

Entsorgung von Bohrklein und Bohrspülung aus Horizontalspülbohrungen

Situationsbericht und Handlungsempfehlungen

März 2019



Impressum

Angaben gemäß §5 TMG:

Verband Güterschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA)
Charlottenburger Allee 39
52068 Aachen

Vertreten durch:

1. Vorsitzender: Jorn Stoelinga
 2. Vorsitzender: Marco Reinhard
- Schatzmeister: Jürgen Muhl

Kontakt:

Telefon: +49 241 9019290
Telefax: +49 241 9019299
E-Mail: dca@dca-europe.org

Registereintrag:

Eintragung im Vereinsregister.
Registergericht: Amtsgericht Mönchengladbach
Registernummer: 18VR1860

Verantwortlich für den Inhalt nach § 55 Abs. 2 RStV:

Dipl.-Geol. Dietmar Quante
Fabian Quante
Charlottenburger Allee 39
52068 Aachen

Titelfotografie: Phrikolat Drilling Specialties GmbH

Copyright © 2019 Verband Güterschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA).

All rights reserved.

Der Inhalt dieser Ausgabe darf nicht ohne vorherige schriftliche Genehmigung des DCA weder in Teilen noch als Ganzes kopiert, reproduziert, übersetzt oder in irgendein elektronisches oder maschinenlesbares Format konvertiert werden.

Vorwort

Mit Erlass vom 14.07.2015 (ergänzt am 29.08.2016) stellte das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMU) hinsichtlich der Thematik „**Entsorgung von Bohrklein und Bohrspülung aus Horizontalbohrungen**“ ausdrücklich klar, dass es sich bei Bohrklein und Bohrspülung um Abfälle handelt, die dem Kreislaufwirtschaftsgesetz unterliegen.

Andere Bundesländer, wie z. B. Baden-Württemberg, haben sich dieser Auslegung mittlerweile angeschlossen. Bohrklein und beladene Bohrspülungen sind demnach ordnungsgemäß und schadlos als mineralischer Abfall zu entsorgen. Eine Verwertung von Bohrklein und Bohrspülung aus Horizontalspülbohrungen auf landwirtschaftlichen Flächen, so wie vielerorts bzw. bei vielen Projekten gehandhabt, ist nach aktueller Rechtsauffassung ausdrücklich nur unter bestimmten Voraussetzungen überhaupt noch möglich (der Erlass aus Baden-Württemberg schließt dieses sogar kategorisch aus). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der niedersächsische Erlass keine neuen Gesetzesgrundlagen zitiert, sondern nur noch einmal die geltende Gesetzeslage aufnimmt und klarstellt.

Die Folgen dieses Erlasses für die HDD-Branche sind:

- eine unmittelbare Verunsicherung bzgl. der rechtskonformen Entsorgung von Bohrklein und Bohrspülung
- große Unsicherheit bei der Kalkulation von Entsorgungskosten, da die definitive Entsorgungsstelle i.d.R. erst nach Vorliegen spezifischer Laboranalysen bestimmt werden kann
- gestiegene Entsorgungskosten durch lange Transportwege und die begrenzte Anzahl von Entsorgungsstellen
- Bildung von „regionalen bzw. unternehmensspezifischen Insellösungen“ anstelle allgemeingültiger Lösungswege.

Vor diesem Hintergrund wurde durch den DCA im Frühjahr 2016 der „Arbeitskreis 1: Entsorgung von Bohrklein und Bohrspülung aus Horizontalspülbohrungen“ gebildet, um die durch den Erlass aufgetretenen Problemstellungen für die Branche bzgl. der Entsorgung von Bohrklein und Bohrspülung zu kanalisieren und entsprechende Handlungsempfehlungen oder einen allgemeingültigen Leitfaden/Mindeststandard zu entwickeln.

Dem genannten Arbeitskreis gehörten Vertreter von Bohrfirmen, Auftraggebern, Maschinenherstellern, Recyclingexperten und Planungsbüros an, da es für die gesamte HDD-Branche von Interesse ist, dass das HDD-Verfahren

- ein wirtschaftliches Verfahren bleibt
- ein umweltfreundliches Verfahren bleibt
- alle rechtlichen Anforderungen einhalten kann
- praktikabel und kalkulierbar ist.

Des Weiteren muss gewährleistet sein, dass faire Wettbewerbsbedingungen geschaffen werden sowie alle vertraglichen Zuständigkeiten geregelt sind.

Der Arbeitskreis hat sich seit seiner Gründung regelmäßig getroffen. Folgende Themen wurden im Arbeitskreis vorwiegend bearbeitet:

- Durchsicht und Interpretation des Erlasses des NMU
- Identifizierung der momentanen Entsorgungslage
- Einarbeitung in das geltende Abfallrecht
- Überlegungen zur Abfallreduktion und Einsparpotenzialen
- Erarbeitung möglicher Entsorgungswege für Bohrklein und Bohrspülung.

Des Weiteren wurden Gespräche mit Ministerien (Niedersächsisches Umwelt- sowie Wirtschaftsministerium), Verbänden etc. geführt, um erarbeitete Lösungswege für die Entsorgung sowie die zu beachtenden rechtlichen Anforderungen hierfür zu diskutieren.

Darüber hinaus lag dem Arbeitskreis eine Studie aus November 2016 von Dr. R. KÖGLER aus Uplengen zur Handhabung von Bohrspülung und Bohrklein aus Horizontalbohrungen vor. Die Studie wurde im Auftrag der Dekena Bohrtechnik GmbH aus Stedesdorf, der EWE Netz GmbH Oldenburg, der Fa. Graalman GmbH aus Westoverledingen, des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes Brake und der Fa. Schulte-Perk GmbH aus Saterland-Strücklingen erstellt. Die Ergebnisse und vorläufigen Handlungsempfehlungen der Studie wurden im Arbeitskreis diskutiert und dienten als Anregung für die weitere Bearbeitung der Thematik.

Die meisten im Folgenden aufgeführten Darstellungen beziehen sich auf den nationalen deutschen Rechtsraum. Eine internationale Übertragbarkeit wurde durch den Arbeitskreis noch nicht bearbeitet, ist aber vorgesehen.

In dem nachfolgenden Situationsbericht werden die zu beachtenden und grundlegenden Fakten zum Abfallrecht aufgezeigt. Es folgen Anmerkungen zu Verantwortlichkeiten der Projektbeteiligten sowie Fakten zur Beprobung, zum Transport, Hinweise zu möglichen und rechtlich einwandfreien Entsorgungswegen sowie Handlungsempfehlungen zur organisatorischen bzw. vertraglichen Regelung der Entsorgung zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber.

Aachen, im März 2019

Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA)

Inhaltsverzeichnis:

1	Darstellung der wichtigsten Fakten zum Abfallrecht sowie die rechtliche Ausgangssituation für die Verwertung von Bohrklein und Bohrspülung	4
1.1	Abfallrecht	4
1.2	Abfallbegriff	4
1.3	Abfallbewirtschaftung	5
1.4	Abfallrechtliche Bewertung von Bohrspülung und Bohrklein	5
2	Rechtliche Grundlagen zur Verantwortlichkeit der Projektbeteiligten, zur Beprobung sowie zum Transport von Bohrspülung und Bohrklein	5
2.1	Verantwortlichkeiten für das Abfallprodukt	5
2.2	Beprobung der benutzten Bohrspülung	6
2.3	Transport von gebrauchter Bohrspülung/Bohrklein	6
2.4	Angaben zu Annahmekriterien von Deponien und Kläranlagen	7
3	Beschreibung möglicher Entsorgungswege und Schwierigkeiten bei der praktischen Umsetzung	7
3.1	Formaler Ablauf bei der Verwertung	7
3.2	Bisherige Praxis der Verwertung als bodenähnliche Anwendung	8
3.3	Darstellung von Entsorgungskonzepten in Abhängigkeit von der Abfallhierarchie	8
3.3.1	Vermeidung	8
3.3.2	Wiederverwendung/ Verwertung nach der Aufbereitung	9
3.3.3	Zentrifugierung	11
3.3.4	Verwertung/ Beseitigung ohne Aufbereitung	11
4	Fazit	12
5	Handlungsempfehlungen	13
6	Glossar	16
7	Begriffsbestimmung	17

1 Darstellung der wichtigsten Fakten zum Abfallrecht und rechtliche Ausgangssituation für die Entsorgung von Bohrklein und Bohrspülung

1.1 Abfallrecht

Unter „Abfallrecht“ versteht man die Gesamtheit aller Rechtsnormen, die die Behandlung, den Transport und die Entsorgung von sowie den sonstigen Umgang mit Abfällen regeln.

Auf Europäischer Ebene ist im Bereich der Abfallwirtschaft als zentrale Rechtsnorm die Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG) zu nennen, in der die grundsätzlichen abfallbezogenen Begrifflichkeiten und rechtlichen Eckpunkte festgelegt werden. Aus ihr leiten sich die wesentlichen Vorgaben für das deutsche Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen („Kreislaufwirtschaftsgesetz“, KrWG) ab.

Das KrWG wird ergänzt und konkretisiert durch eine Reihe untergesetzlicher Regelwerke, wie z.B.:

- Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)
- Nachweisverordnung (NachwV)
- Deponieverordnung (DepV)
- Klärschlammverordnung (AbfKlärV)
- Ersatzbaustoffverordnung
- Bioabfallverordnung (BioAbfV)
- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M20 - 2004)

Es ist zu erwähnen, dass die LAGA M20 allein allerdings keine Rechtskraft hat, sondern jeweils z. B. über Erlasse oder Verfügungen als Rechtsnorm definiert werden muss.

Eine weitere Konkretisierung erfolgt in Deutschland zudem auf Länderebene durch Ländergesetze und –verordnungen bzw. länderspezifische Erlasse oder auf kommunaler Ebene.

Des Weiteren gibt es Überschneidungen zu weiteren Rechtsgebieten, insbesondere mit dem Bodenschutzrecht, das im Wesentlichen über das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und die Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) geregelt wird. Derzeit ist die Novellierung des Bundes-Bodenschutzrechtes und eine hiermit verbundene Harmonisierung mit dem Abfallrecht in Form der sogenannten „Mantelverordnung“ in Vorbereitung.

1.2 Abfallbegriff

Gemäß dem § 3, Abs. 1 KrWG sind alle Stoffe oder Gegenstände, die nicht Hauptzweck ihres Entstehungsprozesses sind und derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss, grundsätzlich als Abfall einzustufen. Hierbei wird bei der Entsorgung zwischen Abfällen zur Beseitigung und Abfällen zur Verwertung unterschieden.

Nicht dem Abfallrecht unterliegen gemäß KrWG hingegen Nebenprodukte, die bei der Herstellung eines anderen Stoffes oder Produktes anfallen, und folgende Voraussetzungen erfüllen:

- eine Weiterverwendung des Stoffes (am Ort des Anfallens) muss sichergestellt sein,
- eine über ein normales industrielles Verfahren hinausgehende Vorbehandlung ist entbehrlich,
- die Erzeugung des Stoffes ist integraler Bestandteil eines Herstellungsprozesses,
- die weitere Verwendung ist rechtmäßig (Erfüllung aller Produkt-, Umwelt- und Gesundheitsschutzanforderungen und Unschädlichkeit für Mensch und Umwelt).

Ein Stoff ist dann nicht mehr als Abfall einzuordnen, wenn er nach § 5 KrWG folgende Kriterien erfüllt:

- Es wird ein Verwertungsverfahren durchlaufen.
- Es erfolgt eine Verwendung für bestimmte Zwecke.
- Es besteht ein Markt oder eine Nachfrage für den Stoff.
- Es sind bestimmte technische und rechtliche Anforderungen erfüllt.
- Die Verwendung ist unschädlich für die Allgemeinheit und die Umwelt.

1.3 Abfallbewirtschaftung

Im Hinblick auf die Abfallbewirtschaftung gibt das KrWG nach § 6 folgende Rangfolge unter den Abfallbewirtschaftungsmaßnahmen vor:

1. Vermeidung,
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung,
3. Recycling,
4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung,
5. Beseitigung.

Ausgehend von dieser Hierarchie ist die Maßnahme zur Abfallbewirtschaftung auszuwählen, die den Schutz von Mensch und Umwelt am besten gewährleistet.

1.4 Abfallrechtliche Bewertung von Bohrspülung und Bohrklein

In den Erlässen des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 7. August 2015 und 29. August 2016 wird klargestellt, dass gebrauchte bzw. beladene Bohrspülung und Bohrklein als (mineralischer) Abfall im Sinne des KrWG einzustufen sind, da diese Stoffe entstehen, ohne dass der Hauptzweck der Handlung darauf gerichtet ist und bei ihrer Entsorgung der Entledigungswille im Vordergrund steht. Weitere Bundesländer, wie z.B. Baden-Württemberg, haben sich dieser Bewertung angeschlossen.

Folgende mögliche Abfallschlüssel gem. AVV sind anzuwenden:

- | | |
|-----------------|---|
| • AVV 01 05 04 | Schlämme und Abfälle aus Süßwasserbohrungen |
| • AVV 01 05 06* | Bohrschlämme und andere Bohrabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten |
| • AVV 01 05 08 | Chloridhaltige Bohrschlämme und –abfälle |
| • AVV 01 05 99 | Abfälle, alle nicht genannten. |

2 Rechtliche Grundlagen zu Verantwortlichkeiten der Projektbeteiligten, zur Beprobung sowie zum Transport von Bohrspülung und Bohrklein

2.1 Verantwortlichkeiten für das Abfallprodukt

Abfallerzeuger und -besitzer sind gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (§ 7 (2) KrWG) verpflichtet, ihre mineralischen Abfälle ordnungsgemäß und schadlos zu entsorgen. Sie haften nebeneinander für eine ordnungsgemäße Entsorgung.

Abfallerzeuger werden hierbei unterschieden in Ersterzeuger (die natürliche oder juristische Person, durch deren Tätigkeit Abfälle anfallen, d. h. bei Baumaßnahmen in der Regel der Bauherr) und Zweiterzeuger (jede natürliche oder juristische Person, die Vorbehandlungen, Mischungen oder sonstige Behandlungen vornimmt, die eine Veränderung der Beschaffenheit oder der Zusammensetzung von Abfällen bewirken). Abfallbesitzer ist, wer die tatsächliche Sachherrschaft über den Abfall hat (bei Baumaßnahmen i.d.R. das ausführende Bauunternehmen).

Als Abfallerzeuger ist der Bauherr verpflichtet, mineralische Abfälle ordnungsgemäß und schadlos zu entsorgen. Die Verpflichtung endet erst nach Abschluss des Entsorgungsvorganges. Der Auftragnehmer als Abfallbesitzer ist ebenfalls zur

ordnungsgemäßen und schadlosen Entsorgung verpflichtet. Bauherr und Auftragnehmer haften beide für die Entsorgungspflicht.

Abfallerzeuger bzw. -besitzer können Dritte mit der Erfüllung ihrer Entsorgungspflichten beauftragen. Die beauftragten Dritten müssen hierbei über die erforderliche Zuverlässigkeit verfügen (z.B. anerkannte Entsorgungsfachunternehmen). Die Verantwortung des Abfallerzeugers für die Erfüllung der Entsorgungspflichten bleibt so lange bestehen, bis die Entsorgung endgültig und ordnungsgemäß abgeschlossen ist. Die Sachherrschaft über den Abfall und somit der Status als Abfallbesitzer kann allerdings im Verlauf der Baumaßnahme von einem Unternehmen (z.B. HDD-Unternehmer) auf einen anderen (z.B. Entsorgungsfachbetrieb) übergehen.

2.2 Beprobung der benutzen Bohrspülung

Die benutzte Bohrspülung besteht aus festen und flüssigen Bestandteilen. Die DepV und der Teil III der LAGA M20 (Probenahme und Analytik) verweisen hinsichtlich der Vorgaben für eine repräsentative Probenahme auf die LAGA PN 98. Hierin ist auch eine Probenahme aus bewegten Stoffströmen vorgesehen.

Da die LAGA PN 98 ausdrücklich für feste und stichfeste Abfälle vorgesehen ist, kann eine Beprobung von unkonditionierten Bohrspülungen allerdings lediglich in Anlehnung an die PN 98 erfolgen.

Im Klartext bedeutet dies, dass für die festen Bestandteile, also das Bohrklein, eine Beurteilung gemäß LAGA M20 möglich ist. Für die Beprobung und Klassifizierung der flüssigen Phase der Bohrspülung existiert kein geeignetes Regelwerk. Die LAGA M20 wird daher lediglich hilfsweise hierfür herangezogen. Die Beprobungsergebnisse sind vor diesem Hintergrund individuell zu prüfen.

2.3 Transport von gebrauchter Bohrspülung/Bohrklein

Wie schon erwähnt, handelt es sich bei gebrauchter Bohrspülung und Bohrklein mit Abtransport von der Baustelle um Abfall.

Beim Transport von Abfall wird in gewerbsmäßige und nicht gewerbsmäßige Abfallbeförderung unterschieden. Gewerbsmäßig ist eine Abfallbeförderung dann, wenn sie einen wesentlichen Unternehmenszweck darstellt und eine auf Dauer angelegte Tätigkeit ist, die auf Gewinnerzielung ausgerichtet ist. Nicht gewerbsmäßig ist eine Abfallbeförderung, wenn der Hauptzweck des Unternehmens nicht das Sammeln, Befördern, Handeln oder Makeln von Abfällen ist, sondern die Beförderung von Abfällen aus Anlass einer anderweitigen Dienstleistung erfolgt. Dies ist z.B. der Fall, wenn HDD-Unternehmen gebrauchte Bohrspülungen und/oder Bohrklein selbst transportieren.

Gewerbsmäßige Transporte nicht gefährlicher und gefährlicher Abfälle dürfen gem. KrWG nur Entsorgungsfachbetriebe oder Transportunternehmen mit nachweisbarer Zuverlässigkeit und Fach- und Sachkunde durchführen. Die Kriterien für die Zuverlässigkeit sind im Wesentlichen in der Verordnung über das Anzeige- und Erlaubnisverfahren für Sammler, Beförderer, Händler und Makler von Abfällen (Anzeige- und Erlaubnisverordnung – AbfAEV) geregelt. Die Einhaltung der Kriterien wird durch technische Überwachungsorganisationen nach § 56 Absatz 5 KrWG oder einer nach § 56 Absatz 6 KrWG anerkannten Entsorgungsgemeinschaft überwacht.

Grundsätzlich müssen alle gewerbsmäßigen Abfalltransporte ordnungsgemäß gekennzeichnet sein (Anbringung von zwei „A“-Schildern am Fahrzeug).

Grenzüberschreitende (Staatsgrenzen) Transporte zu Abfallverbringungen werden durch die Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 über die Verbringung von Abfällen (VVA) geregelt. Je nach beabsichtigtem Entsorgungsverfahren (Beseitigung/Verwertung), der Einstufung des Abfalls nach den Abfalllisten in der VVA und den beteiligten Staaten unterliegt die grenzüberschreitende Verbringung eines Abfalls entweder den allgemeinen Informationspflichten oder einem Notifizierungsverfahren.

Bei Verbringungen innerhalb der Europäischen Union gelten alle gefährlichen Abfälle und alle Abfälle, die zur Beseitigung

bestimmt sind, als notifizierungspflichtig. Im Notifizierungsverfahren ist die beabsichtigte Verbringung bei den zuständigen Behörden zu beantragen. Nur wenn alle Behörden zustimmen, darf der grenzüberschreitende Abfalltransport erfolgen.

2.4 Angaben zu Annahmekriterien von Deponien und Kläranlagen

Stichfeste Abfälle, die einen Organikanteil von < 5 Massen-% besitzen, können auf allen zugelassenen Deponien entsorgt werden. Sie müssen allerdings die Zuordnungswerte der jeweiligen Deponieklasse einhalten, die im Anhang der Deponieverordnung definiert sind.

Es existieren fünf Deponieklassen:

- Deponie für Inertabfälle DK 0 (gering belastete mineralische Abfälle)
- Deponie für nicht gefährliche Abfälle DK I (mit sehr geringem organischem Anteil)
- Deponie für nicht gefährliche Abfälle DK II (mit geringem organischem Anteil)
- Deponie für gefährliche Abfälle DK III
- Untertagedeponie DK IV.

Die Nachforschungen zur Entsorgung der flüssigen Phasen der genutzten Bohrspülung bzw. Restwasser (= Produkt nach zusätzlicher Behandlung mit Zentrifugen) aus dem Recyclingprozess über Kläranlagen haben ergeben, dass es keine übergreifende gesetzliche Bestimmung oder Regelung gibt. Jede Kläranlage entscheidet auf Basis ihrer spezifischen Auslegung und Betriebsbedingungen individuell, ob und unter Einhaltung welcher Kriterien und Parameter Bohrspülungen bzw. Restwasser angenommen werden.

3 Beschreibung möglicher Entsorgungswege und Schwierigkeiten bei der praktischen Umsetzung

3.1 Formaler Ablauf bei der Verwertung

Eine Entsorgung von Abfällen (d. h. die Verwertung oder Beseitigung) hat, wie beschrieben, ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen. Eine Verwertung erfolgt ordnungsgemäß, wenn sie im Einklang mit den geltenden öffentlich-rechtlichen Vorschriften steht. Die Schadlosigkeit der Entsorgung ist dann gegeben, wenn Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind, keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf und keine nachteilige Beeinflussung von Schutzgütern (z. B. menschliche Gesundheit, Boden oder Grundwasser) erfolgt.

Im Hinblick auf eine Verwertung von Bohrspülungen oder Bohrklein sind generell drei Prüfschritte zu durchlaufen:

1. Funktionale und formelle Prüfung der Verwertung. Die Verwertungsmaßnahme, d.h. das Aufbringen oder Einbauen von Spülung oder Bohrklein, muss erforderlich sein und andere Materialien müssen hierdurch als Einbaustoffe ersetzt werden. Die planungs- und genehmigungsrechtlichen Vorgaben müssen durch die Verwertung erfüllt werden.
2. Bewertung der funktionalen Eignung des Abfalls. Die zu verwertende Bohrspülung bzw. das Bohrklein müssen die für die Verwertung erforderlichen bauphysikalischen Eigenschaften (z. B. Scherfestigkeit, Frostbeständigkeit) erfüllen. Bei einer Verwertung als bodenähnliche Anwendung ist sicherzustellen, dass die natürlichen Bodenfunktionen (z.B. Wasserhaltekapazität, Bodendurchlüftung) erhalten bleiben oder verbessert werden.
3. Bewertung der Schadlosigkeit des Abfalls. Es ist sicherzustellen, dass die Verwertung eines Abfalls keine nachteiligen Folgen für Schutzgüter zur Folge hat, z. B. aufgrund einer erhöhten Schadstoffbelastung.

3.2 Bisherige Praxis der Verwertung als bodenähnliche Anwendung

Die bisher gängige Praxis der Ausbringung gebrauchter Bohrspülung auf landwirtschaftlichen Flächen und der Verwendung von Bohrklein zur Bodenauffüllung stellt, wie u.a. mit dem einleitend beschriebenen Erlass des Niedersächsischen Umweltministeriums klargestellt wurde, in der Regel keine ordnungsgemäße Entsorgung nach § 3 Abs. 22 KrWG dar. Eine Verwertung als bodenähnliche Anwendung (z. B. Auffüllung von Abgrabungen, Herstellen einer durchwurzelter Bodenschicht) ist dennoch grundsätzlich, d.h. theoretisch, möglich. Hierbei ist bei einem Einsatz in der durchwurzelter Bodenschicht allerdings im Vorfeld nachzuweisen, dass die Maßnahme erforderlich ist und die im BBodSchG genannten Bodenfunktionen nachhaltig verbessert oder erhalten werden. Zudem muss die Schadstoffbelastung des Einbaumaterials die in der BBodSchV genannten Vorsorgewerte einhalten.

Die Aufbringung auf bzw. der Einbau von Bohrspülungen und Bohrklein in durchwurzelter Bodenschichten ist jeweils einzelfallbezogen vorab mit der zuständigen Bodenschutzbehörde abzustimmen.

Bei einer Verwertung zur Auffüllung von Abgrabungen oder im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken ist nachzuweisen, dass das Einsatzmaterial die Funktion des natürlich anstehenden Bodens erfüllt und bauphysikalisch hierfür geeignet ist. Die zu berücksichtigenden schadstofftechnischen Vorgaben werden länderspezifisch festgelegt (in Niedersachsen und Bremen z. B. Einhaltung der Einbauklasse LAGA Z0 bzw. Z0*).

Da die vorgenannten, einzelfallbezogenen Nachweise einerseits nur in seltenen Fällen zu erbringen sind und andererseits der Aufwand für eine solche Nachweisführung i.d.R. wirtschaftlich unverhältnismäßig und zeitlich nicht realisierbar ist, scheidet eine Verwertung von Bohrspülungen und Bohrklein als bodenähnliche Anwendung auf Grundlage des BBodSchG als Entsorgungsmöglichkeit in der Horizontalbohrtechnik im Allgemeinen aus.

Auch eine Verwertung als Düngemittel ist nach aktueller Auffassung nicht mit dem geltenden deutschen Düngemittelrecht zu vereinbaren, da es sich bei Bohrspülungen und Bohrklein weder um technische Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate, noch um Pflanzenhilfsstoffe handelt und Abfälle grundsätzlich nicht als Düngemittel eingesetzt werden dürfen. Demnach müssen sowohl für Bohrspülungen als auch für Bohrklein alternative Entsorgungswege erarbeitet werden.

3.3 Darstellung von Entsorgungskonzepten in Abhängigkeit von der Abfallhierarchie

Wie im Abschnitt 2 beschrieben, hat gemäß den Anforderungen aus dem Kreislaufwirtschaftsgesetz die Bewirtschaftung von Abfall nach der Hierarchie

Vermeidung ► Wiederverwendung ► Verwertung ► Beseitigung

zu erfolgen. Nachfolgend werden die konkreten Möglichkeiten und Randbedingungen für die Umsetzung je Hierarchiestufe bei der Abwicklung von Horizontalbohrmaßnahmen dargestellt.

3.3.1 Vermeidung

Da die Verwendung einer Bohrspülung sowie damit verbunden die Zutageförderung des Bohrkleins ein unabdingbares Element des Horizontalbohrverfahrens ist, können lediglich Maßnahmen zur Minimierung, nicht aber zur Vermeidung, getroffen werden.

Im Zuge der Entwurfsplanung kann eine Minimierung des Abfalls erreicht werden durch

- Wahl einer möglichst geringen Bohrlänge
- Wahl eines für den vorgesehenen Verwendungszweck geringstmöglichen Rohrdurchmessers.

Selbstverständlich müssen dabei aber die ggfs. hervorgerufenen Konsequenzen an anderen Stellen berücksichtigt werden. Eine Verkürzung der Bohrlänge kann z.B. zur Folge haben, dass die Verlegung jener Strecken, um die die Bohrung gekürzt wurde, mit einem anderen Bauverfahren gleiche oder sogar weitreichendere ökologisch und wirtschaftlich nachteilige Auswirkungen hat.

Im Rahmen der Ausführungsplanung und der Bohrdurchführung können folgende Maßnahmen das Entsorgungsvolumen von Bohrspülung und Bohrklein reduzieren:

- Festlegung des Bohrlochdurchmessers auf Basis des bohrtechnisch minimal erforderlichen Überschnittfaktors
- Anwendung eines möglichst niedrigen Mud-Faktors (Verhältnis von benötigtem Spülvolumen zu auszutragendem Bodenvolumen) bei der Bestimmung von Pumprate und Bohrgeschwindigkeit, um eine möglichst große Menge Feststoff mit einer möglichst geringen Menge Bohrspülung zu fördern
- Begrenzung der maximalen Pumprate sowie Vermeidung von Pumpzeiten ohne bzw. mit verlangsamttem Bohrfortschritt, um Auskesselungen im Bohrloch zu vermeiden.

Vorrangig aber muss das Bohrprogramm auf die bohrtechnisch erforderlichen Parameter abgestimmt werden. Abfallreduzierende Maßnahmen dürfen diesem nicht entgegenstehen, da ansonsten der Erfolg der Bohrausführung gefährdet wird und/oder andere ökologisch und wirtschaftlich nachteilige Auswirkungen drohen, z.B. Spülsaustritte an der Geländeoberfläche, Festwerden der Bohrung etc. .

3.3.2 Wiederverwertung/Verwertung nach der Aufbereitung

Unter Wiederverwendung/Verwertung kann hier die Aufbereitung der mit Bohrklein beladenen Bohrspülung verstanden werden. Die gereinigte Bohrspülung kann dann wieder als Bauhilfsstoff entweder auf derselben Bohrmaßnahme oder auf einer anderen Bohrmaßnahme verwendet werden.

Das separierte Bohrklein wird i.d.R. direkt oder nach Behandlung durch einen Entsorgungsfachbetrieb auf anderen Maßnahmen als mineralischer Ersatzbaustoff verwertet.

Aufbereitungsanlagen für HDD-Bohrspülungen sind komplexe Geräte mit verschiedenen Reinigungsstufen für unterschiedliche Kornfraktionen. Um für verschiedene Bohrungen mit unterschiedlichen Geologien gleichermaßen einsetzbar zu sein, muss die Durchsatzleistung auch bei nicht gleichmäßiger Belastung aller Reinigungsstufen gewährleistet sein. Es bestehen drei potenzielle Möglichkeiten zum Betrieb einer Aufbereitungsanlage:

a) Temporär direkt an der Bohrstelle

Diese Variante ist in der sogenannten Großbohrtechnik Standard. Ab einem gewissen Umfang der Bohrarbeiten ist der Betrieb einer Aufbereitungsanlage an der Bohrstelle allein aus wirtschaftlichen Gründen unabdingbar. Aus nachfolgenden Aspekten ergibt sich aber auch, dass der Einsatz von Aufbereitungsanlagen nicht für jede Horizontalbohrmaßnahme technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Vorteilhafte Aspekte:

- Durch die Wiederverwendung werden das Gesamtentsorgungsvolumen sowie der Bedarf an Frischspülung (Wasser, Bentonit und ggfs. Additive) reduziert. Je größer die Dimensionen der Bohrung (Bohrlochvolumen und erforderliches Spülvolumen), desto vorteilhafter ist der Einsatz einer Aufbereitungsanlage.

Nachteilige Aspekte:

- Es ist eine größere Bohreinrichtungsfläche für die Aufstellung einer Aufbereitungsanlage erforderlich.
- Eine Aufbereitungsanlage muss im Betrieb auf die bohrungsspezifische Geologie eingestellt werden, u.a. durch Testen verschiedener Siebbelegungen, bevor sie effizient arbeitet. Unter Effizienz ist zu verstehen, dass die für den Bohrprozess benötigte Spülratingrate mit ausreichender Reinigungsleistung (Restsandge-

halt $< 0,5 - 1 \%$) durchgesetzt werden kann, bei ausreichend trockenem Abwurf des separierten Bohrkleins, um dieses ordnungsgemäß entsorgen zu können. Je kleiner die Bohrungsdimension (Bohrlochvolumen und erforderliches Spülungsvolumen), desto wahrscheinlicher ist, dass ein effizienter Betrieb nicht oder zu spät erreicht wird.

- Es müssen zwei, unter Umständen unterschiedliche Entsorgungswege für die Restspülung nach Bohrende und für das separierte Bohrklein organisiert werden.
- Für die Zuführung der auf der Zielseite der Bohrung austretenden Bohrspülung zur auf der Startseite befindlichen Aufbereitungsanlage sind entweder Saugwagentransporte oder provisorische Pumpleitungen erforderlich.
- Der personelle und logistische Aufwand für Transport, Auf-/Abbau und Betrieb einer Aufbereitungsanlage steigt.

b) Temporär auf einem zentralen Platz innerhalb des Projektgebietes

Diese Variante bietet sich an, wenn eine gewisse Anzahl kleinerer Bohrungen zeitlich und örtlich zusammenhängend auszuführen sind und eine temporäre Aufbereitung direkt an der jeweiligen Bohrstelle einen unverhältnismäßigen Aufwand darstellen würde.

Zusätzliche vorteilhafte Aspekte:

- Zusammenfassung mehrerer Einzelbohrungen, für die eine Aufbereitung an der Bohrstelle ineffizient wäre, zu einem effizient arbeitenden zentralen Aufbereitungsbetrieb.

Zusätzliche nachteilige Aspekte:

- Es sind umfangreiche Transporte der beladenen Bohrspülung von der Bohrung zur Aufbereitungsanlage und der gereinigten Bohrspülung von der Aufbereitungsanlage zurück zur Bohranlage erforderlich.
- Eine Vermischung von Bohrspülungen aus verschiedenen Bohrungen mit unterschiedlichen Geologien kann den effizienten Betrieb der Aufbereitungsanlage oder die Wiederverwendbarkeit der gereinigten Bohrspülung beeinträchtigen.

c) Stationär auf dem Betriebsgelände

Der Betrieb einer stationären Aufbereitungsanlage kann z.B. auf einem Betriebsgelände des HDD-Unternehmers erfolgen. Der wirtschaftliche Betrieb einer solchen Anlage kann dann gewährleistet sein, wenn eine gewisse Anzahl an Bohranlagen in einem begrenzten Umkreis mehr oder weniger kontinuierlich Bohrungen erstellt und für Auslastung der Aufbereitungsanlage sorgt.

Zusätzliche vorteilhafte Aspekte:

- Unter Verwendung dauerhaft installierter oder vorhandener Infrastruktur (z.B. Stromanschluss, Zuwegungen, genehmigtes Zwischenlager, Bedien- und Wartungspersonal) kann ein geregelter, wirtschaftlicher Betrieb erreicht werden.

Zusätzliche nachteilige Aspekte:

- Für den Betrieb einer dauerhaften Aufbereitungsanlage ist eine Genehmigung nach BImSchG erforderlich.
- Es muss für eine dauerhafte Auslastung gesorgt werden.

► Die Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Betriebes einer Aufbereitungsanlage ist projektspezifisch sehr unterschiedlich und nur bedingt vorhersehbar. Unter Umständen kann der Betrieb einer zentralen Aufbereitungsanlage einen wirtschaftlichen Vorteil lediglich durch die Trennung der Entsorgungswege für Bohrklein und Bohrspülung erzielen, während eine Wiederverwendung der gereinigten Bohrspülung aufgrund unzureichender qualitativer Eigenschaften und/oder aufgrund des Transport- und Rekonditionierungsaufwands ausscheidet.

► Der für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung heranzuziehende Umfang der Bohrarbeiten wird durch das aufzufahrende

Bohrlochvolumen (Anzahl Bohrungen von demselben Bohrplatz aus, Bohrllochdurchmesser, Bohrllochlänge) und durch die geologischen Bedingungen bestimmt. Festgesteinsbohrungen z.B. erfordern hohe Pumpraten bei vergleichsweise geringem Bohrfortschritt, so dass große Spülvolumina erforderlich sind. Pauschalisiert kann lediglich festgestellt werden, dass der Umfang der Bohrarbeiten in der Großbohrtechnik (d.h. ab Bohrergeräteklasse 40 t Zugkraft) den Einsatz von Aufbereitungsanlagen generell aus wirtschaftlichen Gründen erfordert.

3.3.3 Zentrifugierung

Zusätzlich zum Einsatz einer Aufbereitungsanlage, welche die aus dem Baugrund aufgenommenen Feststoffe bis zu einer Größe von $> 20 \mu\text{m}$ von der Bohrspülung trennt, kann eine Zentrifuge nachgeschaltet werden, um auch kleinere Kornfraktionen abzutrennen. Dies kann bei Bohrungen in sehr bindigen/tonigen Böden erforderlich sein, um eine Bohrspülung nach Aufbereitung wiederverwenden zu können.

Ansonsten kommt es zu einer stetig zunehmenden Eindickung (Erhöhung der Dichte) der Spülung. Außerdem ist eine Zentrifuge i.d.R. als fester Bestandteil einer Aufbereitungsanlage erforderlich, wenn diese an kleineren Bohranlagen (ca. $<30 \text{ t}$ Zugkraft) betrieben wird. Die Hochdruckpumpen dieser Bohranlagen sind erheblich verschleißanfälliger und erfordern einen Restsandgehalt deutlich $<0,5\%$, der nur mit Zentrifugen erreicht werden kann.

Mit Einsatz einer der Zentrifuge vorgeschalteten optionalen Flockstation ist es darüber hinaus möglich, selbst Feinststoffe und somit auch das Bentonit durch Ausflockung aus der Spülung zu entfernen. Übrig bleibt somit ein Restwasser, welches keinen nennenswerten Feststoffanteil, sondern allenfalls noch eine Trübung aufweist.

Durch diese Art der Trennung der Spülung kann u.U. die Möglichkeit geschaffen werden, das Restwasser über örtliche Abwasserreinigungsanlagen zu entsorgen, ggfs. sogar durch direkte Einleitung in das Abwassernetz, so dass Straßentransporte vermieden werden können. Auch eine Einleitung in die Vorflut ist unter Umständen genehmigungsfähig.

Aber auch hier können keine allgemeingültigen Kriterien bzw. Parameter für das zu entsorgende Restwasser genannt werden, welche erfüllt sein müssen, um über Abwasserreinigungsanlagen Restwasser entsorgen zu können. Jede Anlage arbeitet unter anderen Betriebsbedingungen und somit ist wiederum eine Einzelfallprüfung auf Basis spezifischer Laboruntersuchungen des Restwassers notwendig. Sowohl die Entsorgung über Abwasserreinigungsanlagen als auch die Einleitung in Gewässer erfordern einen Prüf- und Genehmigungsaufwand bzw. eine damit verbundene Bearbeitungszeit, welche i.d.R. nur für stationär betriebene Aufbereitungsanlagen oder für lang andauernde Projekte infrage kommt.

3.3.4 Verwertung/Beseitigung ohne Aufbereitung

Einige zunächst günstig erscheinende Verwertungswege außerhalb einer Deponierung oder Übergabe an zertifizierte Entsorgungs-/Verwertungsstellen scheitern oftmals an der mangelnden Vorlaufzeit, um diese mit den zuständigen Behörden zu klären. Selbst in den Fällen, in denen vor Beginn der Bohrmaßnahme genügend Zeit verfügbar wäre, ist dies nicht möglich, da über eine Genehmigung des Verwertungsweges i.d.R. nur auf Basis spezifischer Beprobungen, welche nur während des Bohrbetriebs erfolgen können, entschieden wird.

Die Auswertung der Beprobung(en) und daran anschließend der erst dann mögliche definitive Vorschlag einer für das vorliegende Material geeigneten Verwertungsstelle und die Beratung mit den zuständigen Behörden bis zur Entscheidungsfindung benötigen einen Zeitraum von mehreren Wochen. Gerade für Kleinbohrmaßnahmen mit Ausführungszeiten von einem bis wenigen Tagen ist dieser Prozess nicht praktikabel. Darüber hinaus steht der Aufwand für die Identifizierung und Klärung solcher Verwertungswege in keinem Verhältnis zum Bohraufwand selbst.

Daher bleibt für eine Vielzahl der Kleinbohrungen die direkte Entsorgung der Bohrspülung (ohne Aufbereitung) über entsprechend zertifizierte Entsorgungsfachbetriebe der wirtschaftlich und aufwandstechnisch einzig praktikable Weg. Bei der vorgenannten direkten Entsorgung sind allerdings wiederum verschiedene Modelle der Entsorgungsbetriebe am Markt anzutreffen:

- **Annahme mit Deklarationsanalyse**
Einige Entsorgungsfachbetriebe dürfen das Entsorgungsgut nur nach Vorliegen einer Deklarationsanalyse annehmen. In diesem Fall ergibt sich die nicht zu unterschätzende Anforderung, das Entsorgungsgut bis zum Vorliegen des Analyseergebnisses auf der Baustelle zu sammeln und bereitzustellen, d.h. in ausreichend großen Gruben, Becken oder Containern. Diese müssen während der Lagerungszeit den Sicherheitsvorschriften entsprechend unterhalten werden.
- **Annahme ohne Deklarationsanalyse**
Andere Entsorgungsfachbetriebe dürfen das Entsorgungsgut ohne vorherige Deklarationsanalyse annehmen. Voraussetzung ist, dass eine organoleptische Begutachtung auf der Bohrstelle keine Auffälligkeiten feststellt. Die Deklarationsanalyse wird nach Anlieferung vom Entsorgungsfachbetrieb selbst vorgenommen bzw. veranlasst. Ein großer Vorteil ist die direkte Abtransportmöglichkeit von der Bohrstelle ohne vorherige Bereitstellung.

4 Fazit

Wie aus den vorangegangenen Ausführungen zu entnehmen ist, kann leider kein idealer und für alle Bohrmaßnahmen in verschiedenen Regionen allgemeingültiger Umgang mit gebrauchter Bohrspülung und Bohrklein bestimmt oder empfohlen werden. Jeder Entsorgungsweg ist individuell für jede Bohrmaßnahme zu prüfen. Die Entsorgungsmöglichkeiten, der relative Aufwand zur Bestimmung eines Entsorgungsweges, die Genehmigungsfähigkeit sowie letztendlich die Entsorgungskosten sind abhängig von:

- der Lage der Bohrstelle (Bundesland, Landkreis, zuständige Behörde/Sachbearbeiter)
- der Gesamtmenge der Entsorgungsgüter (Dimension der Bohrung bzw. Anzahl der Bohrungen innerhalb einer Baumaßnahme)
- der sich aus dem Bohrfortschritt ergebende Massenstrom (Volumen oder Tonnage pro Tag), welcher vom Entsorgungsfachbetrieb verarbeitet werden können muss
- ggfs. Möglichkeiten zur Kombination mit anderen Baumaßnahmen in derselben Region
- Kenntnis von und Kontakte zu den örtlichen Entsorgungsbetrieben und –stellen
- physikalisch-chemischen Eigenschaften der Entsorgungsgüter (bestimmt durch Baugrund, Spülungsmaterialien, Anmischwasser sowie ggfs. Trockensubstanzgehalt des Bohrkleins bei Einsatz einer Aufbereitungsanlage)
- der Ausstattung, Erfahrung und Philosophie des HDD-Unternehmens in Bezug auf die Verwendung von Spülsaufbereitungsanlagen.

Die Vielzahl und teilweise gegenseitige Abhängigkeit dieser größtenteils projektspezifischen Variablen macht es den Horizontalbohrunternehmen sehr schwer und teilweise unmöglich, im Vorfeld einer Bohrmaßnahme einen gleichermaßen praktikablen, rechtlich einwandfreien und auch noch wirtschaftlich attraktiven Entsorgungsweg zu bestimmen und im Rahmen einer Angebotserstellung zu kalkulieren. Allenfalls ein im Projektgebiet ansässiges HDD-Unternehmen hat die Möglichkeit, über ein bereits vorhandenes Netzwerk und Erfahrungen die Entsorgungswege ausreichend zu klären.

Weiterhin ist festzustellen, dass der Umgang mit der Entsorgungsthematik ein inzwischen derart komplexes Fachwissen sowie Branchenkenntnisse in der Umwelt- und Entsorgungstechnik erfordert, welches in den Horizontalbohrfirmen i.d.R. nicht vorhanden ist und vermutlich auch nicht effizient aufgebaut und vorgehalten werden kann. Die Kompetenz der HDD-Unternehmen liegt in der Bohrtechnologie und sollte auch dort schwerpunktmäßig angesiedelt sein, um sichere und qualitätsgerechte Bohrausführungen gewährleisten zu können.

5 Handlungsempfehlungen

In der derzeitigen Praxis sind alle unter Abschnitt 4 beschriebenen Entsorgungswege auf HDD-Baumaßnahmen anzutreffen. Darüber hinaus muss leider auch festgestellt werden, dass immer noch einige „schwarze Schafe“ Bohrspülungen auf landwirtschaftlichen Flächen illegal ausbringen, teilweise mit Kenntnis und stillschweigender Duldung der Auftraggeber. Sowohl die Horizontalbohrunternehmen als auch die Auftraggeber sollten ein gemeinsames Interesse haben, dass grundsätzlich

a) die Ausführung von Horizontalbohrarbeiten unter Beachtung aller gesetzlichen Vorschriften erfolgt. Dies schließt auch die Entsorgung von Bohrspülungen und Bohrklein ein. Beide Parteien sind als Abfallerzeuger bzw. Abfallbesitzer für eine ordnungsgemäße Entsorgung verantwortlich. Eine Nichtbeachtung kann als Straftatbestand im Einzelfall zu gravierenden Konsequenzen für die Beteiligten führen. Globaler betrachtet führen Verstöße zu einer ökologisch begründeten Imagebeschädigung des eigentlich umweltschonenden HDD-Verfahrens, d.h. die Branche beschädigt eines ihrer wesentlichsten Verkaufsargumente. Und zwar nicht nur zu Lasten der ausführenden HDD-Unternehmen, deren Geschäft davon abhängt, sondern ebenfalls zu Lasten der Netzbetreiber, deren Bauvorhaben vielfach nur unter Einbeziehung grabenloser Verlegeverfahren genehmigungsfähig oder wirtschaftlich vertretbar sind.

b) die Kosten für die Entsorgung von Bohrspülung und Bohrklein in einem akzeptablen Verhältnis zu den Bohrkosten stehen. Unverhältnismäßig hohe Entsorgungskosten führen zu einem wirtschaftlich bedingten Verzicht auf den Einsatz des HDD-Verfahrens bei Leitungsbauprojekten bzw. können somit zum kompletten Verzicht auf die Realisierung eines Leitungsbauprojektes führen.

c) die Verantwortlichkeiten für die Bestimmung des Entsorgungsweges und für das Tragen der Entsorgungskosten fair und transparent geregelt sind. Eine einseitige Übertragung der Verantwortlichkeit auf Auftragnehmer oder Auftraggeber kann zur nicht kalkulierbaren Überbelastung einer der Parteien führen, die ggfs. noch durch falsche Anreizschaffung für den jeweils anderen verstärkt wird. So werden derzeit einige Entsorgungsvorgänge vollständig nach Aufwand auf Nachweis vergütet, was z.B. dazu führt, dass teilweise sehr kleine Mengen über sehr große Entfernungen abtransportiert und entsorgt werden und somit zu unverhältnismäßig hohen Kosten führen, die dem vorgenannten Grundsatz b) widersprechen. Im umgekehrten Fall kann eine einseitig vereinbarte Verantwortlichkeit zu so hohem wirtschaftlichen Druck auf Seiten des HDD-Unternehmers führen, dass die Ordnungsmäßigkeit der Entsorgung vernachlässigt und somit Grundsatz a) außer Acht gelassen werden könnte.

Wie sind nun diese Grundsätze in der Praxis umzusetzen? Die grundlegende Herausforderung resultiert aus der Tatsache, dass eine in Art und Menge vom HDD-Unternehmer festgelegte, im Vorfeld spezifizierbare Bohrspülung mit einem durch den Bauherrn beigestellten, im Vorfeld nicht ausreichend spezifizierbaren Baustoff, dem Baugrund, vermischt wird und anschließend zu entsorgen ist.

Für den HDD-Unternehmer resultiert daraus, dass er ohne spezifische Probenentnahme (in situ) und anschließende Laboranalyse oftmals keinen Entsorgungsweg im Vorfeld klären und festlegen kann. Eine Klärung mehrerer alternativer Entsorgungswege für verschiedene Szenarien stellt i.d.R. einen für die einzelne Maßnahme unverhältnismäßig hohen Aufwand dar bzw. scheitert ggfs. an mangelnder Kooperationsbereitschaft und Interesse der Entsorgungsbetriebe im Hinblick auf einen ungewissen Auftragserhalt für die Entsorgung einer Kleinmenge. Der Auftraggeber wiederum kann die Eigenschaften und die Menge der eingesetzten Bohrspülung nicht oder nur begrenzt beeinflussen. Allerdings hat der Auftraggeber z.B. die Möglichkeit, sich die Datenblätter der Spülungsprodukte zur Genehmigung durch ihn vorlegen zu lassen und ggfs. bestimmte Anforderungen zu stellen (z.B. Zulassung von Produkten nur mit Unbedenklichkeitsbescheinigung und Zuordnungsklasse nach LAGA Z0 o.ä.). Als i.d.R. örtlich verankerter, zumindest aber vernetzter Leitungsbetreiber hat der Auftraggeber einen besseren Zugang zu bzw. Kenntnis von den regionalen Entsorgungsstellen. Da er in seinem Netzgebiet bzw. auf seinen Leitungstrassen kontinuierlich, zumindest aber wiederkehrend Bautätigkeiten einschließlich HDD-Maßnahmen ausführen lässt, besteht für ihn die Möglichkeit, Entsorgungsmengen verschiedener Maßnahmen, die von unterschiedlichen Auftragnehmern ausgeführt werden, zusammenzufassen und mit den Entsorgungsbetrieben zu klären und zu verhandeln.

Durch die Bündelung zu größeren Mengen entsteht eine sehr viel bessere Verhandlungsposition des Auftraggebers und ebenfalls eine viel positivere Interessenslage bei den Entsorgungsbetrieben, als wenn mehrere HDD-Unternehmer während der Angebots- und Kalkulationsphasen für verschiedene Ausschreibungen Kleinmengen anfragen. Da Entsorgungsstellen zumindest für die Annahme von flüssigen Bohrschlämmen entsprechende Lagerungsbecken schaffen bzw. vorhalten müssen, sind für einige Entsorgungsbetriebe Einzelanfragen uninteressant. Können aber mehr oder weniger regelmäßige Entsorgungsmengen über das Jahr zusammengefasst werden, ergibt sich oftmals sehr viel größeres Interesse. Gestaffelte Preise für unterschiedliche Jahresmengen wären möglich, um Fixkostenanteile entsprechend zu berücksichtigen.

Nach den vorgenannten Vorteilen, die i.d.R. ein Auftraggeber im Entsorgungsprozess hat, ist zu klären, wo die Vorteile und Einflussmöglichkeiten eines Auftragnehmers/HDD-Unternehmers liegen. Neben der Zusammensetzung der frischen Bohrspülung (ggfs. unter Berücksichtigung von Anforderungen des Auftraggebers, siehe oben) hat der HDD-Unternehmer eine wesentliche Kontrolle über die Mengen. Pumpvolumina, Anzahl der Räumvorgänge, Einsatz von Recyclingtechnik u.ä. haben Einfluss auf die eingesetzten Bohrspülungsmengen und auf die Entsorgungsmengen von Bohrspülung (und ggfs. Bohrklein) und sind im Allgemeinen der Wahl des HDD-Unternehmers überlassen.

Eine aus Sicht des DCA vorteilhafte Regelung, um die vorgenannten Einflussmöglichkeiten effizient zu verknüpfen, wird von uns als „Dänisches Modell“ bezeichnet, da es in Dänemark oftmals praktiziert wird. Dabei benennt der Vorhabensträger für ein Bauvorhaben ein oder mehrere Entsorgungsfachbetriebe bzw. Entsorgungsstellen, mit denen er entsprechende Vereinbarungen getroffen hat. Die Entsorgungsgebühren werden vom Entsorgungsfachbetrieb direkt mit dem Vorhabensträger abgerechnet. Der HDD-Unternehmer hat die Transportkosten von der Baustelle zur Entsorgungsstelle in seinen Angebotspreis einzukalkulieren. Dieses Verfahren veranlasst folgende Handlungsschemen und deren damit verbundene Vorteile:

- Der Vorhabensträger kann in Kenntnis seiner geplanten Projekte mit ausreichendem Vorlauf, langfristig und für größere Mengen Entsorgungswege klären und Vereinbarungen mit Entsorgungsfachbetrieben schließen.
- Aufgrund seiner Bekanntheit/Reputation/Unternehmensgröße befindet er sich in einer besseren Gesprächs- und Verhandlungssituation gegenüber den Entsorgungsfachbetrieben als der HDD-Unternehmer.
- Er ist im Rahmen seiner Genehmigungsplanung bereits im Kontakt mit den zuständigen Behörden und kann frühzeitig die Entsorgungsthematik behördlich klären, falls erforderlich.
- Er hat Gewissheit und Kontrolle über einen ordnungsgemäßen, d.h. rechtlich einwandfreien, Entsorgungsvorgang.
- Er profitiert von geringeren Kosten durch Wegfall von Handlings-, Spekulations- und Risikozuschlägen der HDD-Unternehmer und günstigeren Konditionen der Entsorgungsfachbetriebe für größere und regelmäßiger Abgabemengen.
- Der HDD-Unternehmer wiederum ist durch die Übernahme der Verantwortlichkeit für die Transportkosten motiviert, die Entsorgungsmengen gering zu halten.
- Zur Reduzierung der zu transportierenden Entsorgungsmengen sowie zur Minimierung der benötigten Mengen an Frischspülung wird er in eigenem Interesse im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung den sinnvollen Einsatz von Aufbereitungsanlagen projektbezogen prüfen, einkalkulieren und ausführen.
- Durch einen vorab geklärten Entsorgungsweg kann der HDD-Unternehmer seinen Fokus auf die sichere, qualitätsgerechte und zügige Erbringung der HDD-Bohrleistung, also auf seine Kernkompetenz, richten.
- Die Angebote verschiedener Anbieter über HDD-Leistungen werden aufgrund des Wegfalls vorgenannter Spekulations- und Risikozuschläge sowie auf Basis eines gesicherten Qualitätsniveaus der Entsorgung vergleichbarer.
- Sofern HDD-Unternehmer alternative, günstigere Entsorgungswege anbieten können bzw. wollen (z.B. über betriebseigene Entsorgungsanlagen, Verwendung von Bohrspülung/Bohrklein in anderen Baumaßnahmen etc.), wäre dies über Nebenangebote möglich. Der Auftraggeber kann unter kombinierter Bewertung von Preisvorteil und Qualität (im Sinne von Ordnungsmäßigkeit) objektiv prüfen und entscheiden, ob ein solches Nebenangebot berücksichtigt werden soll.
- Es wird ein fairer Wettbewerb von HDD-Anbietern ermöglicht. Der Vorteil von örtlich Ansässigen bleibt aufgrund der geringeren Transportaufwendungen dabei stets erhalten.



Selbstverständlich wären individuelle Abwandlungen des vorbeschriebenen Modells zu prüfen und ggfs. Anpassungen vorzunehmen. So kann es z.B. vorteilhaft sein, als Auftraggeber/Bauherr nicht selbst die Klärung und Festlegung von Entsorgungswegen vorzunehmen, sondern hierfür externe Dienstleister (z.B. Ingenieurbüros für Umwelt- und Entsorgungstechnik oder Entsorgungsfachbetriebe, die als Abfallmakler fungieren) zu beauftragen.

Das zuletzt vorgestellte Modell ist eines, welches aus Sicht des DCA am ehesten geeignet ist, um sowohl die Kompetenzen als auch die Möglichkeiten der beteiligten, verantwortlichen Parteien am effizientesten zu kombinieren, so dass ein wirtschaftlicher Projekterfolg unter fairen Bedingungen für Auftragnehmer und Auftraggeber ermöglicht wird. In weiterer Konsequenz verhilft es dem HDD-Verfahren nachhaltig seine Marktstellung als wirtschaftliches und umweltschonendes Verlegeverfahren zu bewahren und auszubauen.

6 Glossar

<u>Abkürzung</u>	<u>Bezeichnung</u>
AbfklärV	Klärschlammverordnung
AbfAEV	Anzeige- und Erlaubnisverordnung
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
BaustellV	Baustellenverordnung
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundesbodenschutzverordnung
BlmschG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge
BioAbfV	Bioabfallverordnung
bzw.	Beziehungsweise
bzgl.	bezüglich
DepV	Deponieverordnung
d.h.	Das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EG	Europäische Gemeinschaft
ggfs.	gegebenenfalls
i.d.R.	in der Regel
i.S.d.	im Sinne des
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LAGA 2004 TR Boden	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)
LAGA 1997 TR Bauschutt	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln-
LAGA M20	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen
LAGA PN 98	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen
NachwV	Nachweisverordnung
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
t	Tonnen
u.a.	unter anderem
U.U.	Unter Umständen
VVA	Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 über die Verbringung von Abfällen
z.B.	zum Beispiel

7 Begriffsdefinitionen

Abfallerzeuger und Abfallbesitzer

Die Pflicht zur ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung und Beseitigung von Abfällen obliegt nach dem KrWG dem Abfallerzeuger und dem Abfallbesitzer.

Abfallerzeuger ist grundsätzlich der Bauherr/Grundstückseigentümer.

Abfallbesitzer ist nach § 3 Abs. 9 KrWG jede natürliche oder juristische Person, die die natürliche Sachherrschaft über Abfälle hat und damit i.d.R. das ausführende Bauunternehmen.

Erst mit dem Abtransport der Abfälle durch das beauftragte Bauunternehmen wird seine abfallrechtliche Pflichtenstellung begründet. Nach dem KrWG wird das Bauunternehmen mit dem Abtransport der Abfälle zum Abfallbesitzer. Als Abfallbesitzer hat es neben dem Abfallerzeuger Sorge dafür zu tragen, dass die Abfälle ordnungsgemäß **entsprechend den Vorgaben des Abfallerzeugers entsorgt werden**. Der Übergang des Abfallbesitzes lässt die Abfallerzeugereigenschaft des Auftraggebers dabei unberührt. Denn nach der Konzeption des KrWG besteht die Abfallerzeugereigenschaft bis zum ordnungsgemäßen Abschluss der Abfallentsorgung fort. Lediglich der Abfallbesitz kann in der Entsorgungskette wechseln.

Abfallverwertung und Abfallbeseitigung

Handelt es sich bei den Ausbaustoffen (anfallendes Bodenmaterial oder mineralischer Straßenaufbruch) um Abfall i.S.d. KrWG, ist dieser zu entsorgen. Hierunter versteht das KrWG die Verwertung oder Beseitigung von Abfällen einschließlich der Vorbereitung vor der Verwertung oder Beseitigung (§ 3 Abs. 22 KrWG).

Verwertung ist nach § 3 Abs. 23 KrWG jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis die Abfälle innerhalb der Baustelle/Anlage oder in der weiteren Wirtschaft einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie entweder andere Materialien ersetzen, die sonst zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet wären, oder indem die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese Funktion erfüllen. Entscheidend ist damit die Substitutionswirkung des Entsorgungsverfahrens.

Beseitigung ist nach § 3 Abs. 26 KrWG jedes Verfahren, das keine Verwertung ist. Bei Abfall zur Beseitigung steht die Beseitigung des Schadstoffpotenzials im Vordergrund, so dass hier regelmäßig nur eine gesicherte Ablagerung auf einer ordnungsgemäß zugelassenen Deponie nach den Vorgaben der Deponieverordnung in Betracht kommt.

Nach der Systematik des KrWG genießt die Abfallverwertung den Vorrang vor der Beseitigung, d.h. Abfälle sind primär zu verwerten und nur wenn eine Verwertung nicht möglich ist, sind diese zu beseitigen.

Welche Verwertungsmaßnahme konkret in Betracht kommt, hängt dabei von der Schadstoffbelastung des Abfalls ab. Ist der Abfall aufgrund seiner Schadstoffbelastung als „gefährlicher Abfall“ einzustufen, greift nach KrWG ein besonderes Pflichtenregime. Gemäß § 9 Abs. 2 KrWG ist die Vermischung, einschließlich der Verdünnung gefährlicher Abfälle mit anderen Kategorien von Abfällen unzulässig.

Der Begriff **Entsorgung** nach § 3 Abs. 22 KrWG wird im Folgenden für Materialien verwendet, die die Baustelle verlassen sollen, unabhängig davon, ob sie verwertet oder beseitigt werden.

Bauhilfsstoff

Bauhilfsstoffe umfassen die Kosten für Rüstung, Schalung, Verbau (RSV). Sie werden in der Regel mehrfach verwendet und gehen nur wertmäßig, aber nicht materiell in die Bauleistung ein. Zu ihnen zählen genormte und ungenormte Teile aus Holz, Stahl oder anderen Stoffen.

Baulos

Bezeichnung für eine Teilaufgabe im Baugeschehen. Dessen Inhalt wird durch quantitative oder fachliche Aspekte geprägt, wobei die Ausführung der mit einem Baulos verknüpften Leistungen einem Auftragnehmer übertragen wird.

Bauschutt

Unter dem Begriff Bauschutt bzw. mineralischer Straßenaufbruch werden aus praktischen Erfahrungen heraus alle Bodenmaterialien mit mehr als 50 Vol.-% mineralischer Fremddanteile, Beton (AVV 17 01 01) aus Straßenbaumaßnahmen und Abbrüchen, Ziegel (AVV 17 01 02), Fliesen, Ziegel und Keramik (AVV 17 01 03) und deren Gemische (AVV 17 01 07 bzw. 17 01 06*) verstanden, die bei Abbruch- und Umbauarbeiten von Bauwerken und Bauteilen anfallen. Enthält der Bauschutt >5 Vol.-% nichtmineralische Fremdbestandteile, wird dieses Material als gemischte Baustellenabfälle (AVV 17 09 04, ggf. 17 09 03*) eingestuft.

Baustelle

Eine Baustelle im Sinne der Baustellenverordnung (BaustellV) ist der Ort, an dem ein Bauvorhaben ausgeführt wird, bei dem eine oder mehrere bauliche Anlagen auf Veranlassung eines Bauherren errichtet, geändert oder abgebrochen und die dazugehörigen Vorbereitungs- und Abschlussarbeiten durchgeführt werden.

Die Baustelle besteht aus den Flächen für das Bauwerk und den bauzeitlich genutzten Flächen der Baustelleneinrichtung, welche zusammen als Baufeld bezeichnet werden.

Bei einem Bauvorhaben mit mehreren baulichen Anlagen, die in unmittelbarem zeitlichen und räumlichen Zusammenhang zueinander stehen und die gemeinsam geplant und zur Ausführung gebracht werden, handelt es sich in der Regel um eine Baustelle. Auch bei einer Aufteilung des Bauvorhabens in verschiedene Baulose ist von einer Baustelle auszugehen.

Bodenmaterial

Bodenmaterial (AVV 17 05 04 bzw. 17 05 03*) ist **nach BBodSchV** (§ 2, Abs. 1) „Material aus Böden im Sinne von § 2 Abs. 1 des BBodSchG und deren Ausgangssubstraten, **einschließlich Mutterboden**, das im Zusammenhang mit Baumaßnahmen oder anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben, abgeschoben oder behandelt wird.“

Nach der **LAGA 2004** ist „**Bodenmaterial** im Sinne dieser Technischen Regel Material aus Böden im Sinne von § 2 Abs. 1 BBodSchG und deren Ausgangssubstraten, **jedoch ohne Mutterboden**“ definiert. Diese Böden (AVV 17 05 04 ohne „Mutterboden“) sind für die Verwertung in technischen Bauwerken bei Einhaltung der Festlegungen der LAGA geeignet.

Festlegung: Bodenmaterial mit einem Anteil von <10 Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile wird i.d.R. als Boden behandelt.

Zu Bodenmaterial im abfallrechtlichen Sinne zählen neben Oberböden (ohne Mutterböden) im Sinne dieser Vorlage auch:

- a) anstehende natürliche Böden aus Lockergestein und Felsgestein gemäß DIN 4022-1 / DIN EN ISO 14688-1 / DIN EN ISO 14689-1,
- b) Rückbaumaterialien aus ungebundenen Oberbauschichten von Straßen (Schichten ohne Bindemittel), die aus mechanisch aufbereiteten natürlichen Locker- und Festgesteinen bestehen und nicht der Definition von Bodengemischen entsprechen (d.h. max. 10 Vol.-% Fremdbestandteile wie z.B. Asphalt oder Beton, ausbautechnologisch bedingt, dürfen enthalten sein),
- c) Rückbaumaterialien aus dem Straßenunterbau (z.B. Straßendämmen) oder Lärmschutzwällen, bestehend aus den unter a) und b) aufgeführten Gesteinen,
- d) Böden gemäß a) bis c) mit bis zu 10 Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile.

Für die Bewertung des Bodenmaterials (außer Mutterboden) ist die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Technische Regeln über die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)“, Stand: 05.11.2004 heran zu ziehen.

Durchwurzelbare Bodenschicht (Oberboden)

Die **durchwurzelbare Bodenschicht** (AVV 17 05 04 bzw. 20 02 02) ist die „Bodenschicht, die von den Pflanzenwurzeln in Abhängigkeit von den natürlichen Standortbedingungen durchdrungen werden kann“ (§ 2 Nr. 11 BBodSchV). Sie schließt i. d. R. den humosen Oberboden (auch „**Mutterboden**“ im Sinne von § 202 BauGB) und den Unterboden ein, soweit dieser durchwurzelt ist bzw. werden kann.

„Mutterboden“ (humoser Oberboden) ist nicht für die erfassten Verwertungsbereiche der Technischen Regeln zur Verwertung von Bodenmaterial (**LAGA 2004**) geeignet und darf nach dieser auch **nicht untersucht werden**.

Mögliche Verwertungswege für „Mutterboden“ sind das Auf- oder Einbringen auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht oder die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, wobei hier die Anforderungen des § 12 BBodSchV zu beachten sind.“

Die **DIN 19731** (Verwertung von Bodenmaterial) definiert Oberboden als „Oberer Teil des Mineralbodens (Solums), der einen der jeweiligen Bodenbildung entsprechenden Anteil an Humusgehalt und Bodenorganismen enthält und der sich meist durch dunklere Bodenfarbe vom Unterboden abhebt,...“.

Nach § 202 BauGB gilt: „Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.“

Oberboden muss bei Baumaßnahmen getrennt abgetragen, unter Bewahrung der natürlichen Bodenfunktionen, d.h. vor Verdichtung und Vernässung geschützt, gelagert und wiedereingebaut werden.

Die Zwischenlagerung von Bodenmaterial im Rahmen der Errichtung oder des Umbaus von baulichen und betrieblichen Anlagen unterliegt nach § 12 Abs. 2 Satz 2 BBodSchV nicht den Regelungen dieses Paragraphen (Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden), wenn das Bodenmaterial am Herkunftsort wiederverwendet wird.

Für die Bewertung der durchwurzelbaren Bodenschicht ist die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (Bundesbodenschutzverordnung - BBodSchV), das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz – BBodSchG) sowie die Vollzugshilfe zu §12 BBodSchV heranzuziehen.

Inertabfälle

Inertabfälle sind Abfälle, die keinen wesentlichen physikalischen, chemischen oder biologischen Veränderungen unterliegen, sich nicht auflösen, nicht brennen und nicht in anderer Weise physikalisch oder chemisch reagieren, sich nicht biologisch abbauen und andere Materialien, mit denen sie in Kontakt kommen, nicht in einer Weise beeinträchtigen, die zu nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt oder die menschliche Gesundheit führen könnte. Die gesamte Auslaugbarkeit und der Schadstoffgehalt der Abfälle und die Ökotoxizität des Sickerwassers müssen unerheblich sein und dürfen insbesondere nicht die Qualität von Oberflächen- oder Grundwasser gefährden.

Lagerung/Zwischenlagerung von Materialien

Werden Materialien, die temporär (Lagerflächen bis zu einem Jahr Lagerzeit) nicht benötigt werden, später aber wieder eingebaut werden sollen, außerhalb der Baustelle gelagert, ist mit der örtlich zuständigen Bauaufsichtsbehörde abzuklären, ob hierfür eine Baugenehmigung oder eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich ist.

Grundsätzlich dann, wenn mehr als 100 Tonnen nicht gefährlicher Abfälle oder 1 Tonne gefährlicher Abfälle länger als 1 Jahr gelagert werden sollen, ist eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung zu beantragen.

Im Einzelfall können zur temporären Lagerung von Aushubmaterial Bereitstellungsflächen/Baustelleneinrichtungsflächen (temporäre Lagerflächen bis zu einem Jahr Lagerzeit) bei der zuständigen Behörde beantragt werden. Grundsätzlich ist die Lagerung von nicht kontaminierten Materialien in der Baustelle genehmigungsfrei.

Notifizierungsverfahren

Die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen, die nicht auf der "Grünen Liste" aufgeführt ist, unterliegt dem **Notifizierungsverfahren**. Dies gilt ebenfalls für Abfälle, die genehmigungspflichtig sind.

Organoleptische Begutachtung

Analyse von Boden bzw. Bodenproben über die Sinnesorgane. Sie umfasst die Ansprache nach Aussehen (Farbe, Konsistenz, makroskopische Inhaltsstoffe) und Geruch. Die Geschmacksprüfung wird bei Böden aus Gründen der Arbeitssicherheit meist nicht durchgeführt. Die organoleptische Bodenansprache ist in der Regel die Erstanalyse vor Ort. Sie ist bei kontaminierten Standorten oft Entscheidungsgrundlage für durchzuführende chemische Analysen.

Probenentnahme in situ

Probennahme unmittelbar am Ort, in ursprünglicher Position.

Rekonditionierung

Aufbereitung für den erneuten Gebrauch

Scherfestigkeit

Die **Scherfestigkeit** ist der Widerstand, den ein Festkörper tangentialen Scherkräften entgegensetzt. Sie gibt die maximale Schubspannung an, mit der ein Körper vor dem Abscheren belastet werden kann, d.h. die auf die Bruchfläche ezo-gene Tangentialkraft.

Technisches Bauwerk

Technische Bauwerke werden nach der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M 20) wie folgt definiert:

„Mit dem Boden verbundene Anlagen, die aus Bauprodukten und/oder mineralischen Abfällen hergestellt werden und technische Funktionen erfüllen. Hierzu gehören insbesondere Straßen, Wege, Verkehrs-, Industrie-, Gewerbeflächen (Ober- und Unterbau), einschließlich begleitender Erdbaumaßnahmen (z. B. Lärm- und Sichtschutzwände), Gebäude (einschließlich Unterbau)“.

Für die Verwertung von Abfällen in technischen Bauwerken sind die LAGA 2004 TR Boden, LAGA 1997 TR Bauschutt oder länderspezifischen Regelungen zu beachten.

Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V.
Drilling Contractors Association (DCA)
Association des Entrepreneurs de Forage Dirigé
Charlottenburger Allee 39
52068 Aachen
Tel.: +49 241 90 19 290
Fax: +49 241 90 19 299
E-Mail: dca@dca-europe.org
Internet: <http://www.dca-europe.org>