

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Branchenbezogene Merkblätter zur Altlastenbehandlung	Stand: 07/1999 Bearbeiter: Frau Dipl.Geol. A. Schuster Frau Dr. F. Darbinjan
Referat Altlasten	11: KFZ-Werkstätten/Fuhrparks	Seiten: 15

1 Branchentypisches Schadstoffpotential

1.1 Gesetzliche Grundlagen

In der DDR waren folgende Gesetze und TGL (Technische Normen; Gütevorschriften und Lieferbedingungen) gültig:

- TGL 25278/01 Instandhaltungsanlagen für KFZ; Lackierereien; Spritzkabinen
- TGL 39275 Arbeitsgruben für KFZ und SB-Fahrzeuge; Technische Forderungen
- TGL 175-31 Betriebsanlagen für KFZ, Freiabstellflächen, Zapfsäulen ..., Schrott- und Reifenablagerungen
- TGL 175-30/01 Betriebsanlagen für KFZ, Freiabstellflächen (Gestaltungsgrundsätze)
- TGL 33358/01 Luftreinhaltung beim Einsatz von Verbrennungsmotoren in Arbeitsräumen; Grundlagen
- TGL-D-22213/01 Landeskultur und Umweltschutz; Schutz der Gewässer; Grundlegende Forderungen zum Schutz vor Mineralölen
- TGL-D-22213/02 Lagerung von Mineralölen
- TGL-D-22213/03 Umfüllung von Mineralölen
- TGL-D-22213/04 Transport von Mineralölen
- TGL-D-22213/05 Nutzbarmachung und schadlose Beseitigung mineralöhlhaltiger Abprodukte
- TGL 31630/01 Ölemulgierte Abwässer; Allgemeine Forderungen der Behandlung
- TGL 31630/02 Nutzung und Schutz der Gewässer; Ölemulgierte Abwässer; Behandlung
- TGL 37568 Nutzung und Schutz des Bodens; Struktur und Inhalt des Standard-Teilkomplexes
- TGL 2999 Flüssige Brennstoffe (Kohlenwasserstoffe, Testbenzin)
- TGL 3667 Flüssige Brennstoffe (Heizöle)
- TGL 4938 Flüssige Brennstoffe (Dieselkraftstoffe)
- Wassergesetz (17. April 1963)
- Abwassereinleiterbedingungen (9. Juni 1975)
- Wasserschadstoffverordnung (15. Dezember 1977)
- Landeskulturgesetz (14. Mai 1970)
- Fünfte Durchführungsverordnung zum Landeskulturgesetz – Reinhaltung der Luft – (17. Januar 1973)
- Bodennutzungsverordnung (17. Dezember 1964)
- Giftgesetz (7. April 1977)
- Richtlinie zum Schutz der Gewässer beim Verkehr mit Kraftstoffen und Ölen entsprechend Wasserrecht der DDR, 1984

Aktuelle Verordnungen und Gesetze:

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17. März 1998 einschließlich der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), gültig seit 12. Juli 1999
- Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG); 20. Mai 1999
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG, 1. März 1960)
- Sächsisches Wassergesetz, SächsWG, 23. Februar 1993
- Chemikaliengesetz (ChemG, 12. März 1987)
- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG, 12. März 1987)
- Baugesetz mit Bauordnung

1.2 Einteilung

KFZ-Werkstätten können für die private Nutzung und als betriebszugehörige Anlagen unterschieden werden. Fuhrparks verfügten generell über eigene KFZ-Werkstätten. Bei Produktionsbetrieben mit eigenen Fahrzeugparks ist vom Vorhandensein mehr oder weniger komfortabel ausgerüsteter KFZ-Werkstätten auszugehen.

KFZ-Werkstätten dienen und dienen generell der Reparatur und Wartung von Kraftfahrzeugen. Neben universell ausgelegten Werkstätten existiert eine Vielzahl an Spezialwerkstätten:

- Abschmierdienst,
- Autoblechnereien,
- Autoflaschnereien,
- Autoinstandsetzungswerkstätten,
- Autokarosseriereparaturen,
- Automietwerkstätten,
- Autoreparaturwerkstätten,
- Autospenglereien,
- Autoüberwachung,
- Benzinfahrzeugreparaturen,
- Fahrzeugwartung,
- Karosserie-Umbauten,
- Karosserieblechnereien,
- Karosseriereparaturen,
- Karosserieschlossereien.

Die Einteilung und die Beurteilung einer Werkstatt richtet sich in erster Linie nach deren Ausstattung:

- Enthielt die Werkstatt eine Reparaturgrube und einen Ölabscheider?
- Wurde die Werkstatt zusammen mit einer Tankstelle betrieben?
- War eine Autowaschanlage vorhanden?
- Wurden in der Werkstatt Lackierarbeiten durchgeführt?
- Existierten auf dem Betriebsgelände Schrott- und/oder Autowrackplätze?

Ebenso gibt es bei den **Fuhrparks** zahlreiche Spezialtransporte bzw. -speditionen, die sich nach der Art der umgeschlagenen Güter und nach der Struktur des Betriebes verifizieren(aus BKAT):

- Abfuhrgeschäfte,
- Autofernverkehr,
- Autolasttransporte,
- Autotransporte,
- Bahn- und Sammelgutverkehr,
- Bahnspeditionen,
- Eiltransporte,
- Ferntransporte,
- Frachtgeschäft,
- Fuhrunternehmen,
- Geldschranktransporte,
- Güterfernverkehr,
- Güternahverkehr,
- Holzspeditionen,
- Interzonenverkehr,
- Kippertransporte,
- Klaviertransporte,
- Kraftwagen-Kleintransporte,
- Kraftwagen-Sammelgutverkehr,
- Kraftwagenspedition,
- Lastkraftwagentransporte,
- Maschinentransporte,
- Möbelspeditionen,
- Obst- und Gemüsetransporte,
- Omnibusbetriebe,
- Rollfahrbetriebe,
- Rollfuhrunternehmen,
- Schwertransporte,
- Transportgeschäfte,
- Transportunternehmen,
- Viehtransporte,
- Weintransporte.

Auch hier sind Fragen der Ausstattung und der Struktur des Betriebes zu klären:

- Welche Güter wurden umgeschlagen?
- War ein bedeutender Betriebshof vorhanden?
- Gab es betriebseigene Wartungs- und Werkstatteinrichtungen (z.B. Hebebühne, Reparaturgrube)?
- Existierten betriebseigene Tankanlagen und Waschanlagen?
- Wurden Lackierarbeiten durchgeführt?

1.3 Technologie

1.3.1 Wartung und Reparatur

Bei Wartungsarbeiten an Kraftfahrzeugen wurde überwiegend mit Schmierfetten, Betriebsflüssigkeiten (Benzin, Bremsflüssigkeit, Motorenöl, Kühlwasser, etc.) und Batterieflüssigkeiten gehandhabt. Bremsbeläge und Stoßdämpfer wurden ausgewechselt, so dass eine Vielzahl von altlastenrelevanten Abfällen anfiel. Ein Hauptproblem stellte die fachgerechte Entsorgung der Betriebsflüssigkeiten dar. Es sollte einen Schlammfang sowie einen Ölabscheider für die flüssigen Abfälle/Abwässer geben. Inwieweit aber kleinere Werkstätten über diese Einrichtungen verfügten ist fraglich.

Altöl wurde gesammelt und in Fässern gelagert (siehe auch 1.3.5).

Die meisten Werkstätten verfügten über eine Hebebühne und eine Reparaturgrube.

Tab. 1: Altlastenrelevante Bereiche/Tätigkeiten bei der Wartung von Fahrzeugen

Bereich/Tätigkeit	Abfallbezeichnung	relevante Stoffe in Abfällen und sonstigen Verunreinigungen	Analysenparameter
Schmierung	Schmierfette, feste fett- und ölverschmutzte Betriebsmittel	Öle, Fette, Metall, Verunreinigungen	KW, Schwermetalle
Ölwechsel	Motoren- und Getriebeöle	mineralisches Grundöl, Metallspäne, Additive	KW, PCB
Ölfilterwechsel	Ölfilter-Kanister	mineralisches Grundöl, Metallspäne, Additive	KW, PCB
Wechsel der Bremsflüssigkeit	Glykoläther	Di- und Triglykole, Öle, Alterungsschutzmittel	Di- und Triglykole, Glykoläther, PCB
Wechsel der Kühlflüssigkeit	Ethylenglykole, Methanol, andere Alkohole	Glykole, Methanol, Ethanol	Ethylenglykol
Wechsel der Bremsbeläge	Bremsbeläge	asbesthaltig	Asbest
Wartung und Wechsel der Batterie	Batterie, Bleischlamm, Akkusäure	Schwefelsäure, Bleiverbindungen	H ₂ SO ₄ , Pb, Sb, Cd, Sn, As
Reifenwechsel	Altreifen		
Hebebühnen	Hydrauliköle ohne und mit PCB	Hydrauliköl, Metall	KW, PCB
Schlammfang, Leichtflüssigkeits- und Ölabscheider	Öl- und Benzinabscheiderinhalte	Benzin, Mineralöl, Sand	KW, PCB

1.3.2 Reparatur- und Karosseriearbeiten

Neben reinen Wartungsarbeiten wurde und werden in KFZ-Werkstätten verschiedene Reparaturarbeiten durchgeführt, welche altlastenrelevanten Charakter haben können (Lackieren, Entrostern, Karosseriearbeiten).

Tab. 2: Altlastenrelevante Bereiche/Tätigkeiten bei Reparaturen und Karosseriearbeiten

Bereich/Tätigkeit	Abfallbezeichnung	relevante Stoffe in Abfällen und sonstigen Verunreinigungen	Analysenparameter
Schweißarbeiten an Karosserieteilen Spachteln	Schrott Spachtelmasse	Schwermetalle	Schwermetalle
Korrosionsschutz	Rostumwandler, Zinkfarben	Phosphorsäure, Oxalsäure, Zinkfarben	Schwermetalle
Lackieren	Lackschlämme, Farbreste Reinigungs- und Entfettungsmittel, Verdünnungsmittel	Härter, Farbpigmente Bindemittel Petroleum, Testbenzin, Kaltreiniger	Diisocyanate, Schwermetalle, Styrol LCKW, EOX, BTX
Stoßdämpferwechsel	Stoßdämpfer und -öle	Mineralöl, Polymerisate	KW
Unterbodenschutz	Bitumenemulsionen Kunstharze	hochmolekulare aliphatische und zyklische KW	PAK
Schlammfang, Leichtflüssigkeits- und Ölabscheider	Öl- und Benzinabscheiderinhalte	Benzin, Mineralöl, Sand	KW, PCB

1.3.3 Wagenpflege

Die Wagenpflege wurde in mit extra eingerichteten Anlagen durchgeführt. Die Unterbodenwäsche wurde in einem abgeschirmten System, das durch Fließbandanlagen bedient wurde, ausgeführt. Die Abwässer wurden einem Schlammfang und einem Ölabscheider zugeführt und danach in die Kanalisation entslassen.

Für Fuhrparks muss zusätzlich die Reinigung der Lagerbehälter hervorgehoben werden, welche je nach transportierten Gütern einen mehr oder weniger altlastenrelevanten Charakter besitzen.

Tab. 3: Altlastenrelevante Bereiche/Tätigkeiten bei der Wagenpflege

Bereich/Tätigkeit	Abfallbezeichnung	relevante Stoffe in Abfällen und sonstigen Verunreinigungen	Analysenparameter
Hebebühnen, Fließbänder	Hydrauliköle ohne und mit PCB	Hydrauliköl, Metall	KW, PCB
Wagenpflege	Waschmittel Reinigungs- und Entfettungsmittel, Verdünnungsmittel Putzlappen, Putzwolle mit Öl	Petroleum, Testbenzin, Kaltreiniger	KW, BTX
Unterbodenschutz	Bitumenemulsionen Kunstharze	hochmolekulare aliphatische und zyklische KW	PAK
Schlammfang, Leichtflüssigkeits- und Ölabscheider	Öl- und Benzinabscheiderinhalte	Benzin, Mineralöl, Sand	KW, PCB

1.3.4 Abfallentsorgung/Schrottplätze

Das Ab- und Zwischenlagern von Fahrzeugteilen, Altreifen, Autowracks und sonstigen Abfällen erfolgte in den meisten Fällen auf dem betriebseigenen Gelände.

1.3.5 Lagerung und Umschlag von Transportgütern (relevant bei Fuhrparks), Altöl und Lackreste

Auf dem Gelände von Fuhrparks wurden Güter jeglicher Art umgeschlagen und/oder zwischengelagert. LKW-Fuhrparks existieren erst seit den 20er Jahren dieses Jahrhunderts.

Die zu lagernden Stoffe und deren Altlastenrelevanz sind abhängig von der Art und von der Verpackung der Güter (z.B. Tankfahrzeuge, Möbeltransport), so dass eine Charakterisierung sehr standortspezifisch ist (siehe Abs. 1.2).

Alle KFZ-Werkstätten und Betriebshöfe sammelten Altöl in Fässern bis ca. 1000 l Größe. Diese Altölfässer wurden im Werkstattbereich, in Lagerräumen oder in unterirdischen Tanks gelagert.

1.3.6 Betriebseigene Tankstellen/Öllager

Größere Fuhrparks haben in der Regel über eigene Tankstellen verfügt. Auf dem Gelände militärischer Betriebshöfe ist mit größeren Tankanlagen und Öllagern zu rechnen. Einzelheiten hierzu sind dem Branchenblatt „Tankstellen/Tanklager“ zu entnehmen.

1.4 Schadstoffe

Das Schadstoffspektrum richtet sich nach der Zusammensetzung der eingesetzten Materialien, der verwendeten Hilfsstoffe sowie der entsprechenden Abfallstoffe.

Die vermutlich am häufigsten zu erwartenden Schadstoffe auf diesen Altstandorten sind Mineralöle, Kohlenwasserstoffverbindungen sowie Schwermetalle und PCB. Unter Abschnitt 1.3 ist bereits eine Aufzählung der anfallenden altlastenrelevanten Stoffe und Abfälle erfolgt.

2 Hinweise zur Altlastenbehandlung

2.1 Altlastenrelevanz

Die jahrzehntelange Nutzung einer KFZ-Werkstätte oder eines Fuhrparks führte fast zwangsläufig zu Verunreinigungen, die eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen. Die Ursachen dafür können sein:

- Unterbewertung und Unkenntnis des Gefährdungspotentials der anfallenden Stoffe
- Sorgloser und leichtfertiger Umgang mit den festen und flüssigen Einsatz- und Abfallstoffen bei Reinigungs- und Reparaturarbeiten sowie bei der Lagerung
- Falsche Lagerung und Entsorgung von Lösungen (Lacken, Lösungsmittel...)
- Leckagen an Betriebsstofflagerbehältnissen, sonstige Havarien
- Handhabungsverluste bei Reparaturvorgängen
- Ablagerung von Schrott
- unbefestigte bzw. undichte Fußböden in den Betriebsräumen (z.B. aufgrund von Umbauarbeiten)
- Handhabungsverluste bei Transport- und Umfüllvorgängen
- ggf. Freiwerden von Kfz-Betriebsflüssigkeiten
- unsachgemäße Entsorgung von Ölabscheiderinhalten
- Arbeiten auf z.T. ungenügend befestigten Betriebsgeländen

speziell bei Waschanlagen:

- Leckagen an Behältnissen (Kaltreiniger, Betriebsstoffe u.a.m.)
- Abtropf- und Handhabungsverluste
- Undichtigkeiten im Abwassersystem

2.2 Gefährdete Schutzgüter und relevante Pfade

- Boden
- Grundwasser
- Oberflächenwasser

Bedingt durch die Nutzung dieser Schutzgüter sind Menschen, Tiere und Pflanzen direkt oder indirekt betroffen.

2.3 Gefährdungsabschätzung nach der Sächsischen Altlastenmethodik (SALM)

Wegen des möglichen Gefährdungspotentials aufgrund der vorkommenden Schadstoffe, ist in jedem Fall eine Gefährdungsabschätzung nach der Sächsischen Altlastenmethodik (Stufenprogramm) erforderlich.

Existierten auf dem Werkstatt- oder Fuhrparkgelände betriebseigene Tankstellen, sollte das Branchenblatt „Tankstellen/Tanklager“ zusätzlich verwendet werden.

2.3.1 Verdachtsfallerfassung und Formale Erstbewertung

Die Verdachtsfallerfassung und formale Erstbewertung erfolgt nach SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1997) im Sächsischen Altlastenkataster (SALKA).

Folgende Kriterien sind bei der Erfassung der KFZ-Werkstätten und Fuhrparks besonders zu beachten:

- (6) **Art der Verdachtsfläche:** KFZ-Werkstätten und Fuhrparks gehören der Kategorie Altstandort an.
- (12S) **Betriebsdauer:** Angabe der Jahreszahlen für Betriebsbeginn und –ende des betreffenden Altstandortes.
Einwirkdauer: Die vermutliche Dauer des Stoffeintrages muss nicht mit der Betriebsdauer identisch sein (z.B. bei Havarien).

Kontaminationsstatus: Das aktuelle Kontaminationsgeschehen ist näher zu bezeichnen.

(18) Sohllage zum Grundwasser: Die Tiefe der Werkstatt, der Reparatur-/Waschanlage etc. (einschließlich Keller und Tanks) ist anzugeben und deren Lage zum Grundwasser entsprechend den Vorgaben einzustufen.

(20A) Abgelagerte Schadstoffe: Als umweltrelevante Abfälle von KFZ-Werkstätten und Fuhrparks kommen die in Tab. 2 aufgeführten Abfallarten in Frage (Umstellungskatalog - KFZ-Branche)

Tab. 4: Umweltrelevante Abfälle von KFZ-Werkstätten, Fuhrparks
(aus: Umstellungskatalog – KFZ-Branche; Landesumweltamt Brandenburg)

ASN (nach LAGA)	Abfallbezeichnung nach LAGA	Abfallbezeichnung nach EAK	ASN (nach EAK)	Gefähr- dungs- klasse
187 10	Papierfilter mit schädlichen Verunreinigungen, vorwiegend organisch	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	15 02 99D1	44
187 12	Zellstofftücher mit schädlichen Verunreinigungen, vorwiegend organisch	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	15 02 99D1	55
187 18	Altpapier	Papier und Pappe	20 01 01	11
314 08	Glasabfälle, Altglas	Glas	17 02 02	22
314 23	Ölverunreinigter Boden	Bodenaushub, Baggergut sowie Abfälle aus Bodenbehandlungsanlagen mit schädlichen Verunreinigungen	17 05 99D1	44
314 28	Verbrauchte Ölbinder	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	15 02 99D1	44
351 03	Eisenschrott	Eisen und Stahl	17 04 05	35
351 06	Eisenmetallbehältnisse mit schädlichen Verunreinigungen (Heizöltanks)	Verpackungen mit schädlichen Verunreinigungen	15 01 99D1	44
351 07	Ölfilter	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	15 02 99D1	44
353 02	Bleihaltige Abfälle	Blei	17 04 03	44
353 22	Bleiakkumulatoren	Bleibatterien	16 06 01	44
353 23	Nickel-Cadmium-Akkumulatoren	Ni-Cd-Batterien	16 06 03	44
353 24	Quecksilberbatterien	Quecksilbertrockenzellen	16 06 03	44
353 25	Trockenbatterien (-zellen)	Alkalibatterien	16 06 04	44
353 26	Quecksilber-, -haltige Rückstände	Leuchtstoffröhren und andere quecksilberhaltige Abfälle	20 01 21	44
353 27	NE-Metallemballagen, -behältnisse mit Reststoffen	Verpackungen mit schädlichen Verunreinigungen	15 01 99D1	44
521 01	Akku-Säuren	Elektrolyte von Batterien und Akkumulatoren	16 06 06	55

Fortsetzung Tab. 4: Umweltrelevante Abfälle von KFZ-Werkstätten, Fuhrparks
(aus: Umstellungskatalog – KFZ-Branche; Landesumweltamt Brandenburg)

ASN (nach LAGA)	Abfallbezeichnung nach LAGA	Abfallbezeichnung nach EAK	ASN (nach EAK)	Gefähr- dungs- klasse
541 04	Verunreinigte Kraftstoffe aus dem Tanklager	Ölmischungen	13 06 01	44
541 08	Verunreinigte Heizöle (auch Dieselöle)	Ölmischungen	13 06 01	44
541 12	Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle	Nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	13 02 02	45
541 12	Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle	andere Maschinen-, Getrie- be- und Schmieröle	13 02 03	
542 02	Fettabfälle	verbrauchte Wachse und Fette	12 01 12	44
542 09	Feste fett- und ölver- schmutzte Betriebsmittel	Aufsaug- und Filtermateri- alien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädli- chen Verunreinigungen	15 02 99D1	44
544 05	Kompressorenkondensate	andere Emulsionen	13 05 05	55
544 08	Sonstige Öl- und Wasser- gemische	Abfälle aus der Reinigung von Lagertanks, ölhaltig	16 07 06	44
547 01	Sandfangrückstände	Schlämme aus Einlauf- schächten	13 05 03	44
547 02	Öl- und Benzinabscheider- inhalte	Schlämme aus Öl-/ Wasser- abscheidern	13 05 02	44
547 03	Schlamm aus Öltrennanla- gen	Schlämme aus Öl-/ Wasser- abscheidern	13 05 02	44
552 05	Kältemittel (FKW- Kältemittel und derglei- chen)	Fluorchlorkohlenwasser- stoffe	14 04 01	55
552 20	Lösemittelgemische, halo- genhaltig	andere halogenierte Löse- mittel und Lösemittelgemi- sche	14 01 02	56
553 03	Äthylenglykol	andere Lösemittel und Lö- semittelgemische	14 01 03	55
553 26	Waschbenzin, Petroläther, Ligroin, Testbenzin	andere Lösemittel und Lö- semittelgemische	14 01 03	55
553 56	Glykoläther	Bremsflüssigkeit	13 01 08	55
553 57	Kaltreiniger, halogenfrei	andere Lösemittel und Lö- semittelgemische	14 01 03	55
553 59	Farb- und Lackverdünner (Nitroverdünnungen)	andere organische Löse- mittel, Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen	07 03 04	45
553 60	Petroleum	andere Lösemittel und Lö- semittelgemische	14 01 03	45
553 70	Lösemittelgemische, halo- genfrei	andere Lösemittel und Lö- semittelgemische	14 01 03	46
555 01	Lackierereiabfälle	Aufsaug- und Filtermateri- alien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädli- chen Verunreinigungen ausgehärtete Farben und Lacke Abfälle aus der Farb- und Lackentfernung	15 02 99D1 08 01 05 08 01 09	46

Fortsetzung Tab. 2: Umweltrelevante Abfälle von KFZ-Werkstätten, Fuhrparks
(aus: Umstellungskatalog – KFZ-Branche; Landesumweltamt Brandenburg)

ASN (nach LAGA)	Abfallbezeichnung nach LAGA	Abfallbezeichnung nach EAK	ASN (nach EAK)	Gefähr- dungs- klasse
555 02	Altlacke, Altfarben	alte Farben und Lacke, die halogenierte Lösemittel enthalten alte Farben und Lacke, die keine halogenierten Lösemittel enthalten Abfälle von Farben und Lacken auf Wasserbasis	08 01 01 08 01 02 08 01 03	45
555 03	Lack- und Farbschlamm	Schlämme aus der Farb- und Lackentfernung, die keine halogenierten Lösemittel enthalten	08 01 07	56
555 07	Farbmittel, ausgehärtet	ausgehärtete Farben und Lacke	08 01 05	44
559 02	Kitt- und Spachtelabfälle	ausgehärtete Klebstoffe und Dichtungsmassen	08 04 04	55
571 08	Polysterolabfälle	Kunststoff	15 01 02	33
571 16	PVC-Abfälle	Kunststoff	15 01 02	33
571 18	Kunststoffemballagen	Kunststoff	15 01 02	33
571 19	Verunreinigte Kunststoff- folien	Kunststoff	15 01 02	33
571 27	Kunststoffemballagen und -behältnisse mit Reststoffen	Verpackungen mit schädlichen Verunreinigungen	15 01 99D1	44
571 28	Polyolefinabfälle	Kunststoff	15 01 02	44
575 01	Gummiabfälle	Abfälle a.n.g.	07 02 99	33
575 02	Altreifen und -schnitzel	Altreifen	16 01 03	33
581 10	Putztücher	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit schädlichen Verunreinigungen	15 02 99D1	45
911 01	Hausmüll	gemischte Siedlungsabfälle	20 03 01	24
912 01	Verpackungsmaterial und Kartonagen	Papier und Pappe	15 01 01	23

(20S) Einordnung nach Branchenschlüssel und Gefährdungsklasse:

Tab. 5: Einordnung der KFZ-Werkstätten und Fuhrparks nach Branchenschlüssel

Branchenschlüssel	Branche	Gefährdungsklasse
2010	Fuhrpark/Autohandel/Motorradhandel	24
2070	Handel und Lagerung von Mineralölprodukten und Altöl	55
2090	Schrottplätze, Autoverwertung	35
2150	Autoreparaturwerkstätten	24
2160	Autolackierereien	45

2.3.2 Historische Erkundung und Bewertung (Beweisniveau 1)

Die Historische Erkundung ist nach SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1998) durchzuführen.

Die Bewertung für den Boden hat nach SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1995 b) zu erfolgen. Das Grundwasser wird nach SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1995 a) bewertet und für das Oberflächenwasser gilt künftig SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (in Vorbereitung).

Stoffgefährlichkeit (r_o)

Für die Branchen KFZ-Werkstätten und Fuhrparks liegt der r_o -Wertebereich zwischen 3 und 5 (nach Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (1995 b)).

In Abhängigkeit von den technologischen Bedingungen eines Betriebes ergeben sich z.B. bei Vorhandensein einer Lackiererei oder bei der Lagerung von Altöl entsprechend Tab. 4 höhere r_o -Wertebereiche.

Tab. 6: r_o - Wertebereich der Branchen

Branchenschlüssel	Branche	r_o -Wertebereich
2010	Fuhrpark/Autohandel/Motorradhandel	3 - 5
2070	Handel und Lagerung von Mineralölprodukten und Altöl	4 - 6
2090	Schrottplätze, Autoverwertung	4 - 6
2150	Autoreparaturwerkstätten	3 - 5
2160	Autolackierereien	5 - 6

Örtliche Bedingungen (m-Werte)

Bewertung des Grundwassers: SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1995 a)

- Ermittlung des m_I - Wertes - Bewertung der Möglichkeiten des Schadstoffaustrages aus der Altlast (Schadstoffaustrag):

- Lage zum Grundwasser
- Sohlabdichtung
- Oberflächenabdeckung, -abdichtung, -wasserableitung,
- Niederschlag, andere Wasserzutritte
- Kontaminationsfläche
- Löslichkeit und Aggregatzustand der Schadstoffe

- Ermittlung des m_{II} - Wertes - Bewertung der Wahrscheinlichkeit, mit der Schadstoffe das Grundwasser erreichen (Schadstoffeintrag):

- Art des Grundwasserleiters, Grundwassergeschützteitsklasse
- k_f -Wert der hangenden Gesteinshülle
- Flurabstand des Grundwassers
- Ton- und Humusgehalt, Acidität des Bodens
- Sorbierbarkeit, Abbaubarkeit des Schadstoffes, Lösungsvermittler

- Ermittlung des m_{III} - Wertes - Bewertung von Transport bzw. Migration und Wirkung im Grundwasser (Transport/Wirkung):

- Grundwasserfließrichtung, Abstandsgeschwindigkeit
- Sorption und Abbaubarkeit im Grundwasserleiter

- Ermittlung des m_{IV} - Wertes - Einschätzung der Bedeutung des Grundwassers als Wasserressource:

- Grundwasserqualität, - dargebot
- Grundwassernutzungskriterien
- Aufbereitungsmöglichkeiten
- Fließzeit bis zur Entnahmestelle

KFZ-Werkstätten und Fuhrparks sind Altstandorte. Bei Altstandorten ist der hydrogeologische Standorttyp festzulegen.

Bewertung des Bodens: SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1995 b)

Ermittlung des m_I - Wertes (Schadstoffaustrag):

- Fallbestimmung; m_I – Grundwert festlegen
abhängig von: Kontaminationsfläche, Barrieren, Schadstoffeigenschaften, Standortverhältnisse, Acidität des Bodens, Sorption

Ermittlung des m_{II} - Wertes (Schadstoffeintrag):

- wird durch die Entfernung Altstandort/Altlastverdachtsfläche zum Schutzobjekt bestimmt
- dementsprechend standortabhängig
- Hindernisse auf Ausbreitungsweg, Abdeckungen

Ermittlung des m_{III} - Wertes (Schadstoffverhalten im Boden):

- Abbau der Schadstoffe in Abhängigkeit der Schadstoffeigenschaften und der Standortbedingungen
- toxische Abbauprodukte
- Verweilzeit im Boden
- Sorption/Bindungsstärke je nach Nutzung

Ermittlung des m_{IV} – Wertes: Nutzung des Altstandortes

2.3.3 Technische Erkundung (Beweisniveau 2 und 3)

Die Orientierende Untersuchung ist unter Beachtung von SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1998) durchzuführen. Prüf- und Maßnahmen- sowie Orientierungswerte sind SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (in Vorbereitung) zu entnehmen.

Tab. 7: Branchenspezifische Analysenparameter in Abhängigkeit vom Probenahmemedium
(in Anlehnung an: Altlasten-Analytik, Parameterliste)

Analysenparameter	Wasser ^{a)}				Boden				Luft ^{b)}	r_0
	1	2	3	4	1	2	3	4		
Prioritätsstufe 1										
Phosphat (gesamt)	x				x					
Chlorid		x		(x)						2,0
Sulfat		x	x	x						1,5
Sulfit				x						
Sulfid				x				x		3,0
Fe, Mn	x	x	(x)		x	x	(x)			
Pb	x	x	(x)	(x)	x	x	(x)	(x)		4,0
Cd	x		(x)	x	x		(x)	x		5,0
Cr und Cr _{IV}	x		(x)		x		(x)			4,5
Zn	x	x	(x)	x	x	x	(x)	x		1,5
Sn, Co, Sb, Ti, Be, Ge, Se, Zr, Sr, Al	x		(x)	(x)	(x)		(x)			4,0

Fortsetzung Tab. 7: branchenspezifische Analysenparameter in Abhängigkeit vom Probenahmemedium
(in Anlehnung an: Altlasten-Analytik, Parameterliste)

Analysenparameter	Wasser ^{a)}				Boden				Luft ^{b)}	r ₀
	1	2	3	4	1	2	3	4		
KW	×	×	×	×	×	×	×	×		5,0
lfl. KW	×	×	×	(×)	×	×	×	(×)	×1,2,3,4	5,0
BTX	×	×	×	(×)	×	×	×	(×)	×1,2,3,4	3-6
AOX/EOX	×	×	×	(×)	×	×	×	(×)		
lfl. HKW	×	×	×		×	×	×		×1,2,3	6,0
PCB/PCT	(×)		×	(×)	(×)		×	(×)		5,5-6,0
PAK (ab 3 Kernen)				×				×		
Phthalsäureester	(×)			×	(×)			×		
Aromatische Amine				×				×		
Ester und Ketone	×				×				×1	
ein- und mehrwertige Alkohole	×	×			×	×				
Sonderparameter	(×)			×	(×)			×		
Methan									×2,3	
CO ₂									×2,3	
H ₂ S									×4	
Stickstoff									×2,3	
Prioritätsstufe 2										
Bor				×				×		
Cu			×				×			
Ni			×				×			
Phenolindex	×				×					
Nitroaromate				×				×		
organische Säuren	×			×	×			×		

a) für Grundwasser, Sickerwasser, Oberflächenwasser und Bodeneluat

b) Bodenluft

1) Lackierereien

2) Werkstätten, Fuhrparks, Betriebshöfe

3) Altmetall- und Schrotthandel

4) Altreifenlagerung und -behandlung

r₀ - Stoffgefährlichkeit einiger ausgewählter Beispiele

(×) Parameter der Prioritätsstufe 2

2.4 Sanierung

Die Sanierungsmaßnahmen werden im Bereich der ehemaligen Betriebsgelände von Werkstätten und Fuhrparks vor allem die Schutzgüter Boden und Grundwasser betreffen. Die gewählten Methoden müssen zur Sanierung von überwiegend Mineralöl-, PAK-, PCB-, BTX- und schwermetallhaltiger Kontaminationen geeignet sein. Die sinnvolle Kombination mehrerer Dekontaminationsverfahren führt in den meisten Fällen zu einem erfolgreichen effektiven Abbau der Schadstoffe. Neben rein mikrobiologischen in situ-, on-site- oder off-site- Verfahren bieten sich bei einem Schadstoffinventar von Mineralöl, PAK, BTX, PCB Kombinationen aus hydraulischen-, pneumatischen- und Sicherungsverfahren an. Dabei ist die Bodenart ein wichtiges Entscheidungskriterium.

2.4.1 Mikrobiologische Dekontaminationsverfahren

Diese Verfahren nutzen die Fähigkeit von Mikroorganismen, organische Verbindungen (Substrate) unter geeigneten Bedingungen zu CO₂, H₂O und Biomasse umzusetzen. Vor allem im Bereich von Mineralölverunreinigungen findet dieses Verfahren vielfach Anwendung. Standortspezifische Schadstoffe wie BTX, Phenol, PAK, CKW und PCB werden erfolgreich biologisch neutralisiert/abgebaut.

Die Faktoren, die den biologischen Abbau beeinflussen sind: *Schadstoffkonzentration, Schadstoffart, Hemmstoffe, Nährstoffe, Sauerstoff, Wasser, Bodenstruktur, Temperatur.*

2.4.2 Bodenluftreinigung

Liegen in der wasserungesättigten Bodenzone leichtflüchtige Schadstoffe vor, so bietet sich die Reinigung dieses Teils des Untergrundes durch Absaugen der Bodenluft an. Die Bodenluftabsaugung ist eines der kostengünstigsten und effektivsten Verfahren zur Beseitigung von leichtflüchtigen Schadstoffen.

Durch Absaugung können folgende leichtflüchtige Schadstoffe entfernt werden:

- LHKW
- Benzol, Toluol, Xylole (BTX) u.ä.
- Naphthalin
- verschiedene Äther und Ketone

Dieses Verfahren ist jedoch beschränkt effektiv für gut durchlässige Böden. Mit zunehmender Verfeinerung des Kornes sinkt die Reichweite dieser Sanierungsmöglichkeit. Tabelle 8 verdeutlicht diesen Zusammenhang:

Tab. 8: Erfahrungswerte-Reichweite in unterschiedlichen Bodenarten (DIN 18 130)

Bodenart	Durchlässigkeit (k_f -Wert für Wasser)	Reichweite (grober Anhaltswert)
stark durchlässiger sandiger Kies	$> 10^{-4}$ m/s	50 m
durchlässige Sand-Schluff-Gemische	$10^{-4} - 10^{-6}$ m/s	20 m
gering durchlässiger toniger Schluff	$10^{-6} - 10^{-8}$ m/s	10 m

2.4.3 Grundwasserhydraulische Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen

Die Grundwasserförderung des mit Schadstoffen belasteten Grundwassers und die Reinigung über Adsorberstoffe bzw. die Reinigung in einer Kläranlage sind aktive hydraulische Verfahren, die in Kombination mit anderen Sicherungsmaßnahmen vielfach bei Altstandorten zur Anwendung kommen.

Spezifisch leichte Stoffe können mit besonderen Vorrichtungen (Absaugpumpen, Skimmern, Spezialfiltern) von der Grundwasseroberfläche abgeschöpft und separat entsorgt werden. Dafür ist ein Absenkbrunnen erforderlich.

Leichtflüchtige Stoffe (LHKW, BTX) können in einer Stripanlage in die Gasphase überführt und anschließend in einem Adsorptionsfilter von dieser getrennt werden.

Grundwasserzirkulationsbrunnensysteme (GZB) sind geeignet für die Entfernung von LCKW, BTX. Es gibt unterschiedliche Verfahren der GZB, die alle zum gleichen Ziel führen:

- Unterdruck-Verdampfer-Brunnen (UVB),
- Hydro-Airlift-Brunnen (HAB), zusätzlich bei Mineralölen und Phenolen mit Bioreaktor
- Brunnen mit Luft- oder Pumpenantrieb zur Erzeugung der Zirkulationsströmung im Untergrund mit unterschiedlichen in-situ Reaktoren bzw. on-site zur Aufbereitung kontaminierter Wässer

2.4.4 Wasch- und Extraktionsverfahren

In Abhängigkeit der standortspezifischen Bodenverhältnisse (in vorwiegend kiesigen bis sandigen Böden) bietet sich das Waschverfahren an. Durch den hohen technischen Aufwand bei der Reinigung des ausgehobenen Bodens entstehen jedoch hohe Kosten. Vorteilhaft ist die Entfernung von organischen und anorganische Kontaminationen aus dem Boden. Diese Verfahren sind gut geeignet bei der Beseitigung von PCB, BTX, KW, Mineralöl und LCKW. Lediglich bei PAK ab 5 Ringen (geringe Löslichkeit) und bei Schwermetallen (geringe Löslichkeit) sowie bei Lehm- und Tonböden ist dieses Verfahren begrenzt wirksam bzw. nicht geeignet.

2.4.5 Thermische Bodenbehandlung

Thermische Verfahren kommen vor allem bei der Beseitigung von organischen Substanzen in Frage. Für die Branche KFZ-Werkstätten/Fuhrparks sind dies folgende Substanzen/Schadstoffe: Mineralölkohlenwasserstoffe, BTX, PAK. Für die Beseitigung von Schwermetallen sollten Hochtemperaturen angewendet werden (geringe Flüchtigkeit). In den Prozessschritten Verdampfung – Nachverbrennung – Rauchgasreinigung werden die Schadstoffe in die gasförmige Phase überführt und dem kontaminierten Feststoff entzogen.

Tab. 9: Erforderliche Temperaturen zur Verdampfung und Zerstörung von Schadstoffen

Verunreinigungen	erforderliche Temperatur in [°C]	
	Verdampfung	Zerstörung
Mineralölkohlenwasserstoffe	200 - 300	750
BTX	200 - 300	800
PAK	300 - 400	850

2.4.6 Anbieter von Leistungen zur Altlastenbehandlung

Firmen und Einrichtungen, die sich mit der Behandlung von Altlasten beschäftigen, sind dem Anbieterverzeichnis von Leistungen zur Altlastenbehandlung im Freistaat Sachsen zu entnehmen. Informationen aus diesem Verzeichnis sind über die IHK- Niederlassungen Sachsens bzw. deren Internet-Adressen erhältlich:

- <http://www.chemnitz.ihk.de>,
- <http://www.leipzig.ihk.de> und
- <http://www.dresden.ihk.de>.

Weiterhin sind in Fachzeitschriften (z.B. Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie, Wasser & Boden, Korrespondenz Abwasser, Umwelt News, Altlastenspektrum, Altlasten-Aktuell), Publikationen über innovative Altlastenbehandlungen und Anbieter von Leistungen zur Altlastenbehandlung recherchierbar.

In Arbeit ist eine Publikation mit Referenzobjekten zu den branchenbezogenen Altlasten, die im Rahmen des Sächsischen Altlastenfachinformationssystems "SALFA-WEB" im Internet (<http://www.lfug.de>) und auf CD-ROM veröffentlicht werden.

Bundesweite Angaben enthält das „Technologieregister zur Sanierung von Altlasten“ (EDV-Programm TERESA). Aktuelle Informationen sind auch über den Ingenieurtechnischen Verband Altlasten (ITVA) erhältlich.

Abfalltechnische Behandlungsanlagen (thermische, biologische und chemisch-physikalische Bodenbehandlungszentren) sind im „Abfalltechnischen Anlagenkataster (ANKA)“ des LfUG sowie in regelmäßigen Publikationen wie der Zeitschrift TERRATECH recherchierbar.

3. Literaturhinweise

GIHR, R.; DANIEL, B.; GRAMATTE, A.; RIPPEN, G.; WIESERT, P.: Altlasten-Analytik, Parameterliste zur branchenspezifischen Auswahl von Analysenparametern für Altstandorte

GOSSOW, V.: Altlastensanierung – Genehmigungsrechtliche, bautechnische und haftungsrechtliche Aspekte. Udo Pfriemer Buchverlag in der Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin, 1992

LAGA-INFORMATIONSSCHRIFT Altablagerungen und Altlasten. Erich Schmidt Verlag, 1993

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1998): Einführung des Europäischen Abfallkataloges im Land Brandenburg.- Umstellungskatalog – KFZ-Branche

SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1998): Probenahme bei der Technischen Erkundung von Altlasten. Materialien zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Radebeul.

SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (in Vorbereitung): Empfehlungen zur Handhabung von Orientierungs-, Prüf- und Maßnahmenwerten, Materialien zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Dresden (erscheint 2000)

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1995 a): Gefährdungsabschätzung, Pfad und Schutzgut Grundwasser, Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 3, Dresden.

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1995 b): Gefährdungsabschätzung, Pfad und Schutzgut Boden, Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 4, Dresden.

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1997): Verdachtsfallerkennung und formale Erstbewertung, Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 2, Dresden.

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (1998): Historische Erkundung von altlastenverdächtigen Flächen, Materialien zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Band 4, Dresden.

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (1999): Sanierungsuntersuchung, Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 8, Dresden

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (in Vorbereitung): Gefährdungsabschätzung, Pfad und Schutzgut Oberflächenwasser, Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 5, Dresden.

SCHMEKEN, W.: TA Abfall, TA Siedlungsabfall, Deutscher Gemeindeverlag und Verlag W. Kohlhammer, 1993

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERS DES INNERN – BODENSCHUTZ, FORSCHUNGSBERICHT 107 03001, Kinner, U.; Kötter, L.; Niclauß, M.: Branchentypische Inventarisierung von Bodenkontamination – ein erster Schritt zur Gefährdungsabschätzung für ehemalige Betriebsgelände; 1986

VERORDNUNG ZUR EINFÜHRUNG DES EUROPÄISCHEN ABFALLKATALOGS (EAK-Verordnung-EAKV) – 13.09.1996

VERORDNUNG ZUR BESTIMMUNG VON BESONDERS ÜBERWACHUNGSBEDÜRFTIGEN ABFÄLLEN (Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle - BestbÜAbfV)

VERORDNUNG ZUR BESTIMMUNG VON ÜBERWACHUNGSBEDÜRFTIGEN ABFÄLLEN ZUR VERWERTUNG (Bestimmungsverordnung überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung - BestüVAbfV)

WÖRTERBUCH ARBEITSSICHERHEIT & GESUNDHEITSSCHUTZ: Universum Verlagsanstalt, 1993