



## **Merkblatt Nr. 3.4/1**

**Stand: 03. Mai 2017**

Ansprechpartner: Referate 21, 31, 68, 76 und 93

# **Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch**

Ausbauasphalt und pechhaltiger Straßenaufbruch

### **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Situation	3
1.2	Begriffsbestimmungen	4
<b>2</b>	<b>Wassergefährdungspotenzial von pechhaltigem Straßenaufbruch</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Charakterisierung von Straßenaufbruch</b>	<b>6</b>
3.1	Pechnachweis	6
3.1.1	Aussehen und Geruch	6
3.1.2	Qualitative Schnelltests	6
3.1.3	Halbquantitative Analytik	7
3.1.4	Quantitative Analytik	7
3.2	Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK- beziehungsweise Pechgehalt	7
<b>4</b>	<b>Aufbereitungsanlagen für Straßenaufbruch</b>	<b>8</b>
4.1	Rechtliche Grundlagen	8
4.1.1	Abfallrecht	8
4.1.2	Immissionsschutzrecht	9
4.1.3	Wasserrecht	9
4.1.3.1	Rechtslage bis 31.07.2017	9
4.1.3.2	Rechtslage ab 01.08.2017	10
4.1.4	Zuständigkeiten	10

4.2	Wasserwirtschaftliche Anforderungen an Aufbereitungsanlagen für Straßenaufbruch	11
4.2.1	Allgemeine Anforderungen	11
4.2.2	Anforderungen an den Standort	11
4.2.3	Anforderungen an die Lagerflächen	11
4.2.3.1	Lagerung von pechhaltigem Straßenaufbruch	12
4.2.3.2	Lagerung von Ausbauasphalt	12
4.2.4	Anforderungen an die Aufstellung der Brecheranlage	12
4.2.5	Semimobile Aufbereitungsanlagen	12
4.2.6	Entsorgung von verunreinigtem Niederschlagswasser	12
4.2.6.1	Verunreinigtes Niederschlagswasser bei der Lagerung von pechhaltigem Straßenaufbruch	12
4.2.6.2	Verwertung von verunreinigtem Niederschlagswasser	13
4.2.7	Betrieb, Überwachung und Kontrolle	13
4.2.7.1	Allgemeine Anforderungen	13
4.2.7.2	Spezielle Anforderungen	14
4.3	Immissionsschutzfachliche Anforderungen an Aufbereitungsanlagen für Ausbauasphalt (Straßenaufbruch, Asphaltgranulat, Fräsasphalt)	14
4.3.1	Lagerung, Umschlag, Förderung und Transport	14
4.3.2	Asphaltgranulat-Aufbereitung	15
<b>5</b>	<b>Verwertung von Straßenaufbruch</b>	<b>15</b>
5.1	Ausbauasphalt (ohne Verunreinigungen und gering verunreinigt)	15
5.2	Pechhaltiger Straßenaufbruch	16
5.2.1	Grundsätzliches zum Ausbau	16
5.2.2	Anforderungen an die Verwertung	16
5.2.2.1	Geeignete Einbauweisen	16
5.2.2.2	Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Ausschlusskriterien	18
5.2.3	Dokumentation	18
5.2.4	Sonstige Entsorgung	18
<b>6</b>	<b>Zusammenfassende Übersicht</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Literatur</b>	<b>19</b>
<b>Anhang 1</b>	<b>Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK- Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten</b>	<b>22</b>
<b>Anhang 2</b>	<b>Verwertung von Straßenaufbruch</b>	<b>23</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Situation

Die Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch ist ein wichtiger Beitrag zur Ressourcenschonung beim Straßenbau, insbesondere wenn dieser nach Aufbereitung in einer Mischanlage wieder im Straßenoberbau eingesetzt werden kann. Dabei sind allerdings auch wasserwirtschaftliche Gesichtspunkte und Aspekte des Immissionsschutzes zu beachten. Das Hauptaugenmerk ist hier wegen des hohen Wassergefährdungspotenzials auf den pech-(teer-)haltigen<sup>1</sup> Straßenaufbruch zu legen, der bei der Erneuerung oder Beseitigung von alten Straßen neben Ausbaupasphalt regelmäßig anfallen kann. Noch bis vor etwa 40 Jahren wurden knapp zwei Drittel des gesamten Steinkohlenteerpechaufkommens in der Bundesrepublik Deutschland als Bindemittel im Straßenbau eingesetzt. Bis zum endgültigen Verzicht auf Straßenpech Anfang der 1980er-Jahre wurden häufig auch unterschiedliche Gemische von Pech mit Bitumen als Bindemittel im Straßenbau verwendet. Dies erschwert heute häufig eine eindeutige Identifizierung von pechhaltigem Straßenaufbruch.

Pechhaltiger Straßenaufbruch erfüllt weitgehend die technischen Anforderungen für eine Verwertung im Straßenbau. Unter bestimmten, zu definierenden Auflagen ist er auch aus wasserwirtschaftlicher Sicht prinzipiell umweltverträglich verwertbar. Gewässergefährdungen sind nicht durch vorschriftsmäßig eingebaute Straßenbeläge zu befürchten, sondern können vielmehr bei nicht ordnungsgemäßer Lagerung und Aufbereitung sowie unsachgemäßer Verwertung von pechhaltigem Straßenaufbruch auftreten.

Zur Vereinheitlichung der umwelttechnischen Anforderungen an die stoffliche Verwertung wurden von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln“ – LAGA M 20 (1997) herausgegeben (Straßenaufbruch im Abschnitt II-1.3 und III-4.2.2) [1] (zur Einführung in Bayern siehe StMLU-Schreiben vom 09.03.98, Az. 8/43-8754.2-1997/1) [43]. Spätere Versionen wurden in Bayern nicht eingeführt. Auf der Grundlage der und in Ergänzung zu den Technischen Regeln der LAGA, die im Wesentlichen nur zur Identifizierung von pechhaltigem Straßenaufbruch und zu der Anforderung einer schadlosen Verwertung (§ 7 Abs. 3 KrWG) [2] Stellung beziehen, hat das LfU die folgenden umfassenden Hinweise zum rechtlichen Hintergrund und zu den umweltfachlichen Anforderungen an die technische Ausführung und den Betrieb von Aufbereitungsanlagen sowie an die Lagerung und Verwertung von Straßenaufbruch zusammengestellt.

### Neue Verfahrensweise/Vorgaben

**Obwohl ein umweltverträglicher Wiedereinbau von pechhaltigem Material unter engen Rahmenbedingungen prinzipiell möglich ist, soll aus Gründen der Vorsorge und im Sinne einer nachhaltigen Lösung künftig darauf verzichtet werden. Deshalb wollen ab 2018 der Bund und der Freistaat Bayern als Straßenbaulastträger in Bundes- und Staatsstraßen grundsätzlich kein teer-/pechhaltiges Material mehr einbauen [25]. Um eine Verschiebung des belasteten Materials in den kommunalen und privaten Straßen- und Wegebau und somit eine unkontrollierte Verteilung PAK-haltigen Materials zu vermeiden, soll teer-/pechhaltiges Material möglichst vollständig aus dem Stoffkreislauf ausgeschleust und nicht wieder eingebaut werden. Die energetische Verwertung oder die thermische Behandlung zur Schadstoffzerstörung sollte deshalb grundsätzlich bevorzugt werden. Eine weitere Möglichkeit, die Schadstoffe aus dem Stoffkreislauf des Straßenbaus zu entfernen, ist die Verwertung oder Beseitigung auf Deponien.**

<sup>1</sup> Im Folgenden wird zur Vereinfachung statt der genormten Bezeichnung „pech-(teer-)haltiger Straßenaufbruch“ der im Bereich des Straßenbaus gebräuchliche Begriff „pechhaltiger Straßenaufbruch“ verwendet.

Sofern im Einzelfall ein Wiedereinbau von teer-/pechhaltigem Material außerhalb des staatlichen Straßenbaus (durch kommunale und private Bauherren) erfolgen soll, wird aus umweltfachlicher Sicht dringend angeraten, die jeweils aktuell gültigen Straßenbaurichtlinien der Obersten Baubehörde [3] auch bei Baumaßnahmen im Zuständigkeitsbereich der Landkreise, Städte und Gemeinden sowie bei Maßnahmen privater Bauherren anzuwenden. Kapitel 5 „Verwertung“ und Anhang 1 enthalten die aus umweltfachlicher Sicht maßgeblichen materiellen Anforderungen für die Verwertung von teer-/pechhaltigem Material.

## 1.2 Begriffsbestimmungen

- Die nachfolgenden Begriffsbestimmungen orientieren sich an denen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) [4]. Im Merkblatt werden ausschließlich die nachfolgenden Begriffe verwendet.
- **Asphalt** ist ein technisch hergestelltes Gemisch aus Straßenbaubitumen oder bitumenhaltigen Bindemitteln und Gesteinskörnungen sowie gegebenenfalls weiteren Zuschlägen und/oder Zusätzen. Asphalt kommt in besonderer Zusammensetzung auch vereinzelt in der Natur vor.
- **Asphaltgranulat** ist Ausbauasphalt, der durch Fräsen (gegebenenfalls mit anschließender, zusätzlicher Zerkleinerung) oder durch Aufbrechen/Aufnehmen von Asphalt-Schollen mit anschließender Zerkleinerung zu feinkörnigem Material (Granulat) gewonnen wurde.
- Eine **Aufbereitungsanlage** ist die Summe der Einrichtungen, die für die Aufbereitung und Lagerung von Straßenaufbruch/Ausbauasphalt notwendig sind, insbesondere Lager für Straßenaufbruch sowie Brecher- und Siebanlagen.
- **Aufbruchasphalt** ist der durch Aufbrechen/Aufnehmen eines Schichtenpaketes in Schollen gewonnene Ausbauasphalt.
- **Ausbauasphalt** ist Fräsasphalt oder Aufbruchasphalt mit einem PAK-Gehalt von  $\leq 25$  mg/kg. Bei einem PAK-Gehalt von maximal 10 mg/kg, nachgewiesen mit einem quantitativen Untersuchungsverfahren, handelt es sich um **Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen**. Bei PAK-Gehalten von  $> 10$  bis  $\leq 25$  mg/kg liegt **gering verunreinigter Ausbauasphalt** vor (siehe Nummer 3.2).
- **Fräsasphalt** ist der durch Fräsen kleinstückig gewonnene Ausbauasphalt.
- **Pechhaltiger Straßenaufbruch** ist das durch lagenweises Fräsen oder durch Aufbrechen einer Schicht oder eines Schichtpaketes in Schollen gewonnene Material, das im Bindemittel Pech enthält, das einen PAK-Gehalt mit  $> 25$  mg/kg verursacht (siehe Nummer 3.2).
- **Semimobile Aufbereitungsanlagen** sind ortsfeste Einrichtungen, auf denen nur gelegentlich oder in regelmäßigen Zeitabständen mobile Brecher- und Siebanlagen betrieben werden.
- **Straßenaufbruch** im Sinne dieses Merkblattes sind mit Bindemitteln gebundene mineralische Stoffe, die im Straßenbau verwendet wurden. Als Bindemittel kommen hydraulische Bindemittel und Bitumen in Frage, in der Vergangenheit kam auch Teerpech zum Einsatz.

## 2 Wassergefährdungspotenzial von pechhaltigem Straßenaufbruch

Als Pyrolyseprodukt von Steinkohle enthalten Teerpeche erhebliche Anteile polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK), von denen zumindest einige Verbindungen, wie z. B. das 1,2-Benzopyren (Benzo[a]pyren), als krebserzeugend gelten. Steinkohlenteerpech wurde deshalb in der MAK- und BAT-Werte-Liste [5] als krebserzeugender Stoff für den Menschen (Kategorie 1 in Abschnitt III: „Pyrolyseprodukte aus organischem Material“) eingestuft. Als weitere problematische Stoffe enthalten Teerpeche

phenolische Substanzen, die wegen ihrer relativ guten Wasserlöslichkeit durch Niederschlagswasser leicht eluiert werden können.

Nach Literaturangaben [6,7] und vorliegenden Analysenergebnissen [8] kann der PAK-Gehalt (nach EPA<sup>2</sup>) von Straßenpechen in einem relativ weiten Bereich von etwa 5 bis 25 Gewichts-% beziehungsweise 50 bis 250 g/kg schwanken. Auch der relative Anteil der Einzelsubstanzen kann von Probe zu Probe erheblich variieren. Geht man von einem Bindemittelgehalt von etwa 5 % in einer Mischung aus, so resultiert für pechhaltigen Straßenaufbruch im Mittel ein PAK-Gehalt von etwa 7,5 g/kg. Der hohe PAK-Gehalt geht einher mit einer erheblichen Auslaugtendenz, die mit der Größe der Materialoberfläche noch zunimmt, also bei Granulat beziehungsweise bei Fräsgut größer ist als bei Schollen. Typische PAK-Konzentrationen liegen im DEV S4-Eluat bei etwa 0,15 mg/l; es wurden aber auch schon Konzentrationen von bis zu 18 mg/l festgestellt [8]. Aufgrund dieses hohen Wassergefährdungspotenzials wurde Steinkohlenteerpech in die Wassergefährdungsklasse (WGK) 3 (stark wassergefährdend) nach § 62 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [9] eingestuft, wenn es in kleinteiliger Form < 1 cm Korngröße vorliegt beziehungsweise vorliegen kann. Für aus einer Schmelze erstarrte größere Stücke gilt dagegen die WGK 2 (deutlich wassergefährdend<sup>3</sup>).

Von Bitumen geht dagegen keine nennenswerte Wassergefährdung aus. Es ist als nicht wassergefährdend (nwg) nach § 62 WHG eingestuft, wenn Verunreinigungen mit Teerpech ausgeschlossen werden können. Im Gegensatz zu Teerpech enthalten Erdöldestillationsrückstände wie Bitumen PAK in viel geringeren Konzentrationen. Als Faustregel kann man festhalten, dass Bitumen um drei bis vier Zehnerpotenzen weniger PAK enthält als Teerpech. Bei reinem Asphalt ist also in der Regel mit 3 bis 5 mg/kg PAK zu rechnen. Reiner Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen ist daher ein nicht wassergefährdender Stoff.

Sekundäre Verunreinigungen (z. B. Autoverkehr, Pechspuren) können bei Ausbauasphalt etwas höhere Belastungen verursachen, erfahrungsgemäß häufiger bis etwa 20 mg/kg. Da zudem aus Gründen des Arbeitsschutzes vor einer gesundheitsschädlichen Exposition gegen das stark kanzerogene Benzo[a]pyren Straßenaufbruch bei einer Überschreitung eines PAK-Gehaltes von 25 mg/kg nicht mehr im Heißmischverfahren aufbereitet werden darf, wird es für zielführend gehalten, Material bis zu diesem Wert für den PAK-Gehalt als gering verunreinigten Ausbauasphalt im Sinne von Anhang 1 des Merkblattes einzustufen. Nach geltender Rechtslage muss davon ausgegangen werden, dass es sich bei gering verunreinigtem Ausbauasphalt um einen festen wassergefährdenden Stoff im Sinne des § 62 Abs. 3 WHG handelt. Die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS) [10] verlangt für Anlagen zum Umgang mit diesen Stoffen stoffundurchlässige Flächen. In der Technischen Regel wassergefährdender Stoffe – TRwS – 779 [11] und der Bundesverordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) [24] wird die Anforderung mit dem Begriff „flüssigkeitsundurchlässige Flächen“ beschrieben (vergleiche Nummer 4.1.3).

Die mittlerweile vorliegenden Erkenntnisse aus Grundwasseruntersuchungen an Standorten zur Lagerung und Aufbereitung von gering verunreinigtem Ausbauasphalt deuten allerdings darauf hin, dass die PAK in der Asphaltmatrix offensichtlich so fest eingebunden sind, dass sie nicht relevant eluierbar sind. Daher kann unter Beachtung der Maßgaben in Nummern 4.1.3 und 4.2.3 auch beim Lagern von gering verunreinigtem Ausbauasphalt auf die stoffundurchlässige Fläche verzichtet werden.

<sup>2</sup> Environmental Protection Agency (U.S. Umweltbehörde)

<sup>3</sup> Bezeichnung nach der ab 1. August 2017 geltenden „Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)“ [24]

### 3 Charakterisierung von Straßenaufbruch

Die wasserwirtschaftlichen Anforderungen bei der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch richten sich nach dem PAK-Gehalt. Es ist daher anzustreben – vor allem auch im Interesse des Betreibers einer Aufbereitungsanlage – dass pechhaltige Straßenschichten bereits an der Baustelle erkannt und von Ausbaumasphalt getrennt werden. Sofern über den Einbau von pechhaltigen Straßenbelägen keine Informationen in Bauunterlagen vorliegen, sind Untersuchungen an repräsentativen Bohrkernen oder Ausbaumaterial vor der eigentlichen Ausbaumaßnahme durchzuführen. Für eine belastbare Aussage über den Schadstoffgehalt und die Anforderungen, die infolgedessen bei der Verwertung des Materials zu stellen sind, ist der Gehalt an PAK (nach EPA) im Feststoff sowie unter Umständen der Phenolindex im Eluat durch quantitative analytische Untersuchung zu bestimmen. Einzelheiten zur Gewinnung von Bohrkernen enthalten die Technischen Regeln der LAGA M 20 (1997) im Abschnitt III [1]. Als Richtwert für die Rasterabstände der Probenahmepunkte werden bei Straßen und Wegen 50 bis 200 m und bei sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Parkplätze) 20 bis 40 m empfohlen.

#### **Hinweis:**

***Für die Beprobung von Haufwerken wird auf das Merkblatt „Boden- und Bauschutthaufwerke – Beprobung, Untersuchung und Bewertung“ (in der jeweils aktuell gültigen Fassung) [12] des Bayerischen Landesamtes für Umwelt verwiesen.***

#### 3.1 Pechnachweis

##### 3.1.1 Aussehen und Geruch

Frische Bruchflächen von pechhaltigem Straßenaufbruch sind von tiefschwarzer Färbung und glänzend, während Ausbaumasphalt „stumpf“ erscheint. Auch der Geruch kann als Unterscheidungsmerkmal dienen. Während Bitumen nur einen geringen, ziemlich indifferenten Eigengeruch besitzt, riecht Teerpech aufgrund seines Gehaltes an unterschiedlichsten Heteroaromaten, vor allem Phenolen, sehr charakteristisch (süßlich-aromatisch).

Die Prüfung auf Aussehen und Geruch ermöglicht zwar prinzipiell eine Identifizierung von deutlich pechhaltigem Straßenaufbruch, ist aber nicht geeignet, pechhaltige Bindemittelbestandteile in relevanten Mengen auszuschließen.

##### 3.1.2 Qualitative Schnelltests

Zur Erkennung von Teerpech wurden einige Schnelltests vorgeschlagen, die prinzipiell direkt vor Ort durchgeführt werden können, allerdings auch nur einen rein qualitativen Nachweis ermöglichen.

Bei dem sogenannten Lackansprühverfahren [13,14] wird eine an der Oberfläche lufttrockene Bruchfläche (Bohrkern, Aufbruchkante, Granulat) dünn mit einem weißen, lösemittelhaltigen Farbpigment (erhältlich in jedem Baumarkt, z. B. Dupli Color RAL 9010 reinweiß glänzend) angesprüht. Bei pechhaltigen Massen tritt unmittelbar nach dem Aufsprühen (etwa 30 Sekunden) je nach Pechgehalt eine deutlich gelbbraunliche Färbung der aufgesprühten Lackschicht infolge von Diffusion von Pechbestandteilen einschließlich der PAK aus der Bindemittelmatrix in die Lackschicht auf. Das aufgesprühte Pigment verändert sich allerdings auch bei Asphalt etwas, anfangs nur sehr gering (leichte gelbe Färbung), jedoch zunehmend nach einigen Tagen.

Ein weiterer Test auf Teerpech steht mit der sogenannten Teerschnellerkennungslampe zur Verfügung. Hier wird die Probe (Ausbaubruchstück maximal faustgroß) mit UV-Licht bestrahlt; eine auftretende grünlich bis gelbliche Fluoreszenz zeigt PAK-Bestandteile an. Bitumen zeigt dagegen keine Fluoreszenz.

Die Aussagekraft der Bestrahlung mit UV-Licht kann noch erhöht werden, wenn vorher mit einem geeigneten farblosen(!) Lack angesprüht wird. Nach den Empfehlungen der FGSV ist das Ansprühverfahren deshalb mit einem farblosen Lack durchzuführen und generell unter UV-Licht auszuwerten (Lackan-

sprühverfahren mit anschließender Fluoreszenz unter UV-Licht) [14]. Dieses Verfahren ist den Verfahren, die nur mit Lack beziehungsweise UV-Licht arbeiten, vorzuziehen. Die Nachweisgrenze soll bei etwa 1.000 mg/kg PAK im Bindemittel und damit allerdings mit etwa 50 mg/kg im Straßenaufbruch etwa um den Faktor 2 über dem Richtwert für gering verunreinigten Asphalt im Sinne von Anhang 1 von 25 mg/kg PAK liegen (siehe unten Nummer 3.2) [14].

Ein weiterer Schnellerkennungstest steht zur Verfügung mit einem Sublimierverfahren, bei dem eine bindemittelhaltige Probe in einem Kolben erhitzt und der frei werdende Dampf auf einen kleinen, wassergekühlten inneren Kolben niedergeschlagen wird. PAK scheiden sich als Gemisch weißer beziehungsweise gelblicher Kristalle ab [14,15]. Vorteil dieses Verfahrens soll eine deutlich niedrigere Nachweisgrenze im Bereich von 20 mg/kg PAK im Straßenaufbruch sein. An Nachteilen sind aber auch ein etwas größerer Geräteaufbau und unter Umständen nicht unerhebliche Gefahren aus der Sicht des Arbeitsschutzes durch den Umgang mit reinen PAK zu erwähnen.

Ein älteres Verfahren ist die sogenannte Teerschnellerkennungspistole, auch kurz als TSE-Gerät bezeichnet. Dieses Verfahren ist nicht geeignet, da es keine ausreichende Aussagesicherheit aufweist, wie umfangreiche Vergleichsuntersuchungen gezeigt haben.

### 3.1.3 Halbquantitative Analytik

Für eine halbquantitative Bestimmung von Pechbestandteilen in Straßenaufbruch eignet sich das Verfahren der Dünnschichtchromatographie (DC) mit Fluoreszenzdetektion der PAK. Der Pechgehalt im Bindemittel wird durch Vergleich mit dem Chromatogramm von Bindemitteln mit bekanntem Pechgehalt ermittelt. Für die Angabe des Pechgehaltes im gesamten Straßenaufbruch ist schließlich die Bestimmung des Bindemittelgehaltes nach DIN 1996 erforderlich. Eine quantitative PAK-Bestimmung ist aufgrund der stark heterogenen Beschaffenheit verwendeter Straßenpeche bezüglich der PAK-Zusammensetzung nicht möglich.

Das DC-Verfahren ist vergleichsweise wenig aufwändig, in vielen chemischen Labors durchführbar und führt zu schnellen Ergebnissen. Die Empfehlungen der FGSV zur DC [14] berücksichtigen die Ergebnisse eines Forschungsberichts [16]. Danach liegt die Nachweisgrenze bei einem Verfahren mit zweimaliger Entwicklung des Chromatogramms je nach PAK-Gehalt des Teerpechs bei etwa 0,2 % Pech im Bindemittel, entsprechend maximal etwa 25 mg/kg PAK im Straßenaufbruch bei einem angenommenen PAK-Gehalt im Pech von bis zu 25 % (siehe Abschnitt 2). Dies entspricht zufällig genau der Obergrenze für gering verunreinigten Ausbauasphalt, weshalb sich das DC-Verfahren sehr gut für den Ausschluss von pechhaltigem Material eignet.

### 3.1.4 Quantitative Analytik

Für einen quantitativen PAK-Nachweis in Straßenaufbruch stehen Verfahren der Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie mit Fluoreszenzdetektion (HPLC-FLD) und der Gaschromatographie mit Massenspektrometrie (GC-MS), jeweils nach vorheriger Lösemittelextraktion, zur Verfügung (siehe LAGA-Methodensammlung Abfalluntersuchung [17]). Dabei ist sicherzustellen, dass keine nennenswerten Verluste leichter flüchtiger PAK (Naphthalin, Acenaphthen etc.) beim Eindampfen von Extrakten und vor allem bereits bei der Probenvorbereitung (Zerkleinern und Mahlen) auftreten können.

## 3.2 Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK- beziehungsweise Pechgehalt

Unter Beachtung der Technischen Regeln der LAGA M 20 (1997) (Abschnitt II 1.3) und unter Berücksichtigung der Anforderungen des Arbeitsschutzes sowie der Empfehlung zur Einstufung durch das LfU nach 4.1.1 wird Straßenaufbruch bezüglich des PAK- beziehungsweise Pechgehaltes in vier Kategorien eingeteilt (siehe Tabelle in Anhang 1).

Straßenaufbruch, der einen PAK-Gehalt von  $\leq 25$  mg/kg aufweist, wird als Ausbauasphalt bezeichnet. Bei Ausbauasphalt wurden keine Bindemittel eingesetzt, die Pech oder kohlestämmige Öle enthalten. Von „Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen“ darf nur ausgegangen werden, wenn mit einem quantitati-

ven Untersuchungsverfahren ein PAK-Gehalt von maximal 10 mg/kg nachgewiesen ist. Bei PAK-Gehalten von  $> 10$  bis  $\leq 25$  mg/kg liegt dagegen „gering verunreinigter Ausbaupasphalt“ vor. Ab einer Belastung von  $> 25$  mg/kg PAK ist Straßenaufbruch als pechhaltig einzustufen. Bezüglich Verwertungsverfahren und Einbauweisen sind dann erhöhte Anforderungen zu beachten. Die Einstufung als gefährlicher Abfall erfolgt erst ab einer deutlich höheren PAK-Konzentration von  $\geq 1.000$  mg/kg (Anhang 1).

Für den Ausschluss von pechhaltigem Straßenaufbruch (nach Anhang 1), z. B. an reinen Asphaltmischanlagen, die für eine Aufbereitung von pechhaltigem Straßenaufbruch nicht eingerichtet sind und häufig Ausbaupasphalt in Kleinchargen (z. B. LKW-Ladung) ohne vorherigen quantitativen Nachweis des Bindemittels annehmen, sind neben aussagekräftigen Bauunterlagen auch die DC sowie als Schnellverfahren das Sublimierverfahren und trotz eigentlich etwas zu hoher Nachweisgrenze von etwa 50 mg/kg auch das von der FGSV empfohlene Lackansprühverfahren mit anschließender Fluoreszenz unter UV-Licht (siehe oben Nummer 3.1.2) geeignet. Andere Schnellverfahren sind nach derzeitigem Kenntnisstand für einen Pechausschluss nicht geeignet.

## 4 Aufbereitungsanlagen für Straßenaufbruch

### 4.1 Rechtliche Grundlagen

#### 4.1.1 Abfallrecht

Straßenaufbruch stellt Abfall im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) dar. In der Regel handelt es sich dabei um Abfall zur Verwertung. Die Verwertung besitzt grundsätzlich Vorrang vor einer Beseitigung (§ 6 Abs. 1 KrWG). Nach § 7 Abs. 3 KrWG hat die Verwertung von Abfällen ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen. Anlagen zur Lagerung und Behandlung von Abfällen sind in der Regel nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz [18] zu genehmigen, eine abfallrechtliche Zulassung gibt es für diese Anlagen nicht.

Ausbaupasphalt ist dem Abfallschlüssel 17 03 02 (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen) in der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) [19] der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) zuzuordnen.

Die Abgrenzung des Abfallschlüssels 17 03 01\* zu nicht gefährlichen Abfällen des Abfallschlüssels 17 03 02 erfolgt nach § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) aus rechtlichen Gründen nicht mehr anhand des Summenparameters PAK in Anlehnung an die seit 11.03.2016 nicht mehr einschlägigen Hinweise zur Anwendung der AVV des BMUB [20]. Trotzdem empfiehlt das LfU aus fachlichen Gründen, pechhaltigen Straßenaufbruch mit einem Gehalt an PAK (EPA) von  $\geq 1.000$  mg/kg oder B(a)P  $\geq 50$  mg/kg weiterhin als gefährlichen Abfall (Abfallschlüssel 17 03 01\*) einzustufen. Andernfalls wäre streng nach AVV eine Einzelstoffbetrachtung unter Einbeziehung weiterer, in der CLP-Verordnung gelisteter, kanzerogener PAK durchzuführen. Die Konzentrationsgrenzen sind dabei auf den Abfall zu beziehen, wie er der Einstufung zugrunde liegt, das heißt auf das Gemisch aus Bindemittel und Gestein und nicht nur auf einzelne Bestandteile wie z. B. das Bindemittel.

Die Entsorgung von Straßenaufbruch des Abfallschlüssels 17 03 01\* unterliegt grundsätzlich den Pflichten der Nachweisverordnung (NachwV) [21].

Gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch darf entsprechend der Anzeige- und Erlaubnisverordnung (AbfAEV) [22] gewerbsmäßig nur mit Genehmigung der zuständigen Behörde eingesammelt oder befördert werden. Wer eine Anzeige vornehmen muss oder eine Erlaubnis braucht, ist den §§ 53 und 54 KrWG zu entnehmen. Es gibt diverse Ausnahmen von der Erlaubnispflicht oder beim Anzeigeverfahren.

Die Vermischung von kohlenteehaltigem Straßenaufbruch, der als gefährlicher Abfall einzustufen ist, wie sie üblicherweise bei der Aufbereitung zur stofflichen Verwertung bislang (siehe Nummer 1.1, Abs. 4



und 5) stattfindet, darf gemäß § 9 Abs.2 KrWG nur in einer nach diesem Gesetz oder nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz hierfür zugelassenen Anlage erfolgen. Ob diese Voraussetzung eingehalten ist, ist im konkreten Einzelfall (auch bei der Aufbereitung in einer mobilen Anlage) zu prüfen (§1 Abs. 1, 4.BImSchV).

#### 4.1.2 Immissionsschutzrecht

Für Anlagen zur Aufbereitung von Straßenaufbruch kommen unterschiedliche immissionsschutzrechtliche Genehmigungen in Betracht (vergleiche § 1, 4. BImSchV) [23]. Welche Genehmigung für eine konkrete Anlage erforderlich ist, ist mit der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde (KVB) abzuklären. Die immissionsschutzfachlichen Anforderungen werden im Genehmigungsverfahren festgelegt.

Für pechhaltige Straßenausbaustoffe beziehungsweise pechhaltigen Straßenaufbruch sollte eine Aufbereitung im Kaltmischverfahren (mit hydraulischen Bindemitteln oder Spezialbitumenemulsion) in den speziellen dafür genehmigten Anlagen – insbesondere wegen der fehlenden Schadstoffsinke und der damit verbundenen (wenn auch ungewollten) Rückschleusung der Schadstoffe in den Stoffkreislauf über die Wiederverwertung (Altasphaltrecycling) – möglichst nur noch in begründeten Ausnahmefällen vorgenommen werden (vergleiche Nummer 1.1).

Eine Verwertung beziehungsweise ein Einsatz von pechhaltigem Straßenaufbruch über das thermische Mischverfahren in herkömmlichen Asphaltmischanlagen (sog. Heißmischverfahren) ist aus immissionsschutzfachlicher Sicht nicht zulässig.

#### 4.1.3 Wasserrecht

Wird wassergefährdender Straßenaufbruch in ortsfesten oder ortsfest benutzten Anlagen aufbereitet, finden neben den Bestimmungen des Abfall- und Immissionsschutzrechts die Vorschriften der §§ 62 und 63 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [9] Anwendung. Sie verlangen unter anderem die Beachtung der anerkannten Regeln der Technik. Das sind insbesondere die Technischen Regeln wassergefährdender Stoffe (TRwS).

Bei den Anlagen handelt es sich dabei sowohl um Anlagen zum Behandeln fester und Verwenden flüssiger wassergefährdender Stoffe (z. B. hydraulische Brecheranlage) als auch um Anlagen zum Lagern fester wassergefährdender Stoffe (z. B. Flächen, auf denen pechhaltiger Straßenaufbruch für die Aufbereitung vorgehalten wird).

Soweit überhaupt zulässig, gelten für semimobile Aufbereitungsanlagen mit regelmäßigem Einsatz mobiler Brecher- und Siebanlagen die Anforderungen entsprechend, müssen aber der jeweiligen örtlichen Situation angepasst werden. Von einer mobilen Brecher- beziehungsweise Siebanlage ist grundsätzlich dann auszugehen, wenn die Anlage nicht länger als sechs Monate an einem Ort benutzt wird. Die Anforderungen an mobile Anlagen stützen sich an Stelle des § 62 WHG auf den Besorgnisgrundsatz in § 48 WHG oder bei Behandlungs- und Verwendungsanlagen auf die allgemeine Sorgfaltspflicht in § 5 WHG. Von einer „mobilen Anlage“ ist allerdings nicht auszugehen, wenn zum Beispiel pechhaltiger Straßenaufbruch oder hydraulische Brecheranlagen wiederholt auch kurzzeitig auf denselben Plätzen gelagert beziehungsweise aufgestellt werden. Diese Plätze sind als Flächen für Lager- und Behandlungs- beziehungsweise Verwendungsanlagen gemäß den Vorgaben der VAwS beziehungsweise AwSV zu gestalten (vergleiche Nummern 4.2.3 und 4.2.4).

##### 4.1.3.1 Rechtslage bis 31.07.2017

Neben dem WHG und den technischen Regeln ist die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS) [10] zu beachten.

Aus § 12 in Verbindung mit Nr. 4 Anhang 1 VAwS und Nr. 8.3 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) 779 [11] ergeben sich die Anforderungen an Anlagen zum Lagern von festen wassergefährdenden Stoffen. Diese benötigen eine beständige und stoffundurchlässige Bodenfläche mit gesicher-

ter Entwässerung (siehe Nummer 4.2.6). Sind die Flächen ausreichend vor äußeren Witterungseinflüssen geschützt, das heißt vor allem vor hinzutretendem Niederschlagswasser, ist eine Befestigung der Bodenfläche mittels bituminöser oder Betondecke nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) [26] ausreichend. Sofern nachfolgend unter Nummer 4.2 geringere Anforderungen für ausreichend erachtet werden, bedarf es einer Ausnahme nach § 7 Abs. 2 VAwS. Anlagen zum Lagern wassergefährdender Stoffe bedürfen darüber hinaus einer Eignungsfeststellung gemäß § 63 WHG durch die Kreisverwaltungsbehörde (KVB).

Für Anlagen zum Umgang mit flüssigen wassergefährdenden Stoffen sind die Anforderungen des Anhangs 2 VAwS zu beachten.

#### **4.1.3.2 Rechtslage ab 01.08.2017**

Die VAwS wird ab 01.08.2017 durch die Bundes-Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) [24] abgelöst. Ab diesem Zeitpunkt sind neben den Bestimmungen der §§ 62 und 63 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [9] sowie der anerkannten Regeln der Technik auch die Vorschriften der AwSV zu beachten.

§ 18 AwSV fordert grundsätzlich für alle Anlagen zum Umgang mit flüssigen und festen wassergefährdenden Stoffen eine flüssigkeitsundurchlässige Rückhalteeinrichtung. Für Anlagen im Freien ohne ausreichende Überdachung ist nach § 19 AwSV eine gesicherte Entwässerung vorzusehen. Auf die Rückhaltung kann nach § 26 Abs. 2 AwSV bei Anlagen zum Lagern fester wassergefährdender Stoffe im Freien verzichtet werden, wenn

- die Löslichkeit der wassergefährdenden Stoffe < 10 g/l beträgt,
- ein Auswaschen von wassergefährdenden Stoffen oder von damit verunreinigtem Niederschlagswasser verhindert wird und
- das anfallende Niederschlagswasser die Flächen nicht durchdringen kann und ordnungsgemäß als Abwasser beseitigt (siehe Nummer 4.2.6) oder als Abfall entsorgt wird.

Sind die Flächen vor Witterungseinflüssen und die Stoffe gegen Verwehung geschützt, reicht eine Befestigung der Bodenfläche nach betriebstechnischen Anforderungen aus, z. B. mittels bituminöser oder Betondecke nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) [26].

Sofern nachfolgend unter Nummer 4.2 geringere Anforderungen für ausreichend erachtet werden, bedarf es einer Ausnahme nach § 16 Abs. 3 AwSV. Anlagen zum Lagern wassergefährdender Stoffe bedürfen darüber hinaus grundsätzlich einer Eignungsfeststellung gemäß § 63 WHG durch die Kreisverwaltungsbehörde (KVB). Unter den in § 41 Abs. 2 AwSV genannten Randbedingungen kann die Eignungsfeststellung entfallen.

#### **4.1.4 Zuständigkeiten**

Zuständig für die immissionsschutzrechtliche Genehmigung ist nach Art. 1 Abs. 1 Buchstabe c BayImSchG [27] die KVB, die alle erforderlichen Anforderungen als Auflagen im Genehmigungsbescheid festlegt.

Zuständig für die Überwachung von Aufbereitungsanlagen für Straßenaufbruch ist in immissionsschutzrechtlicher, baurechtlicher, abfallrechtlicher und wasserrechtlicher Hinsicht ebenfalls die KVB.

Nach Nummer 7.4.5.3 Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Wasserrechts (VVWas) [28] wird die Aufbereitungsanlage hinsichtlich des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen von der Fachkundigen Stelle für Wasserwirtschaft der jeweiligen KVB, hinsichtlich der übrigen wasserwirtschaftlichen Belange vom Wasserwirtschaftsamt (WWA) beurteilt.

## 4.2 Wasserwirtschaftliche Anforderungen an Aufbereitungsanlagen für Straßenaufbruch

### 4.2.1 Allgemeine Anforderungen

Die Weiterverarbeitung von Straßenaufbruch in der Aufbereitungsanlage ist so zu koordinieren, dass eine möglichst kurze Lagerzeit und ein kleines Lagervolumen entstehen.

Sämtliche Teile von Aufbereitungsanlagen (zum Beispiel Anlieferbereich, Brecheranlage, Granulatlager, Einrichtungen zur Sammlung von Niederschlagswasser) sind so auszuführen, dass sie den auftretenden mechanischen Belastungen und den folgenden Anforderungen hinsichtlich des Gewässerschutzes genügen. Weitergehende Anforderungen des Immissionsschutzes bleiben unberührt (siehe Nummer 4.3).

### 4.2.2 Anforderungen an den Standort

Ungeeignet sind Standorte in folgenden Bereichen:

- innerhalb von festgesetzten Wasser- oder Heilquellenschutzgebieten, in nach § 52 Abs. 2 WHG als Wasserschutzgebiet beziehungsweise in nach § 53 Abs. 5 WHG als Heilquellenschutzgebiet vorgesehenen Gebieten sowie bestehenden wasserwirtschaftlichen und in Aufstellung befindlichen, hydrogeologisch erkundeten wasserwirtschaftlichen Vorranggebieten für Wasserversorgung,
- innerhalb eines festgesetzten oder ermittelten und vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebietes.

Geeignet sind Standorte, wenn sie unter Berücksichtigung hydrogeologischer Gesichtspunkte, insbesondere

- Grundwasserfließrichtung und Vorflutverhältnisse,
- Untergrundbeschaffenheit (Durchlässigkeit, Klüftigkeit),
- Grundwasserflurabstand (Abstand zwischen Planum und höchstem zu erwartenden Grundwasserspiegel sollte mindestens 1 m betragen),

sowie durch die nachfolgend genannten Anforderungen (Nummer 4.2.3 bis Nummer 4.2.7) oder erforderlichenfalls strengere technische beziehungsweise betriebliche Anforderungen (kontrollierbare Flächen, Grundwasserüberwachung und ähnliches) so gesichert werden können, dass eine Gefährdung oder eine Beeinträchtigung des Grundwassers nicht zu besorgen ist.

### 4.2.3 Anforderungen an die Lagerflächen

Die an Lagerflächen für Straßenaufbruch zu stellenden Anforderungen ergeben sich aus nachfolgenden Festlegungen. Lagerflächen für gering verunreinigten Ausbauasphalt und pechhaltigen Straßenaufbruch sind Anlagen zum Lagern von festen wassergefährdenden Stoffen, wenn sie wiederholt oder dauerhaft für mehr als sechs Monate zu diesem Zweck betrieben werden. Anforderungen an die Lagerflächen gelten auch für Anliefer- und Sortierflächen.

Unter **befestigten Flächen** sind dabei Flächen zu verstehen, an die keine speziellen Anforderungen hinsichtlich der Stoffundurchlässigkeit über die betrieblichen Anforderungen hinaus gestellt werden, zum Beispiel Flächen nach RStO [26].

**Stoffundurchlässige Flächen** sind so auszuführen, dass sie unter allen Betriebs- und Witterungsbedingungen beständig und undurchlässig sind. Als stoffundurchlässig gelten zum Beispiel Flächen, die in Beton (wasserundurchlässiger Beton nach DIN 1045) oder in Asphaltbeton (ZTV Asphalt-StB [30]) ausgeführt sind. Fugen sind dicht und beständig gegen anfallendes Niederschlagswasser auszuführen.

#### **4.2.3.1 Lagerung von pechhaltigem Straßenaufbruch**

Um eine Auslaugung durch Niederschlagswasser zu verhindern, ist pechhaltiger Straßenaufbruch (Schollen, Fräsgut und Granulat) grundsätzlich unter Dach auf einer befestigten Fläche zu lagern (entspricht Nummer 8.3 TRwS 779). Ist eine Lagerung unter Dach aus besonderen Gründen nicht möglich (z. B. Errichtung eines Daches aus Gründen des Landschaftsschutzes untersagt), darf pechhaltiger Straßenaufbruch nur auf einer stoffundurchlässigen Fläche und abgedeckt für kurze Zeit zwischengelagert werden. Das anfallende Niederschlagswasser ist nach Nummer 4.2.6 ordnungsgemäß zu entsorgen.

#### **4.2.3.2 Lagerung von Ausbauasphalt**

Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen kann ohne besondere Untergrundbefestigung gelagert werden.

Gering verunreinigter Ausbauasphalt nach Anhang 1 ist aufgrund seines PAK-Gehaltes ein fester wassergefährdender Stoff. Gemäß den Ausführungen in Nummer 2 kann er wie Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen gelagert werden. Für die Abweichung von den Anforderungen an die stoffundurchlässige Fläche ist eine Ausnahme bei der KVB zu beantragen (siehe Nummern 4.1.3.1 und 4.1.3.2).

#### **4.2.4 Anforderungen an die Aufstellung der Brecheranlage**

Brecheranlagen zur Aufbereitung von pechhaltigem Straßenaufbruch sind auf einer stoffundurchlässigen Fläche aufzustellen und zu betreiben.

Die zum Betrieb der Brecheranlagen notwendigen Hydraulikaggregate und Dieselbehälter sind Anlagen zum Verwenden wassergefährdender flüssiger Stoffe. Insbesondere hinsichtlich des erforderlichen Rückhaltevolumens ist Nummer 4.1.3.1 beziehungsweise Nummer 4.1.3.2 zu beachten.

#### **4.2.5 Semimobile Aufbereitungsanlagen**

Straßenaufbruch in semimobilen Aufbereitungsanlagen ist gemäß Nummer 4.2.3 zu lagern, für die Entsorgung anfallenden Niederschlagswassers gilt Nummer 4.2.6 entsprechend. Mobile Brecher- und Siebanlagen sind so aufzustellen, dass Undichtheiten (zum Beispiel der Hydraulik) schnell und zuverlässig erkannt und ausgetretene Stoffe zurückgehalten werden (zum Beispiel durch saugfähiges Material oder befestigte Flächen sowie kontinuierliche Überwachung).

#### **4.2.6 Entsorgung von verunreinigtem Niederschlagswasser**

##### **4.2.6.1 Verunreinigtes Niederschlagswasser bei der Lagerung von pechhaltigem Straßenaufbruch**

Flächen, auf denen pechhaltiger Straßenaufbruch ohne Überdachung (zwischen-) gelagert wird, sind stoffundurchlässig und hinsichtlich ihres Gefälles so auszuführen, dass anfallendes Niederschlagswasser von diesen Flächen einem Sammelbehälter beziehungsweise -becken zugeführt werden kann.

Überläufe, auch Notüberläufe an den Sammelbehältern in die Kanalisation oder in ein Gewässer, dürfen aus Gründen des Gewässerschutzes nicht vorhanden sein. Um zusätzliches Speichervolumen zu erhalten, sind die Flächen so zu gestalten, dass bei Überlaufen des Sammelbehälters ein Rückstau in die stoffundurchlässigen Flächen möglich ist.

Eine Einleitung in den Untergrund (Versickerung) ist nicht zulässig.

Das erforderliche Rückhaltevolumen für verunreinigtes Niederschlagswasser errechnet sich unter der Annahme, dass die Anlage an einem verlängerten Wochenende nicht besetzt ist, aus dem fünfjährigen 72-stündigen Niederschlagsereignis [32].

Sammelbehälter sind nachweislich dicht und beständig auszuführen (vergleiche Nummer 4.2.7). Um den Behälter von innen kontrollieren zu können, sind zwei Kammern vorteilhaft, von denen jeweils eine zur Kontrolle entleert und gereinigt werden kann.

Offene Gerinne (Sammelrinnen) und Rohrleitungen und deren Verbindungen sind dicht und beständig auszuführen (vergleiche Nummer 4.2.7).

Für die ordnungsgemäße Entsorgung von verunreinigtem Niederschlagswasser durch Direkt- oder Indirekteinleitung sind die Einleitungsmenge und die abfiltrierbaren Stoffe festzulegen. Darüber hinaus können folgende Einleitwerte als Orientierungswerte herangezogen werden:

Summe PAK	2 µg/l
BTEX	50 µg/l
(davon Benzol	10 µg/l)
Phenolindex	150 µg/l.

Bei empfindlichen Vorflutverhältnissen können im Einzelfall auch höhere Anforderungen gestellt werden. In der Regel ist das Niederschlagswasser vor der Einleitung zu behandeln (z. B. Feststoffabscheidung und Filtration über Aktivkohle). In jedem Fall ist vor der Einleitung eine Probenahme- und Kontrollstelle vorzusehen.

Bei Einleitung in ein oberirdisches Gewässer ist eine wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 WHG, bei Einleitung in eine öffentliche Kanalisation oder in eine Kläranlage ist die Zustimmung des Betreibers der Abwasseranlage erforderlich.

#### 4.2.6.2 Verwertung von verunreinigtem Niederschlagswasser

Als Alternative zu einer eventuell aufwändigen Beseitigung kann das mit pechhaltigem Straßenaufbruch in Kontakt gekommene Niederschlagswasser von der Aufbereitungsfläche auch als Zugabewasser zur Bitumenemulsion („Reaktionswasser“) bei der Kaltaufbereitung von pechhaltigem Straßenaufbruch (siehe Nummer 5.2.2.1) verwendet werden.

### 4.2.7 Betrieb, Überwachung und Kontrolle

#### 4.2.7.1 Allgemeine Anforderungen

Zu den Aufgaben und Pflichten des Betreibers gehört es,

- einen für den ordnungsgemäßen Betrieb Verantwortlichen zu benennen und der zuständigen Überwachungsbehörde bekannt zu geben,
- verbindliche Betriebsanweisungen zu erstellen, die den ordnungsgemäßen Betrieb sowie Maßnahmen bei Betriebsstörungen in der Anlage beschreiben,
- ein Betriebstagebuch zu führen, in dem die Aufbereitung von Straßenaufbruch genau zu dokumentieren und zu bilanzieren ist (siehe Nachweisverordnung, z. B. angelieferte, aufbereitete und abgegebene Mengen; Abnehmer; Prüf- und Untersuchungsergebnisse) und alle besonderen Vorkommnisse und betrieblichen Maßnahmen (z. B. Reparaturen, Kontrollen) zu vermerken sind,
- die Fläche, auf der der Brecher aufgestellt ist, regelmäßig zu säubern,
- im Laufe eines Jahres die stoffundurchlässigen Betriebsflächen einmal auf Beschädigungen und den Zustand der Fugen zu kontrollieren,
- Sammelbehälter für Niederschlagswasser jährlich durch Sichtprüfung zu kontrollieren,
- erkannte Schäden an Betriebsflächen, Fugen und Sammelbehältern unverzüglich auszubessern,
- die in den Sammelbehältern anfallenden Schlämme ordnungsgemäß zu entsorgen.

#### 4.2.7.2 Spezielle Anforderungen

Bei Aufbereitungsanlagen für pechhaltigen Straßenaufbruch sind Sammelbehälter, Sammelrinnen und Rohrleitungen für belastetes Niederschlagswasser vom Betreiber auf ihre Dichtigkeit zu prüfen.

Vor Inbetriebnahme ist die Dichtigkeit von Betonbehältern durch eine mindestens 50 cm hohe Füllung mit Wasser an freistehenden beziehungsweise nicht hinterfüllten Behältern nachzuweisen. Dabei dürfen über einen Beobachtungszeitraum von mindestens 48 Stunden kein sichtbarer Wasseraustritt, keine bleibenden Durchfeuchtungen und kein messbares Absinken des Wasserspiegels auftreten. Der Zeitpunkt der Dichtigkeitsüberprüfung (bei Tiefbehältern bei noch offener Baugrube) soll den Kreisverwaltungsbehörden rechtzeitig, das heißt mindestens acht Tage vorher, angezeigt werden.

Ergeben sich aufgrund der jährlichen Sichtprüfung Zweifel an der Dichtigkeit des Behälters, so ist eine Wasserstandsprüfung durchzuführen.

Zur Kontrolle der Dichtigkeit unterirdischer Rohrleitungen ist vom Betreiber vor Inbetriebnahme und wiederkehrend alle fünf Jahre eine Prüfung auf Wasserdichtigkeit durchzuführen [34].

Offene Kanäle und Gerinne sind durch Sichtprüfung zu kontrollieren. Die Dichtigkeit ist ggf. durch Wasserstandsprüfung nachzuweisen.

Anlagen zum Lagern von pechhaltigem Straßenaufbruch können aufgrund der Zuordnung zur WGK 3 und der großen vorhandenen Mengen in die Gefährdungsstufen C oder D nach § 6 VAwS beziehungsweise § 39 AwSV fallen. Somit sind sie nach § 19 VAwS beziehungsweise § 46 AwSV durch Sachverständige vor Inbetriebnahme, bei wesentlicher Änderung, wiederkehrend und bei Stilllegung zu prüfen. Einrichtungen zur Entwässerung der Lager- und Aufbereitungsanlage sind nicht Teil der Anlage zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.

### 4.3 Immissionsschutzfachliche Anforderungen an Aufbereitungsanlagen für Ausbauasphalt (Straßenaufbruch, Asphaltgranulat, Fräsasphalt)

Ergänzend zu den Anforderungen der TA Luft [29] gelten unter anderem auch VDI-Richtlinien (hier vor allem die Richtlinien VDI 2283 [31] sowie VDI 2584 [35]) in der jeweils aktuell gültigen Fassung), die den „Stand der Technik“ beschreiben.

#### 4.3.1 Lagerung, Umschlag, Förderung und Transport

Straßenaufbruch, der relevante Mengen an staubförmigen Anteilen enthält, sollte vor Staubverwehungen/Windverfrachtungen geschützt sein (siehe hierzu auch Anforderungen nach Nummer 5.2.3 TA Luft). Um bei feinkörnig gebrochenem Material (wie für die Zugabe zum Asphaltmischgut aufbereitetes Asphaltgranulat oder Fräsasphalt) eine vor Windangriff und Niederschlägen geschützte Lagerung zu gewährleisten, ist eine Lagerung in einer geschlossenen Halle, in überdachten dreiseitig umhausten Lagerboxen oder in Zelten oder unter Zeltplanen geeignet.

Zudem erfüllt eine überdachte Lagerung von Asphaltgranulat und Fräsasphalt auch das Gebot der sparsamen und effizienten Verwendung von Energie nach § 5 Abs. 1 Nr. 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Bei einer solchen Lagerung können erhebliche Mengen an Brennstoff bei der anschließenden Erwärmung des Asphaltgranulats in der Asphaltmischanlage eingespart und damit Schadstoffemissionen vermieden werden (siehe hierzu auch VDI 2283 [31]).

Brecheranlagen für Ausbauasphalt sind zu kapseln und entweder abzusaugen, wobei die staubhaltige Abluft über eine Abluftreinigungsanlage (z. B. filternde Abscheider) abzureinigen ist, oder die Stäube sind mit wirksamen Einrichtungen zur Minderung der Staubemissionen, z. B. Wasservernebelungseinrichtungen, niederzuschlagen.

Staubemissionen bei Umschlag, Lagerung, Förderung oder Transport sowie bei der Aufbereitung sind entsprechend den unter Nummer 5.2.3 TA Luft [29] aufgeführten Maßnahmen und Vorgaben zu vermeiden oder zu vermindern. Verkehrsflächen sind entsprechend ihrer Verschmutzung regelmäßig zu reinigen (zum Beispiel mit Hilfe von Kehrsauggeräten).

Brecheranlagen zur Aufbereitung von pechhaltigem Straßenaufbruch sind auf einer stoffundurchlässigen Fläche und zum Schutz vor Windverfrachtungen in einer geschlossenen Halle aufzustellen und zu betreiben.

#### 4.3.2 Asphaltgranulat-Aufbereitung

Asphaltgranulat ist bei der Aufbereitung und Wiederverwertung möglichst schonend zu erwärmen. Eine Materialüberhitzung und die Einwirkung von Strahlungswärme des Paralleltrommelbrenners sollten möglichst durch Einsatz von Heißgaserzeugern (bei Gegenstromparalleltrommeln sowie möglichst auch bei Gleichstromparalleltrommeln) und durch Unterschreitung einer Asphaltgranulattemperatur am Paralleltrommelaustritt bei herkömmlichen Gleichstromparalleltrommeln von maximal 130 °C vermieden werden.

Die Asphaltgranulattemperatur am Austritt aus der Paralleltrommel sowie die Mischguttemperatur und die Mineraltemperatur am Trockentrommelaustritt sind kontinuierlich zu messen und zu dokumentieren. Auf das Urteil vom 19.12.2014 – 22 B 14.1514 des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs wird in diesem Zusammenhang verwiesen. Die Aufzeichnungen sind 5 Jahre aufzubewahren (z. B. über elektronische Aufzeichnungseinrichtungen und Datenspeicher).

#### *Hinweis:*

***Mit den derzeitigen Verfahren kann gering verunreinigter Ausbauasphalt im Heißmischverfahren bei der sogenannten Kaltzugabe in den Mischer in der Regel nur bis etwa 35 % Mischgutanteil verarbeitet werden; bei Erwärmung des Asphaltgranulates über eine separate Trockentrommel (sogenannte Paralleltrommel) hingegen können bei Gleichstromtrocknung in der Regel rund 50 % Mischgutanteil verarbeitet werden. Bei der Erwärmung des Asphaltgranulates über neuartige separate Gegenstrom-Asphaltgranulat-Trockentrommeln mit sogenannter indirekter Erwärmung mittels Heißgaserzeugern ohne direkte Flammen-Strahlungseinwirkung können nach derzeitiger Kenntnis in günstigsten Fällen Asphaltgranulatanteile bis 80 % Mischgutanteil verarbeitet werden.***

Im Übrigen ergeben sich die Pflichten des Betreibers aus § 5 Abs. 1 BImSchG beziehungsweise § 22 BImSchG, jeweils in Verbindung mit den Auflagen im Genehmigungsbescheid.

## 5 Verwertung von Straßenaufbruch

Eine umfassende Übersicht über die Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt und die sich daraus ergebenden Verwertungsmöglichkeiten sind in Anhang 1 zusammengefasst. Die systematische Vorgehensweise bei der Verwertung oder Beseitigung von Straßenaufbruch ist in einem Fließbild in Anhang 2 dargestellt.

### 5.1 Ausbauasphalt (ohne Verunreinigungen und gering verunreinigt)

Die Verwertung von Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen unterliegt in der Regel keinen wasserwirtschaftlichen Einschränkungen und Auflagen. Aus geeignetem Ausbauasphalt sollte deshalb neues Mischgut für eine hochwertige Verwertung im Straßenoberbau hergestellt werden.

Gering verunreinigter Ausbauasphalt darf ungebunden nur unter dichter Deckschicht verwertet werden. Die erneute Herstellung von Asphaltmischgut unter Verwendung von aufbereitetem Ausbauasphalt/Asphaltgranulat mit geringen Verunreinigungen kann wie auch bei Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen im Heißmischverfahren unter Beachtung der im Genehmigungsbescheid festgelegten An-

forderungen und Einschränkungen in der Asphaltmischanlage ohne Einschränkungen und Auflagen im Heißmischverfahren erfolgen. Das Heißmischgut kann aus der Sicht des Gewässerschutzes ohne Abdeckung eingebaut werden.

## 5.2 Pechhaltiger Straßenaufbruch

### 5.2.1 Grundsätzliches zum Ausbau

Der Ausbau pechhaltigen Materials ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Bei Erhaltungsmaßnahmen können vorhandene teer-/pechhaltige Schichten im Straßenkörper verbleiben und überbaut werden. Ist der Ausbau pechhaltiger Straßenschichten nicht zu vermeiden, ist anzustreben, das Material dauerhaft aus dem Stoffkreislauf auszuschleusen. Statt einer Verwertung im Straßenbau sollte künftig die energetische Verwertung oder die thermische Behandlung des Materials als umweltfachlich sinnvollster Entsorgungsweg bevorzugt werden. Weiter ist eine Verwertung oder Beseitigung auf Deponien unter Berücksichtigung der Vorgaben der DepV [40] möglich.

Bereits bei der Ausschreibung von Straßenbaumaßnahmen sind daher Maßgaben aufzunehmen, die eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung der anfallenden Ausbaustoffe sicherstellen.

Der Ausbau einzelner Straßenschichten (pechhaltig/nicht pechhaltig) sollte möglichst lagenweise getrennt erfolgen, um die Menge an belasteten Abfällen gering zu halten und pechfreies Material nicht zu verunreinigen. Erfolgt beim Ausbau eine Vermischung von Ausbauasphalt und pechhaltigem Straßenaufbruch, ist der gesamte Straßenaufbruch nach den Vorgaben für pechhaltigen Straßenaufbruch zu bewerten.

Pechhaltiger Straßenaufbruch sollte ohne Zwischenlagerung zur Aufbereitungsanlage transportiert werden. Kann eine Zwischenlagerung aus betrieblichen Gründen nicht vermieden werden, sind die Anforderungen nach Nummer 4.2.3.1 zu beachten.

### 5.2.2 Anforderungen an die Verwertung

#### 5.2.2.1 Geeignete Einbauweisen

Bei einer dauerhaften Einbindung und Verdichtung pechhaltiger Ausbaumaterialien mit Bitumenemulsionen oder hydraulischen Bindemitteln im Kaltmischverfahren werden die enthaltenen Schadstoffe immobilisiert. Dabei sind die bautechnischen Vorgaben der Merkblätter Nummer 755 [37] und Nummer 826 [38] der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV 2008, FGSV 2002) zu beachten.

Gemäß den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ [39] dürfen Steinkohleteerpech, Braunkohleteerpech, Carbobitumen oder sonstige Bindemittel mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von 50 mg/kg (ppm) und mehr als Bindemittel im Straßenbau nicht verwendet werden. Ausgenommen davon ist die Wiederverwendung von Straßenbelägen, die die oben genannten Bindemittel enthalten, sofern die Anforderungen nach den Nummern 5.2.5.3.2 bis 5.2.5.3.4 der TRGS 551 eingehalten werden. Die Konzentrationsgrenze bezieht sich hier nur auf das Bindemittel.

Der Einsatz bei größeren Baumaßnahmen und in Verkehrsflächen, bei denen nicht mit häufigen Aufgrabungen zu rechnen ist, ist zu bevorzugen. Die Vermischung von pechhaltigem Straßenaufbruch mit Ausbauasphalt stellt keine ordnungsgemäße Verwertung dar. Die für eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung gemäß § 7 Abs. 3 KrWG maßgeblichen Konzentrationen an Schadstoffen (z. B. Pech) dürfen weder durch Zugabe von geringer belastetem Material gleicher Herkunft noch durch Vermischung mit anderen unbelasteten Materialien eingestellt werden. Soweit es sich um gefährliche Abfälle handelt, gilt das Vermischungsverbot des § 9 Abs. 2 KrWG.

Beim Kaltmischverfahren kann zur Verbesserung der bautechnischen Eigenschaften die Zugabe von Mineralstoffen erforderlich sein. Diese ist jedoch so gering wie möglich zu halten, um das Volumen der



pechhaltigen Schicht nicht unnötig zu vergrößern. Die Vermischung von pechhaltigem Straßenaufbruch mit Ausbauphosphat dagegen ist unzulässig.

Pechhaltiger Straßenaufbruch, der als gefährlich einzustufen ist, darf gemäß § 9 Abs. 2 Satz 2 KrWG nur in speziell dafür immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen vermischt werden. Dies betrifft auch das Kaltmischverfahren mit Bindemitteln. Auch mobile Anlagen, die pechhaltigen Straßenaufbruch verarbeiten, der als gefährlich einzustufen ist, benötigen dafür eine ausdrückliche Genehmigung nach BIm-SchG (vergleiche Nummer 4.1.2).

Eine Aufbereitung im Heißmischverfahren mit Bitumen ist aus Arbeits- und Immissionsschutzgründen nicht zulässig.

Die Verwendung von aufbereitetem und im Kaltverfahren gebundenem pechhaltigem Straßenaufbruch ist nur dann ordnungsgemäß und schadlos, wenn der eingeschränkte Einbau unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen erfolgt:

Der Einbau erfolgt im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze) sowie bei sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als

- Tragschicht unter wasserundurchlässiger Schicht oberhalb der Frostschutzschicht oder als
- Teilersatz der oberen Frostschutzschicht unter wasserundurchlässiger Schicht.

Pechhaltiger Straßenaufbruch darf nur unter einer wasserundurchlässigen Schicht außerhalb wasserwirtschaftlich sensibler Gebiete (z. B. Trinkwasserschutzgebiete, Gebiete mit häufigen Überschwemmungen, siehe Nummer 5.2.2.2) eingebaut werden. Der Abstand zwischen Unterkante der pechhaltigen Einbausicht und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel sollte mindestens 2 m betragen. Beträgt der Abstand weniger als 3 m, so ist zusätzlich eine kapillarbrechende Schicht mit einer Schichtdicke von mindestens 0,3 m erforderlich.

Als wasserundurchlässige Schichten gelten

- Asphaltdeckschichten, ausgenommen offenporige Asphaltdeckschichten,
- Asphaltbinder- oder Asphalttragschichten,
- Betondecken sowie
- Pflaster und Platten mit abgedichteten Fugen.

Die Seitenflächen oder seitlichen Abböschungen der pechhaltigen Schicht sind mit Bitumenemulsion zu versiegeln.

Nach den Technischen Regeln der LAGA M 20 (1997) ist der Einbau von pechhaltigem Straßenaufbruch in Privatwege außerhalb von Industrie- und Gewerbegebieten, Wirtschaftswege sowie in Lärmschutzwälle ausgeschlossen. Mit der Verwertung pechhaltigen Straßenaufbruchs auf Privatgrundstücken in anderen als den vorstehend genannten Fällen würde einer unkontrollierten Verteilung PAK-haltigen Materials Vorschub geleistet.

Auch alle weiteren Anforderungen bezüglich des Einbauortes und des Einbauverfahrens gemäß den Technischen Regeln der LAGA M 20 (1997), Kapitel II - 1.3 sind zu beachten. **Der ungebundene Einbau pechhaltigen Straßenaufbruchs (auch bei einem PAK-Gehalt nach EPA von < 100 mg/kg gemäß Kapitel II - 1.3.3 der LAGA M 20) stellt dagegen keine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung mehr dar. Auf die Einhaltung der Vorgaben der RuVA-StB 01/05 [36] wird ausdrücklich hingewiesen.**

#### 5.2.2.2 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Ausschlusskriterien

Eine Verwertung in Form des Wiedereinbaus von pechhaltigem Straßenaufbruch ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht grundsätzlich nicht zulässig (siehe auch LAGA M 20 Teil II-1.3.3)

- in festgesetzten Wasser- oder Heilquellenschutzgebieten oder Gebieten, die nach § 52 Abs. 2 WHG beziehungsweise § 53 Abs. 5 WHG als Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet vorgesehen sind,
- in Aufstellung befindlichen, hydrogeologisch erkundeten und bestehenden Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Wasserversorgung, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,
- in ermittelten, vorläufig gesicherten und festgesetzten Überschwemmungsgebieten und Gebieten, bei denen die Gefahr besteht, dass sie bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen werden,
- in wasserwirtschaftlich besonders sensiblen Gebieten, wie z. B. Karstgebieten und Gebieten mit stark klüftigem und durchlässigem Untergrund ohne ausreichende Deckschichten,
- bei einem Abstand zwischen höchstem zu erwartenden Grundwasserspiegel und der Unterkante der pechhaltigen Einbausicht von weniger als 2 m.

Ausnahmen von den vorgenannten Ausschlusskriterien sind möglich, wenn eine Verwertung am Ort des Ausbaus erfolgt. Sie sind im Einzelfall zu prüfen. Kriterien, die für die Entscheidung eine Rolle spielen können, sind Menge und Schadstoffgehalt des pechhaltigen Aufbruchmaterials, die hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Gesamtsituation am Ort des geplanten Wiedereinbaus sowie die Wirksamkeit der vorgesehenen Sicherungsmaßnahmen. Letztere ist in der Regel mittels eines Trogauslaugversuchs an einem im Labor hergestellten gebundenen Probekörper nachzuweisen (zum Trogverfahren siehe [41], zur Bewertung des Verfahrens siehe [36]).

#### 5.2.3 Dokumentation

Für später eventuell erneut erforderliche Aus- oder Umbaumaßnahmen ist der Einbau von pechhaltigem Straßenaufbruch vom Träger einer Baumaßnahme zu dokumentieren. Dabei sind vor allem der Ort des Einbaus (Bezeichnung und Abschnitt der Straße), vorhandene Untersuchungsergebnisse, die eingebaute Menge, die Einbauweise und die hydrogeologischen Standortverhältnisse sowie die beteiligten Firmen (Aufbereiter, Transporteur, Einbaufirma) festzuhalten.

#### 5.2.4 Sonstige Entsorgung

Die Anwendung von Verfahren der energetischen Verwertung oder der thermischen Behandlung (vollständige Verbrennung der Schadstoffe und Wiederverwendung der enthaltenen Gesteinskörnungen), die zu einer fast vollständigen Schadstoffeliminierung führen, sollen für teer-/pechhaltige Straßenausbaustoffe grundsätzlich bevorzugt vorgesehen werden (vgl. Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 16/2015 des BMVI) [25].

Die Entsorgung (Verwertung / Beseitigung) auf Deponien der Klassen I oder II ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde möglich. Dabei sind die Anforderungen der DepV und die zusätzlichen Richtwerte des LfU für die Deponien der Klassen I und II zu beachten.

## 6 Zusammenfassende Übersicht

In den Anhängen 1 und 2 sind die Einteilung von Straßenaufbruch nach den PAK-Gehalten sowie Hinweise zur Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch (Pechnachweis, Richtwerte, Lageranforderungen, Verwertungsaufgaben) in tabellarischer Form sowie in einem Ablaufschema zusammengefasst.

## 7 Literatur

- [1] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Mitteilung 20 – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln – Stand: 06.11.1997. Spätere Versionen wurden in Bayern nicht eingeführt.
- [2] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)
- [3] Straßenbaurichtlinien der Obersten Baubehörde  
<https://www.innenministerium.bayern.de/vum/strasse/bauunterhalt/regelwerke/index.php>
- [4] Verlag der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen  
<http://www.fgsv-verlag.de/>
- [5] Deutsche Forschungsgemeinschaft "MAK- und BAT-Werte-Liste 2015"; Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim (2015)
- [6] Rahimian, J.: Zum Nachweis von Teeranteilen in Bindemitteln und Ausbaustoffen des Straßenbaus; Die Asphaltstraße 2/90, 24ff.
- [7] Schellenberg, K.: Asphalt und Umwelt – ein Widerspruch?; Bitumen 3/92, 104ff.
- [8] Institut für Materialprüfung, Dr. Schellenberg Ing. GmbH, Leipzig
- [9] Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585)
- [10] Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Anlagenverordnung – VAwS) vom 18. Januar 2006 (Bayer. Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 2/2006, S. 63)
- [11] DWA-Arbeitsblatt A-779 Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) „Allgemeine Technische Regelungen“, Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit vom 1. Oktober 2015 Az.: 52e-U4560-2015/5-1 (AllIMBI Nr. 10/2015)
- [12] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Merkblatt „Boden- und Bauschutthaufwerke – Beprobung, Untersuchung und Bewertung“ (in der jeweils aktuell gültigen Fassung)
- [13] Witting, B.: Qualitativer Nachweis carbostämmiger Bindemittel in Baustoffen; Bitumen 2/95, 81ff.
- [14] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Prüfung von Straßenbaumaterial auf carbostämmige Bindemittel – Schnellverfahren (Arbeitspapier Nr. 27/2, Entwurf 1999)
- [15] Glet, W.: Nachweis von PAK in Straßenbaumaterial mit dem Sublimierverfahren; Bitumen 1/98, 18ff.
- [16] Institut für Materialprüfung Dr. Schellenberg: Nachweis der Eignung der Dünnschichtchromatographie (DC) für die halbquantitative Bestimmung einer bestimmten Konzentration polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) in Straßenaufbruchmaterialien; Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 763, 1998 (Hrsg. Bundesministerium für Verkehr)

- [17] LAGA-Methodensammlung Abfalluntersuchung, <http://www.laga-online.de/servlet/is/23875/>
- [18] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274)
- [19] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379)
- [20] Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), erschienen am 9. August 2005 (BAnz. 148a), seit 11.03.2016 nicht mehr gültig
- [21] Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung - NachwV) vom 20. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2298)
- [22] Verordnung über das Anzeige- und Erlaubnisverfahren für Sammler, Beförderer, Händler und Makler von Abfällen (Anzeige- und Erlaubnisverordnung – AbfAEV) vom 5. Dezember 2013 (BGBl. I S. 4043)
- [23] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973, 3756)
- [24] Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905)
- [25] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 16/2015: Regelungen zur Verwertung von Straßenausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen in Bundesfernstraßen
- [26] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO), veröffentlicht als ARS 30/2012 (VkBBl. 2013 S. 118)
- [27] Bayerisches Immissionsschutzgesetz (BayImSchG) vom 8. Oktober 1974 (BayRS III S. 472) BayRS 2129-1-1-U
- [28] Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Wasserrechts (VWWas), Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz vom 27. Januar 2014  
Az.: U4505-2010/2
- [29] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. S. 511)
- [30] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, Ausgabe 2007, Fassung 2013, ZTV Asphalt-StB 07/13
- [31] VDI-Richtlinie 2283 Emissionsminderung – Aufbereitungsanlagen für Asphaltmischgut (Asphaltmischanlagen), Ausgabe Juni 2008
- [32] "Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik Deutschland", Deutscher Wetterdienst, Offenbach a. Main
- [33] VGH- Urteil v. 19.12.2014 – 22 B 14.1514, <http://www.landesanwaltschaft.bayern.de/> – Wichtige neue Entscheidungen – Natur, Umwelt, Landwirtschaft

- 
- [34] LfU-Merkblatt 4.3/6 vom 17.06.2003 "Prüfung alter und neuer Abwasserkanäle"
- [35] VDI-Richtlinie 2584 Emissionsminderung – Naturstein-Aufbereitungsanlagen in Steinbrüchen, Ausgabe Oktober 1997
- [36] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Ausgabe 2001, Fassung 2005
- [37] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Wiederverwendung pechhaltiger Ausbaustoffe im Straßenbau unter Verwendung von Bitumenemulsionen, Nr. 755, 14 S., Köln 2008
- [38] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Verwendung von Asphaltgranulat und pechhaltigen Straßenbaustoffen in Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln, Nr. 826, 15 S., Köln 2002
- [39] Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 551 "Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material" – Bek. d. BMAS v. 20.08.2015 - IIIb 3 - 35125 – 5
- [40] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900)
- [41] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau – TP Gestein-StB, hier Teil 7.1.2 Trogverfahren
- [42] Abfallwirtschaft; Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle (Technische Regeln der LAGA) vom 09.03.1998, Az.: 8/43-8754.2-1997/1 – Bekanntmachung/Einführungsschreiben der LAGA M 20 (1997) in Bayern (erhältlich in LAURIS - Liste wichtiger Schreiben des StMUV).

## Anhang 1 Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK- Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten

Art der Straßen- ausbaustoffe	AVV- Abfall- schlüssel	Analytik					Aufbereitung mit Binde- mittel	Verwertung (siehe Kapitel 5)				Lagerung
		HPLC/GC (mg/kg PAK)	Ben- zo[a]pyren im Feststoff (mg/kg)	Phenolindex im Eluat (mg/l)	DC (Gew-% Pech im Bin- demittel)	Schnelltest (pechhaltig ja/nein)		Wiedereinbau ungebunden	Wiedereinbau gebunden	thermisch	Deponie	
Ausbauasphalt ohne Verunreini- gungen	17 03 02 <sup>1</sup>	≤ 10	- <sup>4</sup>	Phenolindex ≤ 0,1 <sup>6</sup>	nicht zulässig	nicht zulässig	Heißmisch- verfahren möglich	keine Aufla- gen	keine Auflagen	-	-	keine beson- deren Anforderungen
gering verun- reinigter Ausbau- asphalt	17 03 02 <sup>1</sup>	> 10 bis ≤ 25	- <sup>4</sup>	Verwertungs- klasse A nach RuVA-StB	< NG bezie- hungsweise ≤ 0,2	Pech nein	Heißmisch- verfahren möglich	nur unter dichter Deckschicht	keine Auflagen	-	-	Lagerung auf befestigter Fläche <sup>10</sup>
Pechhaltiger Straßenaufbruch	17 03 02 <sup>1</sup>	> 25 bis < 1.000	< 50	Phenolindex ≤ 0,1 Verwertungs-kategorie B (RuVA-StB)	> NG bezie- hungsweise > 0,2	Pech ja <sup>7</sup>	nur Kalt- misch- verfahren <sup>8</sup>	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht	energeti- sche Ver- wertung oder ther- mische Behandlung	gemäß § 14 ff. DepV u. zusätzliche Richtwerte LfU	Lagerung unter Dach auf befestigter Fläche
gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	17 03 01* <sup>2</sup>	≥ 1.000 <sup>3</sup>	≥ 50 <sup>3,5</sup>	Phenolindex > 0,1 Verwertungs-kategorie C (RuVA-StB)	-	Pech ja	nur Kalt- misch- verfahren <sup>8,9</sup>	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht	energeti- sche Ver- wertung oder ther- mische Behandlung	gemäß § 14 ff. DepV u. zusätzliche Richtwerte LfU	Lagerung unter Dach auf befestigter Fläche

<sup>1</sup> AVV Abfallschlüssel 17 03 02: Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen

<sup>2</sup> AVV Abfallschlüssel 17 03 01\*: kohleerhaltige Bitumengemische

<sup>3</sup> zur Abgrenzung des Abfallschlüssels 17 03 01\* zu nicht gefährlichen Abfällen des Abfallschlüssels 17 03 02 nach § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) siehe Merkblatt Nr. 4.1.1

<sup>4</sup> Hinweis: Untersuchungen haben gezeigt, dass der B[a]P-Anteil im Gesamt-EPA-PAK-Gehalt 10 % nicht überschreitet (vergleiche Erläuterungen zu den RuVA-StB 01/05, FGSV-Nr. 795/1, Abschnitt E 2.2, S 23 Abs. 2)

<sup>5</sup> Steinkohleerpech, Braunkohleerpech, Carbohitumen oder sonstige Bindemittel mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von 50 mg/kg (ppm) und mehr dürfen als Bindemittel im Straßenbau nicht verwendet werden. Ausgenommen davon ist die Wiederverwendung von Straßenbelägen, die die o.g. Bindemittel enthalten, sofern die Anforderungen nach den Nummern 5.2.5.3.2 bis 5.2.5.3.4 der TRGS 551 eingehalten werden. (vgl. Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 551 "Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material" - Bek. d. BMAS v. 20.08.2015 - IIIb 3 - 35125 - 5). Die Konzentrationsgrenze bezieht sich hier nur auf das Bindemittel.

<sup>6</sup> Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet wurden.

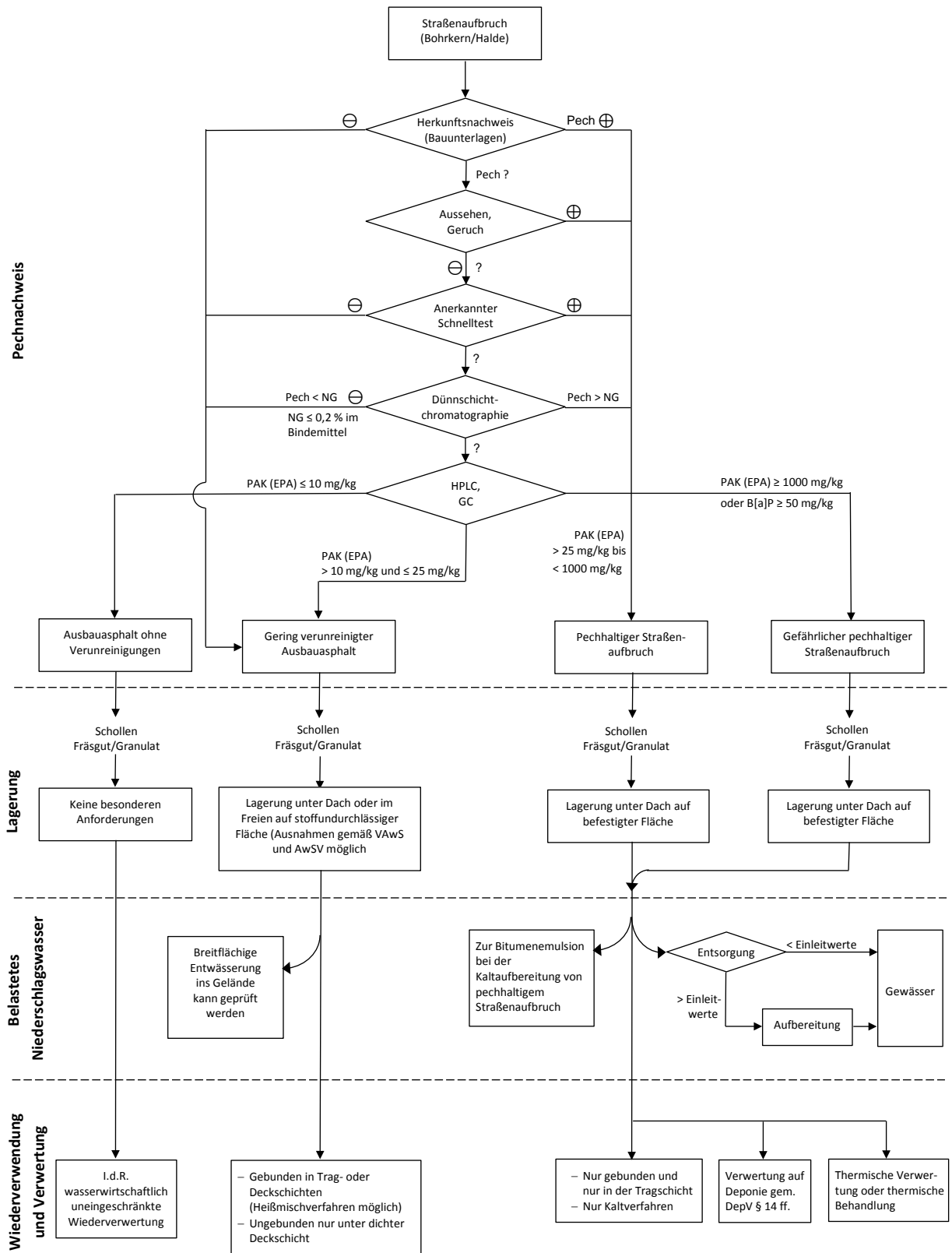
<sup>7</sup> ab etwa 50 mg/kg PAK ist der Schnelltest in der Regel positiv (siehe Abschnitt 3.1.2 - qualitative Schnelltests)

<sup>8</sup> Nur Kaltmischverfahren gemäß Nr. 4.2 RuVA-StB 01/05 zulässig und dieses auch nur dann, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die Grenzwerte gemäß der RuVA-StB 01/05, Nr. 4.2, Tabelle 2 eingehalten werden.

<sup>9</sup> Pechhaltiger Straßenaufbruch, der als gefährlich einzustufen ist, darf gem. § 9 Abs. 2 Satz 2 KrWG nur in speziell dafür immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen vermischt werden. Dies betrifft auch das Kaltmischverfahren mit Bindemitteln. Auch mobile Anlagen, die pechhaltigen Straßenaufbruch verarbeiten, der als gefährlich einzustufen ist, benötigen dafür eine ausdrückliche Genehmigung nach BImSchG.

<sup>10</sup> nur mit Ausnahme gemäß § 7 Abs. 2 VAWS (bis 31.07.2017) beziehungsweise § 16 Abs. 3 AwSV (ab 01.08.2017) zulässig, sonst stoffundurchlässige Fläche

## Anhang 2 Verwertung von Straßenaufbruch



---

**Impressum:****Herausgeber:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

**Bearbeitung:**

Ref. 21 / Bernhard Zell

Ref. 31 / Thomas Meierfels

Ref. 68 / Brigitte Freilinger, Thomas Wagner

Ref. 76 / Dr. Rudolf Stockerl

Ref. 93 / Svenja Liebich, Steffen Lauber

**Stand:**

Mai 2017

**Postanschrift:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
86177 Augsburg

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.