Anschluss mit EK})$$

$$\text{Sohlhöhe Auslauf EK}_{KÜ} = 98,80 \text{ m NN}$$

$$L_{EK} \cdot I_s = 24,30 \text{ m} \cdot 0,0025 = 0,06 \text{ m}$$

---


$$\text{Sohlhöhe Einlauf EK}_{KÜ} = 98,86 \text{ m NN}$$

$$\text{Scheitel Auslauf EK}_{KÜ} = 99,60 \text{ m NN} \quad (\text{überstaut vom Unterwasser})$$

⇒ Druckgefälle maßgeblich:

$$I_p = 1,88 \text{ ‰} = 1:531,9$$

$$v_p = 1,125 \text{ m/s}$$

$$H = \text{Energiehöhe am Auslauf EK}_{KÜ} = \underbrace{99,88 \text{ m NN}}_{H \text{ im Einlauf EK}}$$

$$I_p \cdot L_{EK} = 0,00188 \cdot 24,30 \text{ m} = 0,05 \text{ m}$$

$$\xi_E \cdot \frac{v_p^2}{2 \cdot g} = 0,3 \cdot \frac{1,125^2}{2 \cdot 9,81} = 0,02 \text{ m}$$

---


$$H \text{ im Einlauf EK}_{KÜ} = 99,95 \text{ m NN}$$

Wsp im Einlauf EK<sub>KÜ</sub>:

$$-\frac{v_p^2}{2 \cdot g} = \frac{1,125^2}{2 \cdot 9,81} = -0,07 \text{ m}$$

---


$$Wsp_{\text{Einlauf}} = 99,88 \text{ m NN}$$

**Umlenkschacht:**  $L = 1,50 \text{ m}$  (in Achse Gerinne)  
 Sohlhöhe Auslauf Umlenkschacht } = 98,86 m NN  
 = Sohlhöhe Einlauf EK<sub>BÜ</sub>  
 Sohlhöhe Einlauf Umlenkschacht: = 98,87 m NN  
 → Gerinneausbildung wie Klärüberlaufgerinne

**Ziffer 1.1.8.8: Klärüberlaufgerinne**

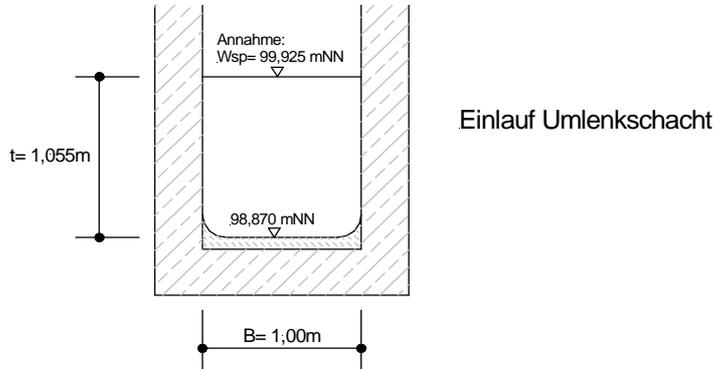
gewählt:  $B = 1,00 \text{ m}$   
 $K_{st} = 0,70$   
 $I_s = 1 : 183,3 = 5,45 \text{ ‰}$   
 $L = 5,50 \text{ m}$   
 $\Rightarrow I_s \cdot L = 0,03 \text{ m}$   
 Sohlhöhe Anfang KÜ-Gerinne: 98,90 m NN

Sohlhöhe Ende KÜ – Gerinne } 98,87 m NN  
 = Einlauf Umlenkschacht

$Q = A \cdot v$

$v = K_{st} \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{I_s}$

$R_h = \frac{A}{U}$



$A \approx 1,055 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m} = 1,055 \text{ m}^2$

$U \approx 2 \cdot 1,055 \text{ m} + 1,00 \text{ m} = 3,11 \text{ m}$

$R_h \approx \frac{1,055 \text{ m}}{3,11 \text{ m}} \approx 0,34 \text{ m}$

$v = \frac{\max Q_{kii}}{A} = \frac{0,565 \text{ m}^3 / \text{s}}{1,055 \text{ m}^2} = 0,536 \text{ m} / \text{s}$

$\frac{v^2}{2g} = 0,0146 \text{ m} \approx 0,015 \text{ m}$

$$\left. \begin{aligned} & \text{Wsp Auslauf Umlenkschacht} \\ & = \text{Wsp Einlauf EK}_{KÜ} \end{aligned} \right\} = 99,88 \text{ m NN}$$

**Energiehöhe Umlenkschacht = 99,95 m NN**

$$-\frac{v^2}{2g} = -0,02 \text{ m}$$

**Wsp Ende KÜ-Gerinne = 99,93 m NN**

- Sohlhöhe Ende KÜ-Gerinne = 98,87 m NN

**Wassertiefe  $t_2$  Ende KÜ-Gerinne = 1,06 m NN**

Der Nachweis, dass in die Klärüberlaufschlitze kein Rückstau vom Unterwasser her vorliegt, kann hydraulisch exakt nur mit dem Impulssatz geführt werden. Wegen des damit verbundenen, großen iterativen Rechenaufwandes wird dieser Nachweis näherungsweise mit der nachstehenden „Faustformel“ geführt, wobei die Ergebnisse im Vergleich zur einer Berechnung mit dem Impulssatz nur vernachlässigbar differieren

Für den Sonderfall eines **Rechteckgerinnes** der Breite  $B$  und Länge  $L$  mit **gleichmäßig verteiltem Zufluß**  $Q = q \cdot L$  (z. B. Ablaufrinne eines Klärbeckens) gibt Fair/Geyer die folgende Beziehung an:

$$t_1 = \sqrt{2 \cdot t_{gr}^3 / t_2 + (t_2 - I_s \cdot L / 3)^2} - I_s \cdot L \cdot 2 / 3$$

$$= \sqrt{(2 / t_2) \cdot (Q^2 / (g \cdot B^2)) + (t_2 - I_s \cdot L / 3)^2} - I_s \cdot L \cdot 2 / 3$$

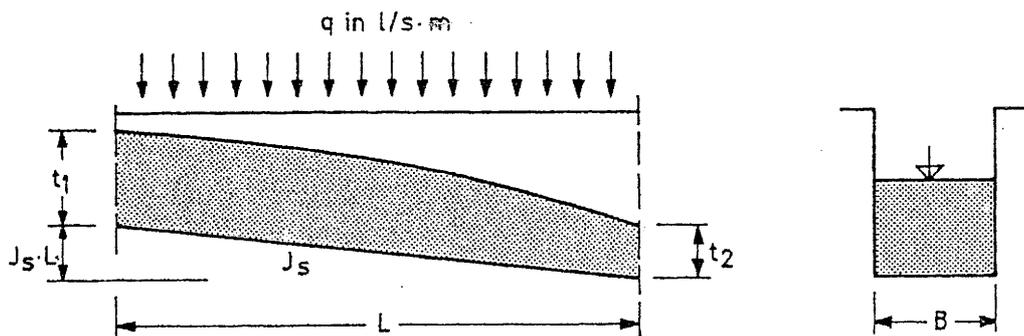


Abb. Stau- bzw. Absenklinie in Rechteckgerinnen mit gleichmäßigem Zufluß. nach [32]

Vorwerte zur Ermittlung der Wassertiefe  $t_1$ :

$t_2 = 1,06 \text{ m}, \quad Q = \max. Q_{kü} = 0,565 \text{ m}^3/\text{s}, \quad I_s = 0,00545$

$B = 1,0 \text{ m}, \quad L_{\text{Gerinne}} = 5,5 \text{ m} \rightarrow I_s \cdot L_{\text{Gerinne}} = 5,5 \times 0,00545 = 0,03 \text{ m}$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,565^2}{1,055 \cdot 9,81 \cdot 1,0^2} + \left(1,055 - 0,00545 \cdot \frac{5,5}{3}\right)^2} - 0,00545 \cdot 5,50 \cdot \frac{2}{3}$$

$$t_1 = \sqrt{0,00617 + 1,0549^2} - 0,02 = 1,0578 - 0,02 = 1,0378 \text{ m} \approx 1,04 \text{ m}$$

### Wsp = Energiehöhe H am Anfang Kü-Gerinne

$$\text{Wassertiefe } t_1 = 1,04 \text{ m}$$

$$+\text{Sohlhöhe} = 98,90 \text{ m}$$

---


$$\text{H = Wsp} = \underline{\underline{99,94 \text{ m NN}}}$$

damit: 99,94 m NN < 100,00 m NN (UK-Schlitz)

⇒ In die Klärüberlaufschlitze liegt kein Rückstau vom Unterwasser her vor.

## Ziffer 1.1.9: Konstruktion

### Ziffer 1.1.9.1: Geschiebeschacht

Zur Rückhaltung mineralischer Grobstoffe (z. B. Splitt, Steine, u. ä.) wird zulaufseitig vor dem Regenklärbecken ein (unbelüfteter) Geschiebeschacht angeordnet, auf dessen vertiefter Sohle sich das Geschiebe ablagert. Der Geschiebeschacht hat zur besseren Entnahme der Grobstoffe eine Gitterrostabdeckung. Er muss normalerweise nicht begangen werden. Als Notausstiegshilfe sind an einer Seitenwand wandbündig eingelassene Steigkästen eingelassen. Die Räumung erfolgt im Bedarfsfall mittels mobilem Seil- oder Teleskopgreifer oder mittels Saugwagen.

### Ziffer 1.1.9.2: Absturzschacht

Da es sich um ein Regenklärbecken mit Dauerstau handelt, liegt der Zulaufkanal dieser Becken infolge der meistens ungünstigen, da geringen Gefälleverhältnisse i. d. R. im Rückstau. Durch diesen Rückstau wird im Regenwetterfall die Schleppspannung verringert, so dass absetzbare Stoffe bereits im Zulaufkanal sedimentieren. Sobald die Höhenverhältnisse es zulassen, sollte daher im Zulaufkanal ein Absturzschacht angeordnet werden, damit der oberhalb dieses Absturzschachtes befindliche Zulaufkanal nicht mehr eingestaut ist. Im Winterbetrieb besteht bei Becken mit Dauerstau immer die Gefahr der Bildung einer Eisdecke. Diese entsteht auch im rückgestauten Zulaufkanal. Bei langen Dauerfrostperioden kann die Eisdecke so dick werden, dass sie bei plötzlich eintretendem Tauwetter mit Schneeschmelze oder sogar Regen einen Abfluss in das Regenklärbecken und von diesem über den Klärüberlauf / Beckenüberlauf in das Gewässer verhindert. Für solche Fälle ist ein Notüberlauf vorzusehen. Der aus hydraulischen und betrieblichen

Gründen bei Becken mit Dauerstau und flachen Zuleitungskanälen empfohlene Absturzschacht erfüllt diese Notüberlauffunktion. Wenn er mit einer Gitterrostabdeckung versehen ist, kann bei ablaufseitigem Verschluss des zum Becken führenden Zulaufkanals infolge extremer Eisbildung das dem Absturzschacht ggf. zufließende Schmelz- oder Regenwasser sich dort aufstauen und durch die Gitterrostöffnungen in das angrenzende, freie Gelände gezielt überlaufen.

Theoretisch ist es denkbar, Absturz- und Geschiebeschacht als gemeinsames Bauwerk auszuführen. Den möglichen wirtschaftlichen Vorteilen eines solchen kombinierten Bauwerks stehen jedoch hydraulische Nachteile gegenüber. Wegen der hohen Fließgeschwindigkeit im Absturzschacht werden die mineralischen Grobstoffe dort nicht zurückgehalten sondern in den ablaufseitigen Zulaufkanal zum Regenklärbecken eingetragen und setzen sich erst dort ab. Abhilfe wäre nur durch ein entsprechend großes, langgezogenes Bauwerk möglich, dessen Errichtung jedoch nicht mehr wirtschaftliche Vorteile hätte.

#### **Ziffer 1.1.9.3: Einlauf-/Verteilungsbauwerk**

Das Einlauf-/Verteilungsbauwerk soll sicherstellen, dass sich bereits im Zulaufsreich der Sedimentationskammer eine den ganzen Beckenquerschnitt nützende, richtungsstabile und gleichförmige Strömung einstellt. Dies wird durch die lage- und höhenmäßig versetzt angeordneten Zulauföffnungen sichergestellt. Die Prallteller verhindern dabei einen Düseneffekt und unterstützen die Ausbildung der gleichförmigen Strömung. Der Scheitel der oberen Zulauföffnungen muss höher liegen als der Dauerstauspiegel, damit Leichtstoffe in das Becken eingetragen und dort zurückgehalten werden können.

#### **Ziffer 1.1.9.4: Gedrosselter Klärüberlauf**

Das Regenklärbecken wird am Klärüberlauf gedrosselt. Im vorliegenden Beispiel wurde der Klärüberlauf als schräg aufsteigender Schlitzüberlauf ausgebildet (s. Kap. 4). Aus konstruktiven Gründen sind 2 Schlitze à 2,50 m Länge erforderlich, die durch eine 0,50 m breite Wandscheibe von einander getrennt werden. Mit dieser Anordnung erstreckt sich der Klärüberlauf über die gesamte ablaufseitige Beckenbreite, wodurch sichergestellt wird, dass der Klärüberlauf gleichförmig und richtungsstabil angeströmt wird. Der Klärüberlaufschlitz wirkt als Drossel; die erforderliche Trennschärfe erfolgt durch eine exakte Justierung der ablaufseitigen Schlitzbleche entsprechend den Ergebnissen der hydraulischen Berechnung. Da die Schlitze schräg aufsteigen, wirken sie selbst wie eine Tauchwand; eine zusätzliche Tauchwand ist somit nicht erforderlich.

**Ziffer 1.1.9.5: Dynamisches Auslaufbauwerk**

Bei einem dynamischen Auslaufbauwerk erfolgt die Gewässereinleitung nicht unmittelbar in der Uferböschung (statisches Auslaufbauwerk), sondern wird landseitig in den Uferbereich verschoben. Die Einleitung erfolgt dabei über einen Naturkolk mit anschließender Aufweitung. Dadurch wird eine Energieumwandlung bzw. Beruhigung des Abflusses vor der Einleitung in das eigentliche Gewässer erreicht, wodurch morphologischen Schäden am Gewässerbett (z. B. einer Sohlerosion) vorgebeugt wird. Die freie eigendynamische Gewässerentwicklung bleibt weitgehend erhalten.

Dynamische Auslaufbauwerke sind deshalb statischen Auslaufbauwerken, bei denen das Auslaufprofil starr in das Gewässerprofil eingebunden und befestigt ist, vorzuziehen.

**Ziffer 1.1.9.6: Beckenentleerung/Entschlammung**

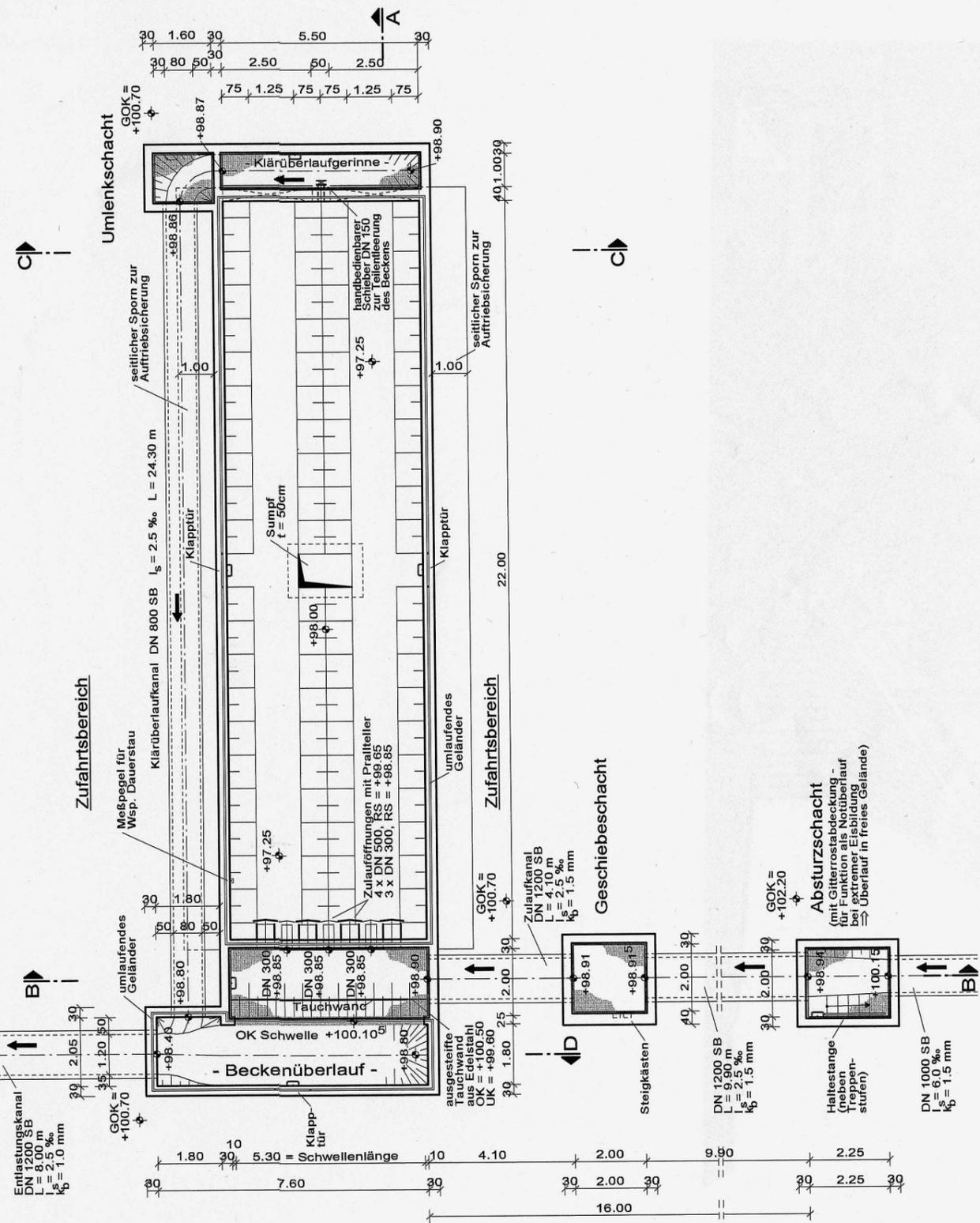
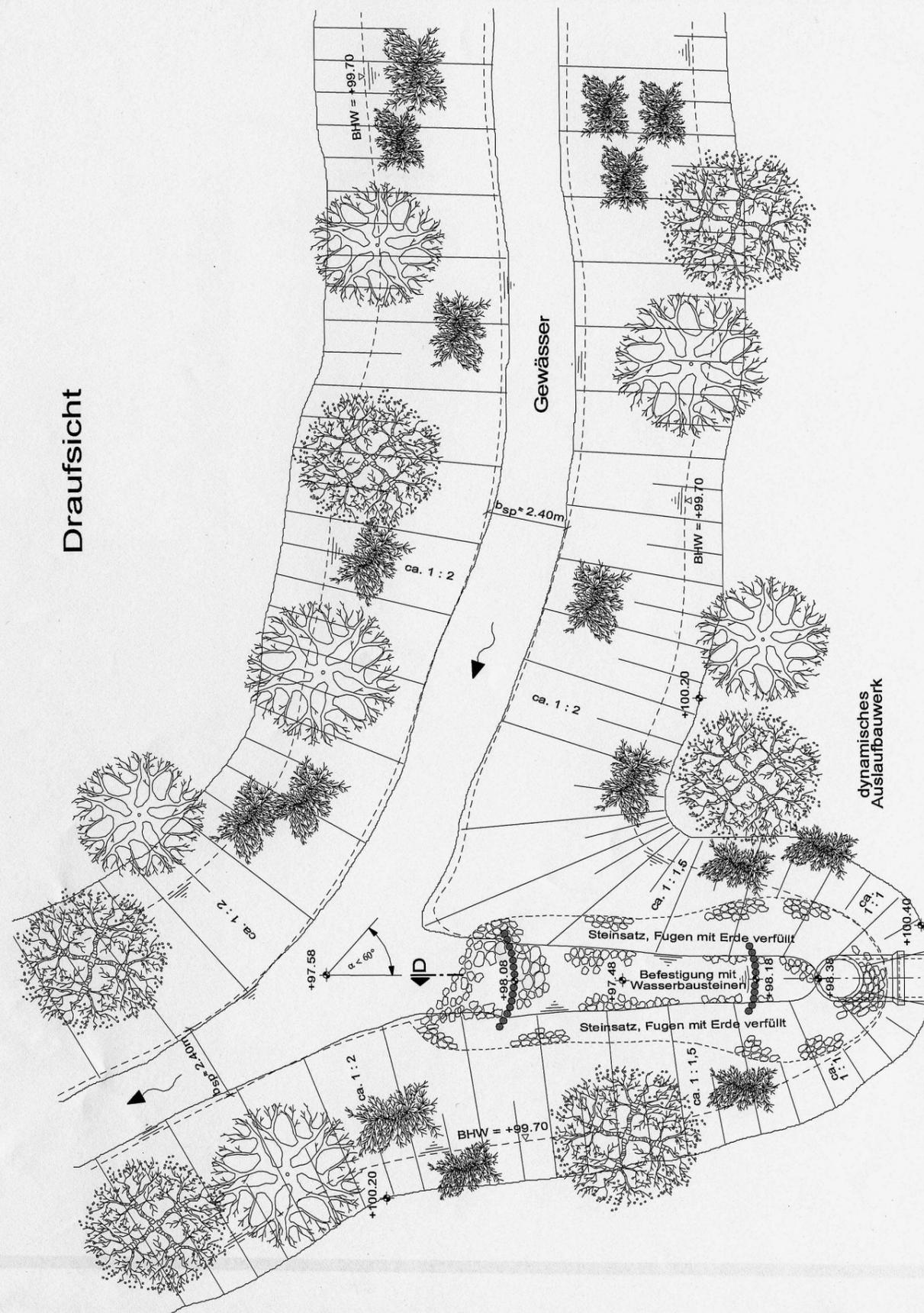
Die Entschlammung des Beckens erfolgt mittels Saugwagen. Vor der Entschlammung sind zunächst die auf der Beckenoberfläche ggf. aufgeschwommenen Leichtstoffe abzubinden bzw. abzusaugen. Dann kann eine Teilentleerung des Beckens mittels eines speziellen handbedienbaren Schiebers über den Klärüberlaufkanal in das Gewässer erfolgen. Die Tiefenlage dieses Teilentleerungsschiebers wird durch die Sohlhöhe des Klärüberlaufgerinnes/Klärüberlaufkanals festgelegt. Da im vorliegenden Beispiel der Klärüberlaufkanal scheidelgleich an den Entlastungskanal des Beckenüberlaufes angeschlossen ist, beträgt das im freien Gefälle entleerbare Teilvolumen hier nur anteilig 103 m<sup>3</sup>. Das noch im Becken verbleibende Wasservolumen kann vor der Entschlammung jedoch durch Einsatz einer mobilen Tauchpumpe noch weiter abgesenkt werden, wobei dieses Wasser dann in den Entlastungsraum des Beckenüberlaufes gefördert wird. Hierbei ist jedoch sicherzustellen, dass kein Schlamm von der Beckensohle abgezogen wird. (siehe Kap. 5.2).

**Ziffer 1.1.9.7: Wasserspiegelmessung**

Im Becken ist ein Messpegel (Meßlatte) angeordnet, an dem der Wasserspiegel des Dauerstaus abgelesen werden kann. Dies ist insbesondere in Trockenzeiten zur Beurteilung relevant, ob die Funktion der Tauchwand noch gegeben ist.

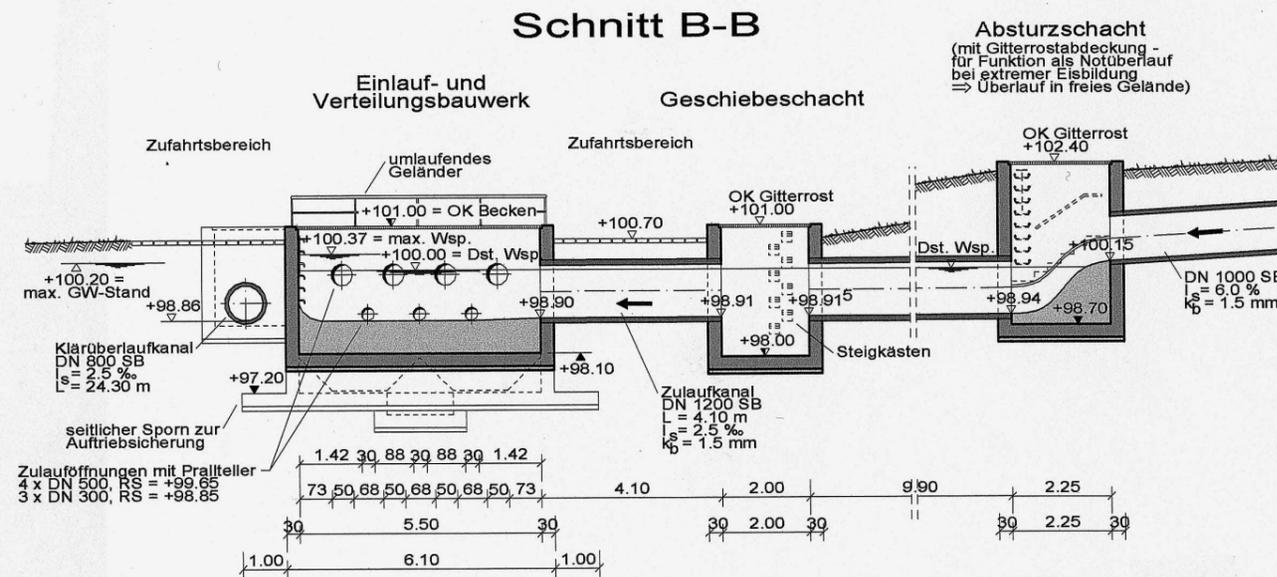
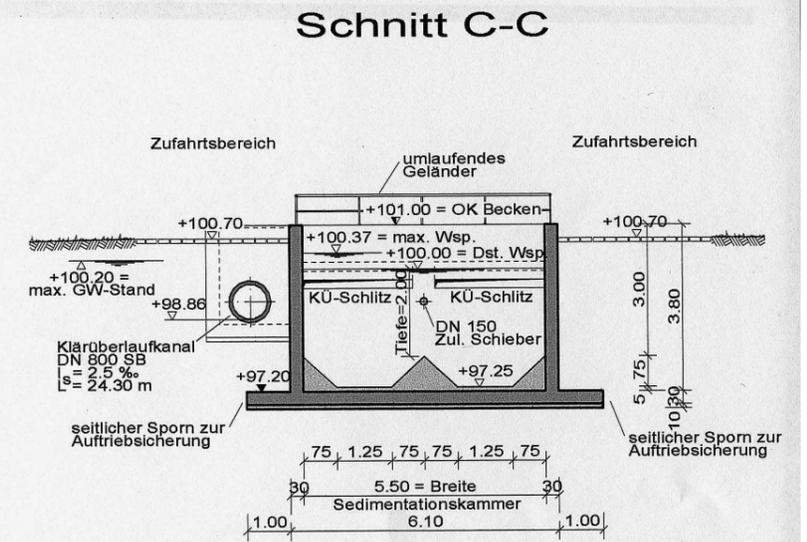
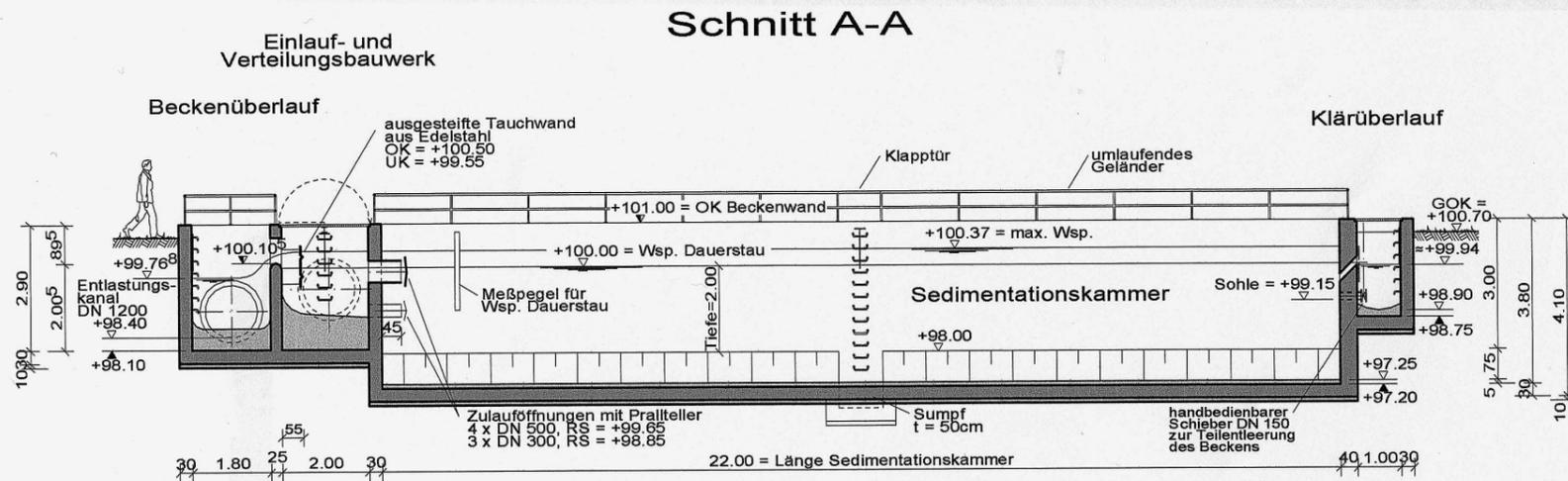


Draufsicht

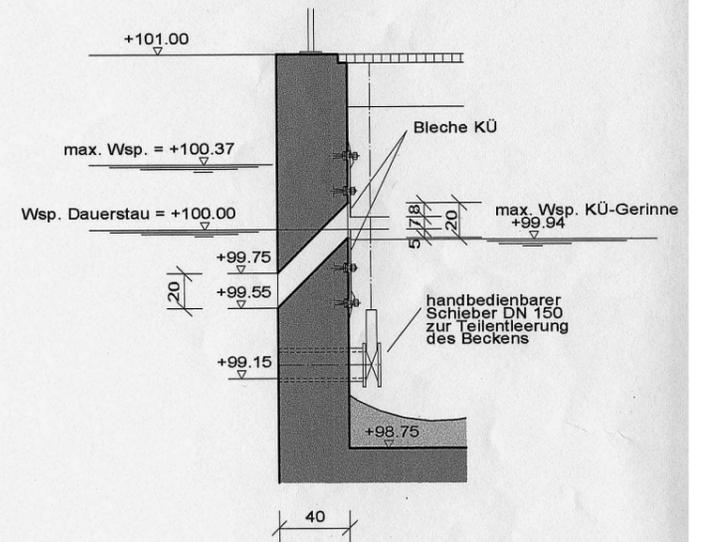


- 1. Regenklärbecken mit Dauerstau
- 1.1 Massivbecken in Betonbauweise



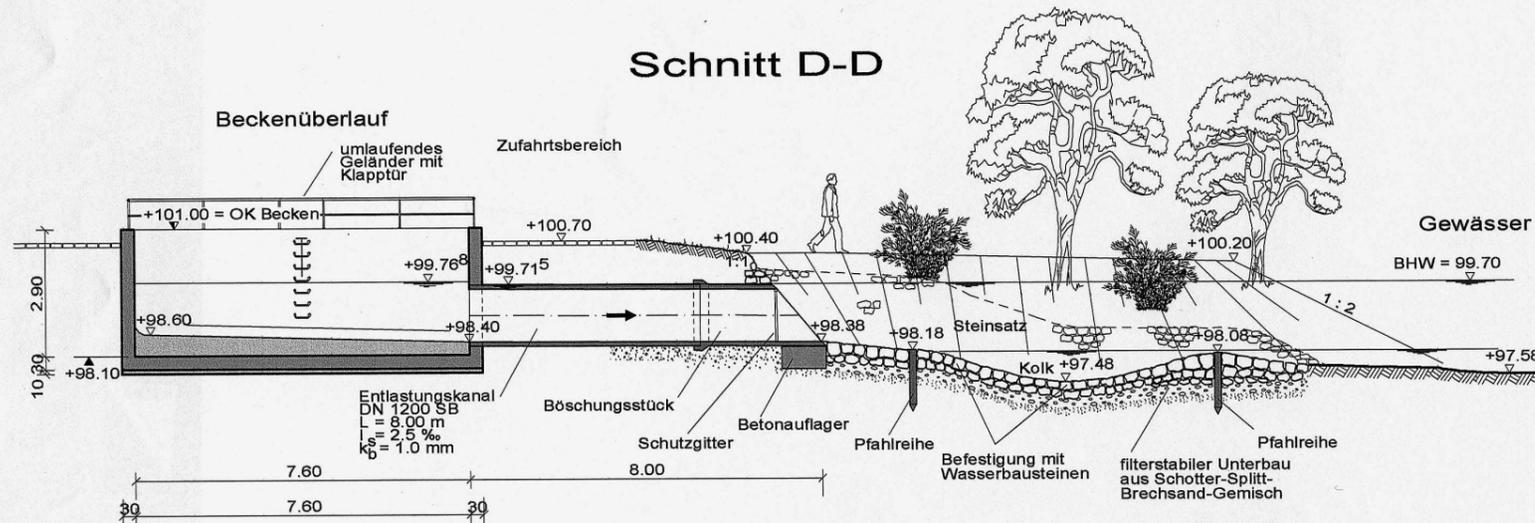


Detail Klärüberlaufschlitz  
(2 Schlitz à 2.50m Länge)



- alle Gitterroste mehrteilig und verschraubt; Einstiegsöffnungen in den Gitterrosten 1.00mx1.00m, aufklappbar
- Einstiege mit einläufigen Sicherheitssteigeisen und versenkbarer Einstieghilfe
- im Geländer Klapptüren, verriegelt
- Schieber im Klärüberlaufgerinne mit Spindelverlängerung bis UK Gitterrost
- Umzäunung nicht dargestellt

1. Regenklärbecken mit Dauerstau
- 1.1 Massivbecken in Betonbauweise





## Beispiel 1.2: Landschaftsgerechtes Regenklärbecken mit gleichzeitiger Biotopfunktion<sup>31</sup>

### Erläuterungen:

Anstelle des in Beispiel 1.1 angeordneten Massivbeckens in Betonbauweise wird in diesem Beispiel ein „**landschaftsgerechtes Regenklärbecken mit gleichzeitiger Biotopfunktion**“ - wie im Entwurf der RAS-Ew [3] ausdrücklich vorgesehen - geplant. Die Randbedingungen (Einzugsgebiet, Gewässer und Abflüsse) und die für deren Ermittlung erforderlichen Nachweise sind in Beispiel 1.1 geführt und werden hier nicht wiederholt. Der entscheidende Vorteil dieser Beckenanordnung liegt darin, dass die betrieblichen Vorteile des Massivbeckens mit der Biotopfunktion und landschaftsgerechten Einbindung eines Erdbeckens zusammengeführt sind. Dadurch wird es z. B. Amphibien ermöglicht, die Anlage wieder verlassen zu können. Die Beckenanordnung beinhaltet durch den Aufstau von rund 0,5 m zusätzlich eine Rückhaltefunktion.

Im folgenden wird nur noch auf die Besonderheiten der Anlage eingegangen:

### Ziffer 1.2.1: Konstruktion

Für die Konstruktion gilt

Nutzbare Beckenoberfläche:  $A_{\text{RKB}} = 121 \text{ m}^2$

Volumen Sedimentationskammer:  $V_{\text{RKB}} = 242 \text{ m}^3$

Breite der Sedimentationskammer<sup>32</sup> (entsprechend Schnitt B - B):  $B = 2,5 \text{ m}$

Erforderliche Länge der Sedimentationskammer:  $L = 48,4 \text{ m}$

Die geometrischen Bedingungen für eine optimale Sedimentation ( $L : B : H$ ) können mit diesen Abmessungen nicht eingehalten werden. Da die maximal zulässige Horizontalgeschwindigkeit von 0,05 m/s nie überschritten wird (s. Ziffer 1.2.2), kann dennoch von einer sehr guten Sedimentationswirkung im Becken ausgegangen werden.

Die Breite der Beckenkammer mit 3,50 m ergibt sich aus der Erfordernis, die spezifische Schwellenbelastung beim Abfluss  $Q_{\text{KÜ}} = Q_{\text{RKB}}$  einhalten zu müssen.

---

<sup>31</sup> Aufgrund der Verschmutzung der Abflüsse kann die Biotopfunktion sehr eingeschränkt sein.

<sup>32</sup> Diese Breite ergibt sich aus der Zugänglichkeit für die Schlammräumung.

**Ziffer 1.2.2: Selbstregulierender Klärüberlaufschlitz**

Aufgrund der langgestreckten Form ist es bei diesem Becken nicht möglich, beim Abfluss von max.  $Q_{KÜ}$  über den Klärüberlauf die maximal zulässige Horizontalgeschwindigkeit einzuhalten. Es gilt:

- Für  $Q_{KÜ} = Q_{RKB} = 252,10 \text{ l/s}$ :  $v_h = \frac{252,10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}}{6,88 \text{ m}^2} = 0,037 \text{ m/s} < 0,05 \text{ m/s}$

⇒ Die zulässige Horizontalgeschwindigkeit ist bei  $Q_{KÜ}$  eingehalten.

- Für max.  $Q_{KÜ} \sim 500 \text{ l/s}$ :  $v_h = \frac{500 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}}{8,63 \text{ m}^2} = 0,058 \text{ m/s} > 0,05 \text{ m/s}$

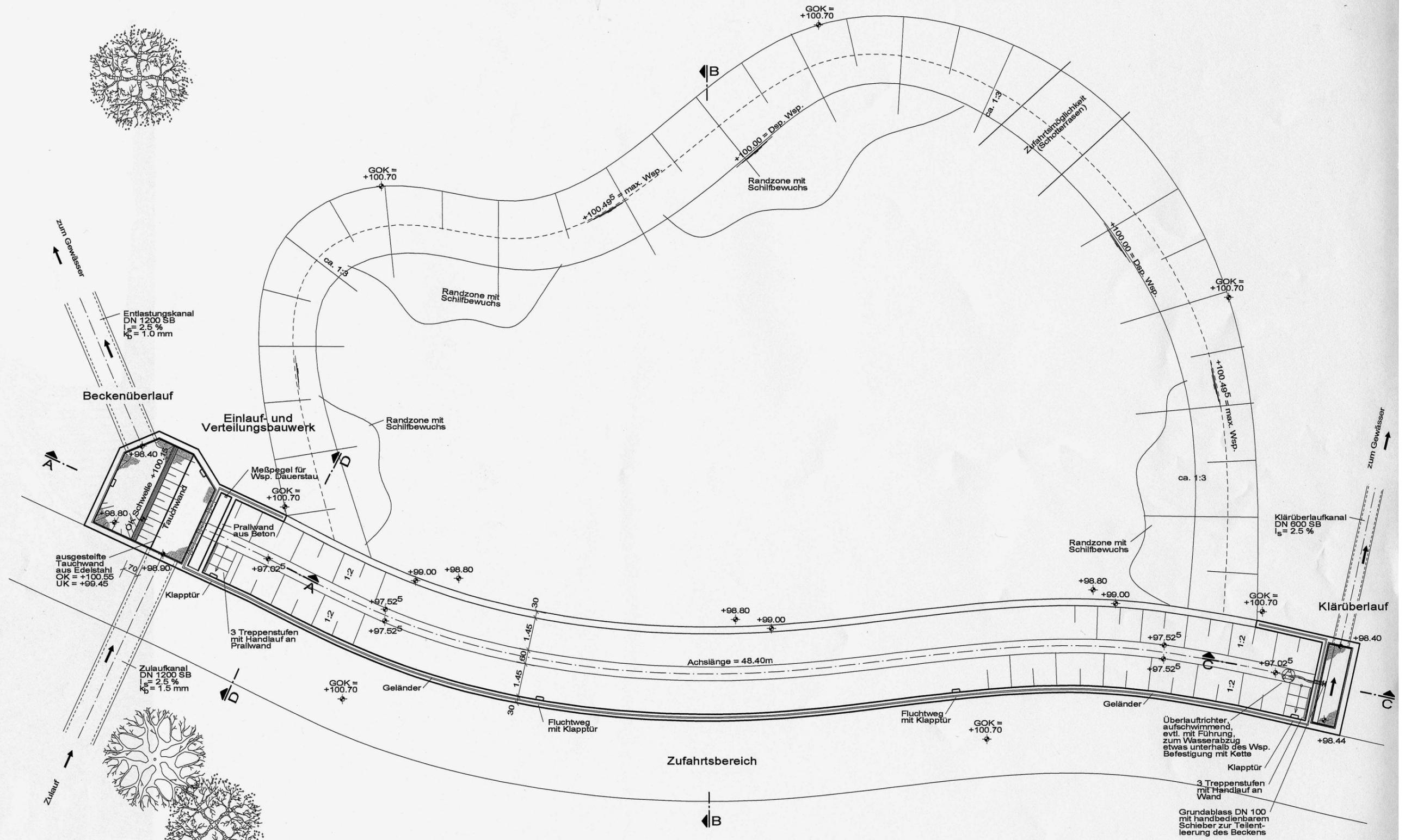
⇒ Die zulässige Horizontalgeschwindigkeit ist bei max.  $Q_{KÜ}$  **nicht eingehalten!**

Zur Gewährleistung der erforderlichen Trennschärfe  $Tr \leq 1,3$  bei der Drosselung des Klärüberlaufschlitzes wird daher ein Biegeblech eingesetzt. Damit wird sichergestellt, dass die über den Klärüberlauf abfließende Wassermenge bei allen Betriebszuständen nur auf maximal 287,6 l/s anwächst. Die Trennschärfe beträgt damit  $Tr = 287,6/252,2 = 1,14 < 1,3$ .

**Ziffer 1.2.3: Beckenentleerung/Entschlammung/Überlauftrichter**

Die Entschlammung des Beckens erfolgt mittels Saugwagen. Vor der Entschlammung sind zunächst die auf der Beckenoberfläche ggf. aufgeschwommenen Leichtstoffe abzubinden bzw. abzusaugen. Dann kann eine Teilentleerung des Beckens über einen speziellen handbedienbaren Schieber erfolgen. Das Wasser wird über einen Überlauftrichter abgezogen. Dieser verhindert, dass bei der Teilentleerung sowohl ein auf der Wasseroberfläche eventuell noch vorhandener Ölfilm als auch Schlamm von der Beckensohle abgezogen wird. Die Stabilität des aufschwimmenden Trichters ist mittels einer einfachen Führung sichergestellt. Durch den tief angeordneten Grundablass ist eine sehr weitgehende Entleerung des Beckens bis zur Oberkante des Schlammesammelraumes möglich.

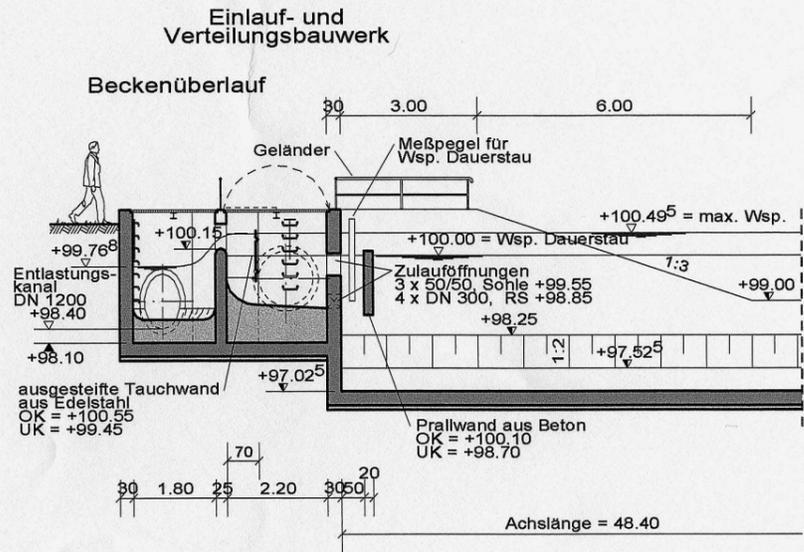
Draufsicht



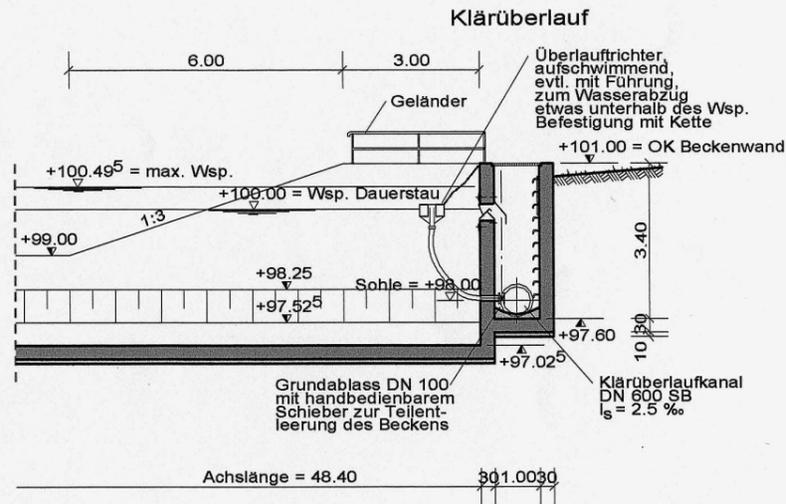
1. Regenklärbecken mit Dauerstau
- 1.2 Landschaftsgerechtes Regenklärbecken mit gleichzeitiger Biotopfunktion



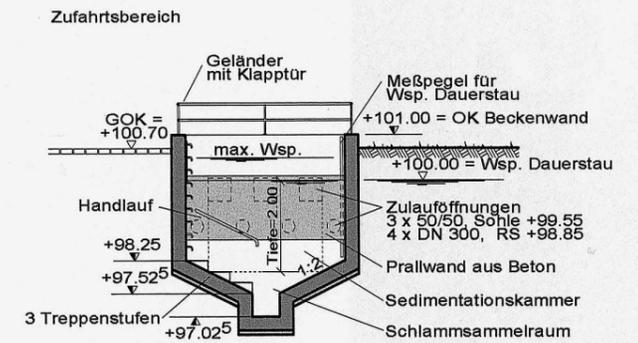
### Schnitt A-A



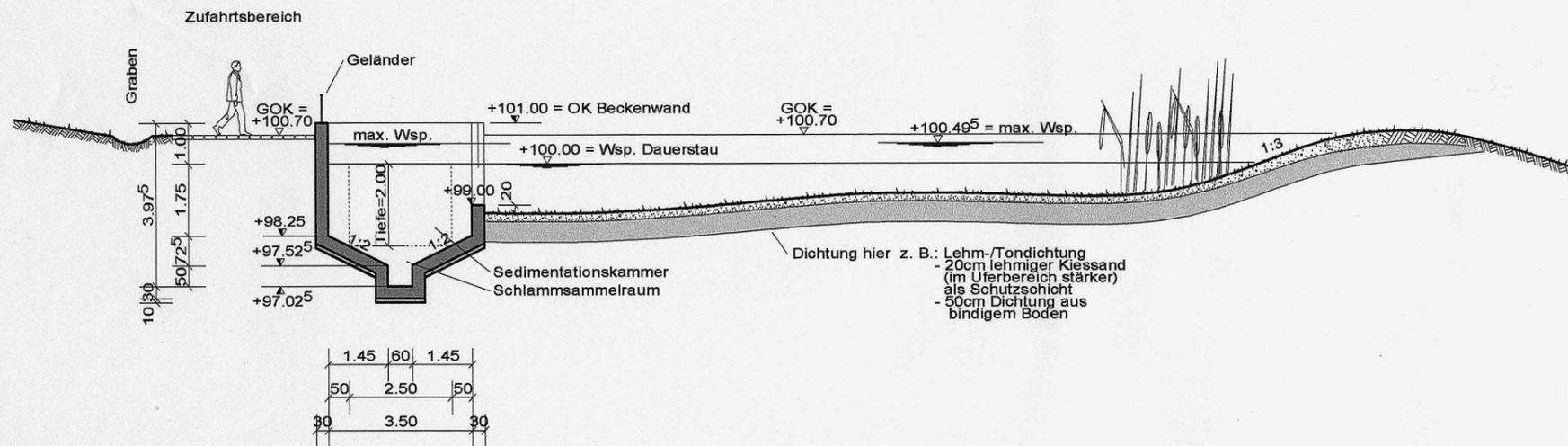
### Schnitt C-C



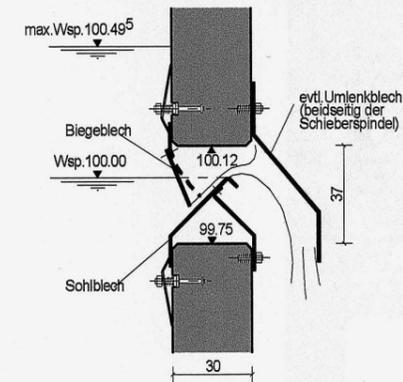
### Schnitt D-D



### Schnitt B-B



### Detail selbstregulierender Klärüberlaufschlitz



alle Gitterroste mehrteilig und verschraubt; Einstiegsöffnungen in den Gitterrosten 1.00mx1.00m, aufklappbar

Einstiege mit einläufigen Sicherheitssteigeisen und versenkbarer Einsteighilfe

im Geländer Klapptüren, verriegelt

Schieber im Klärüberlaufgerinne mit Spindelverlängerung bis UK Gitterrost

Umzäunung nicht dargestellt

1. Regenklärbecken mit Dauerstau
- 1.2 Landschaftsgerechtes Regenklärbecken mit gleichzeitiger Biotopfunktion



## Beispiel 2: Schmutzfangzelle

Stark verschmutzte und abgrenzbare Bereiche, wie

- Flächen mit einem hohen Anteil nicht von der Verkehrsbelastung stammender Verschmutzung,
- Flächen mit möglichen Fehleinschüttungen wie Tank- und Rastanlagen oder
- separate LkW- Stellplätze

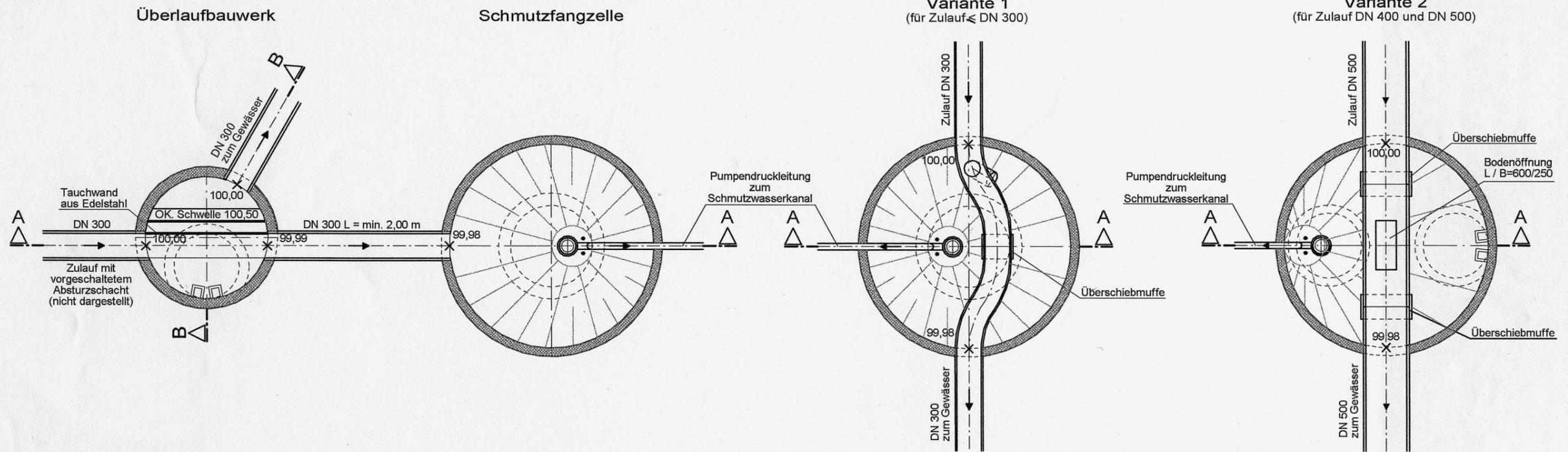
sind möglichst an die Schmutzwasserkanalisation anzuschließen. In vielen Fällen wird dies für die gesamten Flächen nicht oder nur mit hohem Aufwand möglich sein. Hier ist der Einsatz von **Schmutzfangzellen** möglich, die die Abflüsse mit dem ersten Schmutzstoß aufnehmen. In der Praxis hat sich bis zu einer Größe von  $A_u$  (undurchlässige Fläche) = 2 ha befestigte Fläche ein Volumen von 5 m<sup>3</sup> (Mindestvolumen) bewährt. Dieses Volumen kann kostengünstig als Fertigteil erstellt werden. Der Schmutzfangzelle ist ein Überlaufbauwerk vorgeschaltet, das nach Vollenfüllung der Schmutzfangzelle die nachfolgenden Abflüsse ohne weitere Behandlung in Richtung Regenwasserkanal/Fließgewässer leitet. Alternativ kann anstelle des vorgeschalteten Überlaufbauwerkes eine direkte Beschickung der Schmutzfangzelle erfolgen. Je nach Durchmesser der ankommenden Rohrleitung sind hier verschiedene Varianten denkbar, die nachfolgend dargestellt sind. Die Entleerung der Schmutzfangzelle erfolgt mittels Pumpe in die Schmutzwasserkanalisation. Wenn der Wasserstand in der Schmutzfangzelle länger als 5 Minuten zwischen Vollenfüllung und Ausschalt-punkt beharrt, muss die Entleerungspumpe einschalten. Bei steigendem Wasserstand muss die Pumpe wieder ausschalten. Dies wird durch eine Tendenzerkennung sichergestellt. Zur Reduzierung der Betriebskosten kann eine zeitversetzte Entleerung z. B. über Zeitschaltuhr ca. 24 Stunden nach Füllen der Schmutzfangzelle sinnvoll sein. Die Leistung der Pumpe sollte ca. 2 l/s betragen.

Die nachfolgenden Schemazeichnungen zielen auf kostengünstige Lösungen mit Fertigteilen ab. Eine Ausführung in Ortbeton ist aufwändiger, erleichtert jedoch die Zugänglichkeit und Wartung der Anlage. So wäre z. B. ein fester Einstieg oder ein geteilte Abdeckung über das gesamte Bauwerk möglich. Hierbei sind eine Vielzahl von Zwischenlösungen denkbar.



Standardanordnung

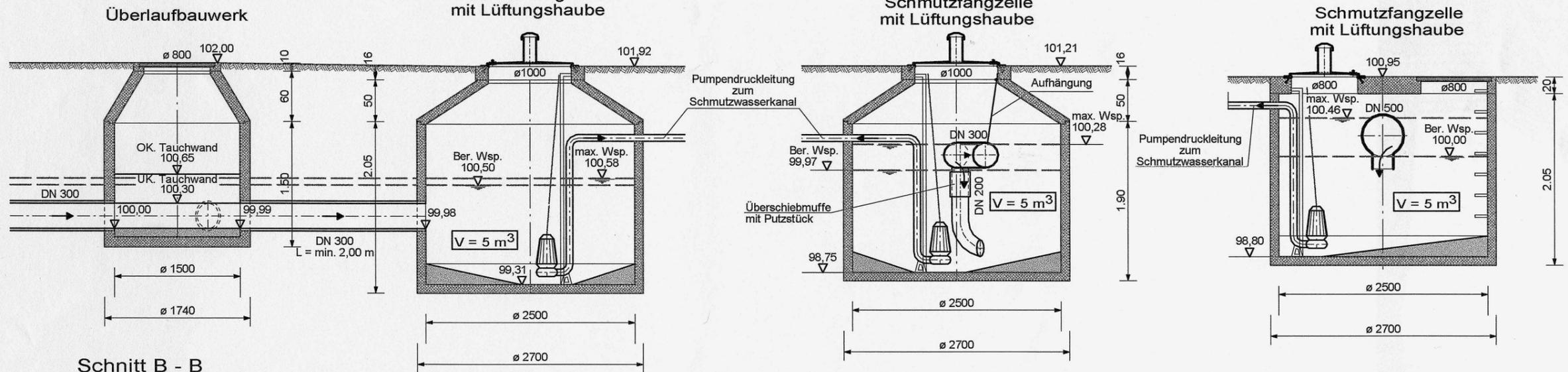
Varianten (ohne Überlaufbauwerk)



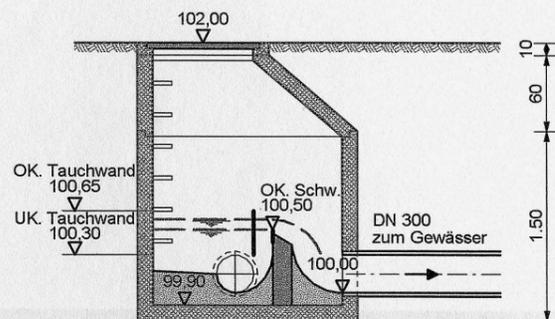
Schnitt A - A

Schnitt A - A  
Schmutzfangzelle  
mit Lüftungshaube

Schnitt A - A  
Schmutzfangzelle  
mit Lüftungshaube



Schnitt B - B



Schachtanschlüsse:  
Kernbohrung mit Ringraum -  
Dichtung

Lüftungshaube in runde  
Abdeckplatte einbetoniert.  
Deckel Lüftungshaube  
mit Gasdruckfeder und  
aufklappbar über Scharniere

2. Schmutzfangzelle  
Standardanordnung und Varianten



**Anhang 6:**

**Muster-Beckenbuch**

**MUSTER  
Beckenbuch**

für

**Bauwerksnummer:**

**Bezeichnung der Anlage:** \_\_\_\_\_

**Inhalt**

- Allgemeine Daten
- Übersichtspläne und Wirkungsweise
- Lageplan der Anlage
- Anlagedaten mit Grundriss und Längsschnitt
- Bestandsverzeichnis der Anlage
- Hinweise zur Überprüfung der Anlage
- Betriebstagebuch

Anlage 1: Schlüssel 1

**Dienststelle**

Amt: \_\_\_\_\_

Meisterei: \_\_\_\_\_

Bauwerks-Nummer

# MUSTER Beckenbuch

## Allgemeine Daten

Strassen-Nr. : \_\_\_\_\_

VNK / NNK Stationierung : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ km

Nächster Ort / in / bei : \_\_\_\_\_

Landkreis : \_\_\_\_\_

Art des Bauwerks (Schlüssel 1) : \_\_\_\_\_

Baujahr : \_\_\_\_\_

Baugenehmigung : Genehmigung/Planfeststellung vom \_\_\_\_\_  
Wasserrechtliche Erlaubnis befristet bis \_\_\_\_\_

Ölrückhaltung :  ja /  nein

Lage, Zufahrt : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Baulastträger : \_\_\_\_\_

Verkehrssicherungspflichtiger : \_\_\_\_\_

***Für alle Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser ist ein Beckenbuch aufzustellen.***

Bei neuen Anlagen ist das Beckenbuch vom Planer der Anlage zu erstellen und mit der Übergabe der Anlage an den Betreiber auszuhändigen. Das Unterhaltungspersonal ist bei der Übergabe des Beckenbuches hinsichtlich Wirkungsweise der Anlage, Funktion der wesentlichen Anlagenteile, Überprüfung und Maßnahmen zur Unfallverhütung einzuweisen.

Bauwerksnummer

--	--	--	--	--	--	--	--

## Übersichtspläne und Wirkungsweise der Anlage

### Übersichtslageplan

Darstellung mit Standort der Anlage, Zufahrt und Einzugsgebiet.

### Einzugsgebiet:

Beschreibung der Grenzen des Einzugsgebietes mit Angabe der Straßenkilometer. Angabe des Zulaufs über befestigte Flächen, Kanäle und Mulden.

### Funktionsbeschreibung

Beschreibung der Wirkungsweise der Anlage in Fließrichtung (vom Zulauf bis zur Einleitungsstelle) des Wassers und der Funktion der wesentlichen Anlagenteile wie z. B. Schieber, Überläufe, Pumpen und Drosselorgan.

**Bauwerksnummer**

--	--	--	--	--	--	--	--

**Übersichtslageplan der Anlage**

Feldkartenausschnitt oder in einem anderen geeigneten Maßstab mit Darstellung der Zulauf- und Ablaufleitungen mit Darstellung der Zulauf- und Ablaufleitungen.

Bauwerksnummer

--	--	--	--	--	--	--	--

**Anlagedaten**

Aufstellung der relevanten Daten zur Beurteilung der Funktion der Anlage und für Abschätzungen im Rahmen der Unterhaltung, wie z. B. das Volumen des Schlammraum bei Regenklärbecken für die zu entsorgende Schlammmenge.

**Grundriss mit dem Fließweg und Kennzeichnung der wesentlichen Anlagen- und Ausrüstungsteile**

**Längsschnitt mit Kennzeichnung der wesentlichen Anlagen- und Ausrüstungsteile**

Bauwerksnummer

□	□	□	□	□	□	□	□
---	---	---	---	---	---	---	---

**Bestandsverzeichnis der Ausrüstungsteile****Bezeichnung der Anlage:** \_\_\_\_\_**Zugänge zu den Anlagenteilen** (Beschreibung der Zugangsmöglichkeiten):**Ausrüstung** (Funktion, Hersteller, Typ):

Die wesentlichen Ausrüstungsteile sind auch im Grundriss oder Längsschnitt dargestellt.

**Ausrüstung des eigentlichen Bauwerks** wie Schieber und Abdeckungen**Ausrüstung der Schächte** wie Schieber, Abdeckungen und Drosselorgane**Elektrische Anlagen** wie Beleuchtung, Pumpen und Schaltschränke**Außenanlage** wie Umzäunung und Tore

Bauwerksnummer

--	--	--	--	--	--	--	--

## Hinweise zur Überprüfung der Anlage

### 1. Allgemeines

Die regelmäßige Überprüfung ist Voraussetzung für einen ordentlichen Betrieb der Anlagen. Mängel sind, soweit möglich, sofort zu beheben oder der Dienststelle zu melden.

Die Überprüfungen sollen mindestens vierteljährlich erfolgen. Zusätzlich sind Sonderkontrollen erforderlich. Die Überprüfungen sind im Betriebstagebuch zu dokumentieren und dem Dienststellenleiter vorzulegen.

Die Überprüfung erfolgt als **Sichtkontrolle** und **Funktionskontrolle**.

Bei der **Sichtkontrolle** werden überprüft:

- Böschungsbereiche auf Schäden durch Erosion oder Befall durch Wühltieren (bei Anlagen in Erdbauweise).
- Schachtabdeckungen, Steigeisen und Gitterroste auf Beschädigungen
- Zulauf und Auslauf sowie Drosselöffnungen und Schächte auf Ablagerungen, Abfälle oder Ölspuren.
- Wasserstand im Dauerstaubereich (Messlatte oder eingebauter Pegel). Die Tauchwand muss stets ausreichend in den Dauerstau eintauchen.
- Dauerstaubereich und Gewässer an der Einleitungsstelle (Ablagerungen, Färbung, Geruch und Erosion).
- Zäune und Tore zur Anlage sowie Zufahrten zur und innerhalb der Anlage.

Die **Funktionskontrolle** wird für alle beweglichen Teile durchgeführt. Schieber und Drosselklappen sind zu bewegen und gegebenenfalls nachzufetten (soweit zugänglich). **Hinweise im Betriebstagebuch!**

Die **Außenanlagen** sind zweimal jährlich zu mähen. Bewuchs auf den Böschungen der eigentlichen Anlagen ist zu entfernen (Grasschnitt, Strauchwerk). Die Zufahrten sind stets befahrbar zu halten.

Turnus		Maßnahmen <sup>1)</sup>
1.	Überprüfung/Kontrollgang - nach Starkregen - nach Frostperioden - während langer Trockenperioden  <b>Mindestens jedoch vierteljährlich</b>	1. Sichtkontrolle der Anlagenteile 2. Funktionsprüfung und ggfs. Instandsetzung von beweglichen Teilen <sup>2)</sup> 3. Ggfs. Leichtflüssigkeiten entfernen 4. Groben Abfall oder Geröll entfernen (Verstopfungsgefahr) <sup>3)</sup>
2.	Nach Unfällen	Vorgehen entsprechend dem vorliegenden Alarmplan. Abnahme der Gereinigten Anlage incl. der betroffenen Leitungen.
3.	Ca. 2 × im Jahr	Aussenanlage und Böschungen mähen <sup>4)</sup>
4.	Alle 3 Jahre	Entschlammern (Anlagen mit Straßenentwässerung über Schlitzrinnen oder Einläufe)
5.	Alle 5 Jahre	Entschlammern (Anlagen mit Straßenentwässerung über begrünte Mulden)
6.	Nur bei Bedarf	Gehölze von Böschungen und Sohle der Anlage entfernen

<sup>1)</sup> Konkrete Hinweise zu den durchzuführenden Kontrollen sind dem Betriebstagebuch zu entnehmen.

<sup>2)</sup> Dabei dürfen keine Beeinträchtigungen des Gewässers eintreten. Die speziellen Hinweise im Betriebstagebuch sind zu beachten.

<sup>3)</sup> Falls bei Anlagen in geschlossener Bauweise ein Einstieg erforderlich wird, sind die Arbeiten von einer Wartungsfirma durchführen zu lassen.

<sup>4)</sup> Mähgut von Böschungen und Sohle der Anlagen entfernen. Ansonsten mulchen und liegen lassen.

Sind im Regelfall durch die zuständige SM/AM durchzuführen

Sind im Regelfall durch eine Fremdfirma durchzuführen

**Tabelle 1: Allgemeine Hinweise zur Überprüfung, Unterhaltung, Wartung und Pflege der Anlagen für Straßenmeistereien (SM) oder Autobahnmeistereien (AM) und Fremdfirmen**

Der Dienststellenleiter (Straßenmeister) veranlasst die Beseitigung der festgestellten Mängel und informiert die vorgesetzte Dienststelle (Autobahnbetriebsamt oder Straßenbauamt) über notwendige Wartungsarbeiten. Diese werden von der vorgesetzten Dienststelle ausgeschrieben.

## 2. Sicherheitshinweise

Geschlossenen Anlagen dürfen wegen der akuten Lebensgefahr nicht ohne Gaswarngeräte und Rettungsausrüstung betreten werden. Weitere Hinweise sind Tabelle 2 zu entnehmen.

<p>Beim Einsteigen in umschlossene Räume von mehr als 1 m Tiefe muss sich mindestens eine zweite Person über Tage aufhalten; die Einsteigenden müssen Rettungsgeschirre (Rettungsgurt oder Rettungshose) tragen. Es soll Sichtverbindung zwischen Eingestiegenen und der Person über Tage bestehen. Für den Notfall ist eine Rettungsausrüstung mitzuführen.</p>		
Tiefe des umschlossenen Raumes:	<b>A</b> Es werden keine besonderen Gefahren erwartet (z.B. gut belüfteter Kanal, geringe Wasserführung)	<b>B</b> Es wird mit besonderen Gefahren gerechnet (z.B. starke Wasserführung, Gase in gefährdender Menge)
I. 1-2 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine besonderen Maßnahmen. Im Notfall kann unter Atemschutz das Seil in die Rettungshose eingeklinkt und der Verletzte geborgen werden..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vor dem Einstieg sind Messungen auf schädliche Zusammensetzungen der Atemluft (z.B. CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>-S, O<sub>2</sub>-Mangel) durchzuführen.</li> <li>Bei akuter Gefahr darf nicht ohne besondere Schutzmaßnahmen eingestiegen werden. Die Gefahr muss evtl. durch mechanische Lüftung beseitigt werden.</li> <li>Der Einsteigende ist angeseilt.</li> <li>Bei starker Wasserführung darf das Seil nicht abgelegt werden.</li> </ul> <p>Steht für das Retten nur eine Person über Tage zur Verfügung, muss sich ein Rettungshubgerät an der Einstiegsstelle befinden.</p>
II. 1-2 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der zuerst Einsteigende ist während des Aufenthaltes ständig angeseilt.</li> <li>Steigen weitere Personen ohne Seilsicherung ein oder werden Seilsicherungen auf der Schachthohle gelöst, sind Maßnahmen nach I B erforderlich (Messungen, Rettungshubgerät).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maßnahmen wie bei I B erforderlich.</li> <li>Ist nur eine Person zur Sicherung über Tage, wird das Rettungshubgerät in Stellung gebracht.</li> </ul> <p>Sind die Eingestiegenen nicht ständig mit dem Seil nach draußen verbunden, sind kontinuierliche Messungen auf schädliche Beimengungen in der Atemluft erforderlich. Evtl. sind Messgeräte für unterschiedliche gefährliche Stoffe einzusetzen.</p>
III. mehr als 5 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maßnahmen wie bei I B erforderlich. Wegen der möglichen Absturzgefahr ist jeder Einsteigende während des Einstiegs zu sichern. Hierzu sind Rettungsgeschirre erforderlich. Diese müssen über ein die Auffangkraft dämpfendes Verbindungsmittel (Höhensicherungsgerät, Falldämpfer) mit einem festen Anschlagpunkt verbunden sein.</li> <li>Sind Zwischenpodeste im Abstand von weniger als 5 m vorhanden oder wird durch zwei Personen mit straff geführten Seilen gesichert, erübrigen sich sonstige Maßnahmen gegen Absturz.</li> </ul> <p>Sind die Eingestiegenen nicht ständig mit dem Seil nach draußen verbunden, sind kontinuierliche Messungen auf schädliche Beimengungen in der Atemluft erforderlich.</p>	
<b>Erläuterungen</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>In umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen, in denen keine Gefahren durch Stoffe vorhanden sind und deren Erreichen ohne Absturzgefahren möglich ist, sind die aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen nicht erforderlich.</li> <li>Bei einem längeren Aufenthalt in umschlossenen Räumen aufgrund größerer Ausdehnung bzw. erschwelter Fluchtwege ist ein von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkendes Atemschutzgerät (Selbstretter) mitzuführen.</li> </ol>		

Tabelle 2: Vorsorge- und Rettungsmaßnahmen beim Einsteigen in umschlossene Räume von abwassertechnischen Anlagen

## Unfallmeldung

Alle Unfälle mit wassergefährdenden und brennbaren Stoffen sind unverzüglich der Dienststelle (SM/AM) zu melden.

Zuständig ist die Untere Wasserbehörde beim Landratsamt, die von der Dienststelle benachrichtigt wird. Diese entscheidet über die zu treffenden Maßnahmen. Bei Unfällen mit brennbaren Stoffen ist wegen möglicher **Explosionsgefahr** die Anlage **sofort abzusperren**. **Motoren** und **Geräte** sind **auszuschalten**.

In Ausnahmefällen (Dienststelle nicht erreichbar) ist die Untere Wasserbehörde direkt zu verständigen. Diese ist erreichbar unter:

Während der Dienstzeit: Tel.:

Außerhalb der Dienstzeit: Tel.:

Bei **Gefahr im Verzug** oder wenn die Untere Wasserbehörde nicht erreichbar ist, kann die Meldung direkt an die Polizei oder die Feuerwehr geleitet werden.

Notruf Polizei: 110

Notruf Feuerwehr: 112

Die Meldung muss enthalten:

- Genaue Beschreibung der **Unfallstelle** und der **Zufahrten**.
- Unfallbeschreibung (**Ölunfall** oder ähnliches).
- **Personen-** oder Sachschäden.
- Bereits eingeleitete **Maßnahmen**.

Die Meldung ist von der Dienststelle zu **dokumentieren**. Eine ausführliche Unfallmeldung ist anschließend der vorgesetzten Dienststelle zuzuleiten.

Straßenmeisterei (SM)/Autobahnmeisterei (AM)		Blatt Nr	
BW-Nr. <input type="checkbox"/>			
<b>Betriebstagebuch</b> für Überprüfungen von Regenwasserbehandlungsanlagen durch SM/AM			
Strasse		nächster Ort	
BW.-Bezeichnung			
VNK	NNK	Station	
Gewässer			
<input type="checkbox"/> planmäßiger Kontrollgang: <input type="checkbox"/> außerplanmäßig <input type="checkbox"/> nach Starkregen : <div style="float: right; margin-right: 50px;"> <input type="checkbox"/> nach Frostperiode  <input type="checkbox"/> nach langer Trockenzeit  <input type="checkbox"/> sonstiges                 </div>			
<b>Bauart</b> <input type="checkbox"/> offen	<b>Olrrückhaltung</b> <input type="checkbox"/> ja	<b>Niederschlag</b> <input type="checkbox"/> ja	
<input type="checkbox"/> geschlossen	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> nein	
<b>Prüfergebnisse</b>		ja	nein
<b>Sichtkontrolle der Anlagenteile</b>		<b>Bemerkungen</b>	
- Zufahrten in Ordnung			
- Tore in Ordnung			
- Umzäunung in Ordnung			
- Dämme und Böschungen in Ordnung (auf Rutschungen, Wasseraustritte, etc. achten)			
- Befall von Wühltieren			
- Bewuchs/Laubablagerungen			
- Schachtabdeckungen vorh.			
- Ablagerungen im Zulaufkanal (incl. Schächte)			
- Ablagerungen im Einlaufbereich/Vorbecken			
- Ablagerungen an vorgegebenen Messpunkten des Sedimentationsraumes			
- Hinweise auf Ölverschmutzungen			
- technische Ausrüstung i.O. (wie Pumpen, Drossel- einrichtungen, verschl. Abdeckungen, Auslaufgitter)			
- Notentlastung in Ordnung			
<b>Funktionskontrolle der Anlage</b>			
- Schieber öffnen und schließen			
<i>(Grundablassschieber bei Regenklärbecken mit Dauerstau nur bei Beckenentschlammung betätigen)</i>			
- Drosselorgan nach Herstellerangaben			
- Probelauf von Pumpen und Notstromaggregat			
<b>Sichtkontrolle der Einleitungsstelle (Im Gewässer)</b>			
- Ablagerungen, Färbung, Geruch, Erosion			
<b>Ergebnis:</b> <input type="checkbox"/> Keine Mängel		<b>Erforderliche Maßnahmen:</b>	
<input type="checkbox"/> Festgestellte Mängel/Störungen:			
Kontrolle durchgeführt am:		durch Streckenwart:	
<b>Beurteilung</b> (Straßenmeister):			
<b>Mängelbeseitigung veranlaßt:</b>			
Gesehen: _____ <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">                     _____                      (Datum)                 </div> <div style="text-align: center;">                     _____                      Leiter                      Straßenmeisterei/Autobahnmeisterei                 </div> </div>			
<input type="checkbox"/> Dem Straßenbauamt mit der Bitte um weitere Veranlassung			

Straßenmeisterei (SM)/Autobahnmeisterei (AM)		Blatt	
.....		2	
BW-Nr. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
<b>Betriebstagebuch</b>			
für Eigenkontrollen und Wartungsarbeiten <b>durch Fremdfirmen</b> (Reparaturarbeiten sind hier nicht enthalten)			
Strasse		nächster Ort	
BW.-Bezeichnung			
VNK	NNK	Station	
Vorfluter			
<b>Bauart</b> <input type="checkbox"/> offenes Erdbecken <input type="checkbox"/> geschlossen		<b>Ölrückhaltung</b> <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
<b>Art der Arbeiten</b>	<b>Datum</b>	<b>Menge (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Ausgeführt durch ....</b>
<b>Schlammnahme RKB 1</b>	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
<b>Leichtstoffentfernung</b>	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
<b>Dichtheitsprüfung der Zulaufkanäle</b>	1.		
	2.		
	3.		

## Anlage 1

### Schlüssel 1: Behandlungsanlagen für Straßenoberflächenwasser

#### **1 Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach DIN 1999**

11 Benzinabscheider

12 Koaleszensabscheider

#### **2 Absetzanlage nach RAS-EW**

#### **3 Abscheideanlage nach RiStwag**

#### **4 Regenklärbecken**

41 Regenklärbecken mit Dauerstau

42 Regenklärbecken ohne Dauerstau

#### **5 Filterbecken**

51 Mechanischer Filter

52 Mechanischer Filter mit integrierter Retention

53 Bodenfilter

54 Bodenfilter mit integrierter Retention (Retentionsbodenfilter)

#### **6 Regenrückhalteanlage**

61 Regenrückhaltebecken

62 Regenrückhaltebecken mit integriertem Regenklärbecken mit Dauerstau

63 Regenrückhaltekanal

64 Regenrückhaltegraben

#### **7 Versickerungsanlage**

71 Versickerungsbecken

72 Versickerungsbecken mit integrierter Absetzzone

73 Versickerungsmulde

74 Rigolen- und Rohrversickerung

75 Versickerungsschacht (Bestand)

#### **8 Sonstige Anlagen (z. B. Pumpwerke)**

**HINWEIS: Kombinationen der aufgeführten Anlagen sind möglich**

Anhang 7:

Beispiel für ein Beckenbuch eines Regenrückhalte-/Regenklärbeckens

**Straßenbauamt Karlsruhe  
Straßenmeisterei Bühl**



**Beckenbuch**

**Regenrückhalte-, Regenklärbecken 1 „Nord“**

Bauwerksnummer:

B	7	2	1	5	-	7	3	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

- Teil 1: Anlagenbuch
- Teil 2: Betriebsbuch
- Teil 3: Bilddokumentation
- Teil 4: Ablage der Unterhaltungs- und Entsorgungsnachweise



# Straßenbauamt Karlsruhe

## Straßenmeisterei Bühl



## Beckenbuch

### Teil 1: Anlagenbuch

Regenrückhalte-, Regenklärbecken 1 „Nord“

Bauwerksnummer:

B	7	2	1	5	-	7	3	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

#### Teil 1: Anlagenbuch

- Allgemeine Daten
- Übersichtpläne und Wirkungsweise
- Anlage- und Ausrüstungsteile

#### Anlagen:

- Bestandspläne (aktuelle Unterlagen)
- Rechtliche- und wasserrechtliche Entscheidungen (Planfeststellungsbeschluss, Abnahmeprotokolle)
- Firmenspezifische Bedienungs- und Gebrauchsanleitungen der Beckenausrüstung

**Inhaltsverzeichnis Anlagenbuch**

**Allgemeine Daten**.....

**Übersichtspläne und Wirkungsweise** der Anlage .....

    Übersichtslageplan .....

    Standort des Regenbeckens RRB/RKB 1 „Nord“ mit Zufahrt .....

    Einzugsgebiet des Regenbeckens RRB/RKB 1 „Nord“ .....

    Lageplan der Anlage .....

    Funktionsbeschreibung und Komponenten der Anlage .....

    Anlagedaten des Regenrückhalte- / Regenklärbeckens RKB 1 „Nord“ .....

    Detailpläne mit Fließwegen und Kennzeichnung der wesentlichen

**Anlagen und Ausrüstungsteile**.....

    Betriebshinweise und Ausrüstungsteile .....

    Einstiege.....

    Montageöffnungen.....

    Belichtung, Be- und Entlüftung.....

    Absperrschieber .....

    Prallteller .....

    Bestandsverzeichnis der Ausrüstungsteile .....

Anlage A: Bestandspläne (aktuelle Unterlagen).....

Anlage B: Rechtliche- und wasserrechtliche Entscheidungen  
 (Planfeststellungsbeschluss, Abnahmeprotokolle).....

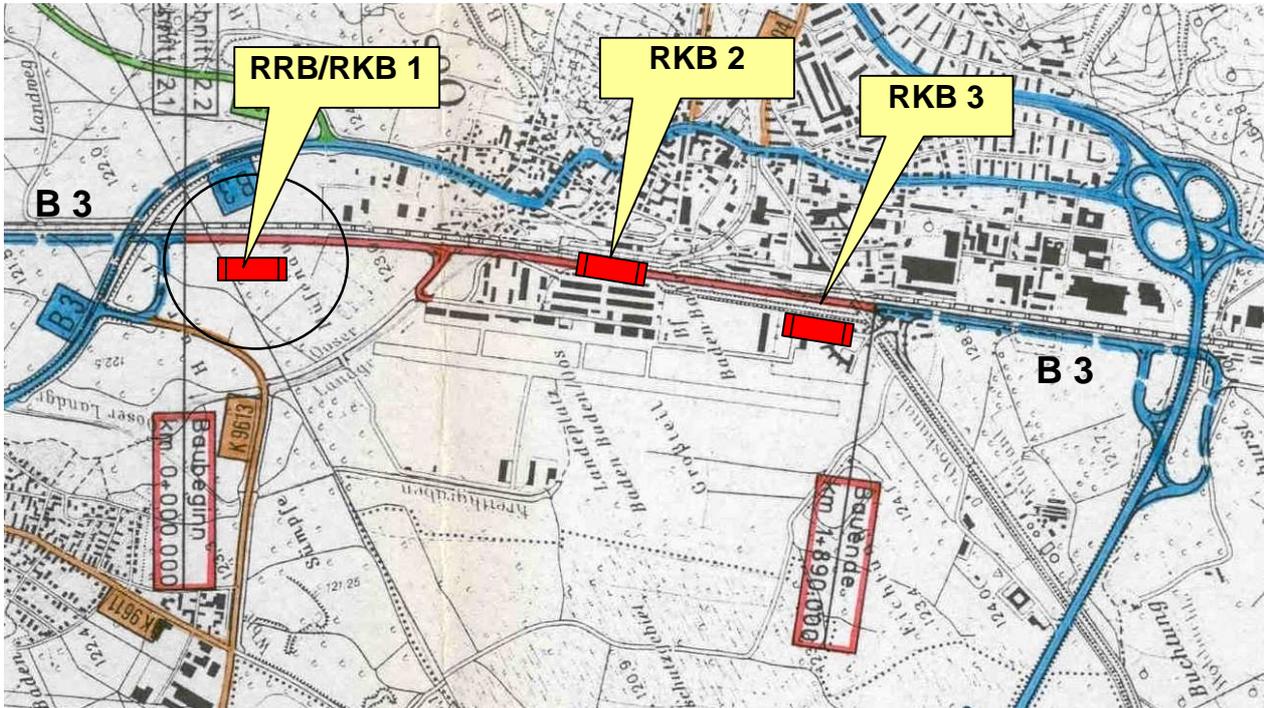
Anlage C: Firmenspezifische Bedienungs- und Gebrauchsanleitungen der  
 Beckenausrüstung .....

**Allgemeine Daten**

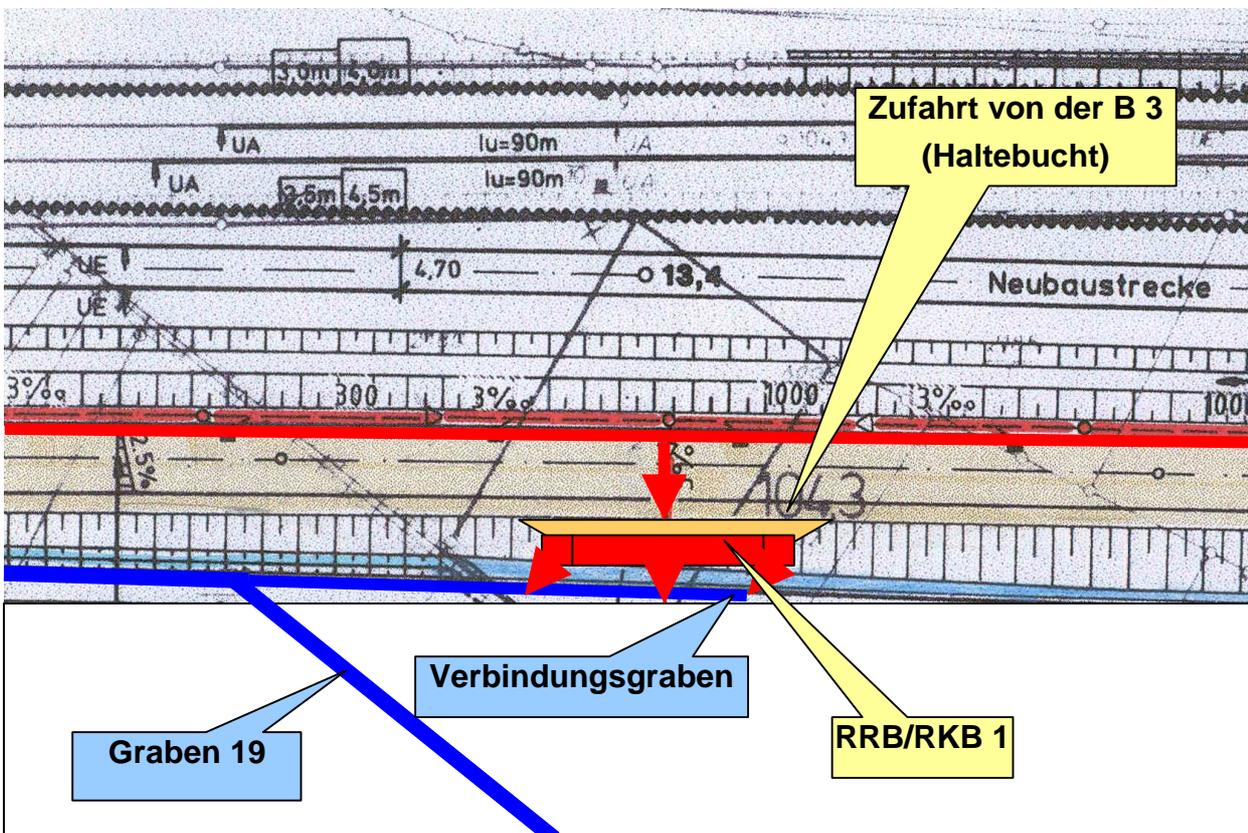
Straßen-Nr.:	B 3 neu		
Lage im Netz:	VNK: 7215 059	(B 500 / B 3 neu)	
	NNK: 7115 097	(K 9613 / B 3 neu)	
Station:	2,612 km	links	BW-Anfang
	2,639 km	links	BW-Ende
Nächster Ort:	Baden-Baden, Stadtteil Oos		
Landkreis:	Stadtkreis Baden-Baden		
Art des Bauwerks:	Regenrückhaltebecken mit integriertem Regenklärbecken mit Dauerstau (Schlüssel 62)		
Baujahr:	2000		
Baugenehmigung:	Planfeststellung Regierungspräsidium Karlsruhe vom 16.12.1996		
	Az.: 15b-0513.2(B3/53)		
	Wasserrechtliche Erlaubnis befristet bis 31.12.2019		
Einleitungswassermengen:	ca. 110 l/s		
	bei Regen mit einer Spende von $r_{10, n=1} = 174,8 \text{ l/(s a)}$ (Regendauer: 10 min, Jährlichkeit: $n = 1$ )		
Ölrückhaltung:	<input checked="" type="checkbox"/> ja / <input type="checkbox"/> nein		
Lage:	direkt am westlichen Fahrbahnrand der B 3 neu im Bereich der ersten Haltebucht südlich der Einmündung der K 9613		
Zufahrt / Zugang:	für Unterhaltungsarbeiten direkt von der B 3 neu (Haltebucht). Die Leitplanke muss überstiegen werden.		
Baulastträger:	Bundesrepublik Deutschland		
Verkehrssicherungspflichtiger:	Bundesrepublik Deutschland,	vertreten durch	
	Land Baden-Württemberg,	vertreten durch	
	Regierungspräsidium Karlsruhe,	vertreten durch	
Bemerkungen:	Straßenbauamt Karlsruhe, Straßenmeisterei Bühl		
	Einzugsgebiet und Beckenstandort liegen im Heilquellenschutzgebiet Zone III H der Bäder- und Kurverwaltung der Stadt Baden-Baden. Einleitung erfolgt nach Behandlung im RKB über einen Verbindungsgraben und den Graben 19 in den Pflanzengraben.		

## Übersichtspläne und Wirkungsweise der Anlage

### Übersichtslageplan

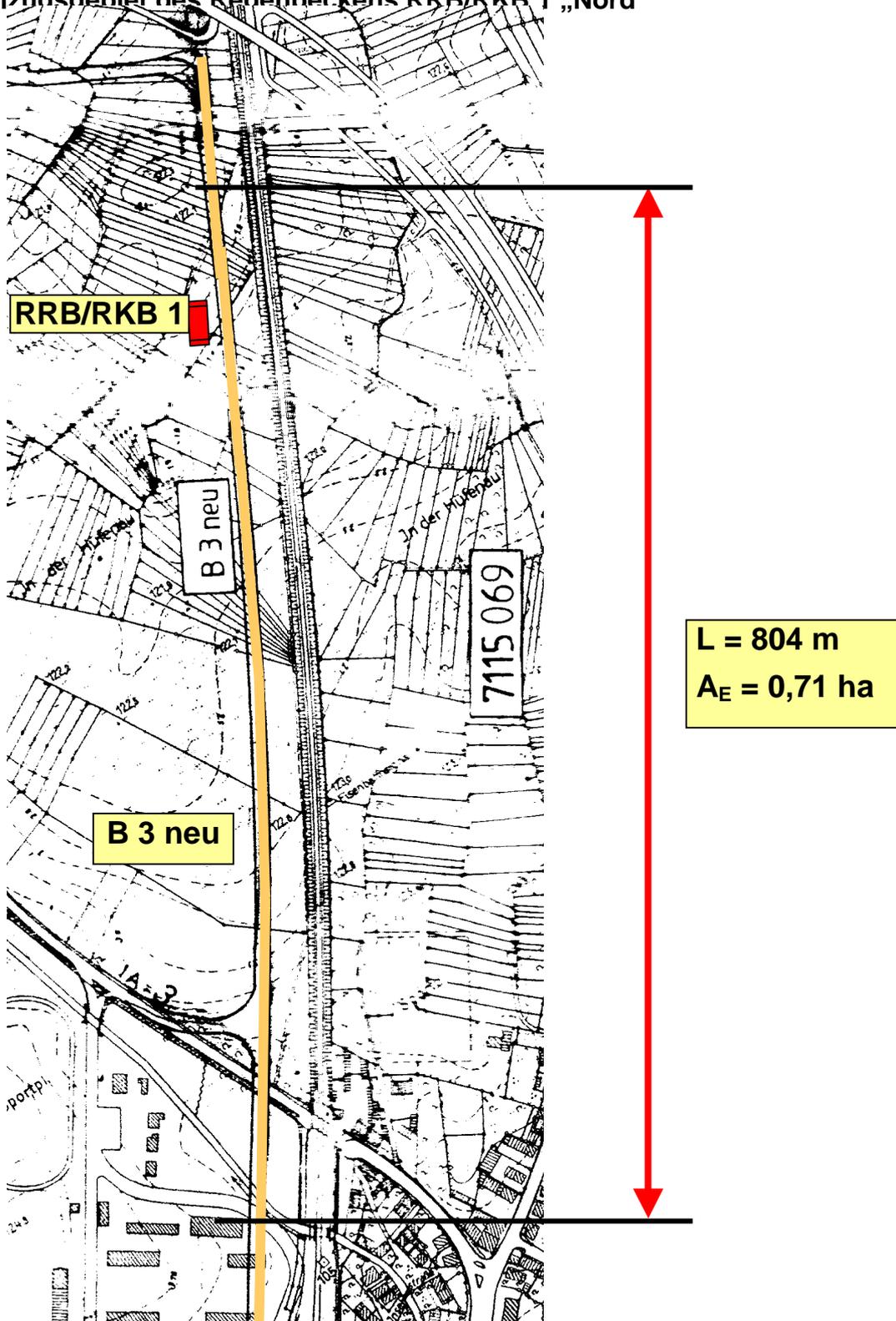


### Standort des Regenbeckens RRB/RKB 1 „Nord“ mit Zufahrt



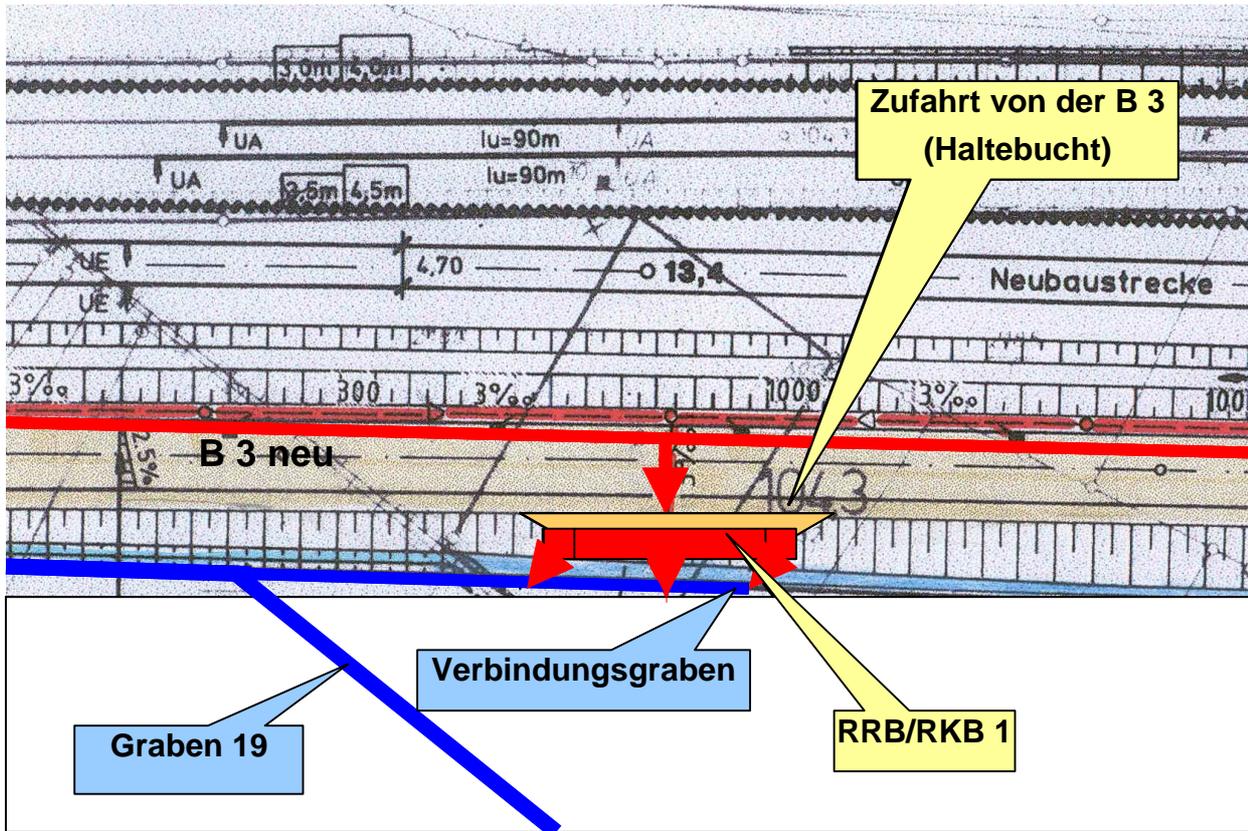
Haltebucht direkt von der B 3 neu (Station 2+656 km) anfahren

## Einzugsgebiet des Regenbeckens RRB/RKB 1 „Nord“



Das Einzugsgebiet des Regenbeckens RRB/RKB 1 „Nord“ beinhaltet ausschließlich die befestigte Straßenoberfläche der B 3 neu zwischen den Stationen 1,966 km und 2,770 km. Das Straßenoberflächenwasser wird über Straßeneinläufe dem Zuleitungskanal zum Regenbecken zugeführt. Aus der Gesamtlänge von 804 m ergibt sich das Einzugsgebiet zu  $A_E = 0,71$  ha.

## Lageplan der Anlage



## Funktionsbeschreibung und Komponenten der Anlage

Das RRB/RKB 1 „Nord“ ist ein Regenrückhaltebecken mit integriertem Regenklärbecken mit Dauerstau in Massivbauweise. Die Einleitung in den Pfriemengraben erfolgt indirekt über einen Verbindungsgraben und den Graben 19. Das Regenrückhaltebecken dient zur Abflusssdämpfung des Spitzenabflusses von der Straßenoberfläche und bewirkt somit eine hydraulische Entlastung der beiden Gewässer. Das integrierte Regenklärbecken ist eine physikalisch wirkende Reinigungsanlage. Direkt über dem Dauerstau des Regenklärbeckens befindet sich das Volumen des Regenrückhaltebeckens, welches nur zeitweise eingestaut wird. Die Behandlung des Abwassers erfolgt durch Sedimentation von absetzbaren Stoffen (Absetzen der sedimentierbaren, schadstoffbehafteten Partikel) und durch das Aufschwimmen der Leichtstoffe. Beide Reinigungsvorgänge erfolgen bei einem Zufluss kleiner der erlaubten Einleitungswassermenge ausschließlich in der Sedimentationskammer des unten liegenden Regenklärbeckens. Bei einem größeren Zufluss füllt sich das Regenrückhaltebecken; durch das dann eingestaute Rückhaltevolumen erhöht sich die wirksame Tiefe der Sedimentationskammer. Voraussetzung für eine ausreichende Reinigung des Straßenoberflächenwassers ist eine gleichmäßige, gerichtete, langsame Durchströmung der Sedimentationskammer. Dies wird durch verschiedene konstruktive Maßnahmen und die hydraulische Begrenzung der Durchflussswassermenge erreicht.

Beim RRB/RKB 1 „Nord“ sind folgende Beckenkomponenten mit ihren Funktionen vorhanden:

- **Zulauf mit Beckenvorkammer und Notüberlauf**

Der Zulaufkanal mit DN 1.000 führt das über Straßeneinläufe gesammelte, belastete Straßenoberflächenwasser in eine Vorkammer des Beckens, in der auch der vorgeschaltete Notüberlauf integriert ist.

Die Höhe der Notüberlaufschwelle ist mit 123,20 m+NN so gewählt, dass der Zufluss von der Vorkammer in die beiden, rechts und links der Vorkammer symmetrisch angeordneten Beckenkammern (Sedimentationskammer mit übergelagertem Retentionsraum) eingeleitet wird

Der Zufluss  $\geq Q_{\text{krit}}$  wird erst nach Völlfüllung der Retentionskammern über die senkrecht angeströmte Notüberlaufschwelle indirekt in den Pfriemengraben entlastet. Zur Zurückhaltung von Schwimmstoffen (Kraftstoffe und Öle) ist vor der Schwelle eine starre Bontatauchwand angeordnet.

- **Sedimentationskammer mit übergelagertem Retentionsraum und gedrosseltem Klärüberlauf**

Das Becken ist in zwei gleich große, längs durchströmte Kammern unterteilt. Die Beschickung jeder Kammer erfolgt über eine in der Stirnwand mittig angeordnete Zulauföffnung DN 400 mit anschließendem Prallteller zur Energieumwandlung und Aufbau der gerichteten Durchströmung.

Zur Begrenzung der Durchflussmenge jeder Kammer auf die erlaubte Einleitungswassermenge wurden in den ablaufseitigen Überfalltrog des Klärüberlaufs je ein Drosselorgan (senkrecht stehendes Wirbelventil) installiert. Das Wirbelventil begrenzt die Einleitungswassermenge auf den Maximalwert  $Q_D$  und bewirkt den Einstau des Retentionsraums über der Sedimentationskammer bei einem Zufluss über der Einleitungswassermenge. Mit 122,00 m+NN liegt die dem Wirbelventil vorgeschaltete Schwelle des Klärüberlaufs unter der Höhe der Schwelle des Notüberlaufs und fixiert somit die Wasserspiegelhöhe des Dauerstaus der Sedimentationskammer des integrierten Regenklärbeckens. Die Schwelle des Notüberlaufs liegt auf 123,20 m+NN und begrenzt das Gesamtvolumen des Regenrückhaltebeckens mit integriertem Regenklärbecken. Erst nach Völlfüllung des Gesamtbeckens wird über den Notüberlauf der die erlaubte Einleitungswassermenge überschreitende Zufluss in das Gewässer entlastet.

Zur Außerbetriebnahme der Beckenkammern befindet sich in der Vorkammer jeweils ein Absperrschieber DN 400. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass über die Schwimmstoffzulauföffnungen auch bei geschlossenem Schieber immer noch Abwasser in die Sedimentationskammern einströmen kann. Diese sind daher ebenfalls zu verschließen (z. B. mit Absperrblasen).

- **Ölrückhalt**

Damit Öle und andere Schwimmstoffe in die Sedimentationskammer einfließen können, wurden in der Stirnwand jeder Sedimentationskammer zwei Schwimmstofföffnungen

DN 150 auf der Höhe von 122,00 m+NN (Höhe Wsp Dauerstau = Mitte der Schwimmstofföffnung) angeordnet. Vor der Klärüberlaufschwelle ist in der Sedimentationskammer eine Tauchwand angeordnet, welche die Schwimmstoffe hindert, über die Klärüberlaufschwelle in das Gewässer auszutreten. Diese Funktion ist insbesondere bei Unfällen notwendig, bei denen wassergefährdende, aufschwimmbare Stoffe (Kraftstoffe, Öle usw.) freigesetzt werden. Die Eintauchtiefe der Tauchwand auf 121,15 m+NN gewährleistet bei einer Resteintauchtiefe von 10 cm der Phasentrennflächen von Wasser und Schwimmstoffen einen Ölrückhalt von ca. 17 m<sup>3</sup> je Kammer; insgesamt somit ca. 34 m<sup>3</sup> für das Becken.

- **Schlammammelraum (Schwerstoffrückhalt)**

Der untere Bereich der Sedimentationskammer dient als Schlamm- und Schwerstoffammelraum. Die Absetzgeschwindigkeit ist vom Gewicht und der Korngröße der Partikel abhängig. Große, schwere Partikel setzen sich daher bereits im Einlaufbereich der Sedimentationskammer ab. Deshalb wurde beim RRB/RKB 1 „Nord“ im Einlaufbereich eine vertiefte Querrinne als Schlammammelraum angeordnet, aus der der Schlamm mittels Kanalsaugwagen entnommen werden kann. Zur besseren Reinigung der restlichen Beckensohle hat diese ein Gefälle zur Schlammammelrinne.

- **Entlastungsleitungen**

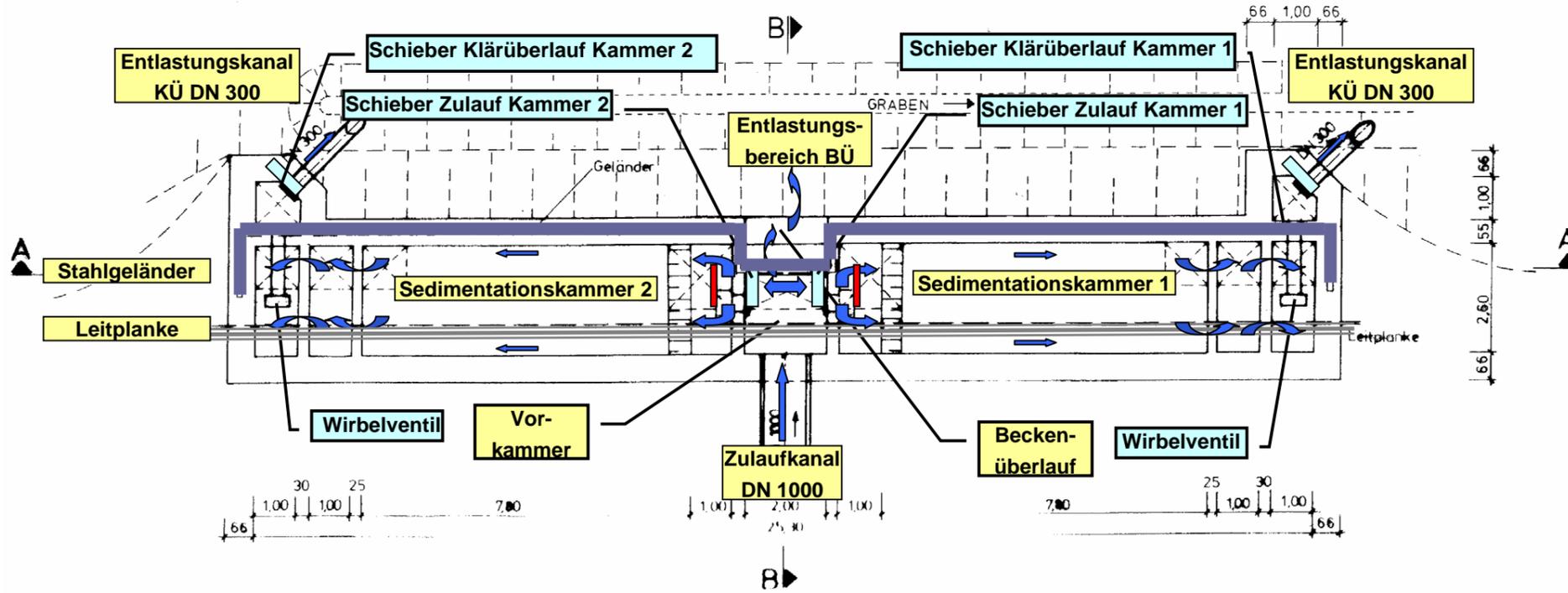
Die Entlastungsleitungen von den Klärüberläufen und der Entlastungsbereich des Notüberlaufs führen in einen Verbindungsgraben, der über den Graben 19 in den Pflanzengraben mündet

**Anlagedaten des Regenrückhalte- / Regenklärbeckens RKB 1 „Nord“**

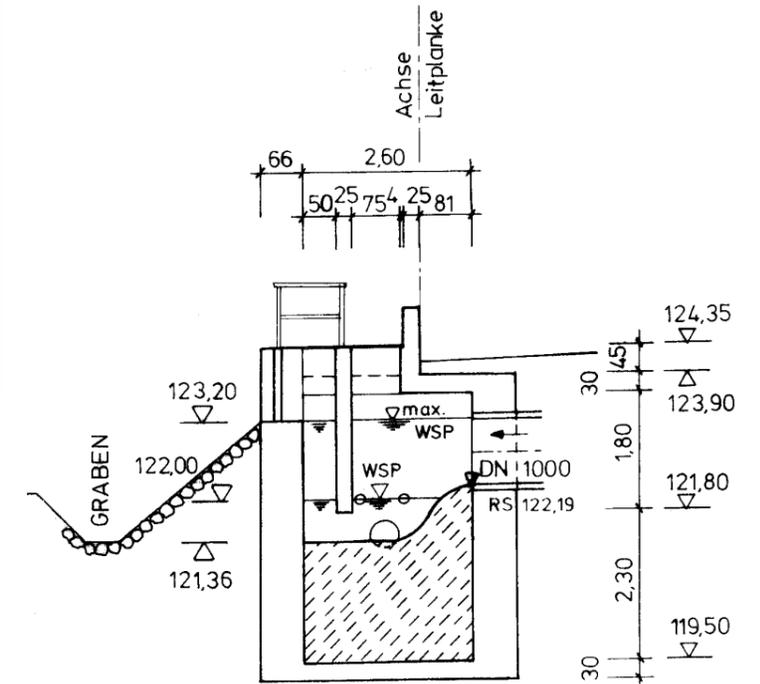
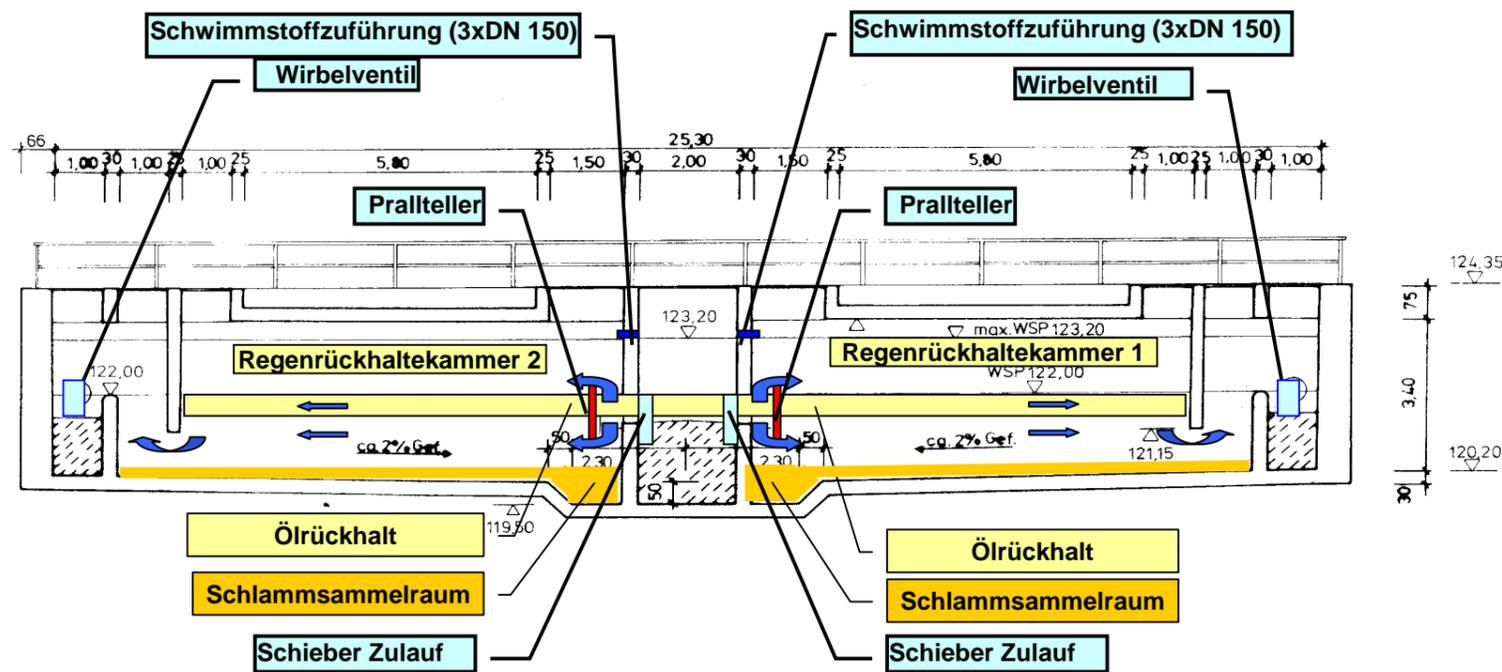
<b>Kenngößen</b>	<b>Wert</b>	<b>Bemerkungen</b>
max. Wasserspiegel:	123,20 m.ü.N.N.	Vollfüllung Retentionsraum
min. Wasserspiegel:	122,00 m.ü.N.N.	Sollhöhe Dauerstau
Wasserspiegeloberfläche beider Sedimentationskammern:	ca. 45 m <sup>2</sup>	Abmessung einer Kammer zwischen Stirnwand Zulauf und Tauchwand vor Klärüberlauf L / B = 8,8 m / 2,6 m
Wasserspiegeloberfläche beider Beckenkammern (ohne KÜ-Gerinne):	ca. 51 m <sup>2</sup>	Abmessung einer Kammer L / B = 9,80 m / 2,6 m
mittlere Beckentiefe der Sedimentationskammern:	ca. 1,90 m	bezogen auf Höhe Dauerstau (UK KÜ)
Nutzvolumen beider Beckenkammern:	ca. 97 m <sup>3</sup>	$V = 1,90 \text{ m} \cdot 51,0 \text{ m}^2$
Schlammammelraum:	ca. 3.2 m <sup>3</sup>	Volumen der vertieften Querrinne im Einlaufbereich jeder Sedimentationskammer Anmerkung: Schlamm setzt sich zusätzlich (vom Einlaufbereich zum Klärüberlauf abnehmend) auf der gesamten Sohle des Sedimentationsraums ab.
Volumen Ölsammelraum beider Beckenkammern:	ca. 34 m <sup>3</sup>	Volumen des durch den Leichtstoff verdrängten Wasserkörpers in jeder Kammer bis zu einer noch wirksamen Eintauchtiefe der Tauchwand von 10 cm $V = 45 \text{ m}^2 \cdot 0,75 \text{ m}$
Gesamtvolumen RKB:	ca. 107 m <sup>3</sup>	Volumen von Vorkammer und beiden Beckenkammern einschl. KÜ-Gerinne und Schlammammelraum, bezogen auf Höhe Dauerstau
Gesamtvolumen RKB:	ca. 183 m <sup>3</sup>	Volumen von Vorkammer und beiden Beckenkammern einschl. KÜ-Gerinne und Schlammammelraum, bezogen auf Höhe Schwelle NÜ



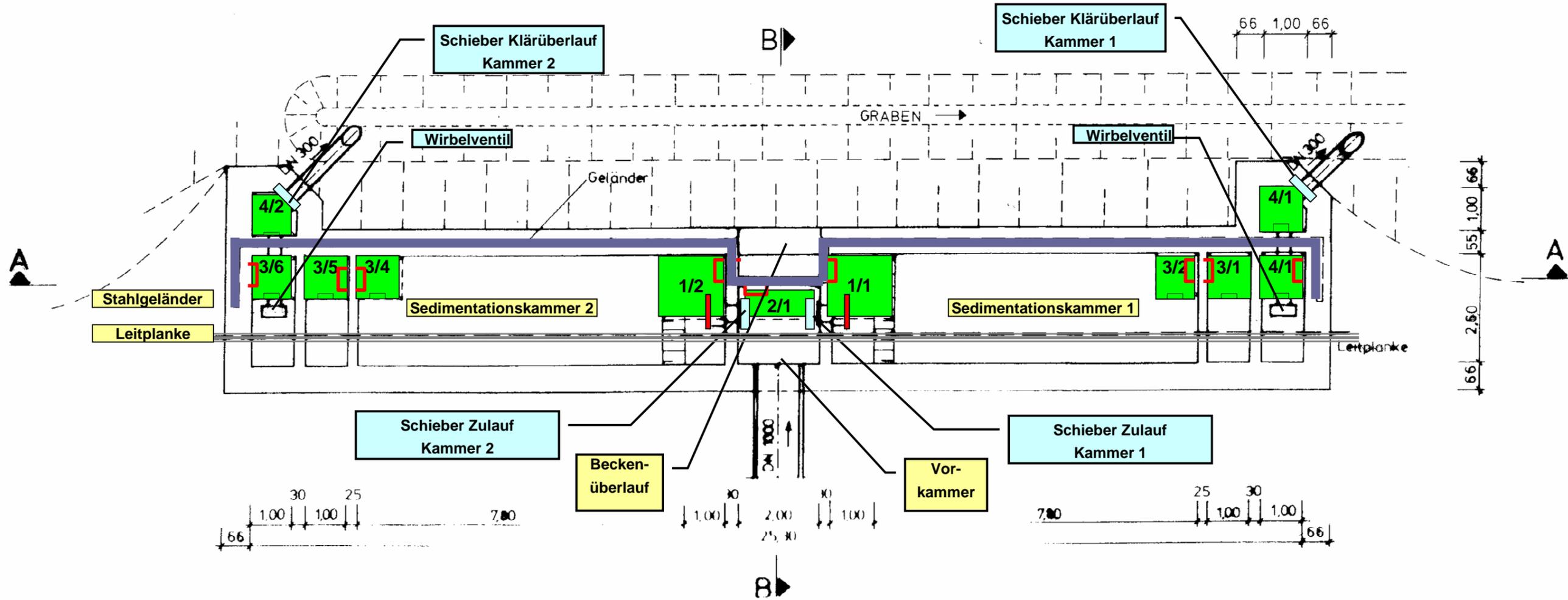
Detailpläne mit Fließwegen und Kennzeichnung der wesentlichen Anlagen und Ausrüstungsteile  
Grundriss



Längsschnitt



Betriebshinweise und Ausrüstungsteile  
Lageplanskizze Ausrüstungsteile



Legende:

	Gitterrostabdeckung (1-4 = unterschiedliche Abmessung / Nr. der Abdeckungen gleicher Abmessung)		Steigleiter		Prallteller (Stahlblech)
			Schieber		Stahlgeländer

## Einstiege

**Hinweis: Vor dem Einstieg in die Anlage müssen immer die Sicherheitshinweise beachtet werden (siehe Betriebsbuch).**

Die Einstiegsöffnungen sind mit verzinkten, gegen unkontrolliertes Zuschlagen gesicherten, klappbaren Gitterrostabdeckungen ausgestattet. Die Gitterroste sind jeweils in einen verzinkten Auflagerrahmen (L 45/45 x 5) eingelegt. Die Roste sind einteilig und durch Vorhängeschlösser verschließbar. Als Einsteigmöglichkeit wurden an den Beckenwänden feste Steigleitern aus Edelstahl angebracht. Zusätzlich ist beim Becken eine transportable, zwei-holmige Einstiegshilfe mit einer Sprosse untergebracht. Vor dem Verlassen der Anlage müssen alle Einstiegsöffnungen wieder ordnungsgemäß verschlossen sein.

Da es sich um ein Regenklärbecken mit Dauerstau handelt, kann ohne Absenken des Dauerstaus nicht in das Becken eingestiegen werden!

**Die beiden Schieberschächte der Klärüberläufe haben keine feste Einsteigvorrichtung und zum Gewässer hin kein Geländer zur Absturzsicherung.**

**Der Schacht darf daher nicht betreten werden und die Gitterrostabdeckung dieser Schächte muss immer verschlossen sein. Der Schieber darf nur Notfällen und bei der Funktionskontrolle und Wartung von gesondert gesicherten Personen bedient und gewartet werden.**

## Montageöffnungen

Die Montageöffnungen an den Schieberschächten der Klärüberläufe werden nur für Wartungsarbeiten durch Fachfirmen genutzt.

## Belichtung, Be- und Entlüftung

Die natürliche Belichtung sowie die Be- und Entlüftung des RRB/RKB erfolgt über die zuvor genannten Gitterrostöffnungen. Dies ist für den Betrieb und die Kontrolle des Beckens ausreichend. Bei Wartungsarbeiten ist vor dem Einstieg in das Becken zu prüfen, ob nach den Sicherheitsvorschriften zusätzlich der Einsatz von Zwangsbelüftern (mobile Frischluft-zuführgeräte) erforderlich ist. Der Einsatz von explosionsgeschützten Lampen ist obligatorisch.

## Absperrschieber

Die Absperrschieber Nr. 1 - 4 sind Stahlschieber der Nennweiten DN 300 bzw. 400, die an der Beckenwand befestigt wurden.

Im Normalbetrieb sind die Schieber grundsätzlich offen. Bei Funktionskontrollen müssen die Zulaufschieber der beiden Beckenkammern komplett geschlossen und wieder geöffnet werden. Des Weiteren kann bei Wartungsarbeiten und Unfällen die Schließung von Schiebern erforderlich werden. Bei den Arbeiten an den beiden KÜ-Schiebern muss die ausführende Person wegen des fehlenden Geländers gegen Absturz gesichert sein.

Damit diese Arbeiten ohne Einstieg ins Becken und somit ohne Gefährdung des Betriebspersonals bei jedem Betriebszustand möglich sind, wurden die Spindeln der Schieber bis Unterkante Gitterrost verlängert. Der Vierkantschlüssel für die Schieber ist im Betriebsfahrzeug mitzuführen. In den Gitterrosten sind zur Bedienung der Schieber Aussparungen angeordnet.

**Prallteller**

Die Prallteller wurden als quadratisches Edelstahlblech ausgeführt. Sie wurden hinter der Zulauföffnung im Abstand von 30 cm an der Beckeninnenwand angedübelt.

**Drosselventile**

Zur Begrenzung der Einleitungswassermenge aus dem Becken wurden in den beiden Klärüberlaufgerinnen Wirbelventile eingebaut. Die mechanische Drossel hat keine beweglichen Teile und arbeitet ohne Fremdenergie. Die Drosselwirkung wird durch die Form und Durchströmung der Wirbelkammer erreicht. Zur gleichmäßigen Abnahme des gereinigten Wassers wurden die Ventile im KÜ-Gerinne mittig montiert. Die Drossel sitzt in einer fest montierten Arretiervorrichtung. Das Ventil selbst kann aus der Arretiervorrichtung gezogen werden. Die Verbindung zwischen Drosselventil und Schieberschacht erfolgt durch einen Ablaufschlauch, der den Einstau der Drossel bewirkt.

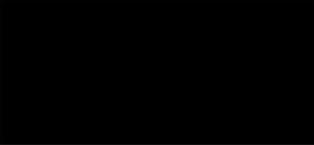
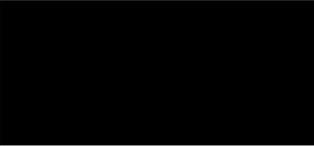
**Stahlgeländer**

Zum Gewässer hin wurde entsprechend den Vorgaben der Unfallverhütungsvorschriften ein Stahlgeländer als Absturzsicherung auf das Becken montiert.

**Bestandsverzeichnis der Ausrüstungsteile**

Ausrüstung	Anzahl	Beschreibung	Lieferant	Bild Nr.
<b>Gitterroste</b>				
Gitterrost 1	2	Verzinkter Pressrost P340-33-3 nach DIN 24537 Abmessungen: 1,50 m/1,50 m (zweiteilig) mit abschließbarer Sicherungs- stange, Einstiege mit zusätzli- cher Klappsicherung Auflagerrahmen: Verzinkter Pro- filstahl L45/45 x 5	Hersteller:   Bestell Nr.: entfällt	
Gitterrost 2	1	Verzinkter Pressrost P340-33-3 nach DIN 24537 Abmessungen: 2,00 m/0,75 m (zweiteilig) mit abschließbarer Sicherungs- stange, Einstiege mit zusätzli- cher Klappsicherung Auflagerrahmen: Verzinkter Pro- filstahl L45/45 x 5	Hersteller:   Bestell Nr.: entfällt	
Gitterrost 3	6	Verzinkter Pressrost P340-33-3 nach DIN 24537 Abmessungen: 1,00 m/1,00 m mit abschließbarer Sicherungs- stange, Einstiege mit zusätz- licher Klappsicherung Auflagerrahmen: Verzinkter Pro- filstahl L45/45 x 5	Hersteller:   Bestell Nr.: entfällt	
Gitterrost 4	2	Verzinkter Pressrost P340-33-3 nach DIN 24537 Sonderform 5-eckig, Abmessungen: Grundform 1,00 m/1,00 m mit einseitigem Eckabschnitt in Form eines rechteckigen Dreiecks mit einer Schenkellänge von 0,48 m mit abschließbarer Sicherungs- stange, Einstiege mit zusätz- licher Klappsicherung Auflagerrahmen: Verzinkter Pro- filstahl L45/45 x 5	Hersteller:   Bestell Nr.: entfällt	

<b>Absperrschieber</b>				
(Für die Regenklärbecken 1 – 3 wurde ein genormter Betätigungsschlüssel mitgeliefert, der im Wartungsfahrzeug mitzuführen ist.)				
Schieber: Zulauf Kammer 1 und Kammer 2	2	Absperrschieber DN 400 Gehäuselose Absperrschieber mit Gleitführung, 4-seitig dichten, Kreisform, Einbautiefe: 2,95 m Schieberspindel: Schubstange nicht rostender Stahl nach DIN 17440; Werkstoff: Nr.: 1.4301  Befestigung: Angedübelter Rahmen	Hersteller:   Bestell Nr.: 4440 8900-P10, DN 500  Lieferant: 	
Schieber Klärüberlauf Kammer 1 und Kammer 2	2	Absperrschieber DN 300 Gehäuselose Absperrschieber mit Gleitführung, 4-seitig dichten, Kreisform, Einbautiefe: 2,78 m Schieberspindel: Schubstange nicht rostender Stahl nach DIN 17440; Werkstoff: Nr.: 1.4301  Befestigung: Angedübelter Rahmen	Hersteller:   Bestell Nr.: 4440 8900-P10, DN 400  Lieferant: 	
<b>Einstiegsleitern</b>				
Einsteigleiter mit Wandbefestigung und Einstiegshilfe	9	Leiter aus nicht rostendem Stahl nach DIN 17440; Werkstoff: Nr.: 1.4401 Breite: 400 mm Sprossen: U-Profil mit geriffelter Auftrittsfläche b = 25 mm, Auftrittshöhe h = 280 mm Befestigung: Angedübelter Wandhalter	Hersteller:   Lieferant: 	
	1	Einstiegshilfe: 2-holmig mit zusätzlicher Sprosse (Material wie oben)	Bestell Nr.: entfällt	

<b>Prallteller</b>				
Prallteller Kammer 1 und 2	2	Platte aus nicht rostendem Stahl nach DIN 17440; Werkstoff: Nr.: 1.4401 Quadratisches Stahlblech Abmessung: 800 x 800 x 10 mm Befestigung: Angedübelt mit Gewindestangen M 16 (Abstand zur Wand 300 mm)	Hersteller:   Bestell Nr.: entfällt	
<b>Drosselventile</b>				
Drosselventile Klärüberlauf Kammer 1 und Kammer 2	2	Drosselgehäuse aus Edelstahl, Werkstoff: Nr. 1.4301 mit quadratischer Zulaufdüse, austauschbarer Ausgangsblende Grundplatte mit Moosgummidichtung, Führungsleiste und Steckplatte aus PVC, Befestigungsteile, Zugseil und Zubehör aus Edelstahl  Bemessungsdruckhöhe: 1,2 mWS Bemessungsabfluss: 10,00 l/s  Druckfester flexibler Schlauch DN 125 vom Ventil zur einer fest angeübeltten Wandplatte (Edelstahl) mit Abflussöffnung	Hersteller:   Bestell Nr.: VLS 1:6 V2 100, Drehsinn rechts, NW 100  Geräte Nr.: 00-0091 K	
<b>Stahlgeländer</b>				
Stahlgeländer	1	Geschweißtes Holmgeländer nach Richtzeichnung Gel. 3  Verankerung mit Fußplatte und Verbundankern nach Richtzeichnung Gel 14 230 x 230 x 12 mm (mit 4 Ausnahmen im Bereich der Beckenmitte (NÜ): 2 mal 175 x 230 x 12 mm und 2 mal 230 x 205 x 12 mm  Korrosionsschutz: Feuerverzinkung nach DIN 50976, Deckbeschichtung PVC 80 µm und PVC-AK Beschichtung 80 µm mit Eisenglimmer nach DB TL 918300, Blatt 75 und 77	Hersteller:   Bestell Nr.: entfällt	

**Anlage A: Bestandspläne (aktuelle Unterlagen)**

Anmerkung: Auf die Bestandspläne wurde an dieser Stelle verzichtet!

**Anlage B:      Rechtliche- und wasserrechtliche Entscheidungen (Planfeststellungs-  
                  beschluss, Abnahmeprotokolle)**

Anmerkung: Auf die rechtlichen Entscheidungen wurde an dieser Stelle verzichtet!

**Anlage C: Firmenspezifische Bedienungs- und Gebrauchsanleitungen der Beckenausrüstung**

Anmerkung: Auf die firmenspezifischen Bedienungs- und Gebrauchsanleitungen wurde an dieser Stelle verzichtet!

# **Straßenbauamt Karlsruhe**

## **Straßenmeisterei Bühl**



### **Beckenbuch**

### **Teil 2: Betriebsbuch**

**Regenrückhalte-, Regenklärbecken 1 „Nord“**

**Bauwerksnummer:**

B	7	2	1	5	-	7	3	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

#### **Inhalt:**

- Umfang der Eigenkontrolle
- Sicherheitshinweise
- Verhalten bei Unfällen
- 

#### **Anlagen:**

- Formblatt A: Betriebstagebuch (Dokumentation Eigenkontrolle und -wartung)
- Formblatt B: Betriebstagebuch (Dokumentation Wartungsarbeiten durch Fremdfirmen)
- Formblatt C: Unfallmeldung

**Inhaltsverzeichnis Betriebsbuch**

**Allgemeines**.....

**Umfang der Eigenkontrolle** .....

Sichtkontrollen.....

Funktionskontrollen.....

Wartungsarbeiten .....

    a) Umfang der Wartungsarbeiten durch eigenes Personal .....

    b) Umfang der Wartungsarbeiten durch Fremdfirmen.....

Allgemeines zur Häufigkeit der Eigenkontrollen und Wartungsarbeiten .....

Überprüfungshäufigkeit und -anlässe für Eigenkontrolle, Wartungsarbeiten  
und Wasserrecht .....

**Sicherheitshinweise** .....

**Verhalten bei Unfällen** .....

Sofortmaßnahmen.....

Unfallmeldung .....

    Üblicher Meldeweg (keine Gefahr in Verzug) .....

    Meldeweg bei Gefahr in Verzug .....

    Verhalten nach der Meldung .....

**Anlagen:**

Formblatt A: Betriebstagebuch (Dokumentation Eigenkontrolle und -Wartung).....

Formblatt B: Betriebstagebuch (Dokumentation Wartungsarbeiten durch Fremdfirmen)....

Formblatt C: Betriebstagebuch (Unfallmeldung) .....

Übersichtsplan:

    Lage der Kontrollpunkte für Wasserstand und Schlammhöhe

## Hinweise zur Kontrolle und Wartung der Anlage

### Allgemeines

Die regelmäßige Kontrolle und Wartung ist Voraussetzung für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage. Mängel sind, soweit möglich, sofort zu beheben oder der Straßenmeisterei Bühl zu melden. Die Kontrolle der Anlage erfolgt durch eigenes Personal (**Eigenkontrolle**). Zusätzlich sind durch eigenes Personal und durch Fremdfirmen **Wartungsarbeiten** durchzuführen. Diese dürfen zu keiner Beeinträchtigung des Gewässers führen.

Für die Kontrollen und Wartungsarbeiten des Beckens sind neben den üblichen Ausstattungen aufgrund der Unfall- und Hygieneanforderungen folgende zusätzliche Hilfsmittel erforderlich:

- Transportable Einstiegshilfe (Standort: In der Kammer 2; an der Einsteigleiter im Zulaufbereich)
- Schlüssel zum Öffnen und Schließen der Gitterroste.
- Explosionsgeschützte Handlampe zum Ausleuchten des Beckens.
- Stechheber mit Skalierung zum Messen der Schwimstoffdeckenstärke.
- Absenkteller am festen Stab mit Skalierung zum Messen der Schlammhöhe.
- Hakenstange zur einstieglosen Beseitigung von Verlegungen.
- Vierkantschlüssel zur Bedienung der Absperrschieber
- Schmiermittel für die Spindeln der Absperrschieber

### Umfang der Eigenkontrolle

Die Eigenkontrolle der Anlage erfolgt als **Sichtkontrolle und Funktionskontrolle**.

Die **Sichtkontrolle** wird für alle Anlagenteile durchgeführt. Hierbei wird überprüft, ob die Anlage gegen das Betreten durch unbefugte Personen gesichert ist, den Unfallverhütungsvorschriften entspricht und ob die einzelnen Anlagenteile vom baulichen Zustand her die Betriebsanforderungen erfüllen. Weiterhin ist zu kontrollieren, ob der betriebliche oder der bauliche Zustand der Anlage den Einsatz von Fremdfirmen erfordert.

Bei der **Funktionskontrolle** wird überprüft, ob die Gesamtanlage den betrieblichen Anforderungen (Rückhalt von Leichtstoffen und Sedimenten) entspricht. Des Weiteren ist die Funktionsfähigkeit aller bewegliche Teile (z.B. Absperrschieber) zu überprüfen und die mögliche Eigenwartung durchzuführen. Ferner ist zu überprüfen, ob der Einsatz von Fremdfirmen erforderlich ist.

### Sichtkontrollen

Beim Regenrückhalte-/Regenklärbecken 1 „Nord“ sind folgende **Sichtkontrollen** durchzuführen:

- Kontrolle der Stellfläche (Haltebucht an der B3) auf Hindernisse und Schäden.
- Kontrolle der Gitterroste auf ordnungsgemäßen Verschluss gegen unbefugtes Öffnen.

- Kontrolle auf Schäden an den Gitterrosten einschließlich Zubehör.
- Kontrolle der Böschungen und Sohle des Verbindungsgrabens vom Regenrückhalte-/Regenklärbecken 1 „Nord bis zum Graben 19 auf Schäden durch Erosion (Rutschungen, Unterspülungen, Kolke usw.) oder Befall durch Wühltiere.
- Kontrolle des Wassers und der Pflanzen an der Einleitungsstelle in den Graben 19 auf Auffälligkeiten (z. B. Färbungen, Gerüche).
- Kontrolle der Gesamtanlage sowie des einmündenden Zulaufkanals, des Entlastungsbereichs vom Notüberlauf des kombinierten Regenrückhaltebeckens / Regenklärbeckens und der Entlastungskanäle der Klärüberläufe auf Auffälligkeiten (z. B. Ablagerungen, Ölsuren, Gerüche, Abfälle).

### Funktionskontrollen

Beim Regenrückhalte-/Regenklärbecken 1 „Nord“ sind folgende **Funktionskontrollen** durchzuführen:

- Wasserstandkontrolle am eingebauten Pegel. Bei Unterschreitung des minimal zulässigen Pegelstands (= 10 cm unter Höhenbolzen) ist die Nachfüllung des Dauerstaus zu veranlassen.
- Kontrolle des Dauerstauspiegels auf Schwimmstoffe.  
Falls eine geschlossene Schwimmstoffdecke vorhanden ist, muss die Schichtstärke mit dem Stechheber gemessen werden. Bei einer Schichtstärke über 3 mm (dies entspricht ca. 150 Liter) ist die unverzügliche Beseitigung der Leichtstoffe durch eine Fremdfirma bei der Straßenmeisterei zu veranlassen.
- Messung der Schlammhöhe (Sedimente) mit Absenkteller an den vorgegebenen Stellen (Kontrollpunkte 1 - 4).
- Kontrolle der Zulaufbereiche zu den Sedimentationskammern und des Entlastungsbereichs des Beckenüberlaufs auf Verlegungen. Die Verlegung in den Zulaufbereichen ist nach Möglichkeit ohne Einstieg in die Anlage sofort zu beseitigen (z. B. mit einer Hakenstange).

**Achtung: Der Einstieg in die Anlage ist dem Betriebspersonal untersagt!**

Falls die Beseitigung durch eigenes Personal nicht möglich ist, muss von der Straßenmeisterei die sofortige Beseitigung der Verlegung durch eine Fremdfirma veranlasst werden.

- Schieber Nr.: 1 - 4 mit Vierkantschlüssel zudrehen (Oberkante Hüllrohr auf Höhe des Bolzens) und wieder ganz öffnen. Im normalen Betriebszustand (Betrieb nach dem Wasserrecht) müssen die Schieber vollkommen geöffnet sein (Oberkante Hüllrohr auf höchster Stellung über dem Bolzen). Die Spindel ist dann bis zum Anschlag aufgedreht.
- Kontrolle der Drosseln (Wirbelventile) der Klärüberläufe:  
Der Hersteller der Ventile schreibt wegen möglichen Eintrags von Fremdstoffen in die Wirbelkammer eine jährliche Funktionskontrolle vor. Hierzu muss durch eine Fremdfirma der Klärüberlaufbereich entleert und die Drossel gezogen, gereinigt und

wieder eingebaut werden. Da die Gefahr des Eintrags von Fremdstoffen in die Wirbelkammer aufgrund der Konstruktion des Beckens gering ist, wird alternativ zu den Herstellerangaben folgende Kontrolle empfohlen. Mindestens einmal im Jahr ist bei Regenwetter durch Inaugenscheinnahme zu kontrollieren, ob der Abfluss aus den beiden Entlastungsleitungen der Klärüberläufe gleich ist. Falls dies nicht der Fall ist, muss die Drossel durch eine Fremdfirma gewartet werden.

## Wartungsarbeiten

### a) Umfang der Wartungsarbeiten durch eigenes Personal

Beim Regenrückhalte-/Regenklärbecken 1 „Nord“ sind durch das eigene Personal folgende **Wartungsarbeiten** durchzuführen:

- Verlegungen und Hindernisse, die den Betrieb der Anlage beeinträchtigen, sind sofort zu beseitigen, soweit dies ohne Einstieg in die Anlage und mit den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln möglich ist.
- Falls der Dauerstau der Anlage den minimal zulässigen Pegelstand unterschreitet, ist der Dauerstau nachzufüllen.
- Die Spindeln der vier Schieber sind vierteljährlich mit biologisch abbaubarem Fett zu schmieren (kleine Wartung).
- Kleinere Erosionsschäden am Gewässer und Tiergänge, welche die Standfestigkeit der Gewässerböschung im Einleitungsbereich der Anlage beeinträchtigen, sind zu beseitigen.
- Abfälle im Bereich der Anlage sind einzusammeln.
- Der Verbindungsgraben zum Graben 19 ist regelmäßig auszumähen. Die Pflege des Graben 19 obliegt der Stadt Baden-Baden.
- Falls der Dauerstau gefroren ist, muss die Eisschicht in der Vorkammer zerstört werden. Dadurch soll zumindest der Zufluss in die Vorkammer und die Entlastung über den Notüberlauf möglich sein. In diesen Sonderfällen kann vorübergehend auf die Behandlung des Straßenoberflächenwassers verzichtet werden. Das Umweltamt der Stadt Baden-Baden ist über diesem Betriebszustand zu informieren.



Die zuständige Wasserbehörde, **während der Dienstzeit** unter  
**Tel. :** [REDACTED] (Sekretariat) erreichbar.

### b) Umfang der Wartungsarbeiten durch Fremdfirmen

Grundsätzlich sind alle Arbeiten, die das eigene Personal nicht gefahrlos durchführen kann oder für die keine Geräte vorgehalten werden, durch entsprechend ausgestattete Fremdfirmen durchführen zu lassen. Hierzu zählen insbesondere alle Arbeiten, für die in das Becken eingestiegen werden muss. Die Arbeiten von Fremdfirmen sind durch Abnahme zu kontrollieren.

Im einzelnen sind dies beim RRB/RKB 1 „Nord“ folgende Arbeiten:

- Umweltgerechte Entsorgen der Leichtstoffe nach Unfällen bzw. ab einer Leichtstoffschichtstärke über 3 mm (3 mm entsprechen, bezogen auf die Gesamtanlage, ca. 150 l Leichtstoffe).
- Entschlammung des Beckens nach Abpumpen der Klarwasserzone über einen mobilen Koaleszenzabscheider ins Gewässer und umweltgerechtes Entsorgen von Leichtstoffen und Schlamm.
- Die vier Schieber und die beiden Wirbelventilen an den Klärüberläufen sind bei der Entschlammung des Beckens hinsichtlich Funktion und baulichem Zustand zu überprüfen und ggf. zu reparieren (große Wartung). Die Gängigkeit der Schieber ist zu überprüfen und neu einzustellen. Spindeln und Führungsschienen der Schieber sind zu reinigen und mit biologisch abbaubarem Fett zu schmieren. Defekte Dichtungen und Schieberteile sind zu erneuern. Die Wirbelventile sind zu ziehen und müssen gereinigt werden. Vor dem Wiedereinbau müssen Fremdkörper aus Wirbelkammer und Verbindungsschlauch entfernt werden.
- Bei entleertem Becken ist grundsätzlich auch die Funktionsfähigkeit der Steigleitern und der Prallteller zu überprüfen.
- Optische Inspektion und ggf. Sanierung der Zuleitungskanäle und der Entlastungskanäle nach der Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr über die Eigenkontrolle von Abwasseranlagen (Eigenkontrollverordnung EKVO) vom 20.02.2001.

	Die zuständige Wasserbehörde, während der Dienstzeit unter Tel. : [REDACTED] (Sekretariat) erreichbar, ist grundsätzlich vorab über die Durchführung der Wartungsarbeiten durch Fremdfirmen zu informieren.
---	---

### Allgemeines zur Häufigkeit der Eigenkontrollen und Wartungsarbeiten

Die Eigenkontrolle muss planmäßig mindestens vierteljährlich erfolgen. Zusätzlich sind außerplanmäßige Kontrollen und ggf. Wartungsarbeiten durch das eigene Personal notwendig, die andere Überprüfungszeiträume erfordern können. Die Überprüfungen und ggf. durchgeführten oder erforderlichen Wartungsarbeiten sind im Betriebstagebuch zu dokumentieren und dem Dienststellenleiter der Straßenmeisterei Bühl vorzulegen.

Der Dienststellenleiter der Straßenmeisterei Bühl veranlasst die Mängelbeseitigung.

Der Nachweis für die durchgeführte Kontrolle, Eigenwartung und eingeleitete Mängelbeseitigung durch Fremdfirmen erfolgt in dem Formblatt Anlage A „Betriebstagebuch (Dokumentation Eigenkontrolle und -wartung)“.

Der Nachweis für die durch Fremdfirmen durchgeführten Wartungsarbeiten erfolgt in dem Formblatt Anlage B „Betriebstagebuch (Dokumentation Wartungsarbeiten durch Fremdfirmen)“.

**Zusätzlicher Hinweis zu Entsorgung von Schadstoffen durch Fremdfirmen:**

Die eingesetzten Fremdfirmen sind nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz vom 27.09.1994 (BGBl. I S 2705) zuletzt geändert durch Art. 2 Gesetz vom 19.07.2007 (BGBl. Teil I S. 140) und ergänzend nach der „Verordnung über Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung – NachwV)“ vom 20. Oktober 2006 (BGBl. Teil I S. 2298) verpflichtet, die ordnungsgemäße Entsorgung der Schadstoffe anhand des Übernahmescheines nachzuweisen. Eine Fertigung hiervon ist bei der Straßenmeisterei Bühl abzulegen. Zur Information ist nachfolgend der Vordruck wiedergegeben.



**Übernahmeschein**

zum Nachweis der Übernahme von Abfällen

Blatt ①

Nr.

Diese Ausfertigung (weiß) ist mit der Unterschrift des Beförderers/Entsorgers im Nachweisbuch des Erzeugers/Beförderers bei Befördererwechsel abzuheften.

Barcodefeld 75x15mm

Abfallbezeichnung<sup>1)</sup>

Abfallschlüssel<sup>1)</sup>

Entsorgungsnachweis-Nummer

Menge in t

Erzeugernummer (soweit vorhanden)

Beförderernummer  
(Übernahme vom Erzeuger)

Entsorgernummer (soweit vorhanden)

Datum der Übernahme (Tag, Monat, Jahr)

Abfallerzeuger oder Beförderer bei  
Befördererwechsel (Name, Anschrift)

Beförderer (Name, Anschrift)

Abfallentsorger (Name, Anschrift)

Unterschrift (als Versicherung der richtigen  
Deklaration)

Unterschrift (als Versicherung der  
ordnungsgemäßen Beförderung)

Unterschrift (als Versicherung der Annahme  
zur ordnungsgemäßen Entsorgung)

Frei für Vermerke

Bitte verwenden Sie bei Ziffern diese Schreibweise:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

<sup>1)</sup> Nach EAK-Verordnung, Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle, Bestimmungsverordnung überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung.

## Überprüfungshäufigkeit und -anlässe für Eigenkontrolle, Wartungsarbeiten und Wasserrecht

Überprüfungen	Maßnahmen	
	eigenes Personal	Fremdfirmen
<b>vierteljährlich</b> sowie außerplanmäßig <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach Starkregen</li> <li>• nach Frostperioden</li> <li>• während langer Trockenperioden</li> </ul>	Sichtkontrolle Funktionskontrolle kleine Wartung der Schieber ggf. eigene Wartungsarbeiten	ggf. Schadstoffe (z. B. Leichtflüssigkeiten) umweltgerecht entsorgen
<b>mindestens einmal jährlich bei Regenwetter</b>	Sichtkontrolle Abflussverhalten der Wirbelventile an den Klärüberläufen	
<b>bei Bedarf</b>	Außenanlage mähen und säubern	
<b>alle 3 Jahre bzw. bei Bedarf</b>		Entschlammung der Anlage Große Wartung der Absperrschieber und der Wirbelventile an den Klärüberläufen
<b>nach Unfällen</b>	ggf. Abnahme der gereinigten und instandgesetzten Anlage	ggf. Schadstoffe umweltgerecht entsorgen Behebung baulicher Schäden
<b>alle 15 Jahre</b>		Optische Inspektion und ggf. Sanierung der Zuleitungskanäle nach der Eigenkontrollverordnung - EKVO
<b>rechtzeitig vor dem 31.12.2019</b>	Antrag auf Verlängerung der ablaufenden Frist für die wasserrechtliche Erlaubnis beim Umweltamt der Stadt Baden-Baden	

### Sicherheitshinweise

Das Regenrückhalte-/Regenklärbecken 1 „Nord“ ist eine geschlossene Regenwasserbehandlungsanlage mit Dauerstau, in der mit besonderen Gefahren gerechnet werden muss. Bei eingestautem Becken ist nur ein Einstieg in den Überfallraum des Beckenüberlaufs und in die Klärüberlaufgerinne möglich.

Wegen der akuten Lebensgefahr (z. B. durch schädliche Gase in Verbindung mit einer unzureichenden Lüftung oder schwallartige, hohe Wasserzuführung bei Starkregen) darf in die Anlage nicht ohne Gaswarngerät und Rettungsausrüstung eingestiegen werden. Weitere Hinweise sind den Unfallverhütungsvorschriften der Versicherungsträger zu entnehmen.

	<p style="text-align: center;"><b>Wegen fehlender Sicherheitsausrüstung ist dem Personal der Straßenmeisterei [REDACTED] der Einstieg in das Regenrückhalte-/Regenklärbecken 1 „Nord“ untersagt!</b></p>
---	--

### Zusätzlicher Hinweis:

Für den Einstieg durch befugte Personen gibt die Tabelle auf der folgenden Seite eine generelle Übersicht zu den Vorsorge- und Rettungsmaßnahmen beim Einsteigen in umschlossene Räume von abwassertechnischen Anlagen. Das RRB/RKB 1 „Nord“ ist hierbei der Fallgruppe B (besondere Gefahren) zuzuordnen. Bei der Ausschreibung von Wartungsarbeiten ist die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften ausdrücklich zu fordern.

Generelle Übersicht zu den Vorsorge- und Rettungsmaßnahmen beim Einsteigen in umschlossene Räume von abwassertechnischen Anlagen wie das Regenrückhalte-/Regenklärbecken 1 „Nord“

<p>Beim Einsteigen in umschlossene Räume von mehr als 1 m Tiefe muss sich mindestens eine zweite Person über Tage aufhalten, die Einsteigenden müssen Rettungsgeschirre (Rettungsgurt oder Rettungshose) tragen. Es soll Sichtverbindung zwischen Eingestiegenen und der Person über Tage bestehen. Für den Notfall ist eine Rettungsausrüstung mitzuführen.</p>	
<b>Tiefe des umschlossenen Raumes</b>	<b>Fallgruppe B</b> Es wird mit besonderen Gefahren gerechnet (z. B. starke Wasserführung, Gase in gefährdender Menge)
<b>Bereich I</b>  1-2 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor dem Einstieg sind Messungen auf schädliche Zusammensetzungen der Atemluft (z. B. CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>-Mangel) durchzuführen.</li> <li>• Bei akuter Gefahr darf nicht ohne besondere Schutzmaßnahmen eingestiegen werden. Die Gefahr muss evtl. durch mechanische Lüftung beseitigt werden.</li> <li>• Der Einsteigende ist angeseilt.</li> <li>• Bei starker Wasserführung darf das Seil nicht abgelegt werden.</li> </ul> <p>Steht für das Retten nur eine Person über Tage zur Verfügung, muss sich ein Rettungshubgerät an der Einstiegsstelle befinden.</p>
<b>Bereich II</b>  2-5 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßnahmen wie bei I B erforderlich.</li> <li>• Ist nur eine Person zur Sicherung über Tage, wird das Rettungshubgerät in Stellung gebracht.</li> </ul> <p>Sind die Eingestiegenen nicht ständig mit dem Seil nach draußen verbunden, sind kontinuierliche Messungen auf schädliche Beimengungen in der Atemluft erforderlich. Evtl. sind Messgeräte für unterschiedliche gefährliche Stoffe einzusetzen.</p>
<b>Bereich III</b>  mehr als 5 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßnahmen wie bei I B erforderlich. Wegen der möglichen Absturzgefahr ist jeder Einsteigende während des Einstiegs zu sichern. Hierzu sind Rettungsgeschirre erforderlich. Diese müssen über ein die Auffangkraft dämpfendes Verbindungsmittel (Höhensicherungsgerät, Falldämpfer) mit einem festen Anschlagpunkt verbunden sein.</li> <li>• Sind Zwischenpodeste im Abstand von weniger als 5 m vorhanden oder wird durch zwei Personen mit straff geführten Seilen gesichert, erübrigen sich sonstige Maßnahmen gegen Absturz.</li> </ul> <p>Sind die Eingestiegenen nicht ständig mit dem Seil nach draußen verbunden, sind kontinuierliche Messungen auf schädliche Beimengungen in der Atemluft erforderlich.</p>
<b>Erläuterungen</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. In umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen, in denen keine Gefahren durch Stoffe vorhanden sind und deren Erreichen ohne Absturzgefahren möglich ist, sind die aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen nicht erforderlich.</li> <li>2. Bei einem längeren Aufenthalt in umschlossenen Räumen aufgrund größerer Ausdehnung bzw. erschwerter Fluchtwege ist ein von der Umgebungsluft unabhängiges Atemschutzgerät (Selbstretter) mitzuführen.</li> </ol>	

## Verhalten bei Unfällen

### Sofortmaßnahmen

Wegen möglicher **Explosionsgefahr** müssen **Motore** und **Geräte** sofort **ausgeschaltet** werden. Personen müssen sich sofort aus dem Gefahrenbereich entfernen. Danach ist der Unfall zu melden.

### Unfallmeldung

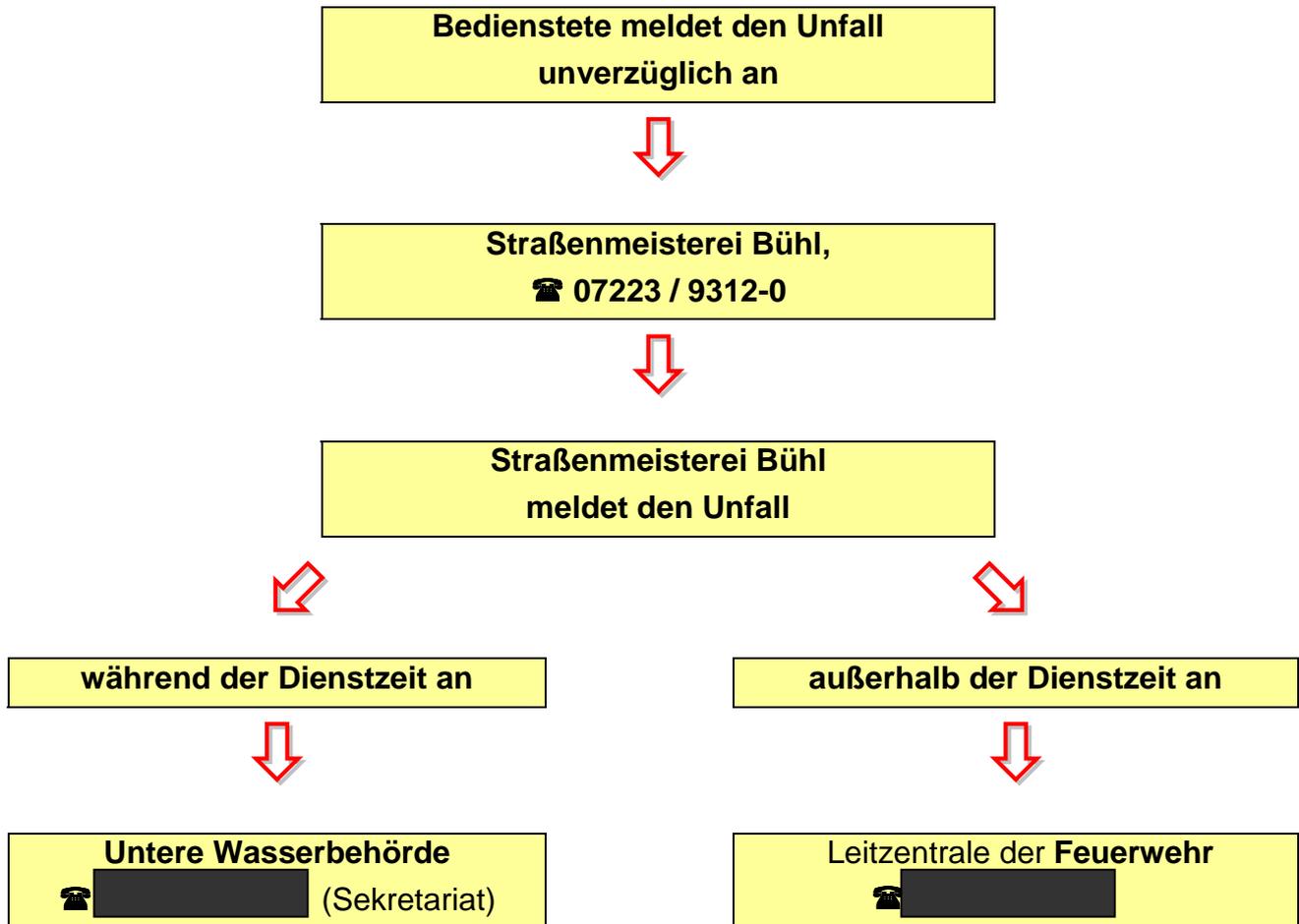
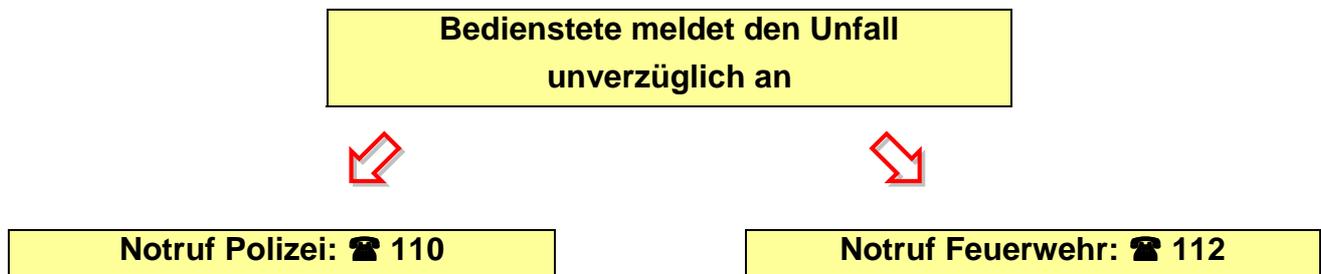
	<b>Alle Unfälle mit wassergefährdenden und brennbaren Stoffen sind unverzüglich der Straßenmeisterei [REDACTED] zu melden!</b> <b>Tel. : [REDACTED]</b>
---	--

Die mündliche Meldung muss enthalten:

- Name des Meldenden,
- genaue Beschreibung der **Unfallstelle** und der **Zufahrten**,
- Unfallbeschreibung (beteiligte Fahrzeuge u. ä.)
- **Personen-** und **Sachschäden**
- Beobachtungen (**Feuer, Explosionen, Auslaufen von Flüssigkeiten wie Öl, Kraftstoffe, Chemikalien**)
- bereits eingeleitete **Maßnahmen**

### Zusätzlicher Hinweis:

Die Meldung muss von der Straßenmeisterei Bühl dokumentiert werden. Eine ausführliche Unfallmeldung ist unmittelbar danach dem Straßenbauamt Karlsruhe zuzuleiten (Formblatt Anlage C).

**Üblicher Meldeweg (keine Gefahr in Verzug)****Meldeweg bei Gefahr in Verzug**

Dieser Meldeweg ist auch zu wählen, wenn das Umweltamt der Stadt Baden-Baden nicht erreichbar ist.

**Verhalten nach der Meldung**

Nach der Meldung sollte der Bedienstete außerhalb des Gefahrenbereichs warten und unbefugten Personen den Zutritt zur Anlage untersagen. Weitere Handlungen, wie das Schließen der Schieber, sind nur auf Weisung der Polizei (Wirtschaftskontrolldienst), der Feuerwehr oder der Unteren Wasserbehörde durchzuführen.

**Zusätzlicher Hinweis:**

Unter Umständen können die Gefahren für Personen und Umwelt bei Unfällen mit Gefahrstoffen wegen eventueller chemischer Reaktionen nicht zuverlässig eingestuft werden. In

diesen Fällen können sich Feuerwehr, Polizei oder Untere Wasserbehörde bei der Gefahrstoffschnellauskunft (GSA) des Umweltbundesamtes die erforderlichen Informationen einholen. Zur Unterstützung dieser Dienststellen sind nachfolgend die entsprechenden Informationswege genannt.

Ständiger Zugriff auf die Gefahrstoffauskunft:

**Firma TECHNIDATA, Emmy-Noether-Straße 9, 76131 Karlsruhe**

**☎ 07247 / 207445**

**E- mal: [hotline.rz@technidata.de](mailto:hotline.rz@technidata.de)**

Zugriff von Montag bis Freitag von 8.00 Uhr bis 16.00 Uhr für spezielle Stoffauskünfte oder für Nachfragen zu den inhaltlichen Angaben eines Stoffes

**Umweltbundesamt Berlin**

**☎ 030/ 8903- Durchwahl 2441, 2020 oder 2049**

**Formblätter**

Blatt A: Betriebstagebuch (Dokumentation Eigenkontrolle und -wartung)

Blatt B: Betriebstagebuch (Dokumentation Wartungsarbeiten von Fremdfirmen)

Blatt C: Unfallmeldung

**Formblatt A: Betriebstagebuch (Dokumentation Eigenkontrolle und -wartung)**

**Betriebstagebuch** (Berichtsjahr .....Seite 1, Blatt.....)

**Dokumentation Eigenkontrolle und -wartung**

**Straßen-Nr./ Station:** B 3 neu  
2,612 km BW-Anfang  
2,639 km BW-Ende

**Lage im Netz:** VNK: 7215 059 (B500 / B 3 neu)  
NNK: 7115 097 (K 9613 / B 3 neu)

**Nächster Ort:** Baden-Baden, ST Oos

**Landkreis:** Stadtkreis Baden-Baden

**Art des Bauwerk:** Regenrückhalte-/Regenklärbecken mit Dauerstau (Schlüssel 62)

**Gewässer:** Verbindungsgraben, Graben 19, Pfriemengraben

**Bauart:**  geschlossen /  offen

**Ölrückhaltung:**  ja /  nein

Kontrollgänge			
<b>Prüfende Person</b>	.....		
<b>Veranlassung</b>	<input type="checkbox"/> planmäßig (¼ jährl ) <input type="checkbox"/> jährl. Kontrolle KÜ-Ventile bei Regen) <input type="checkbox"/> Sonstiges		
	<input type="checkbox"/> außerplanmäßig nach <input type="checkbox"/> Frostperiode <input type="checkbox"/> langer Trockenzeit <input type="checkbox"/> Starkregen <input type="checkbox"/> Unfall		
Sichtkontrollen			
<b>Zufahrt/Stellflächen</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>Gitterroste mit Verriegelung</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Grabenböschung</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>Grabensohle</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Gänge von Wühltieren</b>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>Auffälligkeiten an Gewässer oder Anlage</b>	<input type="checkbox"/> ja (Bemerkungen) <input type="checkbox"/> nein
<b>Bemerkungen:</b> (Ergebnis Kontrolle KÜ-Ventile oder Erläuterung zu Sonstiges usw.)			
Funktionskontrollen			
<b>Höhe Dauerstau</b>	<input type="checkbox"/> in Ordnung <input type="checkbox"/> - .....cm	<b>Höhe Schwimmstoffe</b>	..... cm
<b>Schlamm Kontrollpunkt 1</b>	Schlammhöhe ..... cm	<b>Schlamm Kontrollpunkt 2</b>	Schlammhöhe ..... cm
<b>Schlamm Kontrollpunkt 3</b>	Schlammhöhe ..... cm	<b>Schlamm Kontrollpunkt 4</b>	Schlammhöhe ..... cm
<b>Zulaufbereich</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>Entlastungsbereich NÜ</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Schieber Zulauf Kammer 1</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>Schieber Zulauf Kammer 2</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Schieber KÜ Kammer 1</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>Schieber KÜ Kammer 2</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Entlastungsleitung KÜ 1</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>Entlastungsleitung KÜ 2</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Gitterroste</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>Leitern / Einsteighilfe</b>	in Ordnung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wartung durch eigenes Personal			
<b>Beseitigung von Hindernissen auf Stellflächen</b>	<input type="checkbox"/> nicht notwendig <input type="checkbox"/> Mängel behoben <input type="checkbox"/> Mängel nicht behoben		
<b>Beseitigung von Verlegungen und Hindernissen im Becken</b>	<input type="checkbox"/> nicht notwendig <input type="checkbox"/> beseitigt <input type="checkbox"/> noch vorhanden		
<b>Nachfüllung des Dauerstaus</b>	<input type="checkbox"/> nicht notwendig <input type="checkbox"/> durchgeführt <input type="checkbox"/> noch erforderlich		
<b>Kleine Wartung der Absperrschieber</b>	<input type="checkbox"/> nicht notwendig <input type="checkbox"/> durchgeführt <input type="checkbox"/> nicht erforderlich		
<b>Grasschnitt im Bereich der Anlage und Graben</b>	<input type="checkbox"/> nicht notwendig <input type="checkbox"/> durchgeführt <input type="checkbox"/> noch erforderlich		
Ergebnis der örtlichen Kontrolle	Bearbeitung durch Straßenmeisterei Bühl		
<input type="checkbox"/> alle Mängel beseitigt <input type="checkbox"/> erforderl. Maßnahme (siehe Rückseite)	<input type="checkbox"/> nichts zu veranlassen <input type="checkbox"/> Veranlassung (siehe Rückseite)		
	Mittelwert der 4 Schlammhöhen: ..... cm <b>Hinweis!</b> Sofortmaßnahmen erforderlich, wenn: der Mittelwert der 4 Schlammhöhen > 30 cm ist oder die Schwimmstoffhöhe > 3 mm liegt		
..... / .....	..... / .....		
Datum /Unterschrift	Datum /Unterschrift		

**Formblatt B: Betriebstagebuch (Dokumentation Wartungsarbeiten durch Fremdfirmen)**

**Betriebstagebuch** (Berichtsjahr .....Seite 1, Blatt.....)

**Dokumentation Wartungsarbeiten durch Fremdfirmen (ohne Reparaturarbeiten)**

**Straßen-Nr./ Station:** B 3 neu  
 2,612 km BW-Anfang  
 2,639 BW-Ende

**Lage im Netz:** VNK: 7215 059 (B500 / B 3 neu)  
 NNK: 7115 097 (K 9613 / B 3 neu)

**Nächster Ort:** Baden-Baden, ST Oos      **Landkreis:** Stadtkreis Baden-Baden

**Art des Bauwerk:** Regenrückhalte-/Regenklärbecken mit Dauerstau (Schlüssel 62)

**Gewässer:** Verbindungsgraben, Graben 19, Pfriemengraben

**Bauart:**  geschlossen /  offen      **Ölrückhaltung:**  ja /  nein

**Schlammmentnahme**

Datum	Menge (m <sup>3</sup> )	Ausführende Firma	Übernahmeschein <small>(Nachweis der Übernahme von Abfällen nach der NachwV)</small>	Unterschrift

**Leichtstoffentfernung**

Datum	Menge (m <sup>3</sup> )	Ausführende Firma	Übernahmeschein <small>(Nachweis der Übernahme von Abfällen nach der NachwV)</small>	Unterschrift

**Dichtheitsprüfung der Zulauf- und Entlastungskanäle (EKVO)**

Datum	Ausführende Firma	Bemerkung zu Kanalzustand	Unterschrift

**Sonstiges:**

Formblatt C: Betriebstagebuch (Unfallmeldung)

### Unfallmeldung

**Straßen-Nr./ Station:** B 3 neu  
 2,612 km BW-Anfang  
 2,639 km BW-Ende

**Lage im Netz:** VNK: 7215 059 (B500 / B 3 neu)  
 NNK: 7115 097 (K 9613 / B 3 neu)

**Nächster Ort:** Baden-Baden, ST Oos **Landkreis:** Stadtkreis Baden Baden

**Art des Bauwerk:** Regenrückhalte-/Regenklärbecken mit Dauerstau (Schlüssel 62)

**Gewässer:** Verbindungsgraben, Graben 19, Pfriemengraben

**Bauart:**  geschlossen /  offen **Ölrückhaltung:**  ja /  nein

**Meldung**

Erstmeldung erfolgte durch:

\_\_\_\_\_  
 Name Behörde Tel. Nr.

Unfallmeldung aufgenommen von:

\_\_\_\_\_  
 Name Behörde Tel. Nr.

Unfallstelle:

-----  
 Ort

B3

-----  
 Straße

-----  
 Kilometrierung

Unfalldatum /

Witterung: Datum

-----  
 Uhrzeit

-----  
 Wetter

Art der Schadstoffe:

- Öl       Heizöl/Diesel       Benzin       Chemikalien       Gas       Sonstiges

Betroffene Anlagenteile:

- | Bezeichnung              | Gefahrgutschlüssel       | Menge                    |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Straße                   | Zuleitungskanal          | Becken                   |
|                          | Gewässer                 | Boden                    |
|                          |                          | Sonstiges                |

Unfallhergang:

-----

Unfallverursacher:

-----

Personenschäden:

-----

Sachschäden:

-----

Eingeleitete Maßnahmen:

-----

Sonstiges:

-----

**Telefonische Meldung des Unfalls erfolgte an:**

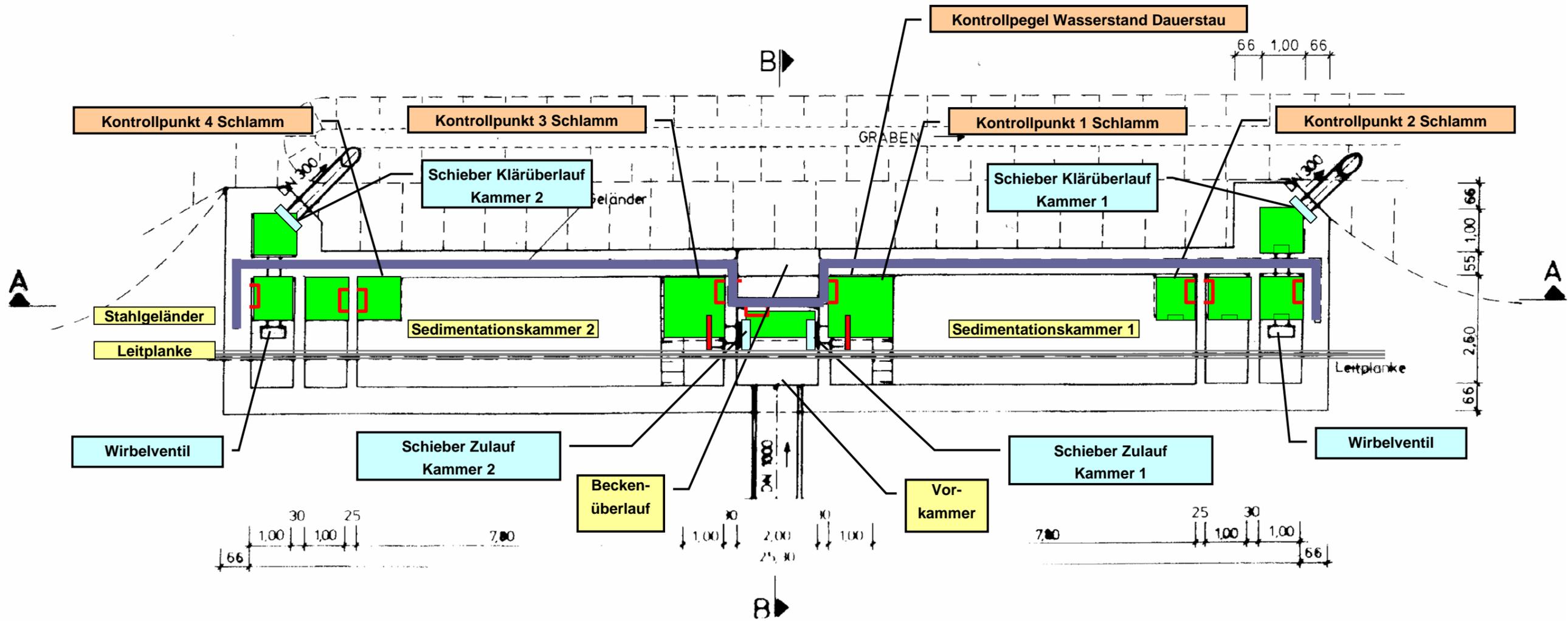
Dienstelle	Gesprächspartner	Datum	Uhrzeit	Bemerkung
<input type="checkbox"/> Umweltamt Baden-Baden				
<input type="checkbox"/> Feuerwehrleitstelle Baden-Baden				
<input type="checkbox"/> Polizei Baden-Baden				
<input type="checkbox"/> Straßenbauamt Karlsruhe				

Straßenmeisterei Bühl

-----  
 Unterschrift



### Lage der Kontrollpunkte für Wasserstand und Schlammhöhe



**Legende:**

	Gitterrostabdeckung (1-5 = unterschiedliche Abmessung / Nr. der Abdeckungen gleicher Abmessung)		Steigleiter		Prallteller (Stahlblech)
			Schieber		Stahlgeländer



# **Straßenbauamt Karlsruhe Straßenmeisterei Bühl**



## **Beckenbuch Teil 3: Bilddokumentation**

**Regenrückhalte-, Regenklärbecken 1 „Nord“**

**Bauwerksnummer:**

<b>B</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

**Inhalt:**

**Teil 3 Bilddokumentation**



Bild 1: Zufahrt vom Norden (Sandweier)

Bild 2: Zufahrt von Süden



Bild 3: Bauwerksnummer

KÜ-Gerinne  
Kammer 2

Vorkammer

Sedimentations- und  
Rückhalteammern

KÜ-Gerinne  
Kammer 1



Bild 4: Blick über die Gitterrostabdeckungen

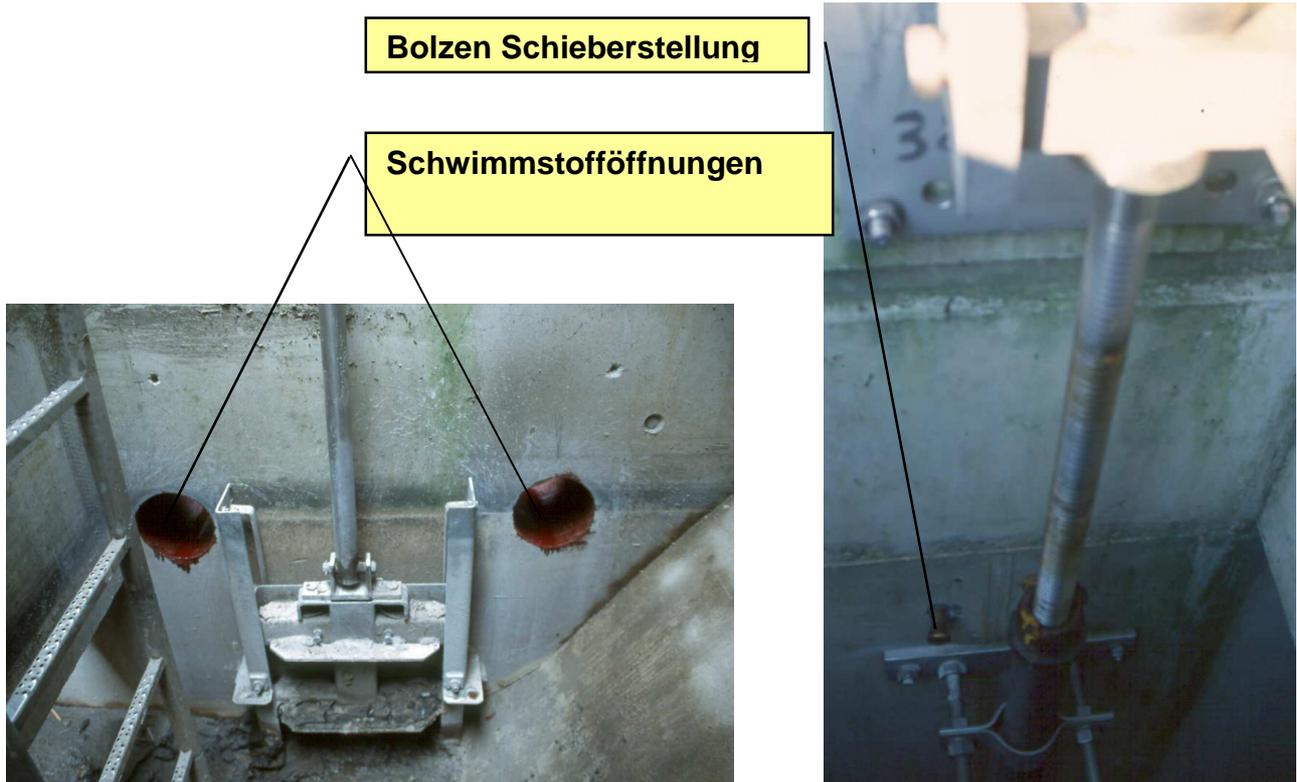


Klärüberlauf, Kammer  
2

Notüberlauf

Klärüberlauf, Kammer  
1

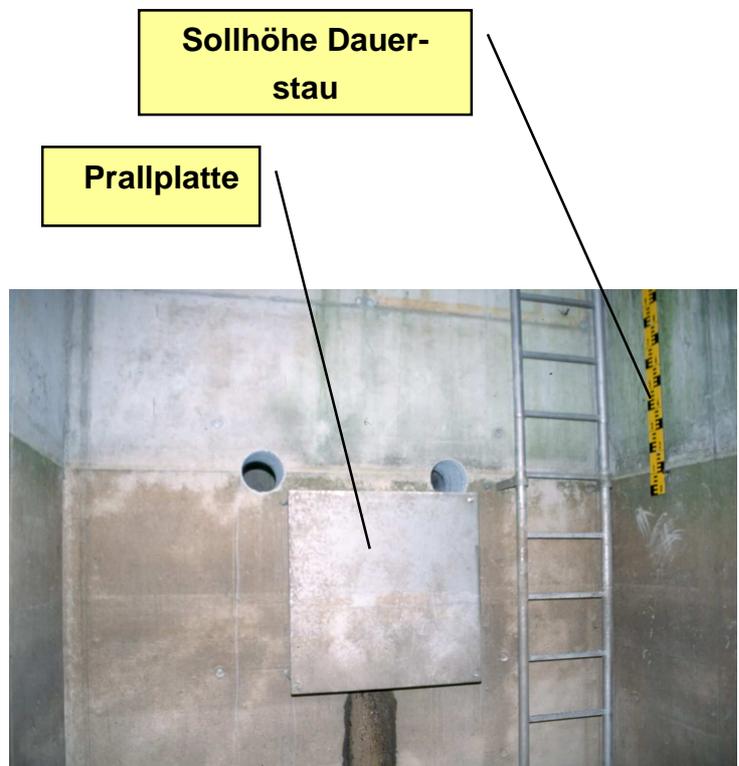
Bild. 5: Auslaufbauwerke



**Bild 6 und 7: Zulaufschieber und Schwimmstoffzuführungen zur Kammer 1**



**Bild 8: Pegellatte in Kammer 1**



**Bild 9: Pegellatte und Prallplatte in Kammer 1**



Tauchwand vor Klärüberlauf Kammer 1

Bild 10: Sedimentationskammer, Stirnwand zum KÜ



Schlauchverbindung

Herausnehmbares Wirbelventil

Feste Drosselhalterung

Bild 11: Drosselventil Gesamtansicht



Bild 12: Drosselventil, Wirbelkammer



Bild 13: Wandanschluss flexibler Schlauch

# **Straßenbauamt Karlsruhe Straßenmeisterei Bühl**



## **Beckenbuch Teil 4: Ablage der Unterhaltungs- und Entsorgungsnachweise**

**Regenrückhalte-, Regenklärbecken 1 „Nord“**

**Bauwerksnummer:**

<b>B</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

### **Inhalt:**

**Teil 4 Ablage der Unterhaltungs- und Entsorgungsnachweise**

Anmerkung: Auf die Unterhaltungs- und Entsorgungsnachweise für das konkrete Becken wurde an dieser Stelle verzichtet!