

**Hinweise und Erläuterungen zum Anhang 49
- Mineralöhlhaltiges Abwasser -**

**der Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von
Abwasser in Gewässer**

Nur für den Dienstgebrauch

2003

INHALTSVERZEICHNIS

1	ANWENDUNGSBEREICH	4
2	ABWASSERANFALL UND ABWASSERBEHANDLUNG	4
2.1	Herkunft, Menge und Beschaffenheit des Rohabwassers	4
2.1.1	Entkonservierung von Straßenfahrzeugen und Fahrzeugteilen	5
2.1.2	Fahrzeugreinigung	5
2.1.2.1	Straßenfahrzeuge	5
2.1.2.2	Schienenfahrzeuge	6
2.1.2.3	Luftfahrzeuge	7
2.1.2.4	Wasserfahrzeuge	7
2.1.3	Instandhaltung und Instandsetzung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen	7
2.1.4	Verwertung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen	7
2.1.5	Abwassermenge	8
2.2	Abwasservermeidungsverfahren und Abwasserbehandlungsverfahren	9
2.2.1	Entkonservierung	11
2.2.2	Fahrzeugreinigung	11
2.2.2.1	Straßenfahrzeuge	11
2.2.2.2	Schienenfahrzeuge	14
2.2.2.3	Luftfahrzeuge	14
2.2.3	Instandhaltung, Instandsetzung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen (u.a. Motorreinigung, Teilereinigung, Werkstattbereich)	14
2.2.4	Verwertung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen	15
2.3	Abfallverwertung und Abfallbeseitigung	16
3	AUSWAHL DER PARAMETER, FÜR DIE ANFORDERUNGEN ZU STELLEN SIND	16
3.1	Hinweise für die Auswahl der Parameter	16
3.2	Hinweise auf solche Parameter, die gegebenenfalls im Einzelfall zusätzlich begrenzt werden sollen	17
4	ANFORDERUNGEN AN DIE ABWASSEREINLEITUNGEN	17
4.1	Anforderungen nach § 7a WHG	17
4.2	Weitergehende Anforderungen	17
4.3	Alternative anlagenbezogene Anforderungen und Überwachungsregelungen	17
4.4	Berücksichtigung inter- und supranationaler Regelungen	17
5	ÜBERGANGSREGELUNGEN UND -FRISTEN (§ 7 A ABS. 3 WHG)	17
6	HINWEISE ZUR FORTSCHREIBUNG	18
7	LITERATUR	18
8	ERARBEITUNG DER GRUNDLAGEN	18

ANHANG 1	19
Glossar	19
ANHANG 2	22
ANHANG 3	23
ANHANG 4	25

Nur für den Dienstgebrauch

1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang gilt für Abwasser, dessen Schadstofffracht im Wesentlichen aus Betriebsstätten stammt, in denen bei der Entkonservierung, Reinigung, Instandhaltung, Instandsetzung sowie Verwertung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen regelmäßig mineralölhaltiges Abwasser anfällt.

Von einem regelmäßigen Anfall von mineralölhaltigem Abwasser ist auszugehen, wenn für die auszuführenden Tätigkeiten die entsprechenden Einrichtungen vorhanden sind.

Betriebsstätten, bei denen im Abwasser oder in Teilströmen mit regelmäßigem Anfall von mineralölhaltigem Abwasser zu rechnen ist, können u.a. sein: Kfz-Betriebe, der Reinigungs- und Wartungsbereich von Tankstellen, SB-Waschstationen, Fuhrunternehmen/-parks, Instandsetzung, Instandhaltung und Reinigung von Fahrzeugen, Unterhaltung und Pflege von Luft- und Wasserfahrzeugen, land- und forstwirtschaftliche Betriebe sowie Instandhaltungsbetriebe.

Der Anhang gilt nicht für das Einleiten von Abwasser aus:

- der Behandlung von Bilgen-, Slop- und Ballastwasser aus Schiffen,
- der Metallbearbeitung und –verarbeitung, sowie Lackierereien,
- der Innenreinigung von Transportbehältern und
- den Abfüllflächen/Abfüllplätzen von Tankstellen.

In Deutschland gibt es ca. 49.000 Kfz-Werkstätten sowie ca. 12.000 Portalwaschanlagen und 1.000 SB-Waschanlagen bzw. Waschstraßen. Dabei ist die Anzahl der Waschanlagen bei Autohäusern und Kfz-Werkstätten nicht erfasst. Die Mehrzahl der Betriebe leitet ihr Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen ein.

2 Abwasseranfall und Abwasserbehandlung

2.1 Herkunft, Menge und Beschaffenheit des Rohabwassers

Entscheidendes Kriterium für die Behandlung des mineralölhaltigen Abwassers ist die Art, wie das Mineralöl im Abwasser verteilt ist. Es wird zwischen grob dispers verteiltem und freiem Öl sowie fein oder feinst dispers emulgiertem Öl unterschieden. Bei grob dispers verteiltem und freiem Öl handelt es sich um einen geschlossenen Ölfilm oder im Wasser verteilte Öltröpfchen, die direkt abscheidbar sind. Bei fein oder feinst dispers emulgiertem Öl (Emulsion) ist die Größe der Öltröpfchen so gering, dass das Öl nicht mehr direkt abgeschieden werden kann.

Emulsionen können durch mechanische (z. B. Hochdruckgeräte) thermische und chemische Einwirkungen (emulsionsbildende Reinigungsmittel) gebildet werden. In Abhängigkeit von der Öltröpfchengröße und weiteren Faktoren wird zwischen stabilen und instabilen Emulsionen unterschieden. Eine stabile Emulsion liegt vor, wenn die Oberflächen der Öltröpfchen, z. B. durch die Anwendung von Tensiden/Emulgatoren, mit Oberflächenladungen behaftet sind und dadurch nicht mehr koaleszieren. Auch wenn die Auftriebskräfte infolge zu kleiner Öltröpfchenvolumina, verursacht durch den Einsatz, z. B. von Hochdruck oder heißem Wasser, nicht mehr wirksam werden können, handelt es sich um eine stabile Emulsion. Instabile Emulsionen liegen vor, wenn Öltröpfchen noch einen Restauftrieb im umgebenden Wasser aufweisen und somit koaleszieren können. Als Koaleszenz wird das Zusammenfließen kleiner Öltröpfchen zu größeren Tropfen bezeichnet, die dann wiederum direkt abscheidbar sind.

Bei Beachtung folgender Bedingungen entstehen in der Regel keine stabilen Emulsionen:

- Waschwasserdruck maximal 60 bar,

- Einsatz von abscheidefreundlichen Reinigungsmitteln, die nur temporär stabile Emulsionen bilden,
- Waschwassertemperatur maximal 60 °C und
- Verwendung von pH-neutralen Reinigern und aufeinander abgestimmten Reinigungsmitteln.

Die Kriterien der Abscheidefreundlichkeit sind in der DIN-EN 858 Teil 2 (*Entwurf*) beschrieben. Das Umweltzeichen RAL - UZ 29 "Abwasserentlastende Kaltreiniger" enthält keine Aussagen zum Abscheideverhalten der gekennzeichneten Produkte.

Bei der Frischwasseraufbereitung (z. B. Enthärtungsanlagen) fallen Regenerate und Konzentrate als Abwasser an, die keine Kohlenwasserstoffe enthalten.

In Anhang 3 sind die möglichen Anfallstellen von mineralöhlhaltigem Abwasser zusammengestellt. Anhang 4 enthält Beispiele zur Vorgehensweise bei der Erfassung und Behandlung des Abwassers.

2.1.1 Entkonservierung von Straßenfahrzeugen und Fahrzeugteilen

Neufahrzeuge werden zum Schutz des Lackes mit einer Konservierungsschicht überzogen. Bei der Entkonservierung dieser Fahrzeuge werden Abwasseranfall und -beschaffenheit durch die Art der aufgetragenen Schutzschicht bestimmt. Als Material für die Schutzschicht wird entweder Wachs (Paraffin) oder Kunststoff (Acrylpolymer) eingesetzt.

Paraffin wird mittels einer wässrigen Emulsion mit Lösungsmitteln auf Basis aliphatischer Kohlenwasserstoffe, hohem Druck (im Handbetrieb 70 - 80 bar, im automatischen Betrieb 25 bar) und hoher Temperatur (ca. 90 °C) von der Fahrzeugoberfläche entfernt. Es entsteht eine stabile Emulsion mit hohem Kohlenwasserstoffgehalt.

Polymere Schutzschichten werden mit stark alkalischen Reinigerkonzentraten (pH 13,5) entfernt, die Tenside, Phosphate und Silikate enthalten und im Sprühverfahren aufgetragen werden. Zur Vermeidung von Lackschäden ist eine gründliche Nachreinigung mit Wasser nötig. Hierbei entsteht ein kohlenwasserstofffreies, alkalisches Abwasser mit hoher CSB-Belastung.

2.1.2 Fahrzeugreinigung

2.1.2.1 Straßenfahrzeuge

Bei der manuellen Fahrzeugoberwäsche (SB-Waschplätze, betriebliche Waschplätze, Wasshallen) von Pkw und Bussen fällt auch bei Einsatz von Hochdruckgeräten ein nur gering mit Mineralöl verunreinigtes Abwasser an, sofern die eingesetzten Reiniger und Konservierungsmittel keine Kohlenwasserstoffe enthalten.

Landwirtschaftliche Fahrzeuge, Maschinen und Geräte werden in der Regel mit Hochdruckgeräten ohne Reinigungsmittelzusatz gereinigt. Das Abwasser ist kohlenwasserstoffarm. Höhere Kohlenwasserstoffkonzentrationen sind im Abwasser zu erwarten, wenn z. B. Reinigungsmittel eingesetzt, Motorwäschen bzw. Hochdruck-Unterbodenwäschen durchgeführt oder Baustellen- oder Geländefahrzeuge einschließlich Motoren und Chassis gereinigt werden. Zur Reinigung werden meist Hochdruckgeräte unter Zudosierung von Reinigungsmitteln eingesetzt. Je nach Art der vorgesehenen Reinigungsvorgänge der mit Mineralöl verschmutzten Oberflächen, entsteht unter bestimmten Randbedingungen (Druck, Temperatur und Reinigungsmittel) Abwasser mit instabilen oder stabilen Emulsionen, welches auch erhebliche Feststoffanteile, wie Sand und Straßenschmutz enthalten kann.

SB-Waschstationen bestehen in der Regel aus mehreren Waschplätzen mit Hochdruck-Reinigungseinrichtungen, wobei die Hochdruckklanzeln mit bis zu 90 bar und 65 °C betrieben werden. Bedingt durch die Leitungsverluste tritt das Wasser mit bis zu 70 bar und 45 °C aus der Hoch-

drucklanze. Neben der normalen Fahrzeugoberreinigung ist häufig die Möglichkeit zum Wachsen sowie zur Motorreinigung gegeben. Werden kundeneigene Reinigungsmittel eingesetzt, z. B. Felgen- oder Chromreiniger sowie Polier- und Wachsmittel, kann die Reinigungsleistung des Abscheiders durch emulgierend wirkende Stoffe beeinträchtigt werden.

Die Reinigung von Lastkraftwagen wird in der Regel mit Hochdruckgeräten unter Zudosierung von Schmutz und Öl lösenden Reinigungsmitteln durchgeführt. Vereinzelt werden diese Fahrzeuge auch mit entsprechenden Reinigungsmitteln eingesprüht und anschließend mit Waschbessen und (Leitungs-) Wasserstrahl gereinigt. Da die Außenaufbauten, der Dieseltank, die Auspuffumgebung, Abschmierstellen, Motor, Getriebe und Nebenantrieb teilweise oder ganz mitgereinigt werden, kann mineralölhaltiges Abwasser entstehen.

Bei der maschinellen Fahrzeugreinigung unterscheidet man zwischen Portalwaschanlagen und Waschstraßen. Bei Portalwaschanlagen wird ein Rahmen mit Aggregaten über ein stehendes Fahrzeug bewegt. Je nach vorgegebenem Programm kann dabei gereinigt, konserviert oder getrocknet werden. Bei Waschstraßen wird das Fahrzeug auf einem Transportband durch die Reinigungs-, Konservierungs- und Trocknungszone gefördert, dabei kann das abfließende Wasser aus den einzelnen Zonen getrennt erfasst werden. Bei der maschinellen Reinigung fällt belastetes Abwasser an, das in der Regel deutlich weniger als 20 mg/l Kohlenwasserstoffe enthält.

Vielfach findet eine manuelle Vorreinigung der Fahrzeugoberflächen statt. Wenn keine kohlenwasserstoffhaltigen Reinigungsmittel eingesetzt werden und keine nennenswert mit Öl belasteten Flächen (z. B. von Motoren) gereinigt werden, entspricht die Zusammensetzung dieses Abwassers dem aus der maschinellen Reinigung und wird gemeinsam abgeleitet. Dies gilt auch für das verunreinigte Abwasser aus der stationären maschinellen Unterbodenwäsche, die im Allgemeinen nur mit niedrigem Druck durchgeführt wird.

Mobile Bürstenwaschanlagen werden meist zur Reinigung von Bussen und Lkw auf Waschplätzen eingesetzt. Bei diesen Anlagen werden rotierende Bürsten mit Wasseranschluss um die Fahrzeuge herumgeführt. Bei der Reinigung von Lkw kann das Abwasser höhere Konzentrationen von Öl und Schmierstoffen enthalten. Sind diese Anlagen nicht überdacht, ist mit einer Verdünnung des Abwassers durch Niederschlagswasser zu rechnen.

2.1.2.2 Schienenfahrzeuge

Zur Reinigung von Triebzügen (Reisezugwagen mit Triebfahrzeug) werden überwiegend Durchfahranlagen eingesetzt, in der die Züge die einzelnen Abschnitte (Vorspülen, Auftrag der Reiniger, Einwirken und Feuchthalten, Waschen sowie Spülen) durchlaufen. Das Abwasser aus den einzelnen Bereichen wird separat gefasst, behandelt und z. T. wieder eingesetzt oder im Kreislauf geführt. Die stärker verschmutzten Stirnflächen der Triebfahrzeuge werden z. T. zusätzlich von Hand gereinigt. Je nach Fahrzeugart, Verschmutzung und eingesetzten Reinigungsmitteln ist das Abwasser stark sauer, neutral oder alkalisch. Es kann Schwermetalle wie Kupfer, Zink und Eisen sowie Kohlenwasserstoffe enthalten.

Die Reinigung von Triebfahrzeugen erfolgt häufig noch manuell, sonst werden Portalwaschanlagen oder fahrbare Bürsten eingesetzt. Zur Entfernung von eisenbahntypischen Verschmutzungen (Bremsstaub, Metallabrieb) werden salzsaure und phosphorsaure Reiniger verwendet. Alkalische Reiniger dienen der Entfernung von ölhaltigen Verschmutzungen und Insekten. Weiterhin werden Kalt- und Teilereiniger für stark verölte Fahrzeugteile sowie neutrale Reiniger und Klarspüler in den jeweiligen Bereichen eingesetzt. Die verwendeten Reinigungsmittel sind in der Regel hinsichtlich ihres Emulgierverhaltens aufeinander abgestimmt.

2.1.2.3 Luftfahrzeuge

Die Reinigung von Luftfahrzeugen erfolgt derzeit noch ausschließlich manuell. Die Luftfahrzeugwäsche wird in der Regel in Wartungshallen durchgeführt, bei Verkehrsflugzeugen abschnittsweise, um ein Antrocknen der Reiniger zu vermeiden. Nach dem Aufbringen des Wasser-Reinigungsmittelgemisches wird mit Bürsten gewaschen und anschließend klargespült.

Es kommen Reinigungsmittel auf Tensid- und auf Kohlenwasserstoffbasis zum Einsatz, die von den Luftfahrzeugherstellern bzw. den Luftfahrtgesellschaften für den Einsatz freigegeben werden müssen. Neben den Bestandteilen der Reinigungsmittel enthält das Abwasser Feststoffe, Kohlenwasserstoffe (z. B. Schmierstoffe) sowie Schwermetalle (z. B. Kupfer, Cadmium).

2.1.2.4 Wasserfahrzeuge

Bei Wasserfahrzeugen kann Sanitärabwasser, Bilgenwasser, Abwasser aus der Schiffsinnenreinigung, der Instandhaltung, der Instandsetzung (z.B. Motorreinigung), der Außenreinigung der Decks (Hauptdeck, Oberdeck und sonstige Decks) sowie der Schiffshaut anfallen.

In den Anwendungsbereich dieses Anhangs 49 fällt das Abwasser der Schiffsaußenreinigung und der Instandhaltung/Instandsetzung auf Werften.

Das Abwasser der Deck-Reinigung ist mit Tensiden und geringen Kohlenwasserstoffanteilen belastet. Das Abwasser aus der Instandhaltung/Instandsetzung entspricht dem unter Punkt 2.1.3 beschriebenen Abwasser.

2.1.3 Instandhaltung und Instandsetzung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen

Im Werkstattbereich wird im Zusammenhang mit Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten mit Mineralölprodukten (z. B. Motorenöle, Kraftstoffe, Schmierfette, Lösungsmittel), Hydraulikflüssigkeiten, Frostschutzmitteln, Batteriesäure und Bremsflüssigkeiten umgegangen.

Vor Durchführung von größeren Service- oder Reparaturarbeiten und Aufbringung von Unterbodenkonservierungen werden meist in einem speziell abgetrennten Nassbereich der Werkstatt Motor- und Chassisreinigungen durchgeführt. Bei diesen Arbeiten, die in der Regel mit Hochdruckgeräten durchgeführt werden, fällt mineralölhaltiges Abwasser mit höherer Konzentration an. Je nach den Randbedingungen (Reinigungsmittel, Druck, Temperatur) entstehen dabei stabile oder instabile Emulsionen.

Bei der Kleinteilereinigung (z. B. Reinigung von Getriebeteilen) fällt kein Abwasser an, wenn in geschlossenen Systemen mineralölhaltige Lösungsmittel verwendet werden. Das verschmutzte Lösungsmittel wird entsprechend den abfallrechtlichen Bestimmungen verwertet oder beseitigt. Größere Fahrzeugteile (Motoren, Getriebe, Kupplungen), aber auch Kleinteile können in Kreislaufteilereinigungsgeräten, unter Einsatz von tensid- - und phosphorsäurehaltigen Reinigungsmitteln gereinigt werden. Dieser Prozess findet bei Temperaturen um 60 °C statt. Die abgewaschenen Öle und Fette werden in stabile Emulsionen überführt. Auch bei der Nassreinigung der Werkstatböden kann unter bestimmten Randbedingungen (Grad der Verschmutzung, Einsatz von Reinigungsmitteln, Einsatz maschineller Bodenreinigungsgeräte oder Hochdruckgeräte) Abwasser mit stabiler Emulsion entstehen.

2.1.4 Verwertung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen

Die Verwertung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen ist aus abwassertechnischer Sicht nahezu ausschließlich bei Straßenfahrzeugen von Bedeutung. Betriebe oder Betriebsbereiche, in denen Altfahrzeuge angenommen und/oder verwertet werden (z. B. gemäß Altautoverordnung), lassen sich z. B. in folgende Bereiche gliedern:

- Anlieferung (Annahme und Erfassung),
- Eingangslager für nicht vorbehandelte Altfahrzeuge,
- Betriebsteile zur Vorbehandlung von Altfahrzeugen (Trockenlegung),
- Demontage,
- Fläche zur Verdichtung und Zerkleinerung (z. B. Schredder, Paketierpresse, Schrottschere),
- Lager für vorbehandelte Altfahrzeuge (flüssigkeitsfrei),
- Lager für Restkarossen zum Abtransport (flüssigkeitsfrei) und
- Lager für feste und flüssige Abfälle zur Verwertung und Beseitigung.

Mit dem Anfall von mineralölhaltigem Abwasser ist insbesondere im Bereich der Lagerung von Alt- und Unfallfahrzeugen, in denen sich noch Betriebsflüssigkeiten befinden, und im Anlieferungsbereich einschließlich Eingangslager zu rechnen. Auch im Betriebsteil Vorbehandlung sowie auf der Fläche zur Verdichtung und Zerkleinerung der Restkarossen ist das Austreten von Betriebsflüssigkeiten nicht auszuschließen.

Die Bereiche Trockenlegung, Demontage sowie die Lager für Flüssigkeiten und flüssigkeitstragende Teile befinden sich in der Regel in geschlossenen Räumen oder in überdachten bzw. eingehausten Bereichen, so dass kein Abwasser anfällt. In einigen Betrieben sind Teilreinigungsanlagen mit Kreislaufführung vorhanden.

2.1.5 Abwassermenge

Tabelle 1 gibt einen Überblick über den Abwasseranfall bei der Fahrzeugwäsche mit und ohne Kreislaufführung.

Abwasseranfallstellen	Reinigungsart	ungefähre Abwassermenge [Liter pro Fahrzeug]
Portalwaschanlage (Pkw)	Oberwäsche ohne Kreislaufführung	200
	Oberwäsche mit Kreislaufführung	40
	Unterbodenwäsche ohne Kreislaufführung	50
	Ober- und Unterbodenwäsche mit Kreislaufführung	50
Waschstraßen (Pkw)	Ober- und Unterbodenwäsche ohne Kreislaufführung	500
	Ober- und Unterbodenwäsche mit Kreislaufführung	80
Fahrzeugwäsche mit HD-Geräten (Pkw)	Oberwäsche	50
	Nachreinigung von Hand	20
	Unterbodenwäsche	20
	Motorwäsche	30
Fahrzeugwäsche (Lkw, Bus)	Oberwäsche	800
	Ober- und Unterbodenwäsche	1200
Schienenfahrzeugwäsche (Reisezugwagen) in Durchfahranlagen	Oberwäsche ohne Kreislaufführung	1000
	Oberwäsche mit Kreislaufführung	250
Schienenfahrzeugwäsche (Triebfahrzeuge) in Portalanlagen	Oberwäsche ohne Kreislaufführung	1000
	Oberwäsche mit Kreislaufführung	250
Luftfahrzeugwäsche (Verkehrsflugzeuge)	Wäsche ohne Kreislaufführung	bis zu 14.000
	Wäsche mit Kreislaufführung	800

Tabelle 1: Abwassermengen bei Fahrzeugwäschen

Beim Einsatz von Hochdruckgeräten beträgt der maximale Wasserdurchsatz bei der Fahrzeugwäsche 600 - 1000 Liter je Stunde. Der durchschnittliche Abwasseranfall in einer Waschbox liegt etwa bei 300 Liter je Stunde. Bei der maschinellen Fahrzeugreinigung betragen die Verdunstungs- und Verschleppungsverluste 10 – 15 l pro Fahrzeug.

2.2 Abwasservermeidungsverfahren und Abwasserbehandlungsverfahren

In vielen Teilbereichen ist eine Verminderung der Abwassermenge bis zur vollständigen **Abwasservermeidung** durch verschiedene technische Maßnahmen möglich.

Zu diesen Maßnahmen gehören:

- Abwasserarme Reinigungsverfahren,
- Kreislaufführung des Brauchwassers und
- Vermeidung der Verschmutzung von anfallendem Niederschlagswasser.

Die weitestgehende Kreislaufführung von Brauchwasser ist die entscheidende Maßnahme zur Verringerung der Abwassermenge nach dem Stand der Technik. Folgende Abwasserströme sind hierfür besonders geeignet:

- Maschinelle Fahrzeugreinigung (einschl. Vorwäsche),
- Entkonservierung von Fahrzeugen,
- Motor- und Unterbodenwäsche,
- Teilereinigung und
- Fahrgestellreinigung bei Nutzfahrzeugen.

Bei SB-Waschstationen wird im Einzelfall geprüft, ob eine Wasserrückgewinnung für bestimmte Einsatzzwecke möglich und zweckmäßig ist.

Durch die Kreislaufführung wird nicht nur die Abwassermenge reduziert, sondern auch weniger Frischwasser benötigt. In bestimmten Fällen kann der Einsatz von Chemikalien reduziert werden. Dies führt zu einer Verminderung der Schadstofffrachten und der Betriebskosten.

Waschplätze sind durch Gefälle, Bordsteine, Schwellen, Entwässerungsrinnen einzugrenzen, damit das anfallende Abwasser erfasst wird. Anderes Oberflächenwasser wird ferngehalten. Der Wirkungsbereich der Waschlanze ist bei der Abgrenzung der Einzugsfläche zu berücksichtigen. Waschplätze werden möglichst überdacht.

Eine weitere Maßnahme zur Verminderung der Schadstoffbelastung des Abwassers ist die Vermeidung des Einsatzes von Reinigungsmitteln und Hilfsstoffen. Bei Reinigungsvorgängen (z. B. Motorwäsche, Unterbodenwäsche) können zufriedenstellende Reinigungsergebnisse auch ohne Einsatz von Reinigungsmitteln erzielt werden.

Sofern auf einen Einsatz von Reinigungsmitteln und Hilfsstoffen nicht verzichtet werden kann, werden diese sparsam verwendet. Hier hat sich das Vorsprühen mit abscheidefreundlichen Reinigungsmitteln bewährt. Generell werden möglichst geringe Ansatzkonzentrationen verwendet. Durch die Nachschärfung von Reinigungslösungen anstelle des Neuansatzes lässt sich ebenfalls eine sparsame Verwendung der Reinigungsmittel oder Hilfsstoffe erzielen. Vor allem wird auf gut aufeinander abgestimmte Reinigungsmittel geachtet, damit ein höherer technischer Aufwand bei der Abwasserbehandlung vermieden werden kann.

In den Wasch- und Reinigungsmitteln sowie Betriebs- und Hilfsstoffen dürfen keine organisch gebundenen Halogene und schwer abbaubaren organischen Komplexbildner (DOC-Eliminierungsgrad nach 28 Tagen mindestens 80 % entsprechend der Nummer 406 der Anlage „Analy-

sen- und Messverfahren zur Abwasserverordnung), z. B. aus Stabilisierungsstoffen, Desinfektionsmitteln oder Lösungsmitteln, enthalten sein. Hierfür kann der Einleiter den Nachweis dadurch erbringen, dass die eingesetzten Betriebs- und Hilfsstoffe (hierzu gehören auch Abwasserbehandlungskemikalien) in einem Betriebstagebuch aufgeführt sind und nach Angaben des Herstellers keine der genannten Wasch- und Reinigungsmittel sowie Stoffe und Stoffgruppen enthalten.

Der Anfall von mineralölhaltigem Niederschlagswasser kann z. B. durch bauliche Begrenzung der Bereiche, auf denen dieses Abwasser anfallen kann, reduziert werden. Die Maßnahmen können auch zu Einsparungen beim Bau der Abwasserbehandlungsanlage führen.

Bei Abstellflächen von Unfallfahrzeugen kann durch Überdachung der Anfall von mineralölhaltigem Niederschlagswasser vermieden werden.

Abwasserströme, die keine Kohlenwasserstoffe enthalten, z. B. die bei der Frischwasseraufbereitung (Enthärtungsanlagen) anfallenden Regenerate und Konzentrate, dürfen nicht einem Abscheider zugeleitet werden.

Die Abwasserbeschaffenheit bestimmt den Einsatz der anzuwendenden **Abwasserbehandlungsverfahren**. Die Anforderung für Kohlenwasserstoffe gilt für einen Abwasseranfall von 1 m³ und mehr je Tag. Für die Anforderung an Kohlenwasserstoffe bis zu einem Abwasseranfall von 1 m³/d gilt Landesrecht; Es entspricht dem Stand der Technik, wenn ein Abscheider der Klasse II nach DIN EN 858 eingesetzt wird.

Für die Art der Behandlung und damit der Einhaltung dieser Anforderung ist entscheidend, in welcher Verteilungsform die Kohlenwasserstoffe im Abwasser vorliegen. Daher sollten die Abwasserströme getrennt gefasst, behandelt und abgeleitet werden, insbesondere dann, wenn durch die gemeinsame Ableitung ein mit höherem Aufwand zu behandelndes Abwasser entsteht.

Wird eine Teilstromtrennung nicht durchgeführt, kann tensidhaltiges Abwasser aus dem Bereich der Fahrzeugwäsche nur dann mit mineralölhaltigem Abwasser über einen Leichtflüssigkeitsabscheider abgeleitet werden, wenn die eingesetzten Reinigungsmittel abscheidefreundlich und aufeinander abgestimmt sind, die Abwasserbehandlung mindestens mit einer Koaleszenzstufe und vorgeschaltetem Schlammfang oder einer gleichwertigen Abwasserbehandlung ausgerüstet ist sowie die Anforderung an den Kohlenwasserstoffgehalt am Ablauf des Abscheiders eingehalten ist.

Enthält das Abwasser stabile Emulsionen oder Stoffe, die erfahrungsgemäß die Reinigungsleistung der Abscheideranlage beeinträchtigen, wird eine leistungsfähigere Anlage (z. B. Emulsionsstrennanlage) eingesetzt.

Bei stark verschmutzten Fahrzeugen (z. B. landwirtschaftliche Fahrzeuge, Baustellenfahrzeuge, Militärfahrzeuge) ist auf größer dimensionierte Schlammfänge zu achten. Bei kombinierten Anlagen (Schlammfang mit Leichtstoffabscheider) ist für diesen Bereich auf ausreichend bemessene Schlammfänge zu achten.

Überschusswasser aus dem Betriebswasservorlagebehälter der Kreislaufanlagen für die maschinellen Pkw-Fahrzeugwaschanlagen kann ohne zusätzliche Behandlung abgeleitet werden. Das für den Wiedereinsatz in der Waschanlage aufbereitete Wasser (Betriebswasser) erfüllt die Anforderungen an Kohlenwasserstoffe.

Im Rückspülwasser aus Filtern (z. B. Kiesfilter) können erhebliche Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen auftreten. Deshalb ist für dieses Abwasser, sofern es nicht innerhalb des Wasserkreislaufs verwendet wird, eine separate Abwasserbehandlung vorzusehen.

Bei den Direkteinleitern im ländlichen Bereich ist die am häufigsten zu erwartende Kombination, ein Kfz-Betrieb mit Waschanlage und dezentraler Kläranlage mit Vorbehandlungsanlage für das mineralöhlhaltige Abwasser. Bei der Einleitung des Abwassers in ein Gewässer wird nach der Reduzierung der Kohlenwasserstoffe das Abwasser zur Verminderung der organischen Belastung (BSB₅, CSB) in der Regel biologisch behandelt.

Beispiele zur Vorgehensweise bei der Erfassung und Behandlung des Abwassers sind im Anhang 2 dargestellt.

2.2.1 Entkonservierung

Entkonservierungen werden in wenigen zentralen Anlagen vorgenommen, in denen ausschließlich diese Arbeiten durchgeführt werden. Fahrzeugspeditionen bieten dies häufig als Dienstleistung an. Sie verfügen meist für beide Konservierungsarten (Paraffin und Acrylpolymer) über automatische Kreislaufentkonservierungsstraßen. In der Regel wird eine Entkonservierung von Neufahrzeugen in Kfz-Betrieben nicht mehr durchgeführt. In bestimmten Fällen verzichten Automobilhersteller und Importeure auf eine Konservierung der Fahrzeuge oder wenden alternative Schutzsysteme, wie Folien an.

Bei der Wachsentservierung wird das kohlenwasserstoffhaltige Abwasser, auch im Hinblick auf eine Wiederverwertung des Reinigers und eine Rückgewinnung des Wachses, über eine separate Abwasseranlage (z. B. Emulsionsspaltung, Ultrafiltration) im Kreislauf geführt. Gegebenenfalls kann anderes mineralöhlhaltiges Abwasser, z. B. aus der Unterbodenwäsche, Motorwäsche oder Teilereinigung, in einer solchen Abwasseraufbereitung mitbehandelt und dem Kreislauf zugeführt werden.

Mineralöhlhaltiges Abwasser aus der Wachsentservierung, das abgeleitet wird, muss in einer Emulsionstrennanlage (ggf. mit vorgeschalteter Abtrennung direkt abscheidbarer Kohlenwasserstoffe) behandelt werden.

Zur Reinigung von alkalischem Entkonservierungsabwasser aus der Acrylentservierung sind Leichtflüssigkeitsabscheider oder Emulsionstrennanlagen ungeeignet. Wegen des hohen pH-Wertes des Abwassers ist eine Neutralisation gegebenenfalls mit anschließender Feststoffabscheidung erforderlich. Bei einem größeren Fahrzeugdurchsatz wird eine Wasserkreislauf-führung durchgeführt.

2.2.2 Fahrzeugreinigung

2.2.2.1 Straßenfahrzeuge

Bei der **manuellen Reinigung** von Fahrzeugoberflächen, auch in Verbindung mit einer Motorreinigung, ist eine Wasserkreislaufführung nur bedingt möglich.

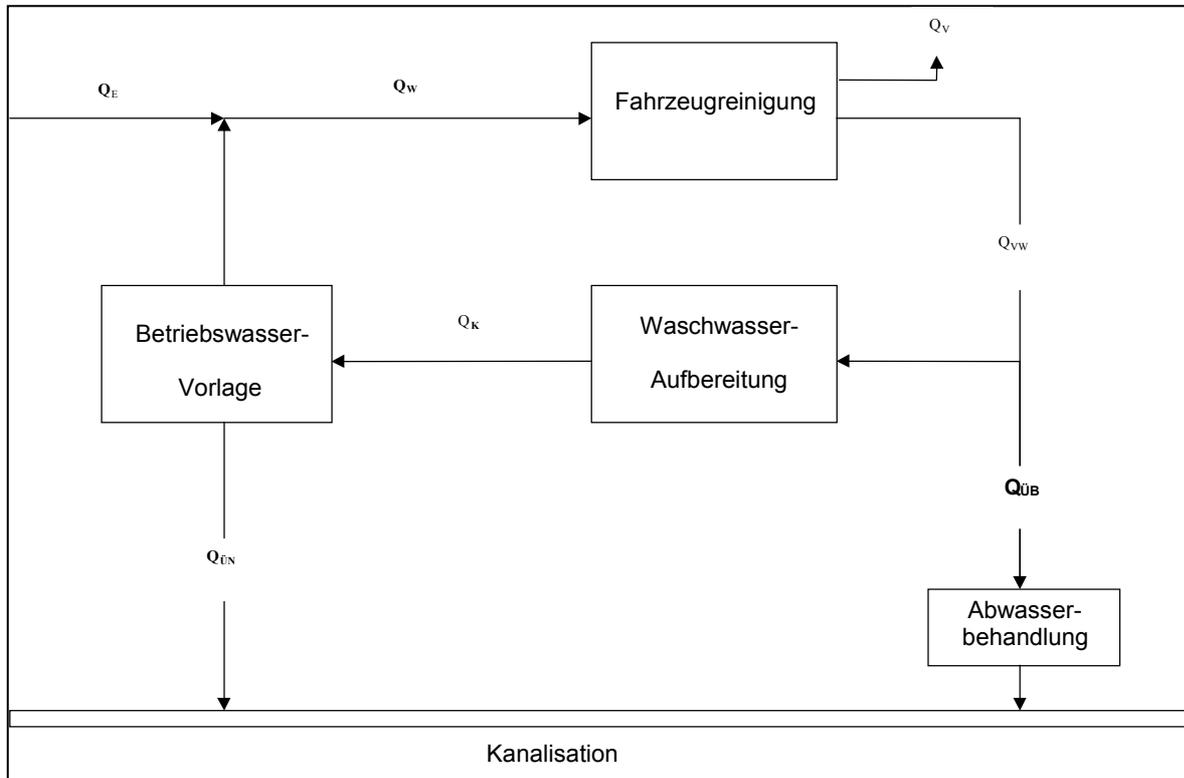
Bei SB-Waschstationen ist es Aufgabe des Betreibers, durch geeignete Maßnahmen (z. B. deutliche Hinweisschilder, stichprobenweise Kontrolle durch das Aufsichtspersonal) die Verwendung von kundeneigenen Reinigungsmitteln zu verhindern. Durch geeignete Wahl von Druck, Temperatur und Reinigungsmittel können stabile Emulsionen vermieden werden. SB-Waschstationen sollen möglichst überdacht werden, um den Anfall von Niederschlagswasser zu vermeiden.

Gering mit Kohlenwasserstoffen verunreinigtes Abwasser aus der Oberflächenreinigung wird getrennt von kohlenwasserstoffhaltigem Abwasser (z. B. von der Motorreinigung) abgeleitet. Sofern sichergestellt ist, dass zur Oberflächenreinigung keine kohlenwasserstoffhaltigen Reiniger eingesetzt und ausschließlich Pkw und Busse gereinigt werden, ist eine Vorbehandlung hinsichtlich der Kohlenwasserstoffe nicht notwendig. Für die Abscheidung der Feststoffe ist ein Schlammfang erforderlich. Bei SB-Waschplätzen wird ein Koaleszenzabscheider für notwendig erachtet.

Ist eine separate Ableitung und Behandlung des Abwassers aus der Motorreinigung oder sonstigen höher belasteten mineralöhlhaltigen Abwässern nicht möglich, wird das gesamte Abwasser entsprechend dem zu erwartenden Leichtflüssigkeitsanfall über eine Kombination Schlammfang - Koaleszenzabscheider oder Schlammfang – Leichtstoffabscheider - Koaleszenzabscheider oder eine gleichwertige Abwasserbehandlungsanlage behandelt.

Der hohe spezifische Wasserverbrauch (siehe Tabelle 1) bei der **maschinellen Fahrzeugreinigung** lässt sich durch Kreislaufführung des Waschwassers bis zum abwasserfreien Betrieb deutlich senken. In diesem Fall müssen nur Ausschlepp- und Verdunstungsverluste ausgeglichen werden. Bei maschinellen Fahrzeugreinigungsanlagen ist die weitestgehende Kreislaufführung des Waschwassers vorgeschrieben, so dass insgesamt nur geringe Abwassermengen anfallen. Wenn das Überschusswasser aus der Betriebswasservorlage der Kreislaufanlage abgeleitet wird, ist zu erwarten, dass aufgrund der Waschwasseraufbereitung der Gehalt an Kohlenwasserstoffen im Abwasser kleiner als 20 mg/l ist. Wird aus betrieblichen Gründen vor der Waschwasseraufbereitung Überschusswasser abgeleitet, muss es entsprechend behandelt werden. Zur Behandlung ist mindestens ein Schlammfang vorzusehen. In Abhängigkeit von der Konzentration der Kohlenwasserstoffe sind gegebenenfalls weitere Behandlungsschritte notwendig. Die Kreislaufführung des Waschwassers erfordert die Installation einer Kreislaufwasseraufbereitungsanlage. Die verschiedenen Konzepte zur Kreislaufwasseraufbereitung lassen sich im Wesentlichen auf das in Abbildung 1 gezeigte Schema zurückführen. Das vom Waschplatz kommende verunreinigte Waschwasser wird in der Regel vollständig der Waschwasseraufbereitung zugeführt. In der Waschwasseraufbereitung werden zunächst die Grobstoffe abgetrennt. Anschließend wird das öl-, fett- und teilweise auch tensidhaltige Kreislaufwasser mittels chemischer, physikalischer oder biologischer Verfahren behandelt.

Zur Verringerung des Wachstums der Mikroorganismen in Kreislaufanlagen wird das gereinigte Wasser, soweit erforderlich, anschließend z. B. mit Luft, H_2O_2 , Ozon, UV-Strahlung oder thermisch behandelt. Die Keimzahlverminderung im Kreislaufwasser erfolgt meist nach der Entnahme des Wassers aus der Betriebswasservorlage. Häufig wird bei der Wasserrückgewinnung auch eine Feinfiltration durchgeführt. Eine solche Feinfiltration ist u.a. vor der Behandlung durch UV-Strahlung zweckmäßig. Bei der Entkeimung dürfen keine Stoffe eingesetzt oder Verfahren angewendet werden, die zu einer zusätzlichen Abwasserbelastung führen. Das Kreislaufwasser wird mit der notwendigen Menge Ergänzungswasser (Niederschlagswasser oder Trinkwasser) wieder zur Fahrzeugwäsche eingesetzt. Eine weitestgehende Kreislaufführung bei Pkw-Waschanlagen ist erfüllt, wenn pro gewaschenem Pkw im Jahresmittel die Überschusswassermenge ($Q_{\text{ÜB}}$) 15 Liter oder die Menge des Ergänzungswasser (Q_E) 30 Liter nicht übersteigt (siehe Abbildung 1). Weitergehende Techniken zur Ausschleusung von Salzen (z. B. Vakuumverdampfung, Umkehrosmose) werden derzeit im technischen Maßstab erprobt. Hierdurch werden höhere Kreislaufquoten erreicht bzw. sind abwasserfreie Systeme möglich. Es werden auch Anlagen betrieben, bei denen kein Abwasser abgeleitet wird, weil bei einem erforderlichen Austausch das Kreislaufwasser als Abfall entsorgt wird.



- Q_W Waschwasser:** Das für den Waschprozess eingesetzte Wasser, das sich aus Kreislaufwasser und Ergänzungswasser zusammensetzt.
- Q_{VW} Verschmutztes Waschwasser:** Das aus dem Reinigungsprozess stammende Wasser.
- Q_{ÜB} Überschussabwasser behandlungsbedürftig:** Der Anteil des verschmutzten Waschwassers, der unmittelbar abgeleitet wird und in der Regel einer Behandlung bedarf.
- Q_K Kreislaufwasser:** Das in der Kreislaufanlage gereinigte "verschmutzte Waschwasser", das für Waschzwecke wieder zur Verfügung steht und in der Betriebswasservorlage gestapelt wird.
- Q_{ÜN} Überschusswasser nicht behandlungsbedürftig:** Das aus der Betriebswasservorlage abgeleitete Wasser.
- Q_V Verlustwasser:** Das durch Verschleppung und Verdunstung aus dem Prozess ausgetragene Wasser.
- Q_E Ergänzungswasser:** Das zusätzlich in den Waschprozess eingebrachte Wasser. Q_E kann z. B. Trinkwasser, Niederschlagswasser oder vollentsalztes Wasser sein.

Abbildung 1: Schema zur Kreislaufwasseraufbereitung

Die Kreislaufrate ergibt sich aus

$$\frac{(Q_W - Q_{ÜN} - Q_{ÜB})}{Q_W}$$

Die Gesamtmenge des durchgesetzten Kreislaufwassers Q_K schließt das ergänzte Frischwasser (Q_E = Ergänzungswasser) ein.

Wird eine **mobile Bürstenwaschanlage** eingesetzt, sollte die Betriebsfläche möglichst klein sein, um die Menge des miterfassten Niederschlagswassers so gering wie möglich zu halten. Die Installation einer Kreislaufanlage wird empfohlen.

Bei der Bemessung der Abwasserbehandlungsanlage einschließlich Schlammfangvolumen sind auch das Niederschlagswasser und die Wasserzapfstellen zu berücksichtigen.

2.2.2.2 Schienenfahrzeuge

Bei der maschinellen Fahrzeugreinigung können der Wasserverbrauch und die Schadstofffracht durch folgende Maßnahmen weitestgehend minimiert werden:

- Trennung der Abwasserströme aus den verschiedenen Reinigungsabschnitten/-stufen,
- gezielte Teilstrombehandlung,
- Verwendung abscheidefreundlicher Reinigungsmittel,
- optimierter Einsatz der Reinigermengen und
- Einsatz von Kreislaufführung und Kaskadenspülverfahren.

In Durchfahrwaschanlagen erfolgt das Spülen in der Regel in Kaskaden im Gegenstrom mit zwischengeschalteter Filtration. Das Spülwasser nach der letzten Stufe wird als Waschwasser wieder eingesetzt.

Bei der Kreislaufführung muss das aus der Betriebswasservorlage ausgeschleuste Abwasser vor Ableitung neutralisiert werden, wenn saure und alkalische Reiniger eingesetzt werden. Bei Verwendung saurer Reiniger ist mit erhöhten Schwermetallgehalten zu rechnen, die eine gezielte Behandlung erforderlich machen. Hierfür werden Kombinationen chemisch-physikalischer Verfahren wie Fällung, Flockung, Filtration oder (Elektro-) Flotation eingesetzt. Eine Teilstrombehandlung ist in jedem Falle einer Gesamtbehandlung vorzuziehen. Statt einer Durchlaufbehandlung werden hochbelastete Abwasserströme zur Erhöhung der Betriebssicherheit einer Chargenbehandlung unterzogen. Biologische und physikalische Behandlungsverfahren z. B. Membranverfahren sind gegenüber chemischen Verfahren, soweit technisch möglich, zu bevorzugen.

2.2.2.3 Luftfahrzeuge

Das bei der Flugzeugwäsche anfallende Abwasser wird nach Abscheidung von Feststoffen und Reduzierung der Kohlenwasserstoffe durch weitere chemisch-physikalische Verfahren behandelt (z. B. durch Emulsionsspaltung). Zur Schwermetallentfernung werden Fällung und Flockung eingesetzt. Die Abtrennung erfolgt über Elektro-, Druckentspannungs-Flotation oder Sedimentation und anschließende Filtration. In Bereichen, in denen geringe Mengen direkt abscheidbare Kohlenwasserstoffe anfallen, erfolgt diese Behandlung ohne vorgeschalteten Leichtstoffabscheider. Durch Nachbehandlung, z. B. in einer Umkehrosmoseanlage, lässt sich das Abwasser zum Teil wieder als Brauchwasser einsetzen.

2.2.3 Instandhaltung, Instandsetzung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen (u.a. Motorreinigung, Teilereinigung, Werkstattbereich)

Aufgrund des Elektronikanteils im Motorraum von modernen Pkw werden **Motorreinigungen** nur in den wenigsten Fällen durchgeführt.

In der Regel können zufriedenstellende Reinigungsergebnisse bei der Motorwäsche auch bei sachgerechter Anwendung eines Hochdruckgerätes mit Heißwasser ohne Chemikalienzusätze erzielt werden. Dadurch wird die Bildung stabiler Emulsionen vermieden. Sind Reiniger erforderlich, wird durch kohlenwasserstofffreie und aufeinander abgestimmte abscheidefreundliche Reiniger ebenfalls erreicht, dass keine stabilen Emulsionen gebildet werden. Hierzu kann auch eine zweistufige Motorwäsche durchgeführt werden:

- Vorwäsche mit einem Hochdruckgerät mit Kaltwasser ohne Reiniger,
- Hauptwäsche von Hand mit Reiniger (schnelltrennend, kohlenwasserstofffrei, pH-neutral, tensidarm) und abspülen mit Niederdruck.

Zur Verminderung des Abwasseranfalls bietet sich die Kreislaufführung des Abwassers über geeignete Behandlungsanlagen an.

Zur effektiven Ausnutzung der Waschlösungen bei der **Teilereinigung** sind halb- oder vollautomatische Reinigungsgeräte mit Kreislaufführung einsetzbar. Bei Kreislaufanlagen mit größeren Wassermengen kommen als Aufbereitungsverfahren Mikro- oder Ultrafiltration bzw. Emulsionspaltung in Kombination mit Ölabscheidung in Frage. Die Kleinteilereinigung wird in der Regel abwasserfrei in geschlossenen Teilewaschanlagen durchgeführt.

Wässrige Reinigungslösungen aus der Teilereinigung dürfen nur in Abwasseranlagen eingeleitet werden, die hierfür besonders ausgelegt sind (z. B. Emulsionsspaltanlagen).

Zur Entlastung des betrieblichen Abwassers, das in **Werkstätten** anfällt, werden Tropf- und Leckageverluste (Betriebsmittel, Einsatzstoffe) trocken aufgenommen und der Werkstattboden trocken gereinigt. Die Verwendung von zweckmäßigen Systemen beim Wechseln oder Ablassen von Betriebsflüssigkeiten an Fahrzeugen (großflächige Auffangwannen für Kühlerfrostschutz, Systembehälter für Bremsflüssigkeit, großflächige möglichst höhenverstellbare Auffangsysteme für Öle, usw.) führen zu einer Reduzierung von Tropf- und Leckageverlusten.

Soweit eine Trockenreinigung des Werkstattbodens nicht ausreicht werden Bodenreinigungsautomaten (z. B. Schruppsauger) eingesetzt. Der hier aufgenommene Schmutz wird separat als Abfall entsorgt. Das mit den Fahrzeugen eingeschleppte Wasser (z. B. abschmelzender Schnee) kann in der Regel in entsprechenden Auffangvorrichtungen verdunstet werden. Durch entsprechende Belüftung der Werkstatt (Zu- und Abluft) kann diese Verdunstung beschleunigt werden.

Bei bestehenden Werkstattbereichen wird bei anstehenden Baumaßnahmen geprüft, ob die für die Verdunstung erforderliche Oberfläche der Auffangeinrichtungen geschaffen werden kann.

Mineralöhlhaltiges Tropfwasser aus Brems- und Leistungsprüfständen wird über eine Abscheideanlage geführt.

Das Abwasser aus der Motorreinigung und der Teilereinigung ist in der Regel stark verschmutzt, so dass eine separate Kreislaufführung durchgeführt wird. Erfolgt keine Kreislaufführung, ist es separat zu behandeln und abzuleiten. Keinesfalls darf es Kreislaufanlagen anderer Waschanlagen zugeführt werden, da ansonsten Störungen auftreten können.

Sofern stabile Emulsionen vorliegen, werden zur Abwasserbehandlung emulsionstrennende Verfahren angewandt. In den übrigen Fällen ist es ausreichend, das Abwasser über einen Koaleszenzabscheider oder eine gleichwertige Abwasserbehandlungsanlage zu reinigen.

2.2.4 Verwertung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen

Folgende Bereiche sind möglichst zu überdachen:

- Lagerbereiche von Altfahrzeugen, in denen sich noch Betriebsflüssigkeiten befinden,
- Anlieferungsbereich einschließlich Eingangslager,
- Betriebsteile zur Vorbehandlung und
- Flächen zur Verdichtung und Zerkleinerung der Restkarossen.

Auffangwannen/-vorrichtungen und Bindemittel zur Aufnahme auslaufender Betriebsmittel sind bereit zu halten. Bei sachgemäßem Betrieb ist nicht mit dem Anfall von Emulsionen zu rechnen. Es ist ausreichend, das Niederschlagswasser über einen Leichtstoffabscheider mit selbsttätigem Abschluss (Sicherheitsabscheider) zu reinigen. Die Werkstattbereiche (Trockenlegung, Demontage) und die Lager für Flüssigkeiten und flüssigkeitstragende Teile können abwasserfrei betrieben werden.

2.3 Abfallverwertung und Abfallbeseitigung

Bei der Entleerung und Reinigung der Abscheideranlagen fallen Abscheiderinhalte und Schlammfangrückstände an, die als besonders überwachungsbedürftige Abfälle nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz eingestuft sind.

Schlammfangrückstände aus der reinen Fahrzeugoberwäsche enthalten in der Regel nur geringe Mengen an Kohlenwasserstoffen, wenn in der Waschanlage keine Motorwäschen durchgeführt und ausschließlich kohlenwasserstofffreie Reiniger und Konservierer eingesetzt werden.

Schlamm aus Emulsionstrennanlagen und hochbelastete Öl-Wassergemische (sonstige Öl-Wassergemische) aus der Werkstattbodenreinigung oder aus geschlossenen Teilereinigungsgeräten (Waschmaschinen) sind gesondert zu sammeln und als Abfall zu beseitigen, sofern sie nicht mehr verwertet werden können.

Wassergefährdende Stoffe wie Mineralölprodukte (Motorenöle, Kraftstoffe, Schmierfette, Lösungsmittel), Frostschutzmittel, Batteriesäure und Bremsflüssigkeit sind getrennt zu erfassen und fachgerecht zu entsorgen und dürfen nicht in Abwasseranlagen abgeleitet werden.

3 Auswahl der Parameter, für die Anforderungen zu stellen sind

3.1 Hinweise für die Auswahl der Parameter

Der **chemische Sauerstoffbedarf (CSB)** ist ein Maß für die chemisch oxidierbaren Inhaltsstoffe des Abwassers. Der CSB erfasst auch schwer abbaubare organische Stoffe. Außerdem ist der CSB ein für die Abwasserabgabe maßgebender Parameter.

Mit dem **biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB₅)** werden die im Abwasser vorhandenen biologisch abbaubaren organischen Inhaltsstoffe erfasst. Der BSB₅ wurde aufgenommen, weil er ein geeigneter Summenparameter zur Beurteilung der erforderlichen biologischen Reinigung ist. Er ist auch ein Maß für die durch die Einleitung zu erwartende Sauerstoffzehrung im Gewässer.

Kohlenwasserstoffe sind typische Inhaltsstoffe von mineralölhaltigem Abwasser. Sie liegen in gelöster bzw. emulgierter Form oder als Phase vor und können die Gewässerbeschaffenheit in verschiedener Hinsicht beeinträchtigen.

Organisch gebundene Halogenverbindungen wurden aufgenommen, da durch diese Stoffgruppe auch gefährliche Stoffe erfasst werden. Sie können in Wasch- und Reinigungsmitteln sowie sonstigen Betriebs- und Hilfsstoffen enthalten sein. Ihr Eintrag ist dadurch zu vermeiden, dass nur Mittel eingesetzt werden, die keine organisch gebundenen Halogenverbindungen enthalten.

Organische Komplexbildner können in Wasch- und Reinigungsmitteln sowie in sonstigen Betriebs- und Hilfsstoffen enthalten sein. Sie können die Gewässerbeschaffenheit insbesondere durch die Mobilisierung von im Abwasser und in Gewässersedimenten enthaltenen Schwermetallen beeinträchtigen. Es dürfen nur organische Komplexbildner, die einen DOC-Eliminierungsgrad nach 28 Tagen von mindestens 80 Prozent entsprechend der Nummer 406 der Anlage zu § 4 AbwV „Analysen- und Messverfahren“ erreichen, eingesetzt werden.

3.2 Hinweise auf solche Parameter, die gegebenenfalls im Einzelfall zusätzlich begrenzt werden sollen

Im Abwasser sind auch Schwermetalle zu erwarten, z. B. aus dem Abrieb von Reifen und Bremsbelägen, aus der Oberleitung von Schienenfahrzeugen oder aus dem bei der Fahrzeugwäsche entfernten Schmutz. Daher kann es im Einzelfall erforderlich sein, Schwermetalle (z. B. Kupfer, Blei und Zink) in dem bei der Instandhaltung von Fahrzeugen anfallenden Abwasser zu begrenzen. Dies kann insbesondere bei der Außenreinigung von Luftfahrzeugen sowie bei der Instandhaltung von Groß-, Schienen-, und Militärfahrzeugen der Fall sein, wenn bei der Reinigung stark saure Reiniger eingesetzt werden.

4 Anforderungen an die Abwassereinleitungen

4.1 Anforderungen nach § 7a WHG

siehe Anhang 49 der Abwasserverordnung.

4.2 Weitergehende Anforderungen

entfällt

4.3 Alternative anlagenbezogene Anforderungen und Überwachungsregelungen

Bei der Festlegung der Anforderungen für Kohlenwasserstoffe wurde neben der Möglichkeit der Überwachung eines Parameters auch die anlagentechnische Lösung als Alternative zur Einhaltung des Überwachungswertes geschaffen.

Serienmäßig hergestellte "Anlagen zur Begrenzung von Kohlenwasserstoffen in mineralölhaltigem Abwasser" sind in den Anwendungsbereich landesrechtlicher Verordnungen zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten und Bauarten durch Nachweise nach der landesrechtlichen Bauordnung einbezogen (siehe § 1 Nr. 1g Muster-WasBauPVO). In der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung wird auch angegeben, für welche Abwasserzusammensetzung die jeweilige Anlage geeignet ist. Die Regelung ist nicht auf bestimmte Abwasserbehandlungsverfahren begrenzt.

4.4 Berücksichtigung inter- und supranationaler Regelungen

Im Rahmen der Festlegung der prioritären und prioritär gefährlichen Stoffe als Anhang X der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60 EG) und der nach Artikel 16 festzulegenden Strategien gegen die Wasserverschmutzung sind von der Kommission und dem Europaparlament Maßnahmen für prioritäre gefährliche Stoffe zur Beendigung oder schrittweisen Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten festgelegt (vergleiche Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001 zur Festlegung der Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG Abl. EG 15.12.2001 Nr. L 331 S. 1). Für den Bereich des mineralölhaltigen Abwassers haben Benzol als prioritärer Stoff und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe als prioritär gefährliche Stoffe Bedeutung.

Für prioritäre Stoffe zielen die Maßnahmen auf eine schrittweise Reduzierung ab. Der Zeitplan für die Beendigung der Emissionen der prioritär gefährlichen Stoffe darf nach Verabschiedung entsprechender Maßnahmen auf europäischer Ebene 20 Jahre nicht überschreiten.

5 Übergangsregelungen und -fristen (§ 7 a Abs. 3 WHG)

Soweit die Anforderungen noch nicht eingehalten sind, erscheint für die Errichtung oder Erweiterung der Abwasserreinigungsanlagen unter Berücksichtigung der Planungs- und Ausführungsfristen ein Zeitraum von 5 Jahren angemessen.

6 Hinweise zur Fortschreibung

Der Anhang 49 ist fortzuschreiben, sobald erkennbar ist, dass sich der Stand der Technik weiterentwickelt hat und dies eine Verschärfung der Anforderungen rechtfertigt.

7 Literatur

1. Jahresbericht 1993 des BTG (Bundesverband des Deutschen Tankstellen- und Garagengewerbes e.V.), 32437 Minden
2. Forschungsbericht "Untersuchungen zur Wasser-Rückgewinnung bei Waschanlagen von Fahrzeugen des ÖPNV" im Auftrag des Bundesministers für Verkehr (1988)
3. DIN EN 858 58-1, Ausgabe:05/2002 Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten (z.B. Öl und Benzin) - Teil 1
4. ATV-M 167: Abscheider und Rückstausicherungsanlagen bei der Grundstücksentwässerung; Einbau und Betrieb (Ausgabe 07/1999)
5. ATV-M 771: Abwasser aus der Fahrzeuginstandhaltung und -pflege (Ausgabe 02/1997)
6. Bundesanzeiger, Abwasserrecht (Bundesanzeiger Nr.164a vom 2. September 1999)
7. Abwasserrecht, Bundesanzeiger

8 Erarbeitung der Grundlagen

Die Grundlagen für diese Hinweise und Erläuterungen wurden in einem Gesprächskreis unter der Leitung von Herrn Dr. Braschwitz (Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München) erarbeitet.

Anhang 1

Glossar

Abfüllbereich von Tankstellen sind Flächen einschließlich der Wirkbereiche ihrer Einrichtungen, auf denen Fahrzeuge betankt oder Lagerbehälter mit wassergefährdenden Stoffen befüllt werden.

Abscheideranlagen (für Leichtflüssigkeiten) dienen der Abtrennung von Feststoffen und abscheidbaren Leichtflüssigkeiten aus dem Abwasser. Sie werden nach DIN EN 858 Teil 1 und 2 in Verbindung mit der Restnorm DIN 1999 Teil 100 bemessen, gebaut und betrieben. Eine Abscheideranlage besteht in der Regel aus

- **Schlammfang**, wird der Abscheideranlage vorgeschaltet. Er schützt die nachfolgenden Anlageteile vor dem Zusetzen mit mineralischen Fein- und Feinstbestandteilen durch Verringerung der Fließgeschwindigkeit und hierdurch Absetzen der im Abwasser ungelösten Feststoffteilchen aufgrund ihrer Dichte (über $1,0 \text{ g/cm}^3$) mittels Schwerkraft. Zusätzlich werden Kohlenwasserstoffkonzentrationen und Temperatur im Abwasser vergleichmäßig.
- **Benzinabscheider (Klasse II, DIN 858)**, dient der Abscheidung nicht emulgierter Leichtflüssigkeiten (mit einer Dichte bis $0,95 \text{ g/cm}^3$) im Abwasser durch Schwerkraft.
- **Koaleszenzabscheider (Klasse I, DIN 858)**, dient der weitergehenden Abscheidung von nicht emulgierter feinstverteilter Leichtflüssigkeit, die im Benzinabscheider nicht abgeschieden werden kann.
- **Probenahmeschacht**, dient der Kontrolle des behandelten Abwassers. Hierunter fallen alle Probenahmeeinrichtungen, sie sind Abwasserbehandlungsanlagen nachgeschaltet.

Abscheidefreundliche Reinigungsmittel sind Stoffe, die mit Leichtflüssigkeiten temporär stabile bzw. instabile Emulsionen bilden, d. h. nach dem Reinigungsvorgang spätestens im Schlammfang demulgieren und die nachfolgende Abtrennung der Leichtflüssigkeit ermöglichen.

Abwasserbehandlungsanlagen dienen dem Ausgleich und der Reduzierung von Abwasserinhaltsstoffen.

Betriebswasservorlage ist der Behälter in einer Kreislaufanlage, in dem das für die Wiederverwendung aufbereitete Waschwasser (Kreislaufwasser Q_K) zwischengespeichert wird.

Emulsionen sind feinste Verteilungen zweier nicht miteinander mischbarer Flüssigkeiten. Die Emulsionsbildung kann durch mechanische, thermische oder chemische Einwirkung erfolgen. Die mechanisch/thermisch entstandenen Emulsionen können temporär stabil bzw. instabil sein und sind in der Regel unter Einhaltung der Vorgaben der DIN EN 858 und mitgeltenden DIN 1999, Teil 100 durch Abscheideranlagen trennbar.

Die durch nicht abscheidefreundliche Reinigungsmittel entstandenen chemischen Emulsionen können in Abscheideranlagen nicht behandelt werden.

Instabile Emulsionen liegen vor, wenn Öltröpfchen noch einen Restauftrieb im umgebenden Wasser aufweisen und koaleszieren können.

Stabile Emulsion liegen vor, wenn die Oberflächen der Öltröpfchen, z. B. durch die Anwendung von Tensiden/Emulgatoren, mit Oberflächenladungen behaftet sind und dadurch nicht mehr koaleszieren. Auch wenn die Auftriebskräfte infolge zu kleiner Öltröpfchenvolumina, verursacht durch den Einsatz z. B. von Hochdruck oder heißem Wasser, nicht mehr wirksam werden können, handelt es sich um eine stabile Emulsion.

Emulsionstrennanlagen sind spezielle Abwasserbehandlungsanlagen, die der Abtrennung der in der Emulsion enthaltenen Leichtflüssigkeiten dienen. Die Abtrennung kann durch physikalische (z. B. Membranverfahren) oder chemische Verfahren erfolgen.

Entkonservierung ist das Entfernen der Schutzschicht (aus Paraffin oder Acrylpolymer), die auf ein in der Regel neues Fahrzeug oder Fahrzeugteil aufgebracht wurde.

Entsorgung umfasst alle Vorgänge der Verwertung, Beseitigung, Behandlung und Lagerung von Abfällen.

Ergänzungswasser ist das dem Kreislauf zum Ausgleich der Ausschleppungs- und Verdunstungsverluste sowie des Überschusswasseraustrages zugeführte Wasser.

Fahrzeuge sind Vorrichtungen zur Fortbewegung auf dem Lande, zu Wasser und in der Luft (z. B. Kfz, Schienenfahrzeuge, Kräne, Gabelstapler, Flugzeuge u.a.).

Frischwasser ist zur Nutzung geeignetes Niederschlagswasser, Brunnen- oder Oberflächenwasser oder auch Trinkwasser.

Instandhaltung ist das Aufrechterhalten eines betriebsfähigen und sicherheitstechnisch einwandfreien Zustandes.

Instandsetzung ist das Wiedererlangen eines betriebsfähigen und sicherheitstechnisch einwandfreien Zustandes durch Reparatur.

Kaskadenspülung ist ein Verfahren, bei dem der Spülwasserstrom durch mehrere Spülabteile der Arbeitsrichtung entgegen fließt, so dass der Arbeitsgang zuerst im am stärksten belasteten und zuletzt im saubersten Wasser durchgeführt wird.

Kreislaufanlagen dienen dem Wiedereinsatz des nach dem Arbeitsprozess angefallenen Waschwassers.

Kreislauftrate ergibt sich aus $(Q_w - Q_{ÜN} - Q_{ÜB}) / Q_w$ (wobei $Q_{ÜN}$ Überschusswasser, nicht behandlungsbedürftig; $Q_{ÜB}$ Überschussabwasser, behandlungsbedürftig). Die Gesamtmenge des durchgesetzten Wassers schließt das ergänzte Frischwasser ($Q_E =$ Ergänzungswasser) ein.

Manuelle Fahrzeugreinigung (Handwäsche) findet auf Waschplätzen und bei SB-Wascheinrichtungen statt. Hier werden Fahrzeuge oder Fahrzeugteile, auch unter Einsatz von Hochdruckgeräten (Hochdruckreinigungsgeräte) gereinigt.

Oberwäsche ist der Sammelbegriff für alle Vorgänge der Karosseriereinigung, z. B. bei Pkw-Oberflächenwäsche, Unterbodenwäsche mit geringem Druck.

Reinigung ist das Entfernen von anhaftendem Schmutz durch Hilfsmittel (z. B. Wasser, Reinigungsmittel, Lösungsmittelreiniger) ggf. unter Anwendung von Druck und Temperatur.

Reinigungsmittel/Hilfsstoffe ist die handelsübliche Bezeichnung für Erzeugnisse, die aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung geeignet sind, im Zusammenwirken mit Wasser auf Fahrzeugen oder Fahrzeugteilen anhaftende Verschmutzungen abzulösen; z. B. Kalt- und Spezialreinigungsmittel, Wachse, Finisher, Konservierungsmittel, Trocknungshilfen, Rostlöser. **Kaltreiniger** sind Tensidreiniger oder Lösungsmittelreiniger zur Entfernung öl- und fetthaltiger Verschmutzungen. Tensidreiniger sind wässrige Konzentrate von Tensiden (oberflächenwaschaktiven Substanzen) mit Zusätzen.

Rohabwasser ist unbehandeltes Abwasser.

Teilereinigungsanlagen dienen der Reinigung von Fahrzeugteilen mit überwiegend nichtwässrigen Reinigungsmitteln, welche im Kreislauf geführt werden.

Tenside sind waschaktive Substanzen, die die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzen und damit die Schmutzlösung fördern.

Überschusswasser ist der Wasseranteil, der zur Aufrechterhaltung der Qualität des Kreislaufwassers abgeleitet werden muss.

Vorbehandlung vor dem Lackieren umfasst z. B. das Entfetten, Schleifen, Spachteln.

Wartung der Abwasserbehandlungsanlage umfasst alle Tätigkeiten und Kontrollen, die zur Aufrechterhaltung eines ordnungsgemäßen Betriebes der Anlage erforderlich sind.

Waschanlagen sind Anlagen zur maschinellen Reinigung von Fahrzeugen (Waschstraßen, Portalwaschanlagen). Bei **Waschstraßen** wird das Fahrzeug durch die Reinigungsanlage geführt; bei **Portalwaschanlagen** bewegt sich die Reinigungsanlage am/über dem Fahrzeug. Bei beiden Anlagen ist die Vorwäsche, Unterbodenwäsche und Bewachsung im Programm üblich, Vorwaschplätze können vorhanden sein. Zu den Waschanlagen gehören auch andere maschinelle Reinigungssysteme wie z. B. mobile **Bürstenwaschanlagen**, diese bestehen meist aus einer einzelnen rotierenden Bürste mit Wasseranschluss, die auf Rädern um das Fahrzeug herumgeführt wird. Bürstenwaschanlagen werden hauptsächlich zum Reinigen von Bussen und Lkw verwendet.

Waschwasser ist das Wasser bei der Kreislaufführung, welches nach Aufbereitung und evtl. Frischwasserergänzung zum Waschprozess eingesetzt wird.

Anhang 2

Hinweise zur Gestaltung der Betriebsentwässerung

Bevor Planungen an der Abwasserbehandlung und Entwässerung vorgenommen werden, wird geprüft, inwieweit durch sonstige innerbetriebliche Maßnahmen bereits Verbesserungen erzielt werden können, die aufwändige Baumaßnahmen erübrigen, zum Beispiel:

- Vermeidung stabiler Emulsionen,
- Verzicht auf bestimmte Arbeiten im Betrieb wie Entkonservierung von Fahrzeugen oder Motorwäsche,
- Einrichtung von Teilkreisläufen,
- getrennte Erfassung von kleinen Abwasserströmen und Entsorgung als Abfall und
- Überdachung von Waschplätzen.

Bezüglich des Anfalls von mineralölhaltigem Abwasser entscheidet grundsätzlich der Betreiber, welche Abwasser erzeugende Arbeiten durchgeführt und welche Abwasser erzeugende Dienstleistungen angeboten werden. Hierdurch wird die Wahl der einzubauenden Behandlungsanlagen (Bemessung, Verfahrenstechnik), wie auch die Gestaltung der betrieblichen Kanalisation entscheidend beeinflusst.

Waschplätze und SB-Waschstationen sind möglichst zu überdachen, um behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser zu vermeiden. Bei der Eingrenzung der Waschplätze durch Rinnen oder Aufkantungen ist der Wirkungsbereich der Hochdruckkanzen zu berücksichtigen. Auf die besonderen Hinweise für SB-Waschplätze in Nr. 2.2 wird hingewiesen. Flächen, die mit behandlungsbedürftigem Abwasser beaufschlagt werden, müssen befestigt und flüssigkeitsdicht sein. Entsprechendes gilt auch für außen liegende Werkstattbereiche. Beim Einsatz von Reinigungsmitteln sind die Herstellerangaben (Dosiermenge, etc.) unbedingt zu beachten. Bei Verwendung verschiedener Reinigungsmittel ist darauf zu achten, dass sie hinsichtlich ihrer Abscheidewirkung aufeinander abgestimmt sind.

Bei nicht überdachten Abstellflächen von Unfallfahrzeugen und Altfahrzeugen ist mit dem Anfall von mineralölbelastetem Niederschlagswasser zu rechnen. Zur Verminderung von Leckageverlusten werden aus den beschädigten Fahrzeugen Öle, Kraftstoffe, Hydrauliköle, etc. soweit wie möglich entfernt.

Es kommt in der Praxis bei Kleinbetrieben häufiger vor, dass in einer Halle (Kombihalle) mehrere abwassererzeugende Arbeiten durchgeführt werden, wobei für die einzelnen Teilströme durchaus unterschiedliche Anforderungen an die Abwasserbehandlung gestellt werden. Sofern dies nicht vermeidbar ist (z. B. abwasserfreie Verfahrensweisen, Verzicht auf bestimmte Leistungsangebote), muss die zu wählende Verfahrenstechnik für das gesamte Abwassersystem angepasst sein.

Umschaltschächte werden von verschiedenen Herstellern am Markt als Alternative angeboten, wenn eine getrennte Behandlung oder Ableitung zeitlich aufeinanderfolgender Abwasserströme erforderlich, bautechnisch aber nicht möglich ist. Diese Technik birgt das Risiko von Betriebsstörungen; zudem findet oft keine saubere Trennung unterschiedlich belasteter Teilströme statt. Sie bedarf daher eines erhöhten Wartungs- und Überwachungsaufwandes.

Die Anforderung an Kohlenwasserstoffe gilt gemäß Anhang 49 nur für einen Abwasseranfall von 1 m^3 und größer je Tag. Bei einem Abwasseranfall bis 1 m^3 je Tag entspricht der Einsatz einer Abscheideranlage nach der Klasse II nach DIN-EN 858-1 dem Stand der Technik.

Anhang 3

Zuordnung der Abwasseranfallstellen und Betriebsstätten

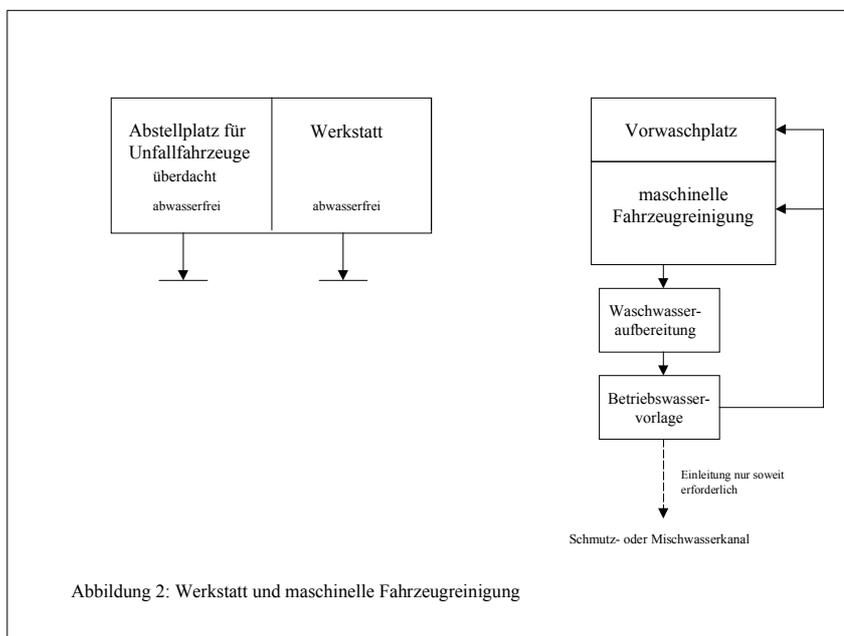
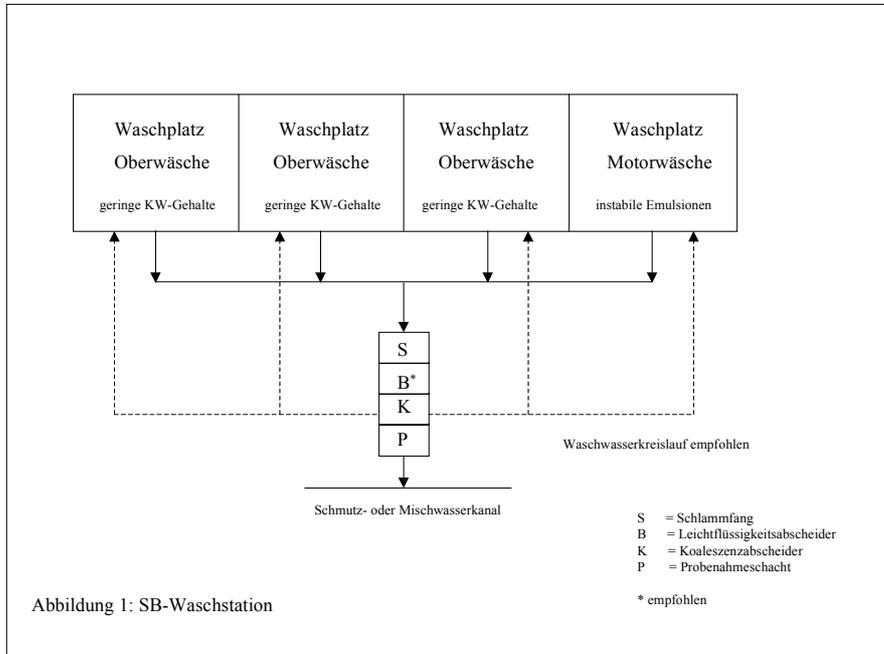
Die nachfolgende Übersicht enthält die Abwasseranfallstellen die unter den Geltungsbereich des Anhanges 49 oder den Regelungsbereich des Landes bzw. der Kommune fallen.

Nr.	Betriebsstätten/ Abwasseranfallstellen	Anforderungen nach Anhang 49	Anforderungen nach landesrecht- lichen oder kom- munalen Rege- lungen
1	Kfz-Betriebe		
1.1	Werkstatt (Fußboden- und Teilereinigung)	x	
1.2	Waschplatz	x	
1.3	Waschhalle	x	
1.4	Waschanlage für maschinelle Fahrzeugreinigung	x	
1.5	Tankanlage (Betankungsflächen)		x
1.6	Entkonservierungsstation (Konservierung auf Wachsbasis)	x	
1.7	Motorenwäsche	x	
1.8	nicht überdachte Werkstattbereiche (Hebebühnen, Leistungsprüfstände)	x	
1.9	Abstellflächen auf denen mineralölhaltiges Abwasser anfallen kann	x	
1.10	Abstellflächen für trockengelegte Unfallfahrzeuge		x
2	Tankstellen		
2.1	Betankungsflächen		x
2.2	Waschplatz	x	
2.3	Waschhalle	x	
2.4	Waschanlage für maschinelle Fahrzeugreinigung	x	
2.5	Werkstatt (Fußboden- und Teilereinigung)	x	
2.6	Motorenwäsche	x	
3	SB-Waschstationen (HD-Wäsche manuell)	x	
4	Verkehrsunternehmen/Fuhrparks z. B. Speditionen, Kfz-Verleih, Busunternehmen, Autokranunternehmen, Bauunternehmen, Industriebetriebe, Bahnbetriebe, Öffentliche Einrichtungen (Dienststellen, Bundeswehr, Polizei, Post, Verkehrsbetriebe, Feuerwehr)		
4.1	Abstellflächen		x
4.2	Betankungsflächen		x
4.3	Werkstatt (Fußboden- und Teilereinigung)	x	
4.4	Waschplatz	x	
4.5	Waschhalle für manuelle Fahrzeugreinigung	x	
4.6	Waschanlage für maschinelle Fahrzeugreinigung	x	
4.7	Motorenwäsche	x	
4.8	Wäsche von Fahrgestellen, Baumaschinen usw.	x	
4.9	Entkonservierung	x	
5	Autobahn/Straßenrastanlagen		
5.1	Abstellflächen für Fahrzeuge		x
5.2	Betankungsflächen		x
6	Kfz-Prüfanlagen, z. B. TÜV, Dekra, etc.		
6.1	Abstellflächen für Fahrzeuge		x
6.2	Prüfstände für Fahrzeuge	x	
7	Landmaschinenbetriebe		
7.1	Betankungsflächen		x
7.2	Werkstatt (Fußboden- und Teilereinigung)	x	
7.3	Waschplatz	x	

Nr.	Betriebsstätten/ Abwasseranfallstellen	Anforderungen nach Anhang 49	Anforderungen nach landesrecht- lichen oder kom- munalen Rege- lungen
7.4	Waschhalle für manuelle Fahrzeug- bzw. Gerätereinigung	x	
7.5	Motorenwäsche	x	
8 Land- und Forstwirtschaftliche Betriebe			
8.1	Betankungsflächen		x
8.2	Werkstatt (Fußboden- und Teilereinigung)	x	
8.3	Waschplatz	x	
8.4	Waschhalle für manuelle Fahrzeug- bzw. Gerätereinigung	x	
8.5	Motorenwäsche	x	
9 Altautoverwertung			
9.1	Abstellflächen für nicht trockengelegte Kraftfahrzeuge	x	
9.2	Werkstatt (Trockenlegung)	x	
9.3	Teilewaschanlage	x	
10 Schienenfahrzeuge			
10.1	Betankungsflächen		x
10.2	Werkstatt (Fußboden- und Teilereinigung)	x	
10.3	Waschplatz	x	
10.4	Waschhalle	x	
10.5	Waschanlage für maschinelle Fahrzeugreinigung	x	
10.6	Wagen-Innenreinigung		x
11 Luftfahrzeuge			
11.1	Oberflächenwäsche	x	
11.2	Entlackung		x
11.3	Betankungsflächen		x
11.4	Enteisungsflächen		x

Anhang 4

In den Abbildungen 1 – 5 sind Beispiele zur Abwasserfassung und Behandlung unter Berücksichtigung des Anhangs 49 dargestellt.



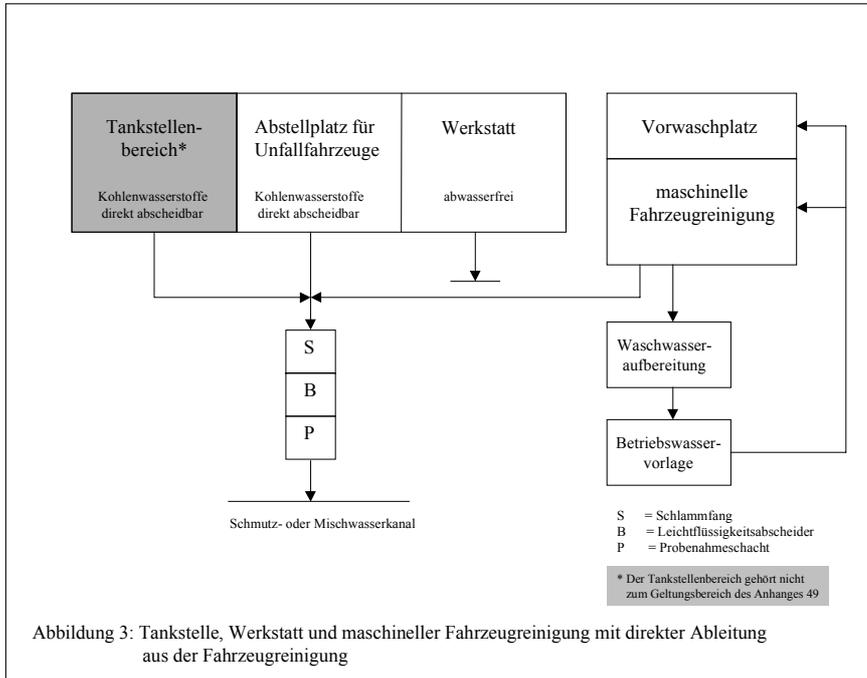


Abbildung 3: Tankstelle, Werkstatt und maschineller Fahrzeugreinigung mit direkter Ableitung aus der Fahrzeugreinigung

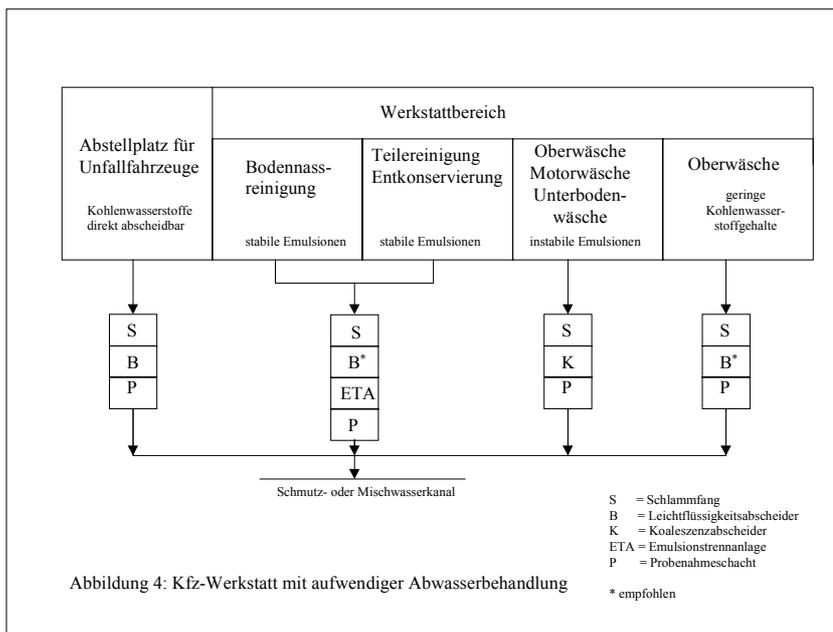


Abbildung 4: Kfz-Werkstatt mit aufwendiger Abwasserbehandlung

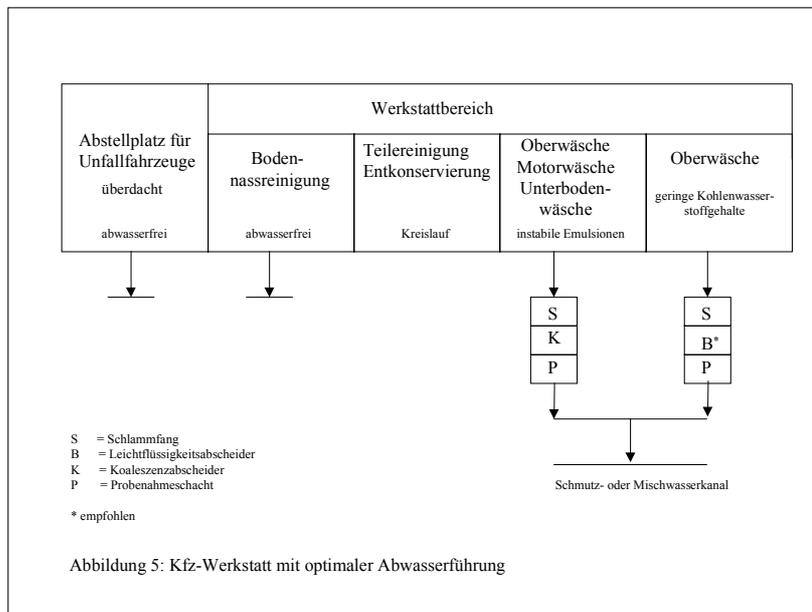


Abbildung 5: Kfz-Werkstatt mit optimaler Abwasserführung