

Deutscher Abbruchverband e.V. (Hrsg.)



# Abbruch- arbeiten

Grundlagen, Planung, Durchführung  
3. Auflage



Deutscher Abbruchverband e. V. (Hrsg.)  
**Abbrucharbeiten**



# Abbrucharbeiten

Grundlagen, Planung, Durchführung

3., aktualisierte und erweiterte Auflage

mit 415 Abbildungen und 134 Tabellen

Redaktionelle Leitung der 3. Auflage:

**Dipl.-Ing. Marcel Schröder †**

**RA Andreas Pocha**

Redaktionelle Leitung der 1. und 2. Auflage:

**Dipl.-Ing. Jürgen Lippok**

**Dr.-Ing. Dietrich Korth**

Herausgeber:

**Deutscher Abbruchverband e. V.**



Rudolf Müller

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

3., aktualisierte und erweiterte Auflage 2015

© Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, Köln 2015  
Alle Rechte vorbehalten

Das Werk einschließlich seiner Bestandteile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Maßgebend für das Anwenden von Normen ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist. Maßgebend für das Anwenden von Regelwerken, Richtlinien, Merkblättern, Hinweisen, Verordnungen usw. ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der jeweiligen herausgebenden Institution erhältlich ist. Zitate aus Normen, Merkblättern usw. wurden, unabhängig von ihrem Ausgabedatum, in neuer deutscher Rechtschreibung abgedruckt.

Das vorliegende Werk wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Verlag, Herausgeber und Autoren können dennoch für die inhaltliche und technische Fehlerfreiheit, Aktualität und Vollständigkeit des Werkes und seiner elektronischen Bestandteile (CD-ROM, DVD, Internetseiten) keine Haftung übernehmen.

Wir freuen uns, Ihre Meinung über dieses Fachbuch zu erfahren. Bitte teilen Sie uns Ihre Anregungen, Hinweise oder Fragen per E-Mail: [fachmedien.bau@rudolf-mueller.de](mailto:fachmedien.bau@rudolf-mueller.de) oder Telefax: 0221 5497-6141 mit.

Lektorat: Heidrun Uta Erhardt, Köln  
Umschlaggestaltung: Künkelmedia, Brühl/Baden  
Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, Erfstadt  
Druck und Bindearbeiten: Stürtz GmbH, Würzburg  
Printed in Germany

ISBN 978-3-481-03096-4 (Buch-Ausgabe)  
ISBN 978-3-481-03097-1 (E-Book-PDF)

## Vorwort

Elf Jahre nach der Erstveröffentlichung des Fachbuches „Abbrucharbeiten“ 2004 erscheint nun die umfangreich überarbeitete 3. Auflage dieses vom Deutschen Abbruchverband e. V., Köln, herausgegebenen Standardwerkes der Abbruchbranche.

Die Abbruchbranche und die Abbruchtechnik haben sich in den vergangenen 25 Jahren grundlegend verändert. Aufgrund neuer bzw. angepasster gesetzlicher Regelungen und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen hat die Branche auf vielfältige Anforderungen reagieren müssen. Die Baumaschinen- und Anbauteilehersteller haben den Bedürfnissen der Branche entsprochen, sodass die Abbruchtechnik heute sehr hoch technisiert ist und die Qualifikationsansprüche an die Abbruchfachkräfte stark gestiegen sind. Aus diesem Grund haben sich die Aus- und Weiterbildungszahlen für die spezifischen Berufsfelder (z. B. den/die Bauwerksmechaniker/in für Abbruch und Betontrenntechnik, den Werkpolier Abbruch) sehr erfreulich entwickelt.

Nichtsdestotrotz ist die Nachfrage nach Fachkräften in der Branche hoch. Aufgrund der überwiegend mittelständischen Struktur ist der Bedarf an Führungskräften und Unternehmensnachfolgern ebenfalls erheblich. Auch aus diesem Grund sowie zur Verstärkung der spezifischen Abbruchinhalte im Bauingenieurstudium hat der Verband in den vergangenen 2 Jahren Vorlesungs- und Weiterbildungsmaterial erarbeitet und das duale Studium Bauingenieurwesen/Bauwerksmechaniker/in „auf die Beine“ gestellt, um diesen Forderungen der Branche zu entsprechen.

Mit stetig wachsenden und sich verändernden, gesetzlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen steigen ebenso die Qualitäts-, Arbeitsschutz- und Umweltschutzbedingungen für die Unternehmen. Neben den verschiedenen auf dem Markt befindlichen Zertifizierungen hat sich heute das RAL Gütezeichen Abbrucharbeiten zu einem verbreiteten Qualitätssiegel für Abbruchunternehmen entwickelt. Mit Datum der Herausgabe sind bundesweit 60 Unternehmen in verschiedenen Kategorien zertifiziert.

Das Handbuch unterscheidet sich in seiner 3. Auflage von den vorangegangenen durch eine neue Struktur und eine umfassendere Darstellung des Abbruchspektrums. Es soll in Zukunft weiterhin als Fachbuch für die Berufsausbildung des/der Bauwerksmechanikers/in für Abbruch und Betontrenntechnik, die verschiedenen Weiterbildungsmaßnahmen des Deutschen Abbruchverbandes, wie z. B. Vorarbeiter, Werkpolier, Techniker, Abbruchbaggerfahrer, Longfront-Abbruchbagger-Fahrer, sowie für die Hochschullehre im Fachbereich Bauingenieurwesen und Siedlungswasserwirtschaft/Altlastensanierung dienen und stellt zugleich einen guten Einstieg in das umfangreiche, hochtechnisierte Abbruchgewerk dar.

Der Deutsche Abbruchverband e. V. als Herausgeber dieses Buches und größter Fachverband Europas sowie Ausrichter der jährlichen Fachtagung „Abbruch“ in Berlin unterstreicht mit diesem Standardwerk den Anspruch an die ständige Weiterentwicklung des Qualitätsniveaus der gesamten Branche.

Das Buch ist in einem Redaktionsteam, bestehend aus den Herren Dr. Korth, Lippok, Pocha und Schröder sowie 28 Autoren für die einzelnen Kapitel, entstanden.

Ihnen allen sowie Frau Ingrid Lippok danke ich sehr herzlich für ihre Arbeit.

Entdecken Sie den Reiz von Abbruch und Rückbau, die sicher zu den abwechslungsreichsten und interessantesten Berufsfeldern der Branche gehören.

Marcel Schröder †

Redaktioneller Leiter und  
Vorstandsmitglied des Deutschen  
Abbruchverbands e. V., Köln

Nachsatz:

Nach Abgabe der Manuskripte an den Verlag ist unser Vorstandskollege Marcel Schröder plötzlich und unerwartet am 15. Mai 2014 verstorben. Er hat die von ihm übernommene Aufgabe der Aktualisierung des Fachbuches „Abbrucharbeiten“ in der 3. Auflage als redaktioneller Leiter mit großer Intensität geleistet.

Wir danken Marcel Schröder für seine Arbeit und wollen ihm dieses Fachbuch in ehrendem Andenken widmen.

Weiterhin danken wir unserem Geschäftsführer Andreas Pocha. Er hat nach Herrn Schröders Tod die redaktionelle Leitung übernommen und die umfangreichen Arbeiten bis zur endgültigen Drucklegung in sehr umsichtiger und tatkräftiger Weise mit großem Einsatz bewältigt.

Wir wünschen dem Werk eine gute Aufnahme.

Deutscher Abbruchverband e. V.  
Johann Ettengruber  
Vorstandsvorsitzender

## Autorenverzeichnis

- Dipl.-Ing. Bernd Augsten  
6.5-6.5.5; 7.2.5; 7.4.1; 7.4.2
- Michael Barnsteiner 7.2.3; 7.2.4
- Dipl.-Ing. (FH) Matthias Barth 1.3.5
- Dipl.-Ing. Jörg Dittes 3.5-3.5.6
- Dipl.-Geol. Andreas Feige-Munzig  
1.4.1-1.4.11; 1.6-1.6.6
- Günter Fricke 1.3.12
- Prof. Dr. Uwe Görisch 1.3.10; 1.3.11
- Dipl.-Ing. Ulrich Jünger 7.3.6
- Dipl.-Ing. Martin Kessel 1.5.1-1.5.11
- RA Gregor Kiwit 2.7.1; 2.7.2
- Dr. Klaus Konertz 2.1-2.3.3; 3.4-3.4.4
- Dr.-Ing. Dietrich Korth 1.1; 1.2; 1.3.3;  
2.4.1-2.4.3; 3.3; 3.3.1; 6.8-6.9.5;  
6.11-6.11.5; 6.13-6.13.5; 6.15.3-6.15.6;  
6.18-6.18.5; 6.20-6.20.5; 6.22-6.22.2;  
9.2; 9.3
- Dipl.-Ing. Armin Kraft 7.4.6
- Dipl.-Ing. Burkhard Krüger 3.6.1-3.6.5
- Dr.-Ing. Peter Lichte 1.3.6; 1.3.7
- Dipl.-Ing. Heike Liebsch 1.3.12
- Dipl.-Ing. Jürgen Lippok 1.3.1; 1.3.3;  
1.3.12; 3.6.1-3.6.5; 3.7; 3.8-3.8.3;  
5.1-5.3.5; 6.1.1-6.7.5; 6.10-6.10.5;  
6.12-6.15.2; 6.15.7; 6.19-6.19.5; 6.21.4;  
7.1-7.2.4; 7.2.6; 7.3-7.3.8; 7.4; 7.4.3; 7.4.4
- Thomas Mandrysch 7.4.7
- PD Dr.-Ing. habil. Angelika Mettke  
8.1-8.4.2
- RA Andreas Pocha 1.7.1-1.7.4; 1.8.-1.8.5;  
1.8.9; 1.9; 1.9.2; 1.9.3; 9.2
- Dipl.-Ing. Petra Pohling 1.5.1-1.5.6
- Walburga Rademacher 6.8-6.9.5
- Dipl.-Ing. Jörg Rennert 6.16-6.17.4
- Dipl.-Ing. Marcel Schröder †  
1.1; 1.2; 1.3.2; 1.3.4; 1.3.8; 1.3.9;  
1.5.7-1.5.11; 1.9.1; 1.9.5; 1.9.8-1.9.11;  
2.5.1-2.5.6; 2.6-2.6.3; 3.1-3.2.2; 3.3;  
3.3.1; 3.3.2; 3.8-3.8.4; 4.1-4.5; 5.1-5.9.17;  
6.-6.1.6; 6.2.3; 6.3.1-6.3.5; 6.5-6.5.5;  
6.11-6.11.5; 6.15-6.15.4; 6.15.6;  
6.19-6.19.5; 6.20-6.20.5; 6.21-6.21.6;  
6.22; 6.22.3; 7.4; 7.4.2; 7.4.4-7.4.6; 7.4.8
- Dipl.-Geol. Walburga Sodermanns-  
Peschel 1.8.6-1.8.8; ; 1.9.6; 1.9.7;  
8.1-8.4.2; 9.1
- Dipl.-Kfm. Walter Werner 1.3.2
- Dipl.-Geol. Melanie Wienberg  
2.1-2.3.3; 3.4-3.4.4
- Robert Zeller 6.4-6.4.5; 7.2.6



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>19</b>
1.1	Allgemeine Zusammenhänge .....	19
1.2	Begriffe und Definitionen .....	24
1.3	Arbeits- und Umweltbeeinflussungen .....	28
1.3.1	Vorbemerkungen .....	28
1.3.2	Staub .....	29
1.3.3	Splitter und Trümmer .....	35
1.3.4	Feuchtigkeit .....	39
1.3.5	Lärm .....	39
1.3.6	Erschütterungen .....	47
1.3.7	Beweissicherung .....	53
1.3.8	Abgase, Rauchgase, Schwadenbildung .....	54
1.3.9	Brandschutz .....	54
1.3.10	Artenschutz .....	54
1.3.11	Landschafts- und Denkmalschutz .....	57
1.3.12	Kampfmittelräumung .....	58
1.4	Arbeitsschutz .....	63
1.4.1	Vorbemerkungen .....	63
1.4.2	Verantwortlichkeiten des Bauherrn .....	64
1.4.3	Pflichten des Unternehmers (Arbeitgebers) .....	68
1.4.4	Pflichten der Beschäftigten .....	70
1.4.5	Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung .....	71
1.4.6	Anforderungen der Gefahrstoffverordnung .....	72
1.4.7	Anforderungen der Biostoffverordnung .....	73
1.4.8	Anforderungen der Verordnung zur arbeits- medizinischen Vorsorge .....	73
1.4.9	Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung .....	74
1.4.10	Rangfolge der Schutzmaßnahmen .....	74
1.4.11	Besondere Schutzmaßnahmen bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen .....	77
1.5	Schadstoffe in baulichen und technischen Anlagen – Erkennen und Bewerten .....	80
1.5.1	Vorbemerkungen .....	80
1.5.2	Asbesthaltige Produkte .....	81
1.5.3	Produkte aus künstlichen Mineralfasern (KMF) .....	84
1.5.4	Polychlorierte Biphenyle (PCB) .....	85
1.5.5	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	85
1.5.6	Holzschutzmittelwirkstoffe (PCP, Lindan, DDT usw.) .....	87
1.5.7	Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) .....	88

1.5.8	Schwermetalle (Blei, Quecksilber usw.) . . . . .	89
1.5.9	Dioxine und Furane (PCDD/PCDF) . . . . .	90
1.5.10	Chlorbenzole . . . . .	90
1.5.11	Biologische Gefahrstoffe (Schimmelpilze, Taubenkot, Bakterien) . . . . .	90
1.6	Abbrucharbeiten in kontaminierten Bereichen (BGR 128/TRGS 524) . . . . .	92
1.6.1	Methodik der Gefährdungsbeurteilung für Abbrucharbeiten in kontaminierten Bereichen nach TRGS 524 . . . . .	93
1.6.2	Ermittlung der Gefahrstoffe/biologischen Arbeitsstoffe . . . . .	93
1.6.3	Ermittlung der stofflichen Gefahren . . . . .	96
1.6.4	Ermittlung der Arbeitsbereiche, Tätigkeiten und Faktoren der Gefährdung . . . . .	97
1.6.5	Zusammenführung der Ergebnisse zur Expositions- abschätzung bzw. Gefährdungsbeurteilung . . . . .	98
1.6.6	Festlegung der Schutzmaßnahmen . . . . .	101
1.7	Haftungsfragen und Versicherungsschutz . . . . .	101
1.7.1	Vorbemerkungen . . . . .	101
1.7.2	Haftung und Versicherung, Radiusklausel für Abbrucharbeiten . . . . .	102
1.7.3	Haftung des Sicherheits- und Gesundheits- koordinators (SiGeKo) . . . . .	105
1.7.4	Strafbarkeit wegen Baugeschädigung . . . . .	105
1.8	Bauvertragsrecht, technische Normen und weitere Rechtsvorschriften . . . . .	106
1.8.1	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) . . . . .	106
1.8.2	DIN 18007 – Abbrucharbeiten (Begriffe) . . . . .	113
1.8.3	ATV DIN 18299 – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art . . . . .	114
1.8.4	ATV DIN 18459 – Abbruch- und Rückbauarbeiten . . . . .	114
1.8.5	VDI-Richtlinie 6210 – Abbruch von baulichen und technischen Anlagen . . . . .	115
1.8.6	Umweltrecht, Kreislaufwirtschaftsgesetz und weitere Verordnungen . . . . .	116
1.8.7	VDI/GVSS-Richtlinie 6202, Blatt 1 – Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen – Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten . . . . .	132
1.8.8	Baustellenverordnung (BaustellV) . . . . .	132
1.8.9	Handlungsanforderungen aus weiteren Gesetzen . . . . .	133
1.9	Zertifizierungen und Zulassungen . . . . .	135
1.9.1	DIN EN ISO 9001 – Qualitätsmanagement . . . . .	135
1.9.2	RAL Gütezeichen Abbrucharbeiten . . . . .	136
1.9.3	Präqualifikation im Baugewerbe, § 6 Abs. 3 Nr. 2 VOB/A . . . . .	140
1.9.4	SCC, OHSAS und andere Arbeitsschutz-Managementsysteme . . . . .	141
1.9.5	DIN EN ISO 14001 – Umweltschutzmanagement . . . . .	143
1.9.6	Entsorgungsfachbetrieb . . . . .	143
1.9.7	Zulassung nach Gefahrstoffverordnung . . . . .	144

---

1.9.8	Zulassung nach Wasserhaushaltsgesetz .....	145
1.9.9	Zulassung nach Sprengstoffgesetz .....	145
1.9.10	Zulassung nach Strahlenschutzverordnung .....	146
1.9.11	Zulassung nach Röntgenverordnung.....	147
<b>2</b>	<b>Angebots- und Vergabeverfahren .....</b>	<b>149</b>
2.1	Vorbemerkungen .....	149
2.2	Grundlagen des Vergaberechts.....	149
2.3	Ablauf des Angebots- und Vergabeverfahrens.....	151
2.3.1	Vergabeverfahren aus Sicht des Auftraggebers (AG) .....	151
2.3.2	Angebots- und Vergabeverfahren aus Sicht des Auftragnehmers (AN).....	154
2.3.3	Spezielle Hinweise für Bieter.....	155
2.4	Mengenermittlung des Abbruchmaterials .....	156
2.4.1	Vorbemerkungen .....	156
2.4.2	Mengenberechnung .....	156
2.4.3	Mengeneinschätzung .....	159
2.5	Kalkulation im Abbruch .....	163
2.5.1	Vorbemerkungen .....	163
2.5.2	Kalkulation über den umbauten Raum.....	164
2.5.3	Einheitspreiskalkulation .....	164
2.5.4	Zeitkalkulation .....	164
2.5.5	Kalkulation über die Einzelkosten der Teilleistung.....	164
2.5.6	Baukalkulationssoftware .....	165
2.6	Angebotserstellung.....	165
2.6.1	Vorbemerkungen .....	165
2.6.2	EFB-Formblätter, Aufschlüsselung der Teilwerte .....	166
2.6.3	Anschreiben.....	166
2.7	Vertragsprüfung .....	167
2.7.1	Vorbemerkungen .....	167
2.7.2	Grundsätze der Vertragsprüfung und Risikobetrachtung .....	167
<b>3</b>	<b>Planung und Vorbereitung von Abbruchmaßnahmen .....</b>	<b>171</b>
3.1	Vorbemerkungen .....	171
3.2	Planung von Abbruchmaßnahmen .....	171
3.2.1	Planung des Abbruchprojektes seitens des Auftraggebers.....	171
3.2.2	Planung der Maßnahme durch den Abbruchunternehmer.....	172
3.3	Allgemeine Kriterien für die Wahl von Abbruchverfahren und Abbruchtechnik .....	173
3.3.1	Methodik zur Wahl des Abbruchverfahrens .....	173
3.3.2	Arbeitsvorbereitung.....	179
3.4	Bauordnungsrechtliche Verfahren.....	181
3.4.1	Vorbemerkungen .....	181
3.4.2	Verfahrensfrei durchführbare Abbruchmaßnahmen .....	181

3.4.3	Durchzuführende Verwaltungsverfahren .....	182
3.4.4	Ausblick .....	185
3.5	Gebäudesicherungen bei Abbruch im Bestand und Teil- abbrüchen .....	185
3.5.1	Vorbemerkungen .....	185
3.5.2	Fassadensicherung .....	186
3.5.3	Sicherung bei Teilabbruch des gesamten Innenraumes .....	191
3.5.4	Giebelwandsicherung .....	193
3.5.5	Gewölbesicherung .....	200
3.5.6	Spezielle Sicherungen .....	202
3.6	Abbruchstatik .....	202
3.6.1	Vorbemerkungen .....	202
3.6.2	Neubaustatik .....	204
3.6.3	Besonderheiten der Abbruchstatik .....	206
3.6.4	Abbruchstatik bei Sprengungen .....	209
3.6.5	Ausblick .....	211
3.7	Abbrucharweisungen .....	212
3.8	Havarien, Brände und besondere Ereignisse .....	214
3.8.1	Vorbemerkungen .....	214
3.8.2	Einsatzhinweise für Abbruchunternehmen .....	214
3.8.3	Besonderheiten bei Brandereignissen .....	215
3.8.4	Notfallplan für Unternehmer und Führungspersonen .....	220
<b>4</b>	<b>Dokumentation von Abbrucharbeiten</b> .....	<b>223</b>
4.1	Vorbemerkungen .....	223
4.2	Leistungsdokumentation .....	223
4.3	Aufmaßerstellung .....	224
4.4	Bausoftware .....	224
4.5	Abnahme und Abrechnung .....	224
<b>5</b>	<b>Abbruchverfahren</b> .....	<b>227</b>
5.1	Vorbemerkungen .....	227
5.2	Manuelle Verfahren – Entrümpelung und Entkernung .....	227
5.2.1	Arbeitsweise .....	227
5.2.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	233
5.2.3	Arbeitsmittel .....	233
5.2.4	Einsatzkriterien .....	233
5.2.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	235
5.3	Manuelle Verfahren – Handabbruch .....	235
5.3.1	Arbeitsweise .....	235
5.3.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	236
5.3.3	Arbeitsmittel .....	237
5.3.4	Einsatzkriterien .....	240

---

5.3.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	241
5.4	Teilabbruch und Komplettabbruch .....	241
5.4.1	Anforderungen .....	241
5.4.2	Teilabbruch .....	242
5.4.3	Komplettabbruch .....	242
5.5	Konventioneller Abbruch .....	242
5.6	Selektiver Abbruch und selektiver Rückbau .....	242
5.6.1	Selektiver Abbruch .....	242
5.6.2	Selektiver Rückbau .....	243
5.7	Demontage zur Verschrottung und Wiederverwertung .....	243
5.8	Demontage zur Wiederverwendung .....	246
5.9	Verfahren gemäß DIN 18007 .....	247
5.9.1	Abgreifen .....	250
5.9.2	Einschlagen .....	250
5.9.3	Eindrücken .....	250
5.9.4	Einziehen .....	251
5.9.5	Reißen .....	251
5.9.6	Stemmen .....	252
5.9.7	Pressschneiden und Scherschneiden .....	252
5.9.8	Spalten .....	253
5.9.9	Demontage .....	253
5.9.10	Lockerungssprengen .....	253
5.9.11	Sprengen – Zusammenstürzen, Umlegen und Niederbringen von Bauwerken .....	254
5.9.12	Kern- und Vollbohren/Betonbohren .....	254
5.9.13	Wand- und Bodensägen/Betonsägen .....	254
5.9.14	Brennschneiden .....	254
5.9.15	Hochdruckwasserschneiden .....	255
5.9.16	Fräsen .....	255
5.9.17	Schleifen .....	255
<b>6</b>	<b>Abbruchtechnik, Gerätetechnik und Einsatzkriterien .....</b>	<b>257</b>
6.1	Hydraulikbagger mit seinen Komponenten – der Abbruchbagger .....	257
6.1.1	Ausstattung der Hydraulikbagger für den Abbruch .....	258
6.1.2	Fernbedienung und Fernbeobachtung .....	260
6.1.3	Steuer- und Überwachungssysteme .....	260
6.1.4	Staubbindung durch Wassersprüheinrichtungen .....	260
6.1.5	Auslegersysteme .....	261
6.1.6	Schnellwechseleinrichtungen .....	270
6.2	Seilbagger .....	274
6.2.1	Arbeitsweise .....	274
6.2.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	275
6.2.3	Arbeitsmittel .....	275

6.2.4	Einsatzkriterien . . . . .	275
6.2.5	Technisch-wirtschaftliche Daten . . . . .	277
6.3	Raupe, Rad-, Ketten-, Kompakt- und Baggerlader . . . . .	278
6.3.1	Arbeitsweise . . . . .	278
6.3.2	Spezielle Sicherheitsforderungen . . . . .	279
6.3.3	Arbeitsmittel . . . . .	279
6.3.4	Einsatzkriterien . . . . .	280
6.3.5	Technisch-wirtschaftliche Daten . . . . .	280
6.4	Ferngesteuerte, elektrohydraulische Abbruchmaschinen (Abbruchroboter) . . . . .	280
6.4.1	Arbeitsweise . . . . .	281
6.4.2	Spezielle Sicherheitsforderungen . . . . .	281
6.4.3	Arbeitsmittel . . . . .	282
6.4.4	Einsatzkriterien . . . . .	282
6.4.5	Technisch-wirtschaftliche Daten . . . . .	282
6.5	Kräne und Hebezeuge . . . . .	283
6.5.1	Arbeitsweise . . . . .	283
6.5.2	Spezielle Sicherheitsforderungen . . . . .	287
6.5.3	Arbeitsmittel . . . . .	289
6.5.4	Einsatzkriterien . . . . .	292
6.5.5	Technisch-wirtschaftliche Daten . . . . .	292
6.6	Anbauwerkzeuge . . . . .	293
6.6.1	Abbruchhammer . . . . .	293
6.6.2	Abbruchzangen . . . . .	298
6.6.3	Pulverisierer . . . . .	305
6.6.4	Beton-/Abbruchfräse . . . . .	309
6.6.5	Abbruchstiel . . . . .	312
6.6.6	Abbruch- und Sortiergreifer . . . . .	316
6.6.7	Stahl-/Schrottscheren . . . . .	320
6.6.8	Holzerkleinerungsgeräte . . . . .	325
6.6.9	Sonstige Anbaugeräte . . . . .	329
6.6.10	Stahlmasse . . . . .	338
6.7	Aufbruchgerät . . . . .	342
6.7.1	Arbeitsweise . . . . .	342
6.7.2	Spezielle Sicherheitsforderungen . . . . .	344
6.7.3	Arbeitsmittel . . . . .	345
6.7.4	Einsatzkriterien . . . . .	345
6.7.5	Technisch-wirtschaftliche Daten . . . . .	346
6.8	Diamantsägen . . . . .	346
6.8.1	Arbeitsweise . . . . .	346
6.8.2	Spezielle Sicherheitsforderungen . . . . .	352
6.8.3	Arbeitsmittel . . . . .	352
6.8.4	Einsatzkriterien . . . . .	353
6.8.5	Technisch-wirtschaftliche Daten . . . . .	353
6.8.6	Weitere Einsatzgebiete . . . . .	354

---

6.9	Diamant-Kernbohrgerät .....	354
6.9.1	Arbeitsweise .....	354
6.9.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	355
6.9.3	Arbeitsmittel .....	355
6.9.4	Einsatzkriterien .....	355
6.9.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	356
6.10	Vollbohrgerät .....	357
6.10.1	Arbeitsweise .....	357
6.10.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	360
6.10.3	Arbeitsmittel .....	360
6.10.4	Einsatzkriterien .....	361
6.10.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	361
6.11	Spaltgerät .....	361
6.11.1	Arbeitsweise .....	361
6.11.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	364
6.11.3	Arbeitsmittel .....	364
6.11.4	Einsatzkriterien .....	364
6.11.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	366
6.12	Litzen-Hubtechnik .....	367
6.12.1	Arbeitsweise .....	367
6.12.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	369
6.12.3	Arbeitsmittel .....	369
6.12.4	Einsatzkriterien .....	369
6.12.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	370
6.13	Fluidtechnik-System .....	371
6.13.1	Arbeitsweise .....	371
6.13.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	371
6.13.3	Arbeitsmittel .....	372
6.13.4	Einsatzkriterien .....	373
6.13.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	373
6.14	Selbstfahrende Schwerlastkombinationen .....	373
6.15	Autogen-Trennverfahren .....	375
6.15.1	Vorbemerkungen .....	375
6.15.2	Schneidbrenner .....	375
6.15.3	Kernlanze .....	382
6.15.4	Pulverlanze .....	386
6.15.5	Pulverschneidbrenner .....	389
6.15.6	Plasmabrenner .....	392
6.15.7	Aluminothermisches Trennen .....	395
6.16	Sprengstoff .....	395
6.16.1	Arbeitsweise .....	395
6.16.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	398
6.16.3	Arbeitsmittel .....	402
6.16.4	Einsatzkriterien .....	402

6.16.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	405
6.16.6	Ausblick .....	405
6.17	Pyrotechnische Gegenstände/Treibladungskartuschen .....	407
6.17.1	Arbeitsweise .....	408
6.17.2	Einsatzkriterien .....	410
6.17.3	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	411
6.17.4	Anwendungsbeispiel – Arbeits- und Wirkungsweise der Treibladungskartusche vom Typ AutoStem™ .....	411
6.18	Quellmittel .....	412
6.18.1	Arbeitsweise .....	412
6.18.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	416
6.18.3	Arbeitsmittel .....	417
6.18.4	Einsatzkriterien .....	417
6.18.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	419
6.19	Hochdruckwasserschneiden .....	420
6.19.1	Arbeitsweise .....	420
6.19.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	420
6.19.3	Arbeitsmittel .....	422
6.19.4	Einsatzkriterien .....	422
6.19.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	424
6.20	Seilzug .....	426
6.20.1	Arbeitsweise .....	426
6.20.2	Spezielle Sicherheitsforderungen .....	430
6.20.3	Arbeitsmittel .....	431
6.20.4	Einsatzkriterien .....	432
6.20.5	Technisch-wirtschaftliche Daten .....	432
6.21	Handgeführte Spezialwerkzeuge im Rückbau .....	433
6.21.1	Stahlsägen .....	433
6.21.2	Stahlfräsen .....	434
6.21.3	Kombischeren .....	435
6.21.4	Nibbler/Stanzwerkzeuge .....	436
6.21.5	Funkenfreies Werkzeug .....	437
6.21.6	Unterwasserwerkzeuge .....	437
6.22	Sonstige Messgeräte bei Abbrucharbeiten .....	438
6.22.1	Bewehrungssuchgeräte .....	438
6.22.2	Kabel- und Leitungssuchgeräte .....	438
6.22.3	Tragbare Röntgen-Fluoreszenz-Analysatoren (RFA) .....	439
<b>7</b>	<b>Abbruch von Bauwerken, Bauwerksteilen und technischen Anlagen .....</b>	<b>441</b>
7.1	Vorbemerkungen .....	441
7.2	Abbruch von Bauwerken .....	442
7.2.1	Ein- und mehrgeschossige Wohn- und Gesellschaftsgebäude ..	442
7.2.2	Ein- und mehrgeschossige Industriegebäude .....	446

7.2.3	Industrieschornsteine .....	452
7.2.4	Turmartige Bauwerke .....	464
7.2.5	Verkehrsbauwerke .....	469
7.2.6	Kompakte Bauwerke .....	476
7.3	Abbruch ausgewählter Bauwerksteile .....	482
7.3.1	Dächer .....	482
7.3.2	Horizontale Decken, Träger und Balken .....	484
7.3.3	Gewölbe .....	484
7.3.4	Wände .....	486
7.3.5	Stützen .....	486
7.3.6	Spannbetonkonstruktionen .....	487
7.3.7	Scheibenförmige Tragwerke .....	491
7.3.8	Historische Baumaterialien und Bauteile .....	492
7.4	Abbruch technischer Anlagen .....	496
7.4.1	Behälter – Gasometer, Scheibengasbehälter, Silos .....	497
7.4.2	Typische Anlagen des Bergbaus und der Energiewirtschaft ....	501
7.4.3	Typische Anlagen der Metallurgie (Stahlwerke) .....	505
7.4.4	Typische Anlagen der chemischen Industrie .....	508
7.4.5	Typische Anlagen der petrochemischen Industrie .....	509
7.4.6	Kraftwerke – Besonderheiten .....	511
7.4.7	Kerntechnische Anlagen .....	519
7.4.8	Windkraftanlagen .....	527
<b>8</b>	<b>Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen .....</b>	<b>533</b>
8.1	Aufkommen, Zusammensetzung und Verbleib .....	533
8.2	Wieder- und Weiterverwendungen rückgebauter Beton- elemente .....	536
8.2.1	Vorbemerkungen .....	536
8.2.2	Anwendungsbeispiele rückgebauter Betonelemente .....	537
8.2.3	Ausblick .....	542
8.3	Aufbereitung und Verwertung von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen .....	543
8.3.1	Vorbemerkungen .....	543
8.3.2	Aufbereitungstechnologien .....	544
8.3.3	Verwertung von Recycling-Baustoffen .....	548
8.3.4	Straßen-, Wege- und Landschaftsbau .....	549
8.3.5	Betonbau .....	552
8.3.6	Sonstige Anwendungen .....	554
8.3.7	Das Wesentliche zur Verwertung von RC-Baustoffen im Überblick .....	555
8.3.8	Fazit und Ausblick .....	556
8.4	Verwertung nicht mineralischer Bauabfälle .....	556
8.4.1	Altholz .....	556
8.4.2	Kunststoffe .....	560

<b>9</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>567</b>
9.1	Aufgabenverteilung gemäß Baustellenverordnung .....	567
9.2	Physikalische Mess-Einheiten .....	569
9.3	Vergleich von Festigkeits- und Bemessungswerten bei Beton und Betonstählen älterer Bezeichnungen .....	569
9.4	Literaturverzeichnis .....	570
9.5	Förderer .....	595
9.6	Stichwortverzeichnis .....	598

**Benutzerhinweis:**

Ab dem 01.05.2014 änderte sich die Systematik des berufsgenossenschaftlichen Schriftenwerkes. In diesem Buch sind noch überwiegend die bekannten Kürzel wie BGV, BGR und BGI verwendet worden. Zukünftig wird es sie nicht mehr geben, sondern sie werden durch DGUV Vorschriften, DGUV Regeln, DGUV Information und DGUV Grundsätze mit zumeist sechstelliger Kennzahl abgelöst. Eine sog. „Transferliste“ mit den alten und zukünftigen neuen Nummern und Bezeichnungen ist unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) verfügbar.

# 1 Grundlagen

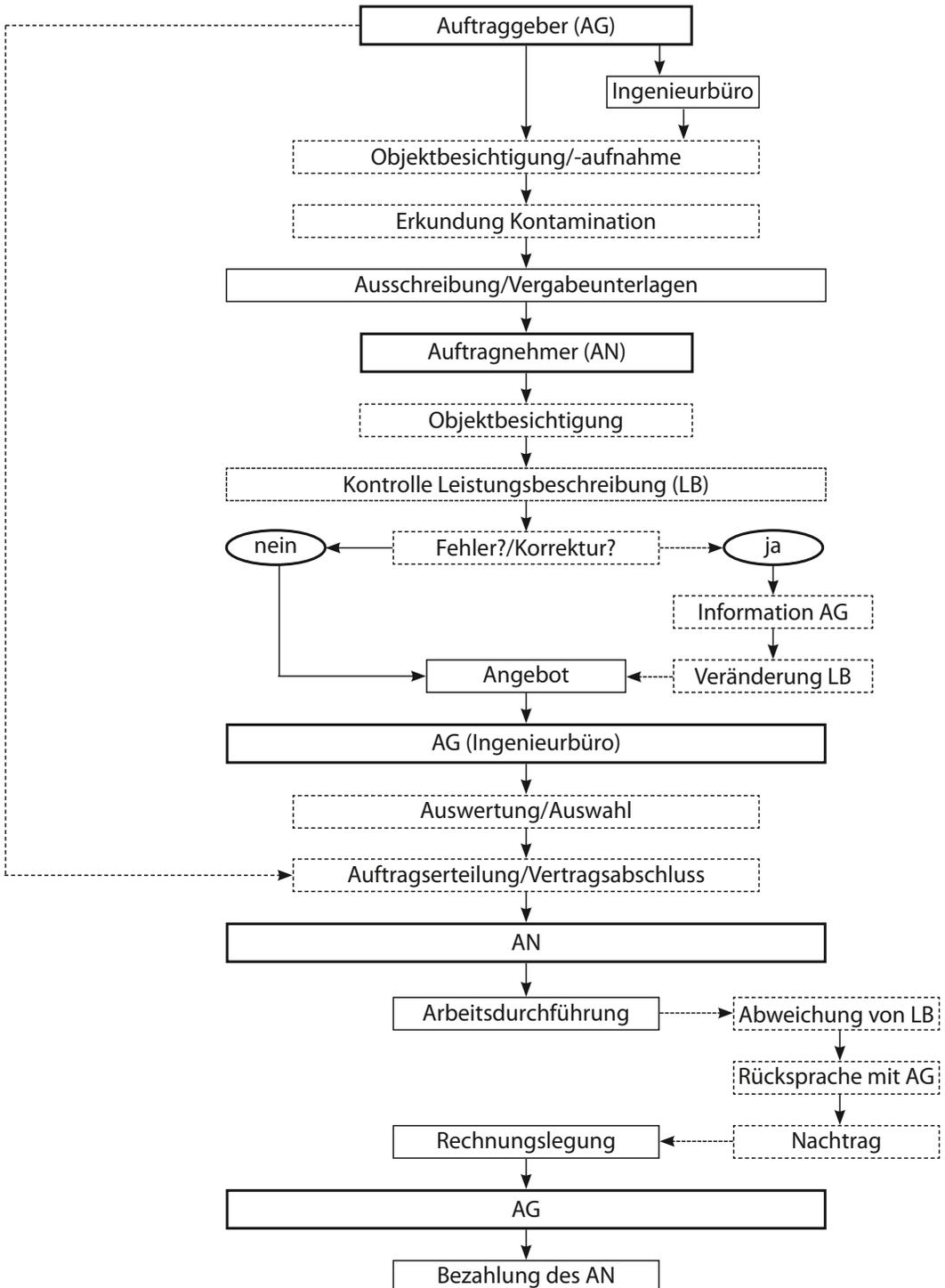
## 1.1 Allgemeine Zusammenhänge

Die Vorbereitung und die Durchführung von Abbrucharbeiten werden durch zahlreiche Einflüsse bestimmt. Während die Quantität der Leistungen – als Grundlage für Neubauten, Umbauten oder zur Schaffung von Freiflächen (Korth/Lippok, 1987) – durch das Abbruchgewerbe nicht beeinflussbar ist, bestehen hinsichtlich der Qualität sich ständig erhöhende Anforderungen an das Abbruchgewerbe. Diese erstrecken sich einerseits von der Vorbereitung/Kalkulation über die Ablaufplanung/Durchführung bis zur Abnahme/Abrechnung der Abbruchleistungen (Linder, 1982; Osebold, 1981). Andererseits ergeben sich zusätzliche Anforderungen vor allem hinsichtlich des Arbeits- und Umweltschutzes, des Verhaltens bei Gefahr- oder Schadstoffen sowie der Entsorgung anfallender Bau- und Abbruchabfälle.

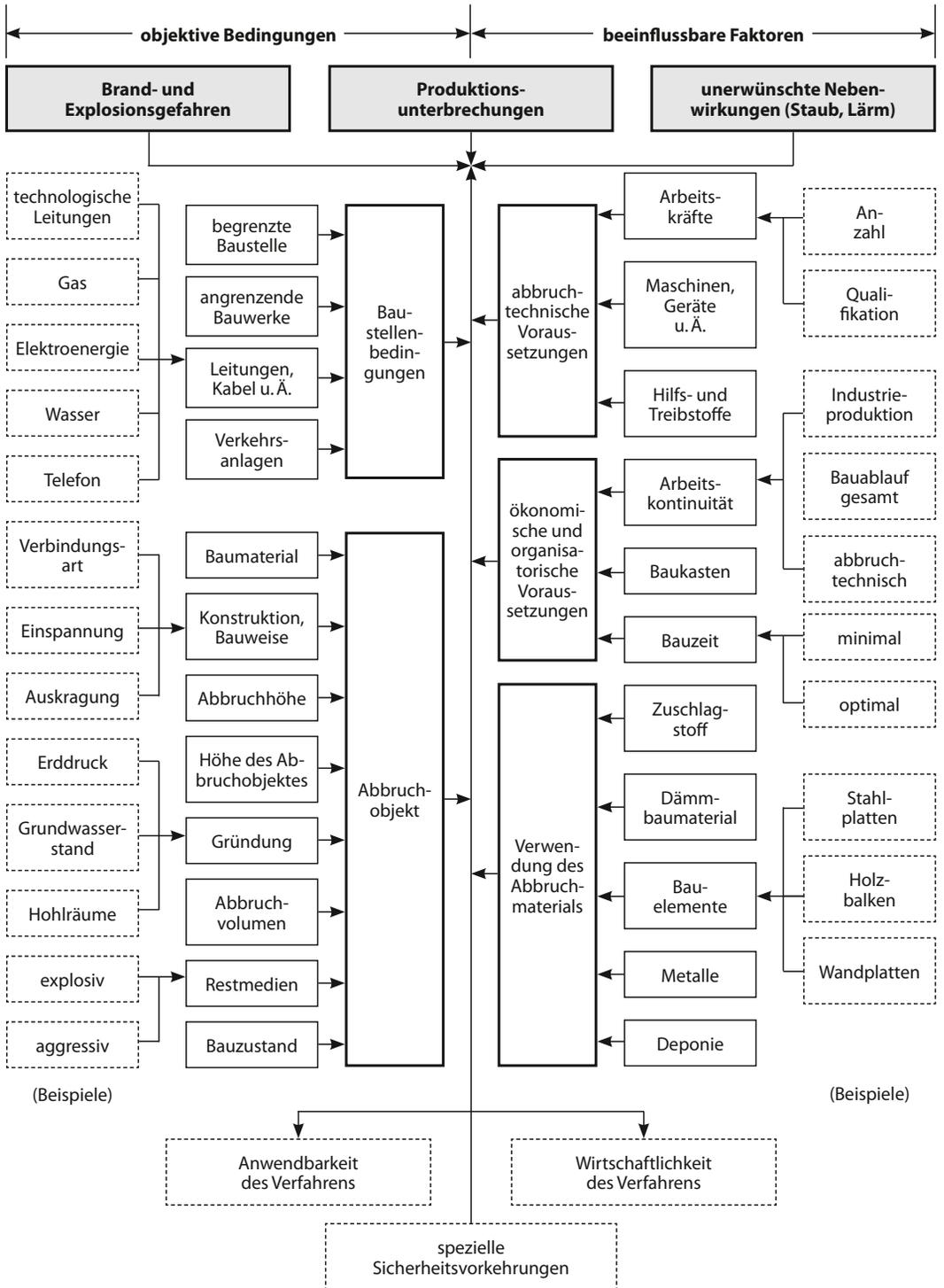
Von wesentlicher Bedeutung für einen erfolgreichen Verlauf von Abbruchmaßnahmen sind sowohl das vorschriftsmäßige und verständnisvolle Zusammenwirken zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer von Abbrucharbeiten (siehe Abb. 1.1) als auch das Beachten wichtiger objektiver Bedingungen und beeinflussbarer Faktoren bei der Wahl von Abbruchverfahren (siehe Abb. 1.2). Hierbei sind stets zahlreiche Einflussfaktoren zu berücksichtigen (siehe DIN 18007, Anhang A). Bei Anwendbarkeit mehrerer Verfahren ist nicht allein die Wirtschaftlichkeit ausschlaggebend. So können z. B. nicht zulässige Erschütterungen oder Verkehrssperren die Wahl entscheiden.

Ein maßgebender Kostenfaktor ist die Entsorgung einschließlich des Transportes des abgebrochenen Materials. Bei unbelastetem Material ist möglichst eine Wieder- oder Weiterverwendung von Bauelementen oder eine anderweitige stoffliche Verwertung anzustreben (siehe Abb. 1.3), wobei die Nutzung bzw. Aufbereitung unmittelbar auf der Abbruchbaustelle – zumindest jedoch in deren Nähe – zumeist die wirtschaftlich günstigste Lösung bietet. Hierfür sind eine vorhergehende Beräumung der baulichen Anlage und die getrennte Erfassung der verschiedenen Abfallarten, wie Bauschutt, Holz, Kunststoffe, Metalle und Glas, wesentliche Voraussetzungen. Auch eine energetische Verwertung ist zu berücksichtigen, z. B. bei Holz.

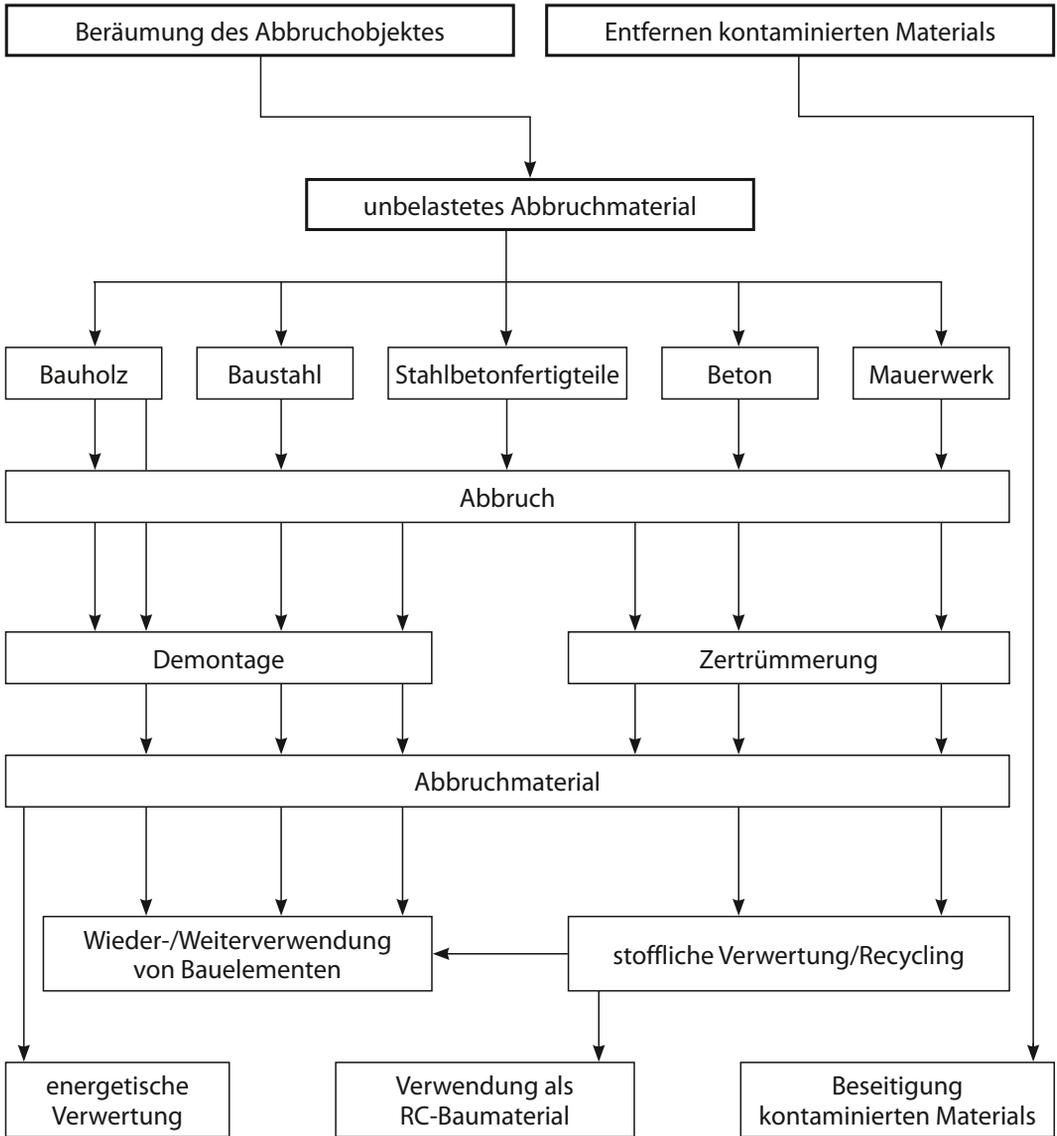
Wesentlich aufwendiger und komplizierter gestalten sich die Verhältnisse bei kontaminierten Bereichen, die mit Gefahrstoffen verunreinigt sind (siehe Abb. 1.4). Diese Gefahrstoffe sind vor Auftragserteilung an das Abbruchunternehmen durch den Auftraggeber zu ermitteln, d. h. zu erkunden und zu untersuchen. Die Ergebnisse müssen bei den Sicherheitsmaßnahmen und demzufolge bei der Wahl des Abbruchverfahrens berücksichtigt werden. Über unerwartet während des Abbruches angetroffene Gefahrstoffe ist der Auftraggeber sofort zu informieren und der weitere Arbeitsablauf muss überprüft und ggf. neu festgelegt werden.



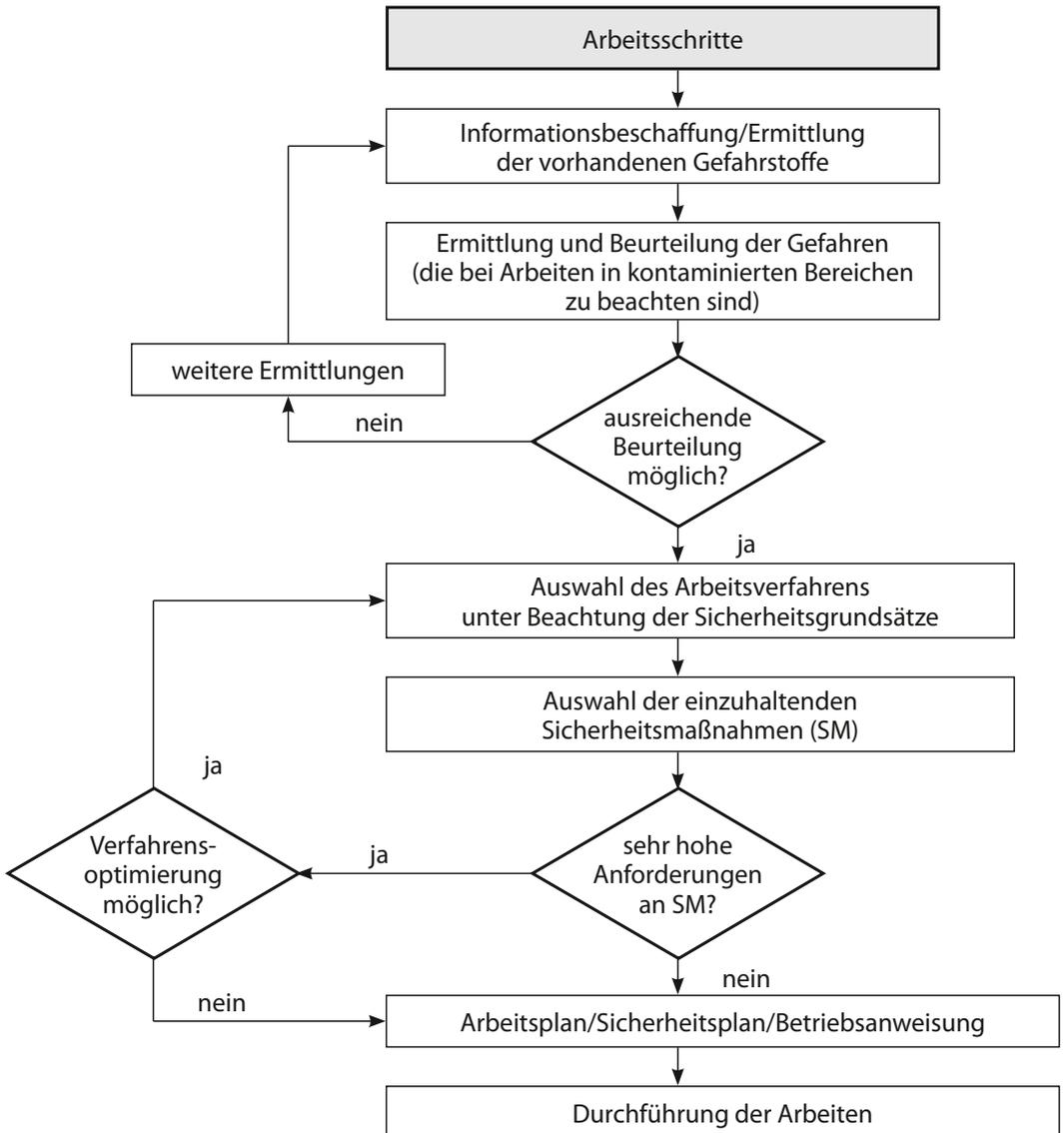
**Abb. 1.1:** Allgemeiner Ablauf von Maßnahmen beim Zusammenwirken zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer von Abbrucharbeiten



**Abb. 1.2:** Beispiele für wesentliche objektive Bedingungen und beeinflussbare Faktoren, die bei der Wahl von Abbruchverfahren zu berücksichtigen sind (Quelle: Korth, 1981)



**Abb. 1.3:** Zusammenhänge zwischen Vorleistungen, Materialart und -verwertung bei einem Abbruchobjekt (Quelle: Korth, 1981)



**Abb. 1.4:** Wesentliche Arbeitsschritte zur Sicherheitsplanung (Quelle: Feige-Munzig/Renning, 1998)

## 1.2 Begriffe und Definitionen

So unterschiedlich wie die Unternehmen der Abbruchbranche sind, sind auch die Begrifflichkeiten für dieses Leistungsfeld. Zudem werden auch regional unterschiedliche Begriffe für ein und dasselbe verwendet (vor allem unterschiedlich in den alten und den neuen Bundesländern).

Durch ein einheitliches Interpretieren und Verwenden von Fachbegriffen sollen Missverständnisse und daraus resultierende Fehlentscheidungen vermieden werden. Dies erfordert das Einverständnis aller Fachkollegen, die Begriffe in einem einheitlichen Sinne auch verwenden zu **wollen**.

Die in der DIN 18007 dargelegten Begriffe sind als Basis folgender Definitionen zu betrachten und im Weiteren berücksichtigt. Die nachstehenden, auf das Fachgebiet Abbruch bezogenen Begriffserklärungen beruhen auf überwiegenden Aussagen in der Fachliteratur (Korth/Lippok, 1987; BGV C22; BGR 128; TRGS 524), wissenschaftlich-technischen Grundlagen und dem umgangssprachlichen Verständnis – sie bilden insofern einen auf Abbrucharbeiten bezogenen Kompromiss.

- **Abbruch:** Beseitigung von technischen und/oder baulichen Anlagen oder deren Teilen, teilweise oder vollständig, konventionell oder selektiv
  - **konventioneller Abbruch:** findet bei überschaubaren, einfachen Konstruktionen mit wenigen unterschiedlichen Baumaterialien Anwendung (siehe Kapitel 5.5); Abbruch, zumeist durch Zertrümmern, ohne zwingende Anforderungen hinsichtlich einer vor dem Abbruch durchzuführenden Entkernung und/oder Entrümpelung sowie einer Separierung und/oder Wiedergewinnung von Abbruchmaterial
  - **selektiver Abbruch:** ist heute als häufigstes Verfahren für den Komplettabbruch eines Bauwerkes Stand der Technik und löst den bislang als konventionell bezeichneten Abbruch ab (siehe auch Kapitel 5.6.1.); Abbruch mit vorhergehender Beräumung unter Berücksichtigung von Forderungen zum sortenspezifischen Erfassen und Entsorgen des Abbruchmaterials

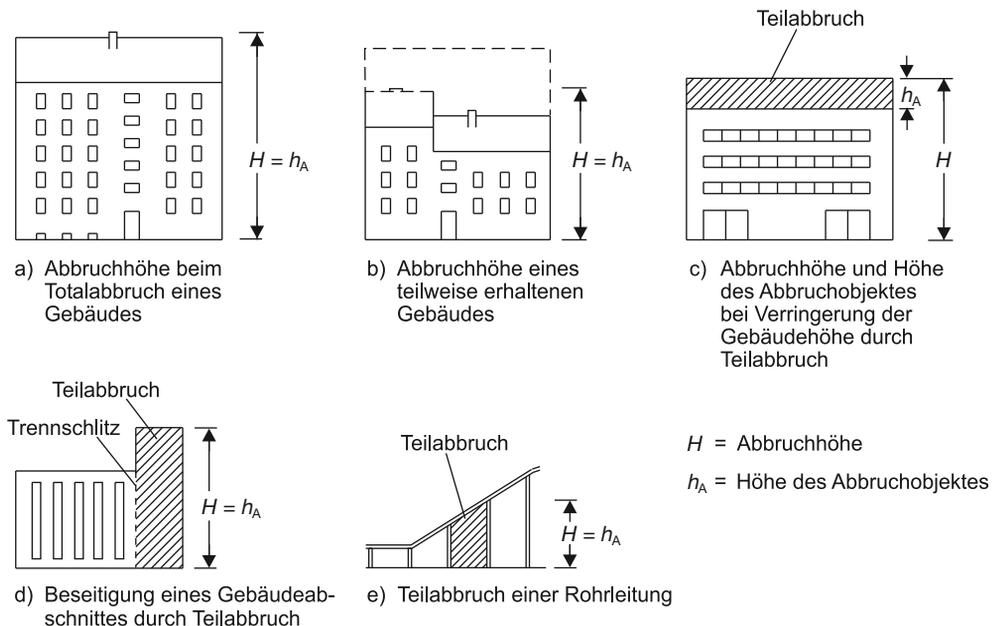
- **Teilabbruch** = teilweiser Abbruch: Beseitigung von vorbestimmten Anlagen- oder Bauwerksabschnitten oder deren Teilen mit Erhaltung der Standsicherheit verbleibender Teile, oftmals nach Herstellen eines Trennschlitzes

- **Totalabbruch** = vollständiger Abbruch: restlose Beseitigung einer technischen oder baulichen Anlage, zumeist bis zur Gründungssohle

- **Abbruchanweisung:** dem Abbrucharbeiten ausführenden Personal bekannt zu machende schriftliche Anweisung über alle erforderlichen Maßnahmen zum sicheren Durchführen der Abbrucharbeiten
- **Abbruchbaustelle:** räumlicher Bereich um ein Abbruchobjekt, der für die Abbrucharbeiten einschließlich ihrer Auswirkungen zur Verfügung steht und als Baustelle zu kennzeichnen sowie zu sichern ist
- **Abbruchgrenzen:** auf die Höhe oder Tiefe, Länge und Breite eines Abbruchobjektes bezogene Angaben für den Beginn und das Beenden der Abbruchleistungen
- **Abbruchhöhe:** ab Oberkante Gelände oder Rampe gemessene Höhe des abzubrechenden Objektes, die in Abhängigkeit vom Abbruchgeschehen veränderbar ist (siehe Abb. 1.5)
  - **Höhe des Abbruchobjektes:** Höhe des unmittelbar abzubrechenden Objektes, Bauwerks- oder Bauteiles, unabhängig von seinem Abstand zur Oberkante Gelände
- **Abbruchkonzept:** Beschreibung der zu verwendenden Abbruchverfahren, der Abbruchtechnik und der Ablaufplanung
- **Abbruchmaterial:** das bei einer Abbruchbaustelle durch den Abbruch anfallende Material des Abbruchobjektes
- **Abbruchobjekt:** technische oder bauliche Anlage oder deren Teile, die abgebrochen wird (werden) oder werden soll(en); unterschieden in freistehende oder begrenzte Abbruchobjekte
- **Abdeckung:** am Abbruchobjekt oder an gefährdeten Objekten an- oder aufgebrachte Schutzvorrichtung, z. B. aus Textilvlies, Gummimatten, Strohhallen, Blechen, Dielen, Planen oder Schüttgütern, zur Vermeidung von Schäden durch Streuflug oder Luftstoß oder mechanische Beschädigungen durch den

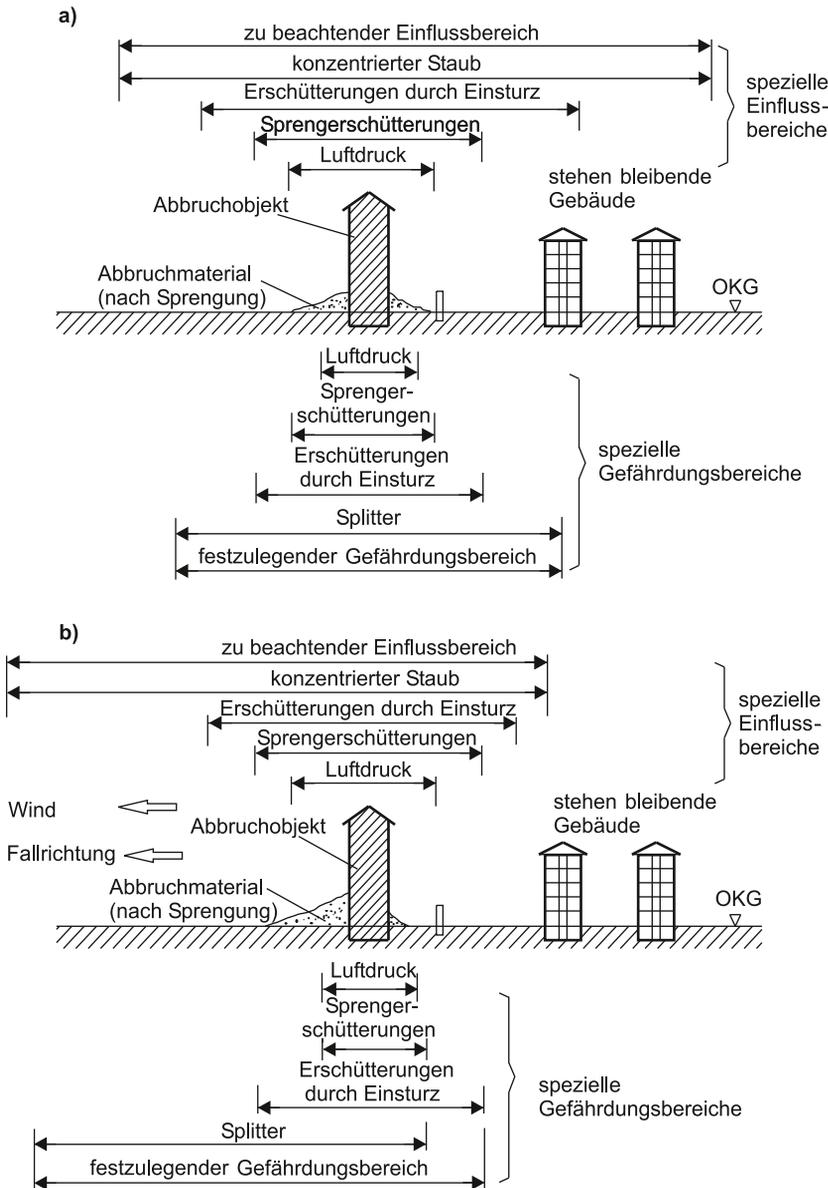
Abbruchprozess selbst, speziell bei Abbruchsprengungen

- **Abfälle:** alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss (KrWG, 2012)
- **Abriss:** Beseitigung von untergeordneter Baustanz, wie Behelfsgaragen und Lauben, und/oder nicht konstruktiven Anlagen und Gegenständen, wie Öfen, Zäunen und Toren (häufig fälschlicherweise anstelle des Begriffes „Abbruch“ verwendet)
- **bauliche Anlagen:** mit dem Erdboden verbundene, aus Baustoffen und Bauteilen hergestellte Anlagen (BGV C22)
- **Bau- und Abbruchabfälle:** alle im Zusammenhang mit Bau- und Abbruchmaßnahmen anfallenden bzw. verbleibenden Stoffe, wie Bodenaushub (z. B. Kies, Sand, Schotter), Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfälle
  - **Bauschutt:** aus dem Abbruch von baulichen Anlagen oder deren Teilen resultierendes mineralisches Material einschließlich Trümmer, z. B. aus Beton, Mauerwerksziegeln und/oder Naturstein, außer Straßenaufbruch, auch mit geringfügigen Fremddantei-
- len; unterscheidbar nach reinem, unbelastetem, störstoffbelastetem und schadstoffbelastetem/kontaminiertem Bauschutt
- **sonstige Bau- und Abbruchabfälle:** auf der Baustelle anfallende, überwiegend nicht mineralische Gemische wie z. B. Holz, Metalle, Kabel, Kunststoffe, Glas, Verpackungsmaterial mit eigener Abfallschlüsselnummer
- **Straßenaufbruch:** beim Beseitigen, Ausbau oder Umbau sowie bei der Instandsetzung von befestigten Straßen, Wegen oder Plätzen anfallende mineralische Stoffe, z. B. Asphalt, Beton, Schotter, Pflastersteine
- **Beräumung:** Entkernung und Entrümpelung
  - **Entkernung:** Beseitigung von am Abbruchobjekt befestigten oder eingebauten Anlagen und Gegenständen, die keinen Einfluss auf die Standsicherheit des Bauwerkes oder der Anlage ausüben, z. B. Fenster, Türen, Öfen, Rohrleitungen und nicht tragende Wände
  - **Entrümpelung:** Beseitigung von nicht befestigten, ortsveränderlichen Materialien und Gegenständen, z. B. Mobiliar, Teppiche, Gardinen, Labor- und Küchengeräte



**Abb. 1.5:** Darstellung der Abbruchhöhe und Höhe des Abbruchobjektes bei unterschiedlichen Bedingungen (Quelle: Korth/Lippok, 1987)

- **Demontage:** Beseitigung von Anlagen, Bauwerken oder deren Teilen durch Abheben bei weitgehender Erhaltung der Form und Stabilität des zu demontierenden Elementes, zumeist nach dem Lösen kraftschlüssiger Verbindungen zu (zunächst) noch bestehen bleibenden Anlagen- oder Bauteilen und Einsatz von Hebezeugen
- **Durchbruch:** in bestehenden Bauwerksteilen zu schaffende oder nachträglich geschaffene Öffnung, die die Herstellung von Bohrlöchern und/oder Trennschlitzern erfordert
- **Einwirkungsbereich:** räumlicher Bereich, in dem durch direkte oder indirekte Auswirkung von Abbrucharbeiten Schäden, z. B. durch Erschütterungen oder Streuflug, eintreten können (siehe Abb. 1.6)
- **Entsorgung:** stoffliche oder energetische Verwertung oder Beseitigung/Ablagerung von Abfällen auf einer Deponie
- **Fallrichtung:** durch technologische Maßnahmen beabsichtigtes oder eintretendes Umstürzen oder Niederbringen eines Objektes in eine bestimmte Richtung
- **Gefährdungsbereich/Gefahrenbereich:** räumlicher Bereich, in dem eine gesundheitliche Schädigung von Personen im Zusammenhang mit Abbrucharbeiten eintreten kann und der von Unbefugten nicht betreten werden darf (siehe Abb. 1.6)
- **Gefahrstoff:** Sammelbezeichnung für solche Stoffe oder Zubereitungen, die bei der Herstellung, Anwendung, Lagerung oder dem Transport für den Beschäftigten Gesundheitsgefahren oder sonstige Gefahren mit sich bringen
- **kontaminierte Bereiche:** Standorte, bauliche Anlagen, Gegenstände, Böden und dergleichen, die mit Gefahrstoffen verunreinigt sind (BGR 128, TRGS 524)
- **Recycling:** Rückführung von Materialien in den Stoffkreislauf durch stoffliche Verwertung
- **Remontage:** Montage einer technologischen oder baulichen Anlage aus demontierten Teilen an einem neuen Standort
- **Rückbau:** Maßnahme zum teilweisen oder vollständigen Abbruch mit dem Ziel einer verbesserten Objekt- oder Raumnutzung bei zumindest zeitweisem Erhalten der angrenzenden oder benachbarten Bausubstanz unter besonderer Berücksichtigung vorhandener Leitungsnetze, Verkehrswege und anderer Strukturen, überwiegend durch Abbrucharbeiten in Umkehrung des Bauvorganges, oder auch systematische, zerstörungsarme Verfahrensweise des Abbruches von Bauwerken und Bauteilen bei vorheriger Trennung/Schlitzern der Bauteile und gesondertem Abbruch oder Abheben der getrennten Teile zum Schutz verbleibender Bauwerksteile
- **Sanierung:** Entfernen, Beschichten, räumliches Trennen von Schadstoffen zur Beseitigung von Gefahren, Gefährdungen oder Belästigungen bis zu einem definierten Sanierungsziel (VDI/GVSS-Richtlinie 6202, Blatt 1, 2013)
- **Schadstoffe:** gefährlicher Stoff im Sinne der GefStoff V und biologischer Arbeitsstoff im Sinne der BioStoff V (VDI/GVSS-Richtlinie 6202, Blatt 1, 2013)
- **Sicherheitsabstand:** mindestens einzuhalten-der Abstand zwischen Abbruchgerät und Abbruchobjekt (siehe Abb. 1.7)
- **Störstoffe:** die Verwertung von Abfällen erschwerende, behindernde oder verhandelnde Stoffe
- **Streuflug:** bei der Einwirkung von Abbruchverfahren oder -geräten an der Einsatzstelle oder beim Herab- bzw. Umstürzen von Abbruchobjekten herausgelöste kleine Teile des Abbruchmaterials (Splitter), die außerhalb des Trümmerbereiches zu liegen kommen
- **Trennschlitz:** Zwischenraum zur Aufhebung der Kraftschlüssigkeit zwischen technischen und/oder baulichen Anlagen oder deren Teilen oder zur Beeinflussung der Fallrichtung
- **Trümmer:** durch Einwirkung von Arbeitsmitteln und -verfahren sowie durch Um- oder Einstürzen von Abbruchobjekten zerkleinerte bzw. zerstörte bauliche Anlagen oder deren Teile, die zusammenhängend auf einer Fläche liegen
- **Verwertung:** Zuführung von nicht kontaminiertem Abbruchmaterial zum Kreislaufprozess zur energetischen oder stofflichen Nutzung, Letztere zur Wiederverwendung, Weiterverwendung (Mettke, 2002) oder als Recyclingmaterial



**Abb. 1.6:** Schematische Darstellung von Einwirkungs- und Gefährdungsbereichen bei verschiedenen Einflussfaktoren, dargestellt am Beispiel von Abbruchsprengungen (Quelle: Korth/Lippok, 1987)

a) ohne Windeinfluss und ohne Fallrichtung

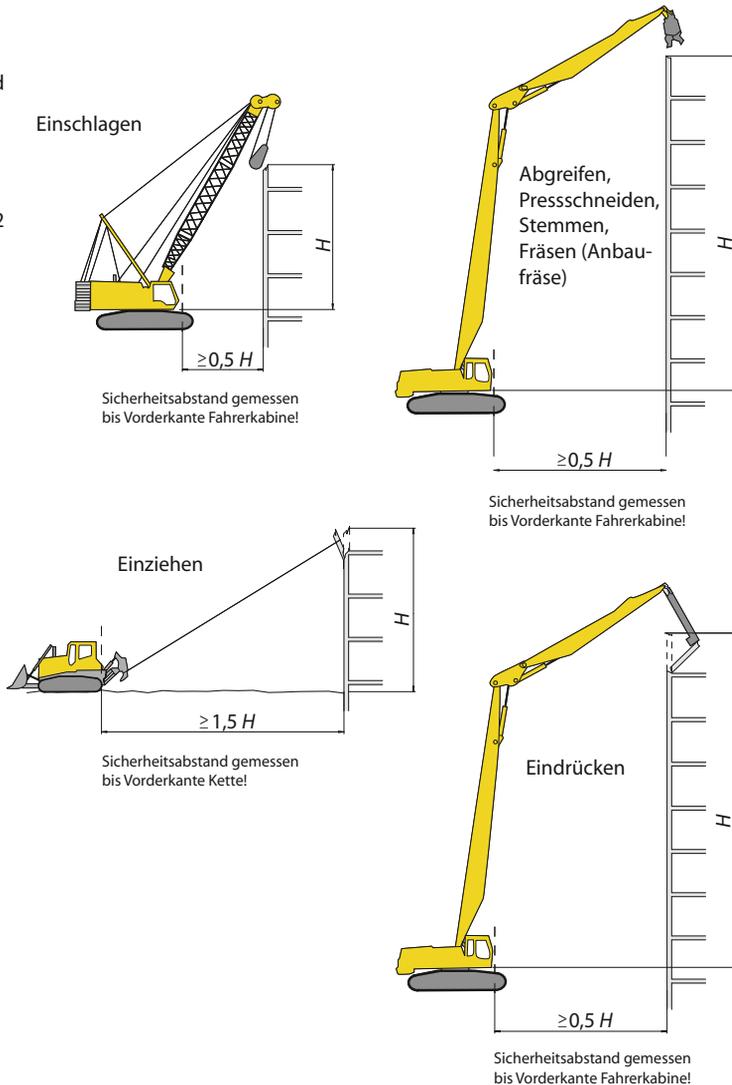
b) mit Windeinfluss und Fallrichtung

– **Weiterverwendung:** einem anderen Verwendungszweck dienender Gebrauch von Teilen eines Abbruchobjektes, z. B. Wohnungsbauplatten für Kletterfelsen oder Lärmschutzwände, wobei die Abmessungen oder die Form dieser Teile auch (geringfügig) verändert werden können

– **Wiederverwendung:** dem ursprünglichen Verwendungszweck entsprechender nochmaliger Gebrauch von Teilen eines Abbruchobjektes, z. B. Fertigteilplatten oder Dachbinder, wobei eine Ausbesserung bzw. Aufarbeitung dieser Teile erforderlich sein kann und bei tragenden Teilen die statische Eignung zu prüfen ist

**Abb. 1.7:** Mindestens einzuhaltende Sicherheitsabstände zwischen Geräten und Abbruchobjekten (Quelle: Deutscher Abbruchverband e. V., Köln)

**Achtung:** Nach Baustein D76 von 07/2012 wird der Sicherheitsabstand für das Abgreifen und Eindrücken bis Vorderkante bis Vorderkante Kabine gemessen.



### 1.3 Arbeits- und Umweltbeeinflussungen

#### 1.3.1 Vorbemerkungen

Bei Abbrucharbeiten ergeben sich spezielle Einflüsse sowohl auf Personen als auch auf die Umwelt, die in den folgenden Abschnitten erläutert werden.

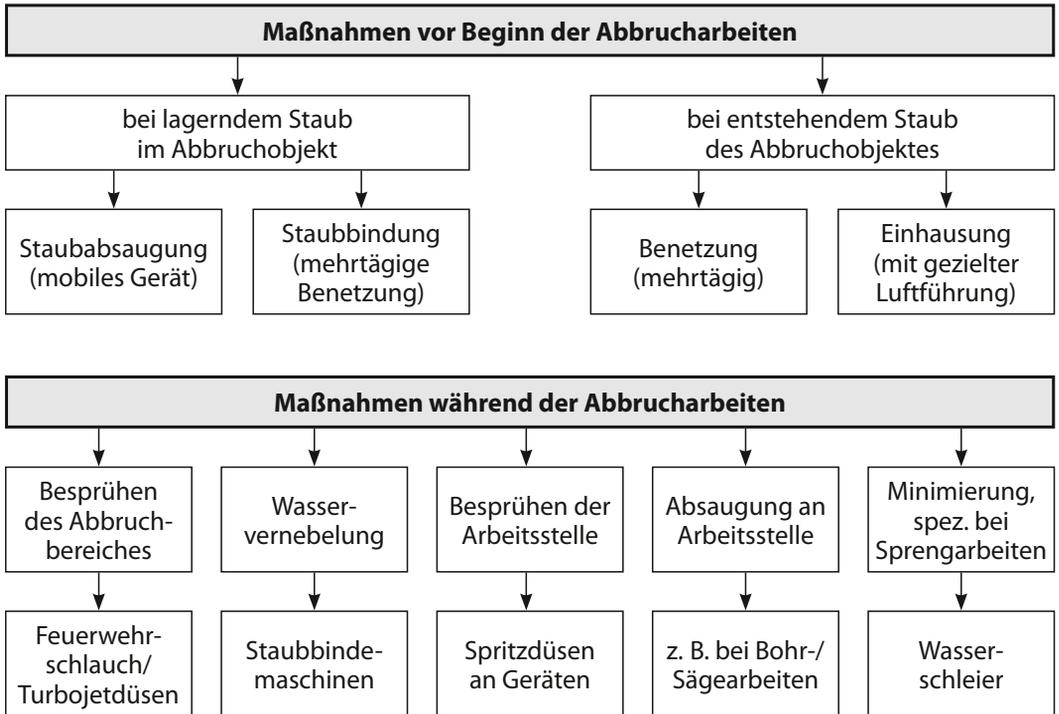
Durch das Absperrern des Baustellenbereiches, der mindestens dem Gefährdungsbereich entsprechen sollte, sind eventuelle Gefahren durch unbefugtes Betreten und somit für Außenstehende auszuschließen. Gesundheitliche Gefährdungen können sich aber für das Baustellenper-

sonal – und ggf. auch Anwohner – ergeben, wenn entsprechende Schutzmaßnahmen nicht ergriffen werden.

Außerdem sind eventuelle Schäden an benachbarten Bauobjekten durch indirekte Auswirkungen von Abbrucharbeiten zu beachten.

Es kann zwischen 2 Arten von Einflüssen unterschieden werden:

- unbeeinflussbare Faktoren, wie Wetter, Windrichtung, Abstand von baulichen Anlagen zum Abbruchobjekt, Nutzungsart benachbarter Gebäude (Krankenhaus, Schule usw.),



**Abb. 1.8:** Möglichkeiten der Staubbekämpfung bei Abbrucharbeiten

- beeinflussbare Faktoren, wie Abbruchverfahren, Abbruchverlauf, Maschinen- und Gerätewahl sowie -einsatzort, Staub, Splitter und Trümmer, Feuchtigkeit, Lärm, Erschütterung, Abgase, Brand-, Arten- und Denkmalschutz, Kampfmittelräumung.

### 1.3.2 Staub

Eine gewisse Staubentwicklung ist bei den meisten Abbrucharbeiten unvermeidlich. Der Staub entsteht vor allem durch Auseinanderbrechen der mineralischen Baustoffe. Er ist stets lästig, manchmal aber auch sach- und gesundheits-schädigend. Staubemissionen sind deshalb möglichst zu vermeiden oder zu minimieren.

Für die Staubbekämpfung bestehen 2 verfahrenstechnische Prinzipien:

- Absaugung von Stäuben und
- Bindung von Stäuben.

Hinsichtlich der zeitlichen Reihenfolge ist zwischen der Staubbekämpfung vor und während der Abbrucharbeiten zu unterscheiden (siehe Abb. 1.8).

### Staubbekämpfung vor Beginn der Abbrucharbeiten

Vor Beginn der Abbrucharbeiten sind vorhandene Staubablagerungen – auch wenn sie meist nur einen geringen Anteil an der gesamten Staubentwicklung ausmachen – zu beseitigen. Bei hohem Staubanfall, z. B. in Kohlenzechen, werden die betreffenden Bereiche mit Feuerwehrschräuchen mehrere Tage gewässert. Wegen der Feinkörnigkeit der meisten Stäube wird aber – trotz des Einsatzes von Netzmitteln – keine tiefe Durchnässung erreicht. Deshalb ist eine weitestgehende Absaugung des Staubes mit mobilen Absauggeräten anzustreben.

Ein vollständiges Einhausen des Abbruchobjektes kann bei manuellen Abbrucharbeiten sowie beim geschossweisen Abbruch mit Minibaggern und/oder Kompaktladern sehr wirksam sein. Durch gleichzeitige Einrichtung einer gezielten Luftführung mit Saugzuggebläsen und nachgeschalteten Filtereinheiten lassen sich Umgebungsbereiche im Gebäude schützen. Der hohe zeitliche Aufwand und die hierfür erforderlichen Materialien mit den daraus resultierenden Kos-

**Abb. 1.9:** Einsatz von C-Schläuchen zur Staubbekämpfung (Quelle: Robert Zeller GmbH & Co. KG, Offenbach)



ten sowie die Mehrarbeit bei der Beseitigung der Schutz- und Abdeckmaterialien setzen diesem Verfahren allerdings enge Grenzen.

### **Staubbekämpfung während der Abbrucharbeiten**

Grundsätzlich ist eine Bekämpfung der Staubemissionen während des Abbruchs sowie Zerkleinern und Laden durch Niederhalten des Staubes mit Wasser umso erfolgreicher, je feiner verteilt die Wassertröpfchen sind. Eine Vernebelung erzielt eine bessere Wirkung als nur der Einsatz großer Wassermengen.

### **Feuerwehrschauch (C-Schlauch)**

Das Besprühen des Abbruchbereiches mit einem Feuerwehrschauch ist das einfachste Verfahren (Abb. 1.9). Der Staub kann teilweise unterdrückt werden.

Der Einsatz je eines Schlauches je Staubanfallstelle ist eine Nebenleistung gemäß VOB/C ATV DIN 18459 (siehe Kapitel 1.8.4).

**Vorteile** dieses Verfahrens sind

- einfache Handhabung und
- hohe Verfügbarkeit (Anschluss an Hydranten, Entnahme aus Gewässern mit Zwischenschalten einer Pumpe).

**Nachteile** dieses Verfahrens sind

- Erfordernis zusätzlicher Arbeitskräfte,
- Verbrauch großer Wassermengen,
- Gefahr der Vermischung mit kontaminierten

Abbruchmaterialien und Einleitung in den Boden, sofern diese nicht restlos beseitigt wurden,

- Begrenzung der Benetzungshöhe je nach Wasserdruck auf 10 bis 12 m,
- hohe Wasserkosten,
- ggf. Feuchtigkeitsschäden an verbleibenden Gebäudeteilen.

Bei der Verwendung größerer Wassermengen ist zu überprüfen, ob nicht die Standfläche von Geräten – insbesondere Abbruchbagger mit Longfrontausrüstung – unterspült wird.

Eine größere Wirkung des Besprühens erreicht man mit dem Einsatz von **Turbojetdüsen**, die vorn auf die Spitze aufgesetzt werden. Dabei wird bis zu 50 % Wasser eingespart und durch die Zugabe von biologisch abbaubaren Tensiden, grenzflächenaktiven Stoffen, ein verbesserter Effekt erzielt.

### **Spritzdüsen an Geräten**

Verschiedene Hersteller von Anbaugeräten (Abbruchhämmer, Abbruchzangen, Pulverisierer, Betonfräsen) aber auch Abbruchunternehmer selbst haben eigene Vorrichtungen entwickelt, die direkt am Werkzeug einen Wassernebel versprühen (siehe Abb. 1.10). Mit sehr wenig fein vernebeltem, zumeist entspanntem Wasser wird der Staub direkt am Ort des Entstehens wirksam niedergehalten. Die Vernebelung erfolgt mit sog. Bündeldüsen, die bis zu 7 Düsen



**Abb. 1.10:** Wasser-sprüheinrichtung am Ausleger (Quelle: Ettengruber GmbH Abbruch und Tiefbau, Dachau)



**Abb. 1.11:** Einsatz von Staubbindemaschinen (Quelle: Ettengruber GmbH Abbruch und Tiefbau, Dachau)

in einem Kopf aufweisen. Je nach Wasserdruck (zwischen 3 und 10 bar) beträgt der Wasserverbrauch 8,7 bis 16,0 l/min.

Sollten Wasserentnahmestellen nicht zugänglich sein, können Tanks mit zwischengeschalteter Hochdruckpumpe diese Aufgabe übernehmen.

**Dieses Verfahren ist sehr wirksam, da der Staub unmittelbar am Entstehungsort gebunden wird.**

#### **Staubbindemaschinen (Sprühkanonen)**

In der Industrie hat sich neben der Wasserver-sprühung unter Zusetzung von Tensiden über-wiegend die Wasservernebelung durchgesetzt (Staubbindung bei Kippstellen von Lkw, Schütt-

gut, Beladestationen u. a.), die mit bedeutend geringeren Wassermengen auskommt. Das Prin-zip besteht darin, minimale Wassermengen mit Druckluft und Spezialdüsen zu zerstäuben. Da-durch entsteht ein feintröpfiger Nebel, der opti-mal den Staub bindet.

Bei Abbrucharbeiten wurde dieses Prinzip ge-nutzt, um den entstehenden Staub bei herabfal-lenden Abbruchmaterialien auf das Haufwerk weitgehend zu binden. Der Zusatz von Tensiden erhöht die Wirksamkeit (siehe Abb. 1.11).

Der Nachteil der fein vernebelnden Staubbinde-maschinen ist die Windempfindlichkeit des Wassernebels. Dementsprechend ist der Einsatz

einer Staubbindemaschine immer unter Einbeziehung der Windrichtung zu planen. Gleichzeitig wird der im Nebel gebundene Staub aber auch weiter davongetragen und verunreinigt die Umgebung entsprechend.

Die optimale Wirkung zur Staubbindung ergibt sich aus der Kombination der Verfahren, z. B. durch Einsatz von Sprüheinrichtungen unmittelbar am Ausleger beim Herausbrechen der Abbruchmassen (z. B. beim Abbruchbagger mit Longfrontausrüstung und Abbruchzange) und das gleichzeitige Vernebeln des dabei entstehenden Haufwerks.

### Staubabsaugung

Lokal sehr begrenzt auftretende Stäube lassen sich problemlos absaugen. Dies geschieht stets bei Bohrarbeiten (z. B. für Sprenglöcher) und bei Betonsägearbeiten. Eine Staubabsaugung ist hierbei besonders wichtig, da auch Quarzstaub entsteht, der zur Staublung (Silikose) führen kann.

Die Staubabsaugung direkt am Bohrloch ist sehr effektiv und auch bei Handbohrhämmern durchführbar. Moderne maschinengeführte Bohrgeräte sind generell mit einer integrierten Staubabsaugung ausgerüstet. Diese Staubabsaugungen dienen nicht nur der Gesundheit der Beschäftigten und der Umwelt, sondern sie bewahren auch die Bohrgeräte vor den abrasiven Staubkörnern und mindern so den vorzeitigen Verschleiß.

### Staubbekämpfung bei Sprengungen

Bei Sprengungen werden in sehr kurzer Zeit große Mengen an Staub freigesetzt. Das Niederhalten dieser Stäube mit einer Vielzahl von Wassersschläuchen (C-Schläuchen) und/oder Wasserkanonen ist dann erfolgreich, wenn dies zur Herstellung von Wasserschleirn/-wänden (fächerförmige Verteilung) führt. Diese können kurz vor der Sprengung aktiviert werden. So konnten schon Wassermengen von ca. 3.000 l/min zur Staubunterdrückung durch die Schlauchsysteme gedrückt werden. Durch Einbindung von technischen Hilfskräften und/oder Feuerwehr, die mit entsprechenden Pumpenleistungen ausgestattet sind, lassen sich wirksame Wasserschleier erzeugen. Nachteil ist andererseits die starke

Verwässerung des Untergrundes und eine mögliche Schlamm- und deren Auswirkungen. Deshalb ist der Einsatzzeitraum auf ein Minimum zu beschränken.

Die **explosive Wasservernebelung** ist eine andere Art der Staubbindung, wobei vor allem 4 Verfahren bekannt und in der Praxis erprobt sind:

### Big-Bags (System DOMA-Meul)

Die ca. 1 m<sup>3</sup> fassenden Plastiksäcke (Big-Bags) werden mit Wasser gefüllt, dem ein Netzmittel zugesetzt wird. Die wichtigsten Hinweise zur Handhabung des Systems (Meul, 1999) sind nachfolgend aufgeführt:

- Die konischen Big-Bags haben folgende Abmessungen: 1,0 m Höhe, 0,99 m × 0,99 m am Fuß, 0,5 m × 0,5 m im oberen Bereich.
- Die Big-Bags müssen auf einem festen Untergrund stehen. Bei weichem Untergrund sind feste Unterlagen zu schaffen (Stahlplatten, Stahlbetonplatten).
- Die patentierten Säcke von DOMA besitzen einen Holzboden, der einen festen Stand beim Befüllen sicherstellt.
- Bewährt hat sich ein wasserdichter Sack aus PE-Folie.
- Der Sprengstoff ist im Abstand von  $\frac{1}{3}$  Höhe über dem Boden und zentrisch im Big-Bag anzubringen.
- Die Sprengstoffmenge beträgt 0,8 bis 1,0 kg und sollte in eine runde, dreieckige oder quadratische Form gebracht sein.
- Der mittlere Abstand der Big-Bags zueinander beträgt 10 bis 12 m. Bei hohen Bauwerken ist es zweckmäßig, eine zweite Reihe versetzt im Abstand von 5 bis 6 m anzuordnen.
- Zur Vergrößerung der Wasseroberfläche und zur besseren Staubbindung kann Schaummittel in Mengen von 1 bis 2 % des Wasservolumens beigegeben werden.
- Als mittlerer Zeitabstand zur Hauptsprengung des Bauwerkes hat sich eine Verzögerung von 3 Sekunden bewährt.
- Für die Sprengung der wassergefüllten Big-Bags ist ein gesonderter Zündkreis mit einer zusätzlichen Zündmaschine zu empfehlen.
- Die Säcke können vom Sprengunternehmen selbst angeordnet, gefüllt und gezündet werden.



**Abb. 1.12:** Einsatz von Plastik-Planschbecken zur Staubbindung (Quelle: W. Werner, Stolberg)



**Abb. 1.13:** Sprengung des AfE-Hochhauses mit den auf dem Dach gezündeten Wasserkanistern (Quelle: M. Schröder, Erfstadt)

### Planschbecken-Verfahren

In Frankreich wird häufiger eine abgewandelte Form des Big-Bag-Verfahrens angewandt. Hier werden mit Wasser gefüllte Plastik-Planschbecken zur Erzeugung eines Wasserschleiers gesprengt (siehe Abb. 1.12).

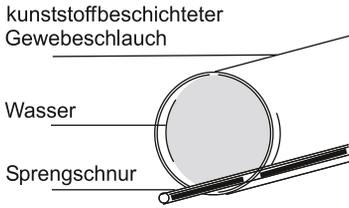
### Wasserkanister-Verfahren

Eine ähnliche Ausführungsvariante zu dem DOMA-Meul- oder dem Planschbecken-Ver-

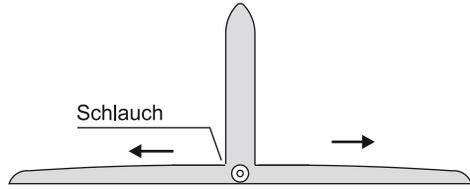
fahren zur Staubbindung bei Sprengarbeiten ist die Sprengung von  $1\text{-m}^3$ -Wasserkanistern, wie sie auch bei der Sprengung des AfE-Hochhauses im Februar 2014 in Frankfurt eingesetzt wurden (siehe Abb. 1.13).

### 2RS-Verfahren

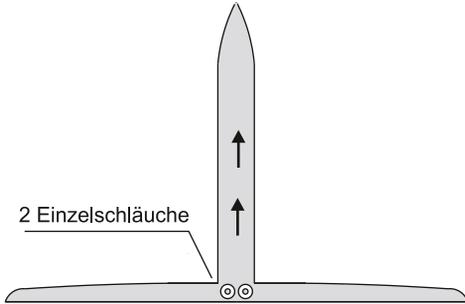
Beim 2RS-Verfahren wird ein kunststoffbeschichteter Textilgewebeschnur, in dem eine Sprengschnur liegt, mit Wasser gefüllt (siehe



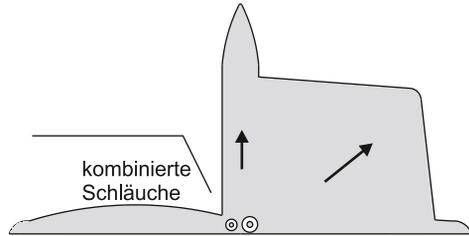
a) Sprengschlauchquerschnitt



b) Einzelschläuche zur seitgerichteten Beaufschlagung



c) Doppelschläuche zur hoch gerichteten Beaufschlagung



d) Kombischlauch zur schräg gerichteten Beaufschlagung

**Abb. 1.14:** Querschnitt des Sprengschlauches und Schlauchvarianten mit Schema ihrer Wirkungsrichtungen beim 2RS-System (Quelle: Wagner, o. J.)

Abb. 1.14). Diese Sprengschnur wird unmittelbar nach der Abbruchsprengung gezündet. Es entsteht ein geschlossener Wasservorhang, der kleine und kleinste Staubpartikel wirkungsvoll bindet. Weitere Details sind aus Abb. 1.14 und Tabelle 1.1 ersichtlich. Die Schlaucharten und ihre Wirkung lassen sich wie folgt beschreiben:

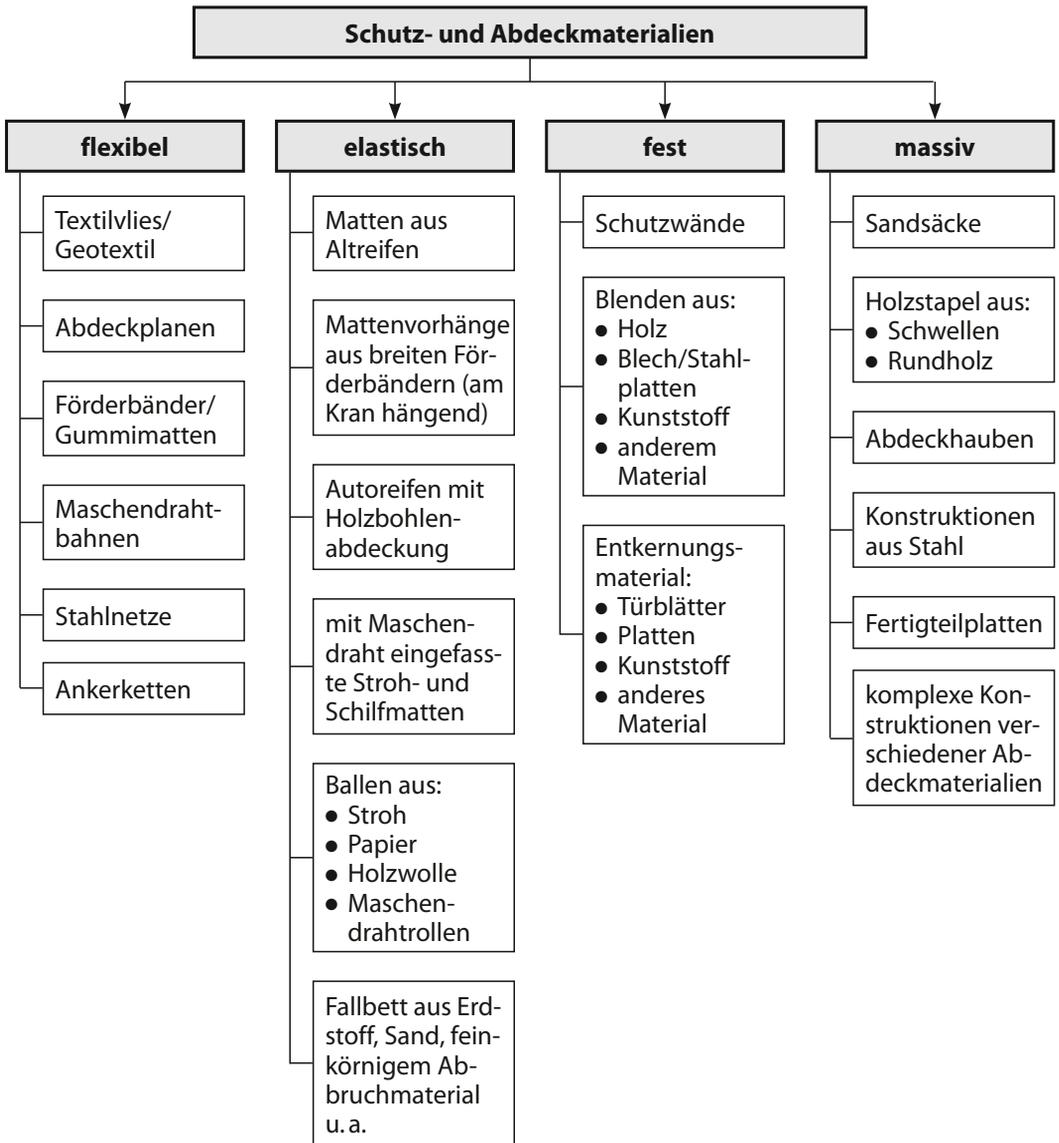
- **Einzelschlauch:** Das Wasser wird gleichmäßig seitwärts und in die Höhe verteilt. Neben einer Einzelauslegung empfiehlt sich diese Variante auch als mittlere Linie bei einer mehrstufigen Auslegung.
- **Doppelschlauch:** Das Wasser wird senkrecht bis zu 30 m in die Höhe geworfen. Diese Variante kommt dort zum Einsatz, wo Stäube in großer Höhe gebunden werden müssen.
- **Kombischlauch:** Etwa 80 % des Wassers werden in eine Richtung geschleudert (sog. Richtungssprengen). Diese Variante eignet sich besonders als äußere Linie.

Das 2RS-System wird zurzeit vom Hersteller nur als Dienstleistung angeboten.

**Tabelle 1.1:** Schlauchdimensionen 2RS-Verfahren (Quelle: Wagner, o. J.)

Typ	Durchmesser (cm)	Wasserinhalte (l/m)
Einzelschlauch	14	15
Einzelschlauch	18	25
Einzelschlauch	25	50
Doppelschlauch	14/14	30
Doppelschlauch	18/18	50
Doppelschlauch	25/25	100
Kombischlauch	14/18	40
Kombischlauch	18/25	75

Die genannten Verfahren binden nicht zuverlässig den gesamten Staub bei Sprengarbeiten. Aber jede Reduzierung des anfallenden Staubes trägt zur Akzeptanz des gewählten Verfahrens beim Auftraggeber, bei den Behörden und in der Öffentlichkeit bei.



**Abb. 1.15:** Am häufigsten verwendete Schutz- und Abdeckmaterialien (Quelle: Lippok, 1986)

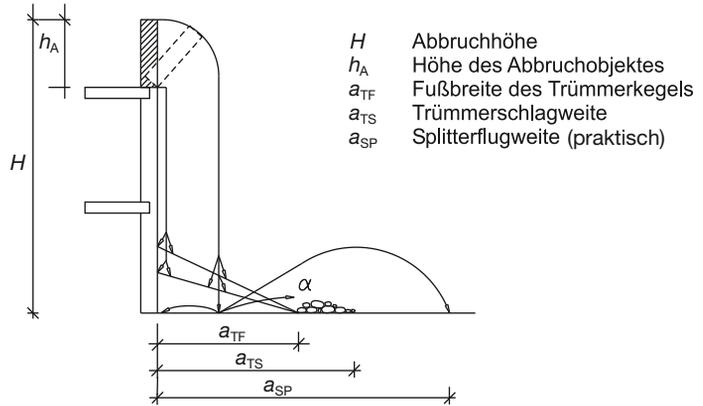
### 1.3.3 Splitter und Trümmer

Bei den meisten Abbruchvorgängen entstehen durch Brechen des Materials Splitter. Überwiegend sind sie nur auf den engsten Nahbereich beschränkt und bleiben problemlos. Aber bei hohen Bauwerken, Arbeiten an und über Verkehrswegen und Sprengarbeiten muss die Splitterwirkung beachtet und beherrscht werden. Das kann oftmals mit einfachen Mitteln geschehen.

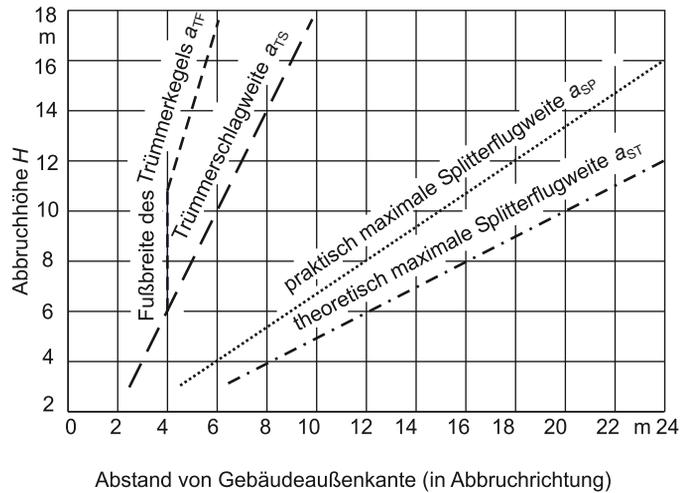
So gewährleistet beim geschossweisen Entkernen oder Handabbruch der Einsatz geschlossener Schuttrutschen bzw. -rohre und abgedeckter Behälter bzw. Aufschlagflächen, z. B. mit Plane, einen sicheren Schutz vor Splitterwirkungen.

Neben einem ausreichenden Sicherheitsabstand und den erforderlichen Absperrmaßnahmen gibt es eine Vielzahl von Schutzmaßnahmen (z. B. Abdeckmaterialien, siehe Abb. 1.15), die

**Abb. 1.16:** Erläuterung der Sicherheitsabstände infolge von Splitter- und Trümmerbildung bei geschossweisem Abbruch von Gebäuden aus Ziegelmauerwerk durch Seilzug, Stahlmasse oder Abbruchstiel



**Abb. 1.17:** Wirkungsweiten bzw. Sicherheitsabstände der Trümmerbildung sowie des Splitterfluges bei geschossweisem Abbruch ( $h_A \leq 3$  m) von Wohngebäuden aus Mauerwerk durch Stahlmasse, Seilzug oder Abbruchstiel (Quelle: Korth/Lippok, 1987)



richtig eingesetzt eine gefährliche Splitterwirkung vermeiden.

**Splitterwirkung und Trümmerbildung**

Für die Einschätzung der Splitterwirkungen sind nach Korth/Lippok (1987) folgende Einflussfaktoren zu beachten:

- freie Fallhöhe bzw. Abbruchhöhe, deren Einfluss durch entsprechende Abbruchverfahren bzw. Arbeitsweisen (stufenweises bzw. verzögertes Um- bzw. Herabfallen) reduzierbar ist,
- Art der Aufschlagebene, wobei durch Erd- oder Schuttpolster nicht nur die Fallhöhe verringert, sondern auch die Aufschlagebene „weicher“ gestaltet und somit die Aufprallenergie in Verformung umgesetzt werden kann,

- Art des Abbruchmaterials, durch das die Splitterbildungsmöglichkeit und – in Abhängigkeit vom Abbruchverfahren – die Größe des aufschlagenden Abbruchmaterials bzw. -objektes bestimmt werden.

Sofern der Luftwiderstand und ein Umsetzen der Aufprall- in Verformungsenergie unberücksichtigt bleiben, ergibt sich bei einem Splitterwurfwinkel von  $45^\circ$  und einer Abbruchhöhe  $H$  ein theoretischer max. Sicherheitsabstand ( $a_{ST}$ ) von

$$a_{ST} = 2 \cdot H \text{ (m)} \tag{1.1}$$

wobei sich in der Praxis als Sicherheitsabstand die Splitterflugweite ( $a_{SP}$ )

$$a_{SP} = 1,5 \cdot H \text{ (m)} \tag{1.2}$$

zumeist als ausreichend erwiesen hat (siehe Abb. 1.16 und 1.17).

Bei sehr engen Platzverhältnissen kann die Splitterflugweite durch ein Fallbett aus feinkörnigen, mineralischen Böden, Schuttpolster u. ä. Materialien um den Faktor 0,5 verkürzt werden. Beim Einsatz von Schutzwänden erreicht man den gleichen Effekt. Daraus ergibt sich

$$a_{\text{SP}} = 0,75 \cdot H \text{ (m)} \quad (1.3)$$

Hiervon abweichende, größere Sicherheitsabstände können sich beim Abbruch genieteter Stahlkonstruktionen und beim Einsatz der Sprengtechnik ergeben.

Durch die Wirkung der Verfahren für den Zertrümmerungsabbruch erfolgt entweder am bzw. im Abbruchobjekt eine Zerstörung, die unmittelbar zur Bildung und zum Herabstürzen von Trümmern führt, oder ein Umstürzen des Abbruchobjektes, das eine Trümmerbildung verursacht. Für die Lage der Trümmer und Form des Trümmerkegels sind die vorgenannten 3 Einflussfaktoren ebenfalls ausschlaggebend.

Für den **geschossweisen Abbruch** von Gebäuden in Wandbauweise aus Mauerwerk, bei denen die Geschosshöhe der Höhe des jeweiligen Abbruchobjektes  $h_A \leq 3$  m entspricht, mithilfe der Stahlmasse, des Seilzugs und des Abbruchstiels können nach Korth/Lippok (1987) folgende Mittelwerte für Sicherheitsabstände zugrunde gelegt werden (siehe Abb. 1.16 und 1.17):

$$\text{Trümmerschlagweite } a_{\text{TS}} = 0,7 \cdot H \text{ (m)} \quad (1.4)$$

$$\text{Trümmerfußbreite } a_{\text{TF}} = 0,5 \cdot H \text{ (m)} \quad (1.5)$$

Diese Abstände lassen sich durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Erstellen eines Fallbetts/Sandpolsters in der Fußbreite des Trümmerkegels, das Aufstellen von Prallwänden und den Einsatz von Gummimattenvorhängen reduzieren.

Beim Einsatz von Baggern mit Greifer erfolgen Abbrechen und Laden der Massen fast ausschließlich gleichzeitig, sodass eine nennenswerte Trümmerbildung auszuschließen ist. Die beim Schließen der Greifausrüstung herabfallenden Bruchstücke werden nach Korth/Lippok (1987) für 1- bis 3-geschossige Mauerwerksge-

bäude wie folgt sicherheitstechnisch berücksichtigt:

$$\text{Trümmerschlagweite } a_{\text{TS}} = h_A = 3 \text{ m} \quad (1.6)$$

Wenn ein Gebäude aus Mauerwerk in einem Arbeitsgang durch Seilzug abgebrochen wird, d. h. die Abbruchhöhe  $H$  der Höhe des Abbruchobjektes  $h_A$  entspricht, so ergibt sich nach Korth/Lippok (1987) ein Sicherheitsabstand aus der Trümmerschlagweite von

$$a_{\text{TS}} = 1,27 \text{ bis } 1,38 \cdot H \text{ (m)} \quad (1.7)$$

Beim Einsatz von Abbruchhämmern entsteht im Nahbereich (bis zu etwa 10 m Entfernung) beim Eindringen in das jeweilige Material eine Splitterwirkung. Zum leichteren Beräumen der Abbruchmassen sind ein vorhergehendes Abtragen und gesondertes Lagern von sperrigen Teilen, wie Dachkonstruktion und Deckenbalken, anzustreben. Ohne sperrige Teile bildet sich zumeist ein Trümmerkegel mit einer Neigung von  $\alpha = 30$  bis  $37^\circ$ , mit sperrigen Teilen eine Neigung von  $\alpha = 37$  bis  $42^\circ$ .

### Sicherungsmaßnahmen an Verkehrswegen

Bei Abbrucharbeiten in der Nähe von Verkehrswegen können Splitter zur Beschädigung an vorbeifahrenden Fahrzeugen führen und ein erhöhtes Unfall- und Schadenrisiko verursachen. Deshalb sollte bei Arbeiten an Verkehrswegen mit Abbruchhämmern eine einfache Abdeckung des Meißels mit einem flexiblen Material (Vlies oder Gummimatten) erfolgen. Werden Schutzblenden aufgestellt, so dürfen diese weder durch Druck- noch durch Sogwirkung durch vorbeifahrende Fahrzeuge oder Wind aus ihren Verankerungen gerissen werden. Die gleichen Anforderungen gelten für die Abschirmung durch Bauzaunelemente, über die Vlies gehängt wird.

### Schutzmaßnahmen bei Sprengungen

Besondere Schutzmaßnahmen sind bei Sprengungen notwendig. Der Splitterflug ist eine bekannte Nebenwirkung bei Sprengungen und entsteht durch Detonation der Sprengladungen sowie Aufprall der Massen. Die unvermeidbaren Splitterwirkungen lassen sich aber durch geeignete Sicherungsmaßnahmen gut beherrschen.



**Abb. 1.18:** Anbringung einer Abdeckung aus Gummimatten gegen Splitterwirkung (Quelle: Richard Liesegang GmbH & Co. KG, Hürth)

### Abdeckung des Sprengobjektes (aktive Abdeckung)

Der Auswurfbereich des Sprengobjektes wird grundsätzlich abgedeckt. Hierfür eignen sich z. B. Gummimatten, Filzplanen, Vliesplanen (Geotextile) oder Maschendraht (siehe Abb. 1.18 und 1.19). Durch kombinierten Einsatz verschiedener Abdeckmaterialien kann ihre Wirkung erhöht werden.

Besonders bewährt haben sich schwere **Gummimatten** aus miteinander verbundenen Laufflächen von Lkw-Reifen. Die Matten müssen aber wegen ihres hohen Gewichtes (ca.  $75 \text{ kg/m}^2$ ) mit einem Gerät aufgelegt oder vorgehängt werden. Sie sind mehrfach verwendbar.

**Vliese und Filzplanen** erzielen ihre Schutzwirkung durch Nachgeben. Sie dürfen keinesfalls stramm gespannt werden, sondern müssen locker und in Falten hängen oder aufliegen. Natürlich muss die Abdeckung den Auswurfbereich deutlich überdecken, damit sich an den Rändern kein Streuflug entwickeln kann.

**Stroh-, Papierballen u. a.** sind zwar ein sehr wirksames und auch leicht zu handhabendes Abdeckmaterial, ihre Reste verunreinigen aber das Abbruchmaterial und beeinträchtigen somit die Qualität des recyclingfähigen Materials.

**Erdreich**, Sand, Kies oder Abbruchmaterial haben eine sehr gute Schutzwirkung, wenn sie eine ausreichende Materialdicke aufweisen und nicht unmittelbar mit der Zündanlage in Kontakt kommen.



**Abb. 1.19:** Abdeckung von Auswurfbereichen mit Vliesplanen (Quelle: Richard Liesegang GmbH & Co. KG, Hürth)

Die Verwendung von **Stahlplatten** ist wirkungsvoll, z. B. bei Fundamentsprengungen im Innenraum. Die Stahlplatten dürfen aber durch die Sprengung nicht fortgeschleudert werden. Hier hilft eine flexible Verankerung mittels Stahlseilen oder Ketten. Nachteilig wirkt sich bei der Verwendung von Stahlblechen oder -platten das hohe Gewicht aus. Der Einsatz eines Hebezeuges ist unabdingbar.

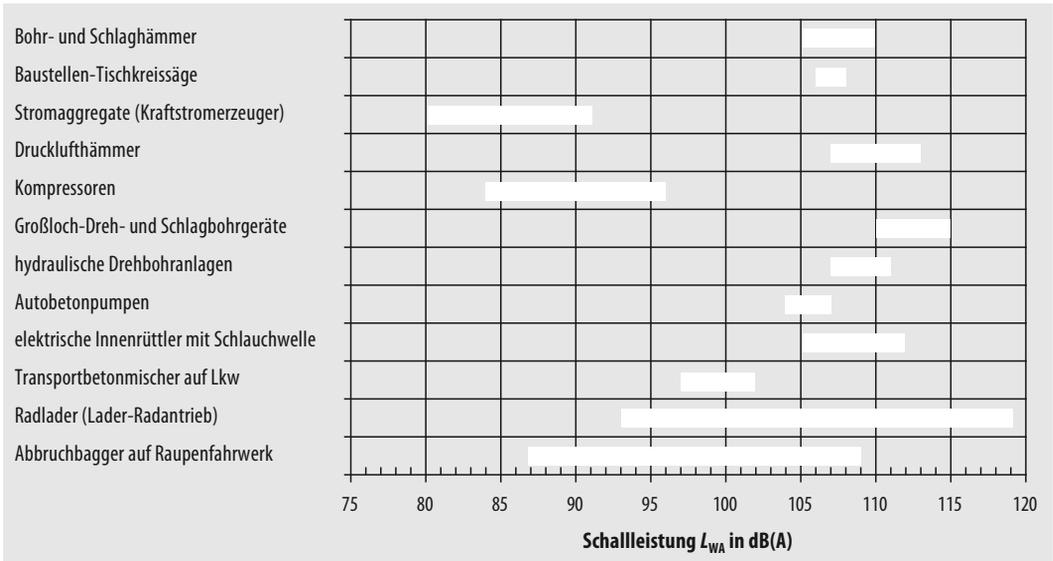
### Schutz angrenzender Bauwerke (passive Abdeckung)

Oft reicht die Abdeckung des Sprengobjektes zum Schutz gegen unerwünschte Splitterwirkung nicht aus. Beim Zusammenbrechen und dem Aufprall eines gesprengten Bauwerkes breiten sich die Massen zwangsweise aus. Dies muss bei der Planung der Schutzmaßnahmen für benachbarte Bauwerke berücksichtigt werden.

Ein in Fallrichtung gesprengter Schornstein z. B. kann sich unter bestimmten Voraussetzungen (schlammiger Untergrund u. a.) um bis zu 25 % seiner ursprünglichen Höhe verlängern. Dabei tritt zusätzlich seitliche Splitterwirkung auf.

Großflächige Abdeckungen mit flexiblen Schutz- und Sicherungsmaterialien, Schutzwände und die Sicherung der Fensteröffnungen mit Blenden verhindern schwere Schäden.

Schutzbedürftige Anlagen in unmittelbarer Nähe des Sprengobjektes, wie Transformatoren, Telefonverteilungen, unterirdische Ver- und Entsorgungsleitungen usw., sind durch schwere (nach statischen Erfordernissen berechnete) Schutzbauwerke oder hohe Erdstoffüberdeckun-



**Abb. 1.20:** Kennzeichnende Geräuschemissionen typischer Arbeitsabläufe auf Baustellen, exemplarische Beispiele aus der VDI 3765:2001-12 (Entwurf)

gen zu schützen. Bei Fallrichtungssprengungen wird deshalb ein Fallbett aus feinkörnigem Material erstellt. Zusätzlich ist zu prüfen, inwieweit eine Abschaltung der Anlagen möglich ist. Des Weiteren können durch eine optimale Wahl des Zeitpunktes der Sprengung, z. B. zu verkehrsarmen Zeiten oder während Großreparaturen, Schäden vermieden und die Schutz- und Abdeckmaßnahmen optimiert werden.

### 1.3.4 Feuchtigkeit

Feuchtigkeit/Wasser kann ein bestehendes Gebäude beschädigen. Durch mögliche in der Folge einsetzende Schimmelbildung kann die Nutzung eingeschränkt werden. Beschädigungen können schleichend entstehen und häufig an anderer Stelle zutage treten. In der Haustechnik ist der Schutz des Gebäudes gegen Wasserschäden durch Abtropf-, Überlauf- und Regenwasser in den DIN 1986-100, DIN EN 752 und DIN EN 12056 geregelt.

Im Abbruch und Rückbau, vor allem bei Teilrückbaumaßnahmen, ist der Schutz gegen Feuchtigkeit aus Niederschlag, der Trinkwasser-/Brauchwasserversorgung oder auch der Entwässerung ein vorrangiges Schutzziel. Da das Medium Wasser aber gleichzeitig im Abbruch z. B. als Kühl- oder Staubbindemittel An-

wendung findet, bekommt der Schutz des Bauwerkes einen größeren Stellenwert.

Bei einem Teilabbruch eines Bauwerkes z. B. können zusätzliche Schutzmaßnahmen beispielsweise in Form von Abdichtungsmaßnahmen an (temporär) verbleibenden Wänden/Decken erforderlich werden. Dieses kann z. B. durch Abklebung mit Bitumenbahnen, Abplanen mit Kunststoffplanen oder durch Errichtung/Montage einer Schutzabdeckung aus Dach- oder Wandelementen erfolgen. Ebenso können Auffangbarrieren und Absaugeinrichtungen sinnvoll sein.

### 1.3.5 Lärm

Nach einer aktuellen Untersuchung steht Baulärm an zweiter Stelle der 10 als unangenehm empfundenen Laute bzw. Geräusche (Nothbom, 2013). Auch wenn dies eine subjektiv geprägte Einschätzung ist, so zeigt sie doch, dass die im Zusammenhang mit einer Baustelle stehenden Geräusche und Ereignisse als störend wahrgenommen werden. Diese negative Einstellung erschwert eine objektive Bewertung des auftretenden Baustellenlärms.

Zur Objektivierung des Themas kann z. B. die VDI 3765:2001-12 (Entwurf) herangezogen werden. Abb. 1.20 zeigt exemplarisch die in der

<b>Baustellenlärm</b>	
Lärm am Arbeitsplatz	Lärm in der Nachbarschaft
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)</li> <li>● Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)</li> <li>● Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)</li> <li>● Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV)</li> <li>● Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen (AVV Baulärm)</li> <li>● Landesrechtliche Regelungen</li> </ul>

**Abb. 1.21:** Gesetzliche Regelungen in Bezug auf den Einwirkungsort

VDI 3765:2001-12 ausgewiesene Bandbreite der Lärmemissionen verschiedener Arbeitsabläufe auf Baustellen.

Bei den in der VDI 3765:2001-12 ausgewiesenen Daten handelt es sich um Geräuschkennwerte, die vor Ort (auf der Baustelle) ermittelt wurden. Sie enthalten somit die Geräuschanteile der eingesetzten Maschinen, den Einfluss des bearbeiteten Materials sowie verhaltensbedingte Emissionen.

### Praxistipp

Egal, ob Messungen durchgeführt oder Messergebnisse übergeben werden: Es ist darauf zu achten, dass die messtechnischen Randbedingungen mit angegeben sind. Die „W“-Fragen (Wer, Wie, Was, Wann, Wo) können dabei als Leitlinie herangezogen werden.

In Bezug auf Lärm, der von Abbrucharbeiten herrührt, ist grundsätzlich zwischen den gesetzlichen Anforderungen für die am Abbruch beteiligten Personen (Lärm am Arbeitsplatz) und den Anliegern (Lärm in der Nachbarschaft) zu differenzieren. Die für beide Seiten relevanten rechtlichen Regelungen sind in Abb. 1.21 dargestellt und werden in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben.

### Lärm am Arbeitsplatz

Entsprechend der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV, 2010) gilt: „In Arbeitsstätten ist der Schalldruckpegel so niedrig zu halten, wie es nach der Art des Betriebes möglich ist. Der Schalldruckpegel am Arbeitsplatz in Arbeitsräumen ist

in Abhängigkeit von der Nutzung und den zu verrichtenden Tätigkeiten so weit zu reduzieren, dass keine Beeinträchtigungen der Gesundheit der Beschäftigten entstehen“ (Artikel 3.7 Anhang ArbStättV, 2010).

In der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV, 2010) sind entsprechende Grenzwerte und bei deren Überschreitung einzuleitende Maßnahmen ausgewiesen. Als quantitative Größe zur Lärmsituationsbewertung ist der Lärmexpositionspegel am Arbeitsplatz zu ermitteln. Zur Beurteilung der Lärmexposition sind verschiedene Auslösewerte vorgegeben, die – wenn sie erreicht oder überschritten werden – Präventionsmaßnahmen nach sich ziehen.

Laut LärmVibrationsArbSchV ist der Tages-Lärmexpositionspegel definiert als der „über die Zeit [...] gemittelte Lärmexpositionspegel bezogen auf eine Achtstundenschicht. Er umfasst alle am Arbeitsplatz auftretenden Schallereignisse“ (§ 2 Abs. 2 LärmVibrationsArbSchV). Bei einem Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,sh}$  ab 80 dB(A) bzw. einem Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  („Höchstwert des momentanen Schalldruckpegels“ gemäß LärmVibrationsArbSchV, 2010) ab 135 dB(C) ist es erforderlich, die Mitarbeiter zu informieren und kostenfrei geeignete Gehörschutzmittel zur Verfügung zu stellen. Ab einem Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,sh}$  von 85 dB(A) bzw. einem Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  von 137 dB(C) muss der entsprechende Bereich gekennzeichnet, Gehörschutz zwingend getragen und ein Lärmminderungsprogramm aufgestellt werden.

**Tabelle 1.2:** Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in Abhängigkeit der Tageszeit und des Gebietes

Gebietsbeschreibung nach AVV Baulärm	einzuhaltende Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	tagsüber (07.00 bis 20.00 Uhr)	nachts (20.00 bis 07.00 Uhr)
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	70	
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	60	45
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	30

Die Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm, 2010) konkretisieren die Anforderungen der Lärm-VibrationsArbSchV. Bei Anwendung der TRLV Lärm kann davon ausgegangen werden, dass die Vorschriften der LärmVibrations-ArbSchV eingehalten sind.

### Lärm in der Nachbarschaft

Baustellen sind im Sinne des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG, 2013) nicht genehmigungsbedürftige, temporär vorhandene Anlagen, die so zu errichten und zu betreiben sind, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem **Stand der Technik** vermeidbar sind. Nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken. Als maßgebende Verwaltungsvorschrift gilt, bis zum Inkrafttreten entsprechender Regelungen, die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – (AVV Baulärm, 1970). Unter Zuhilfenahme dieser sowie der 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes 32. BImSchV, 2011)

lassen sich die allgemeinen Anforderungen des BImSchG konkretisieren und etwaige Maßnahmen zur Minderung ableiten.

### Lärmbewertung

Die AVV Baulärm regelt die schalltechnischen Randbedingungen, wie z. B. die einzuhaltenden Pegelwerte in der Nachbarschaft (Immissionsrichtwerte siehe Tabelle 1.2), und die messtechnische Ermittlung des Beurteilungspegels (entspricht Lärm, der von der Anlage – hier der Baustelle – ausgeht). Werden die Immissionsrichtwerte eingehalten, ist davon auszugehen, dass keine umweltschädliche Lärmeinwirkung vorliegt. Wird der Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB überschritten, soll die Behörde lärmindernde Maßnahmen anordnen. Anzumerken ist jedoch, dass nach einer Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts aus dem Jahre 2012 diese 5 dB nicht prognostisch auf den Immissionsrichtwert addiert werden können (BVerwG 7 A 11.11, 2012).

In den letzten Jahren wird das messtechnische Verfahren zur Ermittlung der Beurteilungspegel zunehmend kritisch betrachtet (vgl. Jäger, 2009). Die Geräusche sind – nach AVV Baulärm – am Immissionsort als Takt-Maximalpegel zu erfassen. Der Grundgedanke dieses Verfahrens ist,

dass die Impulshaltigkeit von Geräuschen bei der Messung bereits mit erfasst wird. Dazu wird der Messzeitraum in 5 Sekunden lange Intervalle unterteilt. Der Schalldruckpegel über die Messzeit ergibt sich aus der energetischen Mittelung der Maximalpegel aus den jeweiligen Intervallen, wobei unterstellt wird, dass dieser Maximalwert über die gesamte Intervallzeit vorhanden ist. Dieses Vorgehen führt zwangsweise zu einer überenergetischen Mittelung und einer Vermengung von physikalischen Größen und subjektiven Zuschlägen (z. B. Tonhaltigkeit, in der AVV Baulärm Lästigkeit genannt), wodurch eine physikalische Addition oder Subtraktion (z. B. Hintergrundgeräuschkorrektur) nicht mehr möglich ist. Die Takt-Maximalpegel-Methode ist daher zur genauen physikalischen Beschreibung der Situation ungeeignet. Für eine exaktere Beschreibung ist der getrennten Erfassung der physikalischen Ebene (z. B. zeitliche Mittelung des Schalldruckpegels, Hintergrundgeräuschkorrektur) und der subjektiven Zuschläge (als Abbildungsversuch von Lärmwirkung) der Vorzug einzuräumen.

### Praxistipp

Messergebnisse, die ausschließlich eine Bewertung der schalltechnischen Situation vor Ort anhand des Takt-Maximalpegels vornehmen, sollten darauf hinterfragt werden, ob die Ergebnisse nicht durch Fremdgeräusche beeinflusst sind.

Zur Berücksichtigung der Einwirkungszeiten der jeweiligen Baumaschinen bei der Lärmbeurteilung gibt die AVV Baulärm jeweils für den Tag- und Nachtzeitraum 3 feste Zeitkorrekturwerte (in dB) vor (siehe Tabelle 1.3). Wenn z. B. eine Baumaschine im Tagzeitraum 8 Stunden betrieben werden soll, so können pauschal 5 dB als Zeitkorrektur vom Wirkpegel abgezogen werden. Dieses pauschale Vorgehen ist – im Sinne des Immissionsschutzes – nicht immer die günstigste Lösung. Denn wird anstelle der Pauschalkorrektur eine minutengenaue Zeitkorrektur durchgeführt, ergibt sich für das gewählte Beispiel eine Zeitkorrektur von 2,1 dB. Da dieses Vorgehen dem aktuellen Stand der Technik entspricht, ist es zu bevorzugen. In der Tabelle 1.3 sind die Unterschiede im Detail gegenübergestellt.

**Tabelle 1.3:** Vergleich der Zeitkorrekturen  $\Delta t$  in dB für den Tag- und Nachtzeitraum, ermittelt nach der AVV Baulärm (Nummer 6.7.1) und dem aktuellen Stand der Technik

Zeitkorrektur $\Delta t$ in dB				
Tagzeitraum (07.00 bis 20.00 Uhr)		Be- triebs- stun- den	Nachtzeitraum (20.00 bis 07.00 Uhr)	
$\Delta t$ – AVV Baulärm	$\Delta t$ – Stand der Technik		$\Delta t$ – AVV Baulärm	$\Delta t$ – Stand der Technik
10	14,1	0,5	10	13,5
10	11,1	1,0	10	10,4
10	9,4	1,5	10	8,7
10	8,1	2,0	10	7,4
10	7,2	2,5	5	6,4
5	6,4	3,0	5	5,6
5	5,7	3,5	5	5,0
5	5,1	4,0	5	4,4
5	4,6	4,5	5	3,9
5	4,1	5,0	5	3,4
5	3,7	5,5	5	3,0
5	3,4	6,0	5	2,6
5	3,0	6,5	0	2,3
5	2,7	7,0	0	2,0
5	2,4	7,5	0	1,7
5	2,1	8,0	0	1,4
0	1,8	8,5	0	1,1
0	1,6	9,0	0	0,9
0	1,4	9,5	0	0,6
0	1,1	10,0	0	0,4
0	0,9	10,5	0	0,2
0	0,7	11,0	0	0,0
0	0,5	11,5	–	–
0	0,3	12,0	–	–
0	0,2	12,5	–	–
0	0,0	13,0	–	–

<b>Geräte und Maschinen ...</b>	
... für die Geräuschimmissionsgrenzwerte gelten	... die der Kennzeichnungspflicht unterliegen
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bagger</li> <li>● Bauaufzüge für den Materialtransport</li> <li>● Kompressoren</li> <li>● Mobilkräne</li> <li>● Verdichtungsmaschinen</li> <li>● Planierraupen</li> <li>● Kettenlader</li> <li>● Handgeführte Betonbrecher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hubarbeitsbühnen mit Verbrennungsmotor</li> <li>● Baustellenkreissägemaschinen</li> <li>● tragbare Motorkettensägen</li> <li>● Bohrgeräte</li> <li>● Abbruchhämmer</li> <li>● Rammausrüstungen</li> <li>● Transportbetonmischer</li> </ul>

**Abb. 1.22:** Differenzierung von Geräten und Maschinen nach der Richtlinie 2000/14/EG (Auszug)

### Lärmprognose

Die Notwendigkeit etwaiger Lärminderungsmaßnahmen lässt sich bereits im Vorfeld einer Abbruchmaßnahme mittels Lärmprognosen diagnostizieren. Zwar sieht die AVV Baulärm explizit keine Lärmprognosen vor, jedoch werden zunehmend – auch von behördlicher Seite – solche gefordert. Die Erarbeitung dieser Lärmprognosen erfolgt im Allgemeinen in Anlehnung an die TA Lärm (TA Lärm, 1998). In den Prognosen wird rechnerisch überprüft, ob die Aspekte „Verhindern – nach dem Stand der Technik – vermeidbarer schädlicher Umwelteinwirkungen und Minimierung unvermeidbarer schädlicher Umwelteinwirkungen“ eingehalten sind.

Zur Erstellung einer Prognose sind nachstehende Daten erforderlich:

- Lageplan des betreffenden Objektes, inkl. der umliegenden Bebauung
- Gebietseinordnung (siehe Tabelle 1.2, als Grundlage werden u. a. rechtsgültige Bebauungspläne oder der Flächennutzungsplan oder Informationen zur realen Nutzung herangezogen)
- Anzahl und Art der Baumaschinen (inkl. Datenblätter)
- Arbeitszeiten
- Bauablaufplan (wenn vorhanden)

Aufbauend auf diesen Unterlagen und Informationen wird ein schalltechnisches Gesamtmodell, bestehend aus einem Hindernismodell

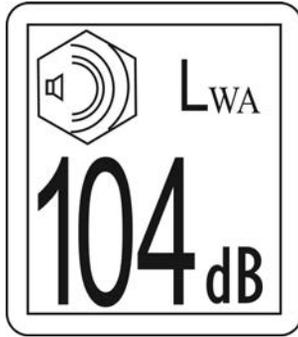
(Baustelle und umliegende Bebauung) sowie einem Emissionsmodell (Integrieren der schalltechnisch relevanten Daten wie Schalleistungspegel, Einwirkzeiten und Standorte der Baumaschinen) erstellt. Mit diesem Gesamtmodell erfolgt die Berechnung der Immissionsbelastung (Mittelungspegel  $L_m$ ) unmittelbar an den umliegenden schutzbedürftigen Bebauungen, d. h., diese werden ortsbezogen für den beeinträchtigten Dritten prognostiziert. Unter Beachtung der Einwirkungszeiten der Baumaschinen sowie eventuell zu vergebenden Zuschlägen bestimmt sich der Beurteilungspegel  $L_r$ .

Die Beurteilungspegel werden mit den nach der AVV Baulärm einzuhaltenden Immissionsrichtwerten verglichen. Es ist davon auszugehen, dass keine schädliche Umwelteinwirkung vorliegt, wenn die Immissionsrichtwerte eingehalten werden. Bei Überschreitung der Immissionsrichtwerte sind lärmindernde Maßnahmen zu prüfen.

### Lärminderungsmaßnahmen

Allgemein müssen die eingesetzten Baugeräte den Anforderungen der 32. BImSchV entsprechen. Ist dies der Fall, so ist der Stand der Technik eingehalten. Die 32. BImSchV setzt die EU-Richtlinie (Richtlinie 2000/14/EG, 2000) in deutsches Recht um und differenziert Geräte und Maschinen, für die Geräuschimmissionsgrenzwerte gelten, und Geräte und Maschinen, die nur der Kennzeichnungspflicht unterliegen (siehe Abb. 1.22).

**Abb. 1.23:** Piktogramm des garantierten Schallleistungspegels (Quelle: Richtlinie 2000/14/EG)



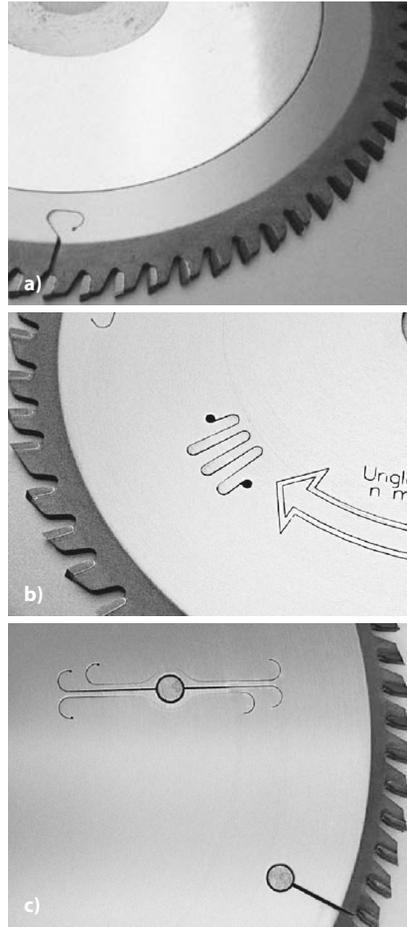
Gelten Geräuschimmissionsgrenzwerte, sind diese zwingend einzuhalten. Unterliegen Geräte und Maschinen ausschließlich der Kennzeichnungspflicht, so ist auf einen bedarfsgerechten Einsatz zu achten – ganz im Sinne von „so viel Leistung wie möglich, aber nicht mehr als nötig“.

In jedem Falle muss die Baumaschine mit der Angabe des garantierten Schallleistungspegels versehen sein (siehe Abb. 1.23). Dieser beinhaltet auch durch Produktionsschwankungen und Messverfahren bedingte Unsicherheiten und stellt somit eine in jedem Falle eingehaltene Kenngröße dar (Richtlinie 2000/14/EG).

Über die Anforderungen der 32. BImSchV hinaus ist auch der aktuelle **Stand der Lärminderungstechnik** zu beachten. Beispielsweise werden beim Sägen mittels Tischkreissäge das Sägeblatt und das zu bearbeitende Werkstück durch den Eingriff der Zähne in das Werkstück zu Schwingungen angeregt. Die durch diese Schwingungen verursachte Luftschallabstrahlung des Sägeblattes ist dabei in der Regel dominierend, sodass der Einsatz von lärmarmen Sägeblättern eine effektive und vergleichsweise kostengünstige Lärmierungsmaßnahme darstellt. Schalldruckpegelmessungen ergaben Pegelminderungen von ca. 3 bis 7 dB(A) (BGI/GUV-I 792-150).

Grundsätzlich lassen sich 3 Methoden zur Schwingungsdämpfung unterscheiden (siehe Abb. 1.24):

- Sandwich-Aufbau – Zwischenschicht aus dämpfendem Material
- Lasereinschnitte im Sägeblatt um die Eigenschwingungen des Blattes zu verändern
- Kombination aus a) und b)



**Abb. 1.24:** Methoden zur Schwingungsdämpfung beim Sägeblatt einer Tischkreissäge (Quelle: BGI/GUV-I 792-150, 2012)

Ferner ist zu überprüfen, ob anstatt des gewählten Verfahrens lärmärmere Methoden möglich sind (**technologische Maßnahmen**), wie z. B.

- Sägen mit Seilsäge anstatt mit Wandkreissäge,
- Abbruch mittels Abbruchzange anstatt Abbruchhammer,
- Bohren statt Rammen.

**Maßnahmen zur Abschirmung** kommen insbesondere dann zum Einsatz, wenn die zu schützende Bebauung in einer bestimmten Richtung auf dem Schallausbreitungsweg liegt. Bei der Umsetzung ist darauf zu achten, dass die Seite der Abschirmung, die zur Quelle zeigt, schall-



**Abb. 1.25:** Beispiele für abschirmende Maßnahmen

a) Abschirmung einer Abbruchmaßnahme mittels Seecontainer (Höhe  $\approx 5,2$  m)



b) Abschirmung einer Hochbaumaßnahme mittels Spanplatten (Höhe  $\approx 2,8$  m)



c) Abschirmung einer Abbruchmaßnahme mittels Baustellencontainern und Brettern

absorbierend (offenporiges Material) ausgeführt ist. Auf diese Weise lassen sich Reflexionen vermeiden, die im ungünstigsten Falle den Schalldruckpegel an der schutzbedürftigen Bebauung erhöhen können.

In der Abb. 1.25 sind exemplarische Beispiele für Abschirmungen ausgewiesen.

**Organisatorische Maßnahmen** betreffen alle Aspekte, die man als Bauherr auf der Baustelle aktiv beeinflussen kann, dazu gehören:

- Transportwege auch unter schalltechnischen Aspekten planen
- Motoren der Baugeräte bei Nichtgebrauch abschalten
- lärmintensive Arbeiten verlagern, z. B. mobile Brecheranlagen nicht in dichtbesiedelten Gebieten betreiben
- die lärmintensivsten Arbeiten nicht in Randzeiten (früh oder abends) durchführen
- Anwohner informieren und mit einbeziehen (Akzeptanz für die Baumaßnahme wird erhöht)
- Zeitbegrenzung der täglichen Bautätigkeiten

### Beispiel

Auf einer Baustelle soll im Freien innerhalb der Tageszeit von 7.00 bis 20.00 Uhr so lange wie möglich eine Tischkreissäge mit einem Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 109$  dB(A) zum Einsatz kommen. Bei dem umliegenden Gebiet handelt es sich um eines mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind. Demnach gilt der Immissionsrichtwert (IRW) von 60 dB(A) (vgl. Tabelle 1.2).

Der Schalldruckpegel  $L_p$  lässt sich – bei freier Schallausbreitung – wie folgt abschätzen:

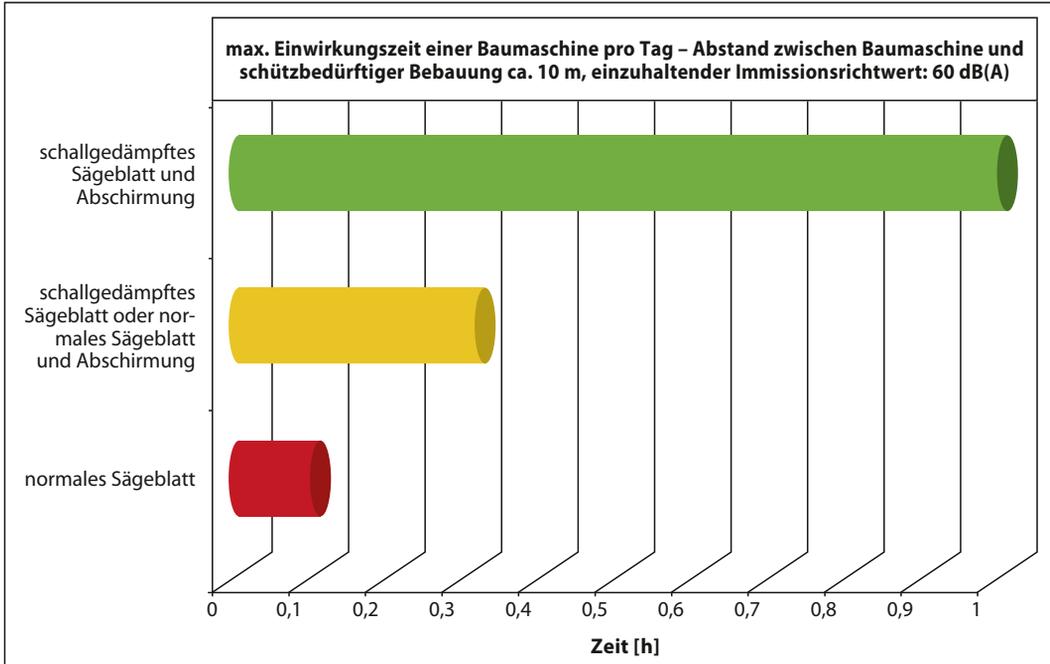
$$L_p = L_{WA} - 20 \cdot \log(r) - 8 \text{ in dB(A)} \quad (1.8)$$

mit

$L_p$  Schalldruckpegel in dB(A) [L = level (engl. für Pegel); p = pressure (engl. für Druck)]

$L_{WA}$  Schalleistungspegel in dB(A) [W = weighted (engl. für gewichtet); WA entspricht A-bewertet]

$r$  Abstand von der Quelle in m



**Abb. 1.26:** Erhöhen der Einwirkungszeiten von Baumaschinen durch technische Maßnahmen und/oder Abschirmungen

Unter Berücksichtigung der minutengenauen Zeitkorrektur  $\Delta t$  (vgl. Tabelle 1.3 und nachstehende Gleichung) lässt sich der Abstand zwischen Quelle und Immissionsort berechnen:

$$\Delta t = 10 \cdot \log\left(\frac{t_r}{t_i}\right) \text{ in dB} \quad (1.9)$$

mit

$\Delta t$  Zeitkorrektur in dB

$t_r$  Beurteilungszeit in Minuten oder Stunden – Tagzeitraum  $t_r = 13$  Stunden; Nachtzeitraum  $t_r = 11$  Stunden

$t_i$  Betriebszeit der jeweiligen Baumaschine in Minuten oder Stunden

Mit diesen Formeln errechnet sich der Abstand  $r$  zwischen Quelle und Immissionsort mit 115 m, unter den Prämissen, dass der Immissionsrichtwert eingehalten und dass durchgängig gesägt wird. Ist dieser Abstand geringer, gibt es prinzipiell 2 Möglichkeiten:

- Reduzieren der Zeit, in der die Baumaschine in Betrieb ist
  - 13 Stunden entspricht 115 m

- 8 Stunden entspricht 90 m

- 2,5 Stunden entspricht 50 m

- Umsetzen von technischen Maßnahmen und/oder Abschirmungen (zeitliche „Auswirkungen“ siehe Abb. 1.26)
  - ist die nächstgelegene schutzbedürftige Bebauung z. B. 10 m von der Tischkreissäge entfernt, könnte rechnerisch nur 6 Minuten pro Tag gearbeitet werden
  - ist die Tischkreissäge mit einem schalldämpften Sägeblatt ausgerüstet, so reduziert sich der Schalleistungspegel  $L_{WA}$  auf 104 dB(A) → es kann 19 Minuten pro Tag mit der Tischkreissäge gearbeitet werden
  - wird eine (geeignete) Abschirmung um die Tischkreissäge angeordnet, kann der Schalldruckpegel an der schutzbedürftigen Bebauung um mindestens 5 dB gemindert werden → es kann 1 Stunde pro Tag mit der Tischkreissäge gearbeitet werden

Bei einem lärmintensiven Verfahren ist somit kritisch zu prüfen, ob kein anderes Verfahren angewandt werden kann.

Jegliche Überschreitungen der Immissionsrichtwerte, die auftreten, obwohl in der Lärmprognose die Nachweisführung erbracht wurde, dass nach dem Stand der Technik vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen verhindert wurden (z. B. durch den Einsatz von Baumaschinen, die den Anforderungen der 32. BImSchV entsprechen, oder die Verwendung lärmarmen Verfahren sowie abschirmende Maßnahmen), sind als unvermeidbarer Lärm anzusehen. Es gilt, diesen unvermeidbaren Lärm auf ein Mindestmaß zu beschränken, wengleich keine konkrete zeitliche Quantifizierung gegeben ist. Im Sinne der Abwägung werden hier in aller Regel von den Behörden weiterführende Maßnahmen herangezogen, um eine Entscheidung zu treffen. Beispielsweise gilt es zu klären, ob die lärmintensivsten Arbeiten in den Randzeiten durchgeführt werden, unter Umständen Überlagerungs- oder Verdeckungseffekte mit anderen Lärmarten (Straßenverkehr, Schienenlärm, Fluglärm) vorliegen oder Beschwerden von Nachbarn existieren.

### 1.3.6 Erschütterungen

Abbrucharbeiten sind häufig mit der Emission von Erschütterungen verbunden. Diese resultieren z. B. aus Abbruchsprengungen, Anprall einer Stahlmasse, Aufprall herabfallender Bauwerke oder Bauteile. Die Erschütterungen werden durch den Boden übertragen und wirken auf benachbarte Bauwerke, erdverlegte Rohrleitungen, Kabel o. Ä. Beim Sprengabbruch hoher Bauwerke treten diese Erschütterungen meist nur einmalig auf, während sie bei maschinellem Abbruch über einen längeren Zeitraum oder z. B. bei Fundamentsprengungen mehrfach auftreten.

#### Erschütterungen und Abbruchvorbereitung

Grundsätzlich sind diese Erschütterungen bei der Vorbereitung der Abbrucharbeiten zu beachten, um spätere Probleme bei der Ausführung zu vermeiden. Die erforderlichen Maßnahmen richten sich vor allem nach der Art des Abbruchverfahrens, dem Abstand zwischen Abbruchobjekt und Nachbarschaft sowie nach der Schwingungsempfindlichkeit der Nachbarschaft.

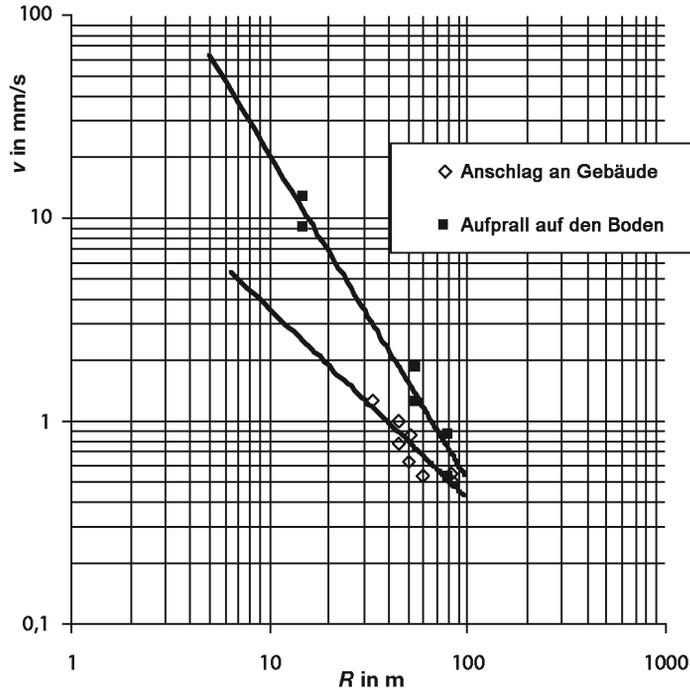
Neben den Unterlagen zum Abbruchobjekt ist ein Lageplan des Abbruchobjektes und der Nachbarschaft einzuholen, aus dem Entfernungen zu den Nachbarn entnommen werden können. Eine Ortsbesichtigung dient der Einschätzung der benachbarten Objekte hinsichtlich ihres Erscheinungsbildes. Bei Leitungen müssen Lage, Materialart und Alter erkundet werden. Die Akzeptanz der Abbruchmaßnahme in der Nachbarschaft ist zu überprüfen. Bei hoher Akzeptanz kann die Vorbereitung vereinfacht und durch den Abbruchbetrieb selbst realisiert werden. Bei geringer Akzeptanz ist der Vorbereitungsumfang zu erweitern und ggf. ein Sachverständiger einzuschalten.

Im Rahmen der weiteren Vorbereitung muss entschieden werden, ob die eigenen Erfahrungen zur Behandlung aller Erschütterungsprobleme ausreichen oder ob ein weiterer Fachmann eingeschaltet werden muss. Dies gilt insbesondere für eine **Erschütterungsprognose**, die eine Gegenüberstellung der erwarteten Erschütterungen und einzuhaltender Grenzwerte sowie Angaben zur Überwachung enthalten sollte. Auch wenn der Abbruchunternehmer sich dafür entscheidet, die Vorbereitung allein auszuführen, muss er seine Überlegungen hinsichtlich der Erschütterungsproblematik schriftlich festhalten.

#### Erschütterungswirkung verschiedener Abbruchverfahren

**Abbruchsprengungen** verursachen gegenüber den sonstigen maschinellen Abbruchverfahren zumeist relativ große Erschütterungen. Die Erschütterungen sind kurzzeitig; ihre Größe ist von der Anordnung der Ladung abhängig, wobei zwischen einer Anbringung unterhalb der Erdoberfläche (in Fundamenten, Stützmauern, Kellerwänden) und oberhalb der Erdoberfläche (an Wänden, Stützen, Decken) zu unterscheiden ist. Je geringer die Kopplung zum Boden, desto geringer sind die Erschütterungen. Mit den folgenden Formeln können die max. zu erwartenden Fundamentalschwingungsgeschwindigkeiten abgeschätzt werden:

**Abb. 1.27:** Abhängigkeit der Erschütterungen vom Abstand bei Abbrucharbeiten mit der Stahlmasse



Ladung oberhalb der Erdoberfläche

$$v_{\max} = 100 \cdot \frac{L^{2/3}}{R} \tag{1.10}$$

Ladung unterhalb der Erdoberfläche

$$v_{\max} = 250 \cdot \frac{L^{2/3}}{R} \tag{1.11}$$

mit

$v_{\max}$  max. erwartete Schwinggeschwindigkeit in mm/s

$L$  Lademenge je Zeitstufe in kg

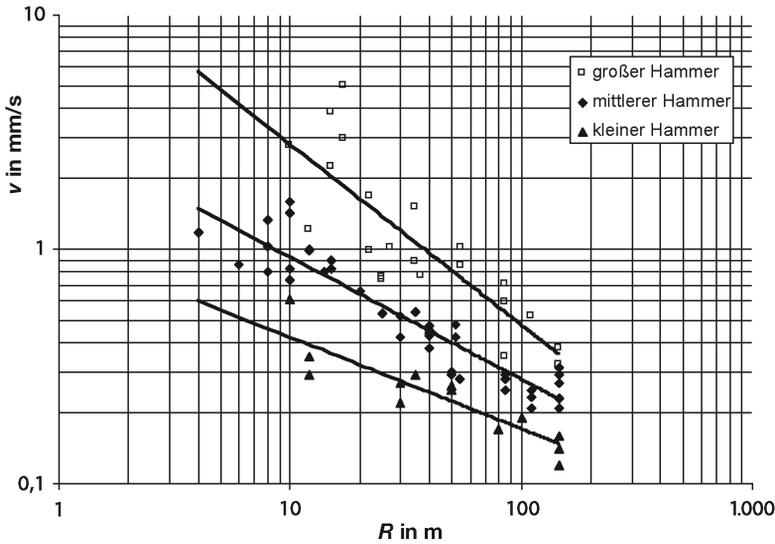
$R$  Abstand in m

Bei Abbrucharbeiten mit einer **Stahlmasse** treten kurzzeitige Erschütterungen auf. Wenn die Fallmasse zur Zerstörung kleiner Fundamente verwendet wird, sind die Erschütterungen am größten. Auch beim Zerstören von Bauteilen, die auf dem Boden liegen, treten relevante Erschütterungen auf. Deutlich kleiner sind die Erschütterungen beim horizontalen Anprall an Gebäudeteile. Dann wird die Größe der Erschütterung durch die Steifigkeit des Bauteiles bestimmt, gegen das geschlagen wird. Abb. 1.27 zeigt Entfernungsabhängigkeiten der Schwinggeschwindigkeit, wie sie bei Abbrucharbeiten mit der Stahlmasse ermittelt wurden.

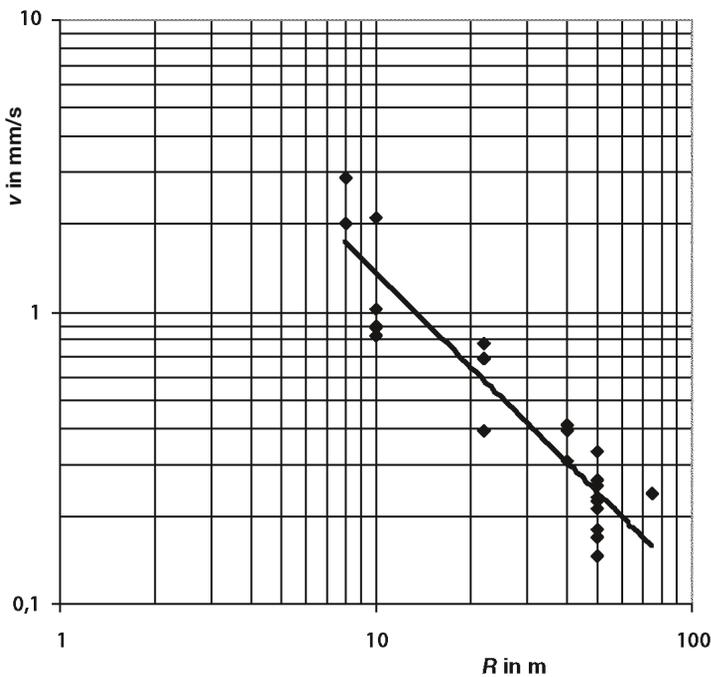
Beim Abbruch mit **Seilzug** werden fast ausschließlich Aufprallerschütterungen emittiert, deren Erschütterungswirkung im folgenden Abschnitt „Erschütterungswirkung beim Mas-senaufprall“ beschrieben wird.

Beim Abbruch mit einem **Greifer** am Seilbagger werden keine nennenswerten Erschütterungen hervorgerufen und beim Abbruch mittels **Abbruchbagger mit Tieflöffel** treten nur in den seltensten Fällen nennenswerte Erschütterungen auf. Zu beachten sind ggf. die Aufprallerschütterungen, deren Erschütterungswirkung nachfolgend beschrieben wird.

Bei der Arbeit mit dem **Abbruchhammer** treten Dauererschütterungen auf, die zeitlich beim Umsetzen des Hammers auf einen neuen Ansatzpunkt unterbrochen sind. In der Nähe des Arbeitspunktes sind einzelne Stöße und ein Nachschwingen zu bemerken. In größerem Abstand treten gleichmäßige sinusförmige Schwingungen auf. Wegen der meist großen Masse der zu zerstörenden Bauteile geht nur ein geringer Anteil der Energie in den umgebenden Boden über. Abb. 1.28 zeigt Entfernungsabhängigkeiten der Erschütterungen, wie sie bei Messungen



**Abb. 1.28:** Abhängigkeit der Erschütterungen vom Abstand bei der Arbeit mit dem Abbruchhammer mit unterschiedlicher Schlagenergie und unterschiedlichem Bauteilwiderstand



**Abb. 1.29:** Abhängigkeit der Erschütterungen vom Abstand bei Abbrucharbeiten mit der Abbruchzange

während der Arbeit von Abbruchhämmern ermittelt wurden.

Beim Arbeiten mit der **Stahlschere** werden keine relevanten Erschütterungen verursacht, während beim Arbeiten mit dem **Aufbruchgerät (Fallkeil)** bei jedem Schlag kurzzeitige Erschütterungen auftreten, die vor dem nächsten Schlag

abgeklungen sind, wenn die Schlagfolge gering ist. Bei hoher Schlagfolge, und damit meist geringerer Fallmasse, treten Dauererschütterungen auf, die in größeren Abständen Resonanzen in Bauteilen hervorrufen können. Die Größe der Erschütterungen ist von der Fallenergie (Masse mal Höhe) und den elastischen Eigenschaften des zu zerstörenden Bauteiles abhän-

gig. Näherungsweise kann die Erschütterungswirkung wie bei den unten beschriebenen fallenden Massen abgeschätzt werden.

Beim Arbeiten mit der **Abbruchzange** treten relevante Erschütterungen in der Nachbarschaft nur dann auf, wenn der Betonbrecher in relativ steife Bauteile, z. B. Decken- oder Wandscheiben, eingreift und dabei Stöße verursacht.

Abb. 1.29 zeigt ein Beispiel für die Entfernungsabhängigkeit der Schwinggeschwindigkeit. Zu beachten sind ggf. die herabfallenden Massen.

Beim Einsatz von **Beton-/Abbruchfräsen** werden Dauererschütterungen verursacht, die im Allgemeinen relativ gering sind. Bei Resonanzen an der Quelle oder am Immissionsort kann es zu spürbaren Erschütterungen kommen, die Belästigungen verursachen oder empfindliche Geräte beeinflussen.

### Erschütterungswirkung beim Massenaufprall

Eine wesentliche Erschütterungsquelle ist der Massenaufprall. Die Größe der Erschütterungen ist von der Masse des aufprallenden Bauteiles oder Bauwerkes, von der Fallhöhe sowie von der Steifigkeit des aufprallenden Körpers und der Aufprallfläche abhängig. Eine Vorstellung von der Größe der Erschütterungen vermittelt die folgende Formel:

$$v = k \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt[3]{m \cdot H_S}}{R^{1,15}} \quad (1.12)$$

mit

$v$  zu erwartende Schwinggeschwindigkeit in mm/s

$m$  aufprallende Masse in t

$H_S$  Fallhöhe der Masse, bei kippenden Gebäuden Fallhöhe des Schwerpunktes in m

$R$  Abstand von der Aufprallstelle in m

$k$  Erschütterungsfaktor

Beim Aufprall von Bauwerken, z. B. beim Sprengabbruch, sind Werte  $k = 2$  bis  $4$  beobachtet worden. Beim Gebäudeabbruch mit der Stahlmasse, dem Abbruchbagger mit Tieflöffel und der Abbruchzange sind die fallenden Massen meist  $< 2$  t, wenn nicht ganze Gebäude mit diesen Technologien zum Einsturz gebracht werden. Außerdem zerfallen die aufprallenden Bauteile meistens, sodass der Erschütterungsfaktor  $k < 1$  ist.

### Erschütterungswirkung auf Gebäude

Für die Einwirkung der Erschütterungen auf Gebäude sind in der DIN 4150-3 Anhaltswerte angegeben, bei deren Einhaltung es nach den vorliegenden Erfahrungen nicht zu Schäden aus Erschütterungen kommt, die den Gebrauchswert der Gebäude herabsetzen. Dabei wird unterschieden zwischen

- **kurzzeitigen Erschütterungen**, das sind solche, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge nicht geeignet ist, um in der betroffenen Struktur Resonanz zu erzeugen, z. B. bei Sprengungen und beim Massenaufprall, und
- **Dauererschütterungen**, das sind alle Erschütterungen, auf die die Definition der kurzzeitigen Erschütterungen nicht zutrifft, z. B. beim Fräsen und Stemmen.

Die Anhaltswerte für die kurzzeitigen und Dauererschütterungen sind in den Tabellen 1.4 und 1.5 zusammengestellt.

Die in der Norm angeführten Anhaltswerte für **gewerblich genutzte Gebäude** werden bei Abbrucharbeiten in der Regel nur dann überschritten, wenn große Massen, d. h. ganze Bauwerke, umstürzen oder kollabieren. Die Anhaltswerte für **Wohngebäude** können bei den maschinellen Abbrucharbeiten in Abständen unter 20 m bis 50 m überschritten werden. Beim Herabstürzen von großen Bauteilen sowie beim Umstürzen oder Kollabieren von Bauwerken sind Überschreitungen in größeren Abständen bis mehrere 100 m möglich. Es ist zu beachten, dass bei einmaligen Vorgängen (z. B. Sprengabbruch eines Schornsteines) im Allgemeinen die doppelten Anhaltswerte der DIN 4150-3 auftreten können, ohne dass ein nicht vertretbares Risiko besteht.

### Erschütterungswirkung auf unterirdische Leitungen

Häufig befinden sich erdverlegte Rohrleitungen und Kabel in der Umgebung des Abbruchobjektes. Für Rohrleitungen sind in DIN 4150-3 Anhaltswerte angegeben, bei deren Einhaltung er-

**Tabelle 1.4:** Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen ohne Schadenverursachung nach DIN 4150-3

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ (mm/s)			
		Fundament			oberste Deckenebene
	Frequenzen (Hz)	< 10	10 bis 50	50 bis 100 <sup>1)</sup>	alle
1	gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. Denkmalschutz) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8

1) Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.

**Tabelle 1.5:** Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen ohne Schadenverursachung nach DIN 4150-3

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ (mm/s) oberste Deckenebene horizontal alle Frequenzen
1	gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. Denkmalschutz) sind	2,5

fahrungsgemäß keine Erschütterungsschäden an Rohrleitungen entstehen, wenn die Rohrleitungen nach dem heutigen Stand der Technik hergestellt und verlegt wurden (siehe Tabelle 1.6). Da Kabel meist unempfindlicher sind, können diese Anhaltswerte auch für Kabel angewandt werden. Einwirkungen von Abbrucherschütterungen auf Rohrleitungen und Kabel sind im Allgemeinen nur beim Massenaufprall zu beachten. Deutlich häufiger als Erschütterungs-

schäden sind Schäden an Rohrleitungen bei direkten Einwirkungen, z. B. Eindringen von fallenden Bauteilen in den Boden oder Bodenverschiebungen unter der Aufprallfläche.

### **Erschütterungswirkung auf empfindliche Anlagen und Produktionsstätten**

Besondere Beachtung müssen **schwingungsempfindliche Produktions- und Überwachungsanlagen** finden. Hierzu gehören z. B.

**Tabelle 1.6:** Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf erdverlegte Leitungen ohne Schadenverursachung nach DIN 4150-3

Zeile	Leitungsbaustoffe	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ auf der Rohrleitung (mm/s)
1	Stahl, geschweißt	100
2	Steinzeug, Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Metall mit und ohne Flansche	80
3	Mauerwerk, Kunststoff	50

Produktionsanlagen für Mikrochips, Produktionsanlagen mit chemischen Prozessen und feinmechanischer Fertigung, Datenverarbeitungsanlagen, Rechner zur Prozesssteuerung, Labors mit Waagen, Mikroskopen und Längenmess-einrichtungen. Für diese Objekte müssen von den Herstellern Grenzwerte eingeholt werden. Anderenfalls müssen die Grenzwerte individuell abgeleitet werden. Ein Hinweis ist z. B. in der DIN EN 60721-3-3 zu finden.

Meist ist nicht die Schädigung der Anlagen zu erwarten, sondern es können Arbeitsausfälle oder Fehler auftreten. Bei Labors und anderen Überwachungseinrichtungen erweist es sich als günstig, die Abbrucharbeiten und die Laborarbeiten zeitlich aufeinander abzustimmen. Gleiches gilt bei Produktionsanlagen, deren Fertigung unterbrochen werden kann. Insbesondere in der chemischen Industrie und bei der Chipherstellung ist eine Produktionsunterbrechung häufig nicht möglich. Dann muss sichergestellt werden, dass die jeweiligen Grenzwerte mit dem verwendeten Abbruchverfahren eingehalten werden.

### Andauernde Erschütterungswirkungen

Bei Abbrucharbeiten, die über einen längeren Zeitraum andauern, ist analog zur Lärmemission die Erschütterungsemission hinsichtlich der **Lästigkeit für die Anwohner** zu beachten. DIN 4150-2 enthält die einzuhaltenden Anhaltswerte. Außerdem wird in dieser Norm empfohlen, die Nachbarschaft entsprechend vor-

zubereiten und zu informieren. Die Erfahrung zeigt, dass informierte Anwohner sich allein deswegen schon mit ihren Befürchtungen ernst genommen fühlen und auch dadurch juristische Schritte unterbleiben.

Abbruchbegleitend können Erschütterungsmessungen als Übersichtsmessungen (auch Kalibrierungsmessungen genannt) und Dauerüberwachungen erforderlich werden.

Die **Übersichtsmessungen** werden vor Beginn oder mit Beginn der Abbrucharbeiten ausgeführt. Sie dauern in der Regel ca. einen Tag und ermöglichen es, die weitere technische Realisierung der erschütterungsintensiven Arbeiten zu organisieren. Häufig ergänzen sie die Erschütterungsprognose.

Bei **Dauerüberwachungen** wird ein Erschütterungsmessgerät in der Nachbarschaft der Baustelle an einem oder mehreren durch sonstige Einflüsse nicht gestörten Orten installiert. Das Gerät zeichnet alle Erschütterungen auf und signalisiert Überschreitungen vorgegebener Schwingungspegel durch Leucht- oder Tonsignale zur Baustelle (siehe Abb. 1.30). Es ergibt sich ein lückenloser Nachweis der verursachten Erschütterungen. Die Dauerüberwachung ist eine spezielle Art der Beweissicherung. Durch die Signalgebung können erschütterungsintensive Arbeiten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Nachbarschaft eingeschätzt und beeinflusst werden. Einfachere Überwachungsgeräte zeichnen nur die Erschütterungen oberhalb eines eingestellten Schwellenwertes auf.



**Abb. 1.30:** Aufstellen eines Erschütterungsmessgerätes mit Warnsignaleinrichtung (Quelle: Richard Liesegang GmbH & Co. KG, Hürth)

### 1.3.7 Beweissicherung

Bei Abbrucharbeiten z. B. mit großen Erschütterungswirkungen oder bei schwingungsempfindlicher Nachbarschaft sollte mit einer Beweissicherung die Vorschädigung benachbarter Gebäude aufgenommen und dokumentiert werden. Eine solche Beweissicherung kann auch bei benachbarten Neubauten aller Art sinnvoll sein, damit nicht Baumängel als Erschütterungsschäden reklamiert werden.

Eine Beweissicherung besteht aus Fotos oder Videoaufzeichnungen und einem Textteil mit Beschreibungen und Skizzen. Art und Umfang der Beweissicherung sind nach der Größe der zu erwartenden Erschütterungen und des einzuschätzenden Schadenrisikos festzulegen.

Nach der Art der Beweissicherung sind zu unterscheiden:

- Das **selbstständige Beweisverfahren nach Zivilprozessordnung** (§§ 485 ff. ZPO, 2013) ist beim zuständigen Gericht zu beantragen. Der Gutachter wird vom Gericht bestimmt, wobei der Antragsteller ein Vorschlagsrecht hat. Dieses Verfahren ist im Zusammenhang mit der Vorbereitung von Bau- und Abbrucharbeiten nicht allgemein üblich. Das Beweis-

gutachten gilt gerichtlich als Beweis und ist auch bei einer außergerichtlichen Klärung von Schadenstreitigkeiten endgültig bindend.

- Die **Beweissicherung im Einvernehmen mit den dinglich Berechtigten** (Eigentümern) übernimmt ein unabhängiger Sachverständiger mit Einverständnis benachbarter Eigentümer; dies kommt am häufigsten vor. Dieses Gutachten ist ein Privatgutachten und hat in einem Prozess den Charakter eines qualifizierten Parteienvortrags (Zeugenaussage). Es hilft in gleicher Weise wie das selbstständige Beweisverfahren bei der außergerichtlichen Klärung von Streitigkeiten und wird bei Gerichtsverfahren mangels anderer Unterlagen zur Beurteilung einer Ausgangssituation herangezogen.
- Die **Bestandsaufnahme durch den Baubetrieb** oder dessen Auftraggeber im Einvernehmen mit den dinglich Berechtigten (oder auch ohne dieses Einvernehmen) kann unter Umständen gerichtlich als Zeugenaussage gewertet werden. Sie sollte vorwiegend der Vermeidung eines Gerichtsverfahrens durch außergerichtliche Klärung dienen. Aufbau und Inhalt müssen dem Beweisgutachten gleichen. Insbesondere schriftliche Notizen sind unbedingt erforderlich, wenn die Unterlagen

gegenüber Dritten Bestand haben sollen. Vor der alleinigen Anfertigung von Fotos oder Videos ohne ein zugehöriges unterschriebenes Protokoll muss gewarnt werden, da diese bei eventuellen gerichtlichen Auseinandersetzungen keinen Bestand haben.

### 1.3.8 Abgase, Rauchgase, Schwadenbildung

Die Trennung von Bauteilen mittels Autogentrenntechnik oder die Zerstörung von Beton/Gestein mithilfe von Explosivstoffen kann bei Abbruch Tätigkeiten zur Freisetzung von Gasen führen. Auch durch den Einsatz von Verbrennungsmotoren von Baumaschinen und Gerätschaften können Menschen und Umwelt geschädigt werden.

Bei der Autogentrenntechnik werden bei der Aufschmelzung von Stahl-/Metallbauteilen und Materialien zwangsläufig Gase freigesetzt. Aufgrund von Bestandteilen, Beschichtungen oder Verunreinigungen auf diesen Stahl-/Metallmaterialien können zusätzliche giftige Substanzen freigesetzt oder erzeugt werden (z. B. PCB-Beschichtungen, aus denen dioxinbelastete Staubemissionen entstehen können).

Um diese Gefährdungen im Rückbau zu vermeiden oder zumindest zu verringern, ist ein geeigneteres Trennverfahren anzuwenden. Bauteile können z. B. vor der eigentlichen Trennung mit verschiedenen Verfahren entlackt/entschichtet oder in Kaltzerlegung im Strahlverfahren oder mit mechanischen Trennverfahren zerlegt werden.

Die Schwadenbildung bei Sprengarbeiten entsteht durch die chemische Umsetzung des Explosivstoffes bei der Reaktion. Die sog. Sprengschwaden können nitrose Gase enthalten, die gesundheitsgefährdend sind.

Deshalb sind bei Sprengarbeiten vor allem in Gebäuden oder unter Tage spezielle Schutzmaßnahmen wie Belüftung usw. erforderlich.

### 1.3.9 Brandschutz

Feuer kann Strukturen und Materialien zerstören und Mensch und Umwelt gefährden. Der bautechnische Brandschutz von Gebäuden ist in den DIN EN 13501, DIN EN 1992/1993/1995

geregelt. Darüber hinaus gibt es vor allem weitere, landesbezogene Regelungen in Form von Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien.

Formal wird der vorbeugende Brandschutz gegliedert in den

- baulichen Brandschutz,
- anlagentechnischen Brandschutz,
- organisatorischen Brandschutz.

Was für ein fertiges Gebäude gilt, ist selbstverständlich auch bei der Errichtung, dem Umbau oder dem Rückbau von Bedeutung. So ist häufig ebenso für Baustellen ein Brandschutzkonzept notwendig, um Gefährdungen zu analysieren und auszuschließen (siehe auch Kapitel 7.4.5).

Der Umgang mit Funken erzeugenden Werkzeugen, Maschinen, Verfahren sowie das Bearbeiten von feuergefährlichen Materialien bei Abbrucharbeiten erzeugt entsprechende Brandrisiken, die im Rahmen der Rückbauplanung Berücksichtigung finden müssen.

### 1.3.10 Artenschutz

Neben der Abbruchgenehmigung sind im Einzelfall noch weitere Genehmigungen durch den Bauherrn einzuholen.

Hinsichtlich des Artenschutzes führt VDI 6210 Blatt 1 E „Abbruch von baulichen und technischen Anlagen“ (2014, Abschnitt 5.6, S. 9) aus:

*„Die Erkundung des Gebietscharakters sowie die Schutzwürdigkeit des Umfeldes in Bezug auf den Naturschutz liegen in der Verantwortung des Bauherrn. Der Bauherr hat auf Grund naturschutzrechtlicher Bestimmungen frühzeitig zu Beginn der Planungen den Standort und das Umfeld sowie die Bausubstanz untersuchen zu lassen. Er hat gegebenenfalls rechtzeitig eine erforderliche artenschutzrechtliche Befreiung bei der zuständigen Behörde zu beantragen, sodass die sich aus der Entscheidung der Naturschutzbehörde ergebenden Bedingungen oder Auflagen frühzeitig in die Planung einfließen können.“*

*Die besonderen Anforderungen und Maßnahmen zum Naturschutz sind vom Bauherrn gesondert zu planen und zu beschreiben. Dazu gehören auch die Anforderungen nach der jeweils geltenden Baumschutzsatzung.*

**Tabelle 1.7:** Rechtliche Grundlagen, hier: Auswahl von Verboten, Ausnahmen und Befreiungen

Pos.	Quelle	Fundstelle	Betreff	Schwerpunkt
1	FFH-Richtlinie	Art. 12 Abs. 1	Verbote	Arten des Anhangs IV
		Art. 16 Abs. 1	Ausnahmen	
2	Vogelschutzrichtlinie	Art. 5	Verbote	Vogelarten in Europa
		Art. 9 Abs. 1	Ausnahmen	
3	Bundesnaturschutzgesetz	§ 44 Abs. 1	Verbote	alle Schutzkategorien
		§ 44 Abs. 5	Ausnahmen	
		§ 45 Abs. 7	Ausnahmen	
		§ 67 Abs. 1–3	Befreiungen	

*Die sich aus der Entscheidung der zuständigen Behörde ergebenden Nebenbestimmungen sind entsprechend der jeweiligen Anforderung vor und/oder während der Abbruchmaßnahmen umzusetzen. Werden bei Abbruch- oder Ausbauarbeiten besonders oder streng geschützte Tierarten oder deren Lebensstätten angetroffen, sind die Verbote gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 bis 3 BNatSchG zu beachten. Diese sogenannten Zugriffsverbote gelten in besiedelten wie unbesiedelten Bereichen sowie unabhängig von einer bau- und denkmal-schutzrechtlichen Gestattung.*

*Die Arbeiten sind sofort zu unterbrechen, wenn Fortpflanzungs- oder Ruhestätten besonders oder streng geschützter Tierarten festgestellt werden. Die Entscheidung der zuständigen Behörde ist abzuwarten. Im Einzelfall kann auf Antrag eine Befreiung von den Verboten gewährt werden. Unvorhergesehen angetroffene geschützte Tierarten oder deren Lebensstätten können zu Behinderungen oder Stillständen der Abbrucharbeiten führen, die vom Bauherrn zu vertreten und zu vergüten sind.“*

### Rechtliche Grundlagen

Rechtliche Grundlagen zum Artenschutz finden sich insbesondere in der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-

Richtlinie, 2006), der Richtlinie über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie, 2009) und im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG, 2012). Die Tabelle 1.7 gibt eine Auswahl von Regelungen der 3 vorstehenden Grundlagen hinsichtlich von Verboten, Ausnahmen und Befreiungen wieder.

Ferner sind die EU-Artenschutzverordnung (1996) und die Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV, 2012) in diesem Zusammenhang von Bedeutung.

### Artenschutzrechtliche Prüfung

In der Folge wird ein möglicher Ablauf einer artenschutzrechtlichen Prüfung beschrieben. Eine Anpassung an den Einzelfall hat zu erfolgen. Im Einzelnen:

### Beschaffen von Datengrundlagen

Datengrundlagen zum Artenschutz sind auf den verschiedenen Verwaltungsebenen zu erhalten. Ein Beispiel auf Bundesebene ist die Liste der in Deutschland vorkommenden Arten der Anhänge II, IV und V FFH-Richtlinie. Diese Liste ist unter [www.bfn.de](http://www.bfn.de) einzusehen.

Auf Landesebene kann für das Bundesland Nordrhein-Westfalen beispielsweise das Fachin-

formationssystem geschützte Arten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW, [www.naturschutzinformationen-nrw.de/arten-schutz](http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/arten-schutz)) genannt werden.

Ein Beispiel für Datengrundlagen auf lokaler Ebene sind die Kartierungen zum Gebäudebrüterschutz in Sachsen-Anhalt am Beispiel der Stadt Dessau (Kallenbach, Patzak, Jurgeit, 2006).

### Beschreibung und Lage des Gebäudes

Anhand der im Rahmen einer Begehung gewonnenen Erkenntnisse und durch Auswertung von Planunterlagen aus Bauakten sowie weiteren Quellen werden das Gebäude und seine Lage hinsichtlich des Artenschutzes beschrieben.

### Wahl des methodischen Vorgehens

Beispielsweise wird am und im Gebäude nach Spuren und Anhaltspunkten gesucht. Diese können u. a. sein:

- Kotspuren
- Verfärbungen im Bereich von Spalten
- Gewölle
- Nahrungsreste
- Fressplätze
- Nester
- geeignete Quartierstrukturen

Die Schwerpunkte der Suche können oft in den Bereichen Dach, Keller und Außenfassade liegen, da diese Bereiche häufiger besiedelt werden als andere Teile von Baukörpern. Hierbei spielen beispielsweise für Fledermäuse Mindestmaße von Öffnungen, das Kleinklima oder der Lichteinfall eine Rolle. Für bestimmte Arten gibt es Hilfen zum Erkennen und Bewerten. Als Beispiel wird auf einschlägige Publikationen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt ([www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)) verwiesen.

### Konfliktermittlung

Eine Konfliktermittlung ist beispielsweise für folgende Bereiche vorzunehmen:

- Zerstörung von Quartieren
- erhebliche Störung
- Tötung von Tieren

Nach der Konfliktermittlung folgt die Bewertung möglicher Konflikte.

### Bewertung

Zunächst ist zu prüfen, ob die ökologische Funktion im räumlichen Zusammenhang erhalten bleibt. Hierzu ist § 44 Abs. 5 BNatSchG von Bedeutung. Im Einzelnen:

*„Für nach § 15 zulässige Eingriffe in Natur und Landschaft sowie für Vorhaben im Sinne des § 18 Absatz 2 Satz 1, die nach den Vorschriften des Baugesetzbuches zulässig sind, gelten die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote nach Maßgabe der Sätze 2 bis 5. Sind in Anhang IV Buchstabe a der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführte Tierarten, europäische Vogelarten oder solche Arten betroffen, die in einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 1 Nummer 2 aufgeführt sind, liegt ein Verstoß gegen das Verbot des Absatzes 1 Nummer 3 und im Hinblick auf damit verbundene unvermeidbare Beeinträchtigungen wild lebender Tiere auch gegen das Verbot des Absatzes 1 Nummer 1 nicht vor, soweit die ökologische Funktion der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird. Soweit erforderlich, können auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgesetzt werden. Für Standorte wild lebender Pflanzen der in Anhang IV Buchstabe b der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführten Arten gelten die Sätze 2 und 3 entsprechend. Sind andere besonders geschützte Arten betroffen, liegt bei Handlungen zur Durchführung eines Eingriffs oder Vorhabens kein Verstoß gegen die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote vor.“*

Ist dies nicht der Fall, sind die Ausnahmen nach § 45 Abs. 7 BNatSchG zu prüfen. Ausnahmen sind in folgenden Fällen möglich:

- zur Abwendung erheblicher land-, forst-, fischerei-, wasser- oder sonstiger erheblicher wirtschaftlicher Schäden
- zum Schutz der natürlich vorkommenden Tier- und Pflanzenwelt
- für Zwecke der Forschung, Lehre, Bildung oder Wiederansiedlung oder diesen Zwecken dienende Maßnahmen der Aufzucht oder künstlichen Vermehrung



**Abb. 1.31:** Schaffung einer Ersatzfläche für Eidechsen im Zuge einer Abbruchmaßnahme (Quelle: Dr. Hug Geoconsult GmbH, Oberursel)

- im Interesse der Gesundheit des Menschen, der öffentlichen Sicherheit, einschließlich der Verteidigung und des Schutzes der Zivilbevölkerung, oder der maßgeblich günstigen Auswirkungen auf die Umwelt
- aus anderen zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art

Darüber hinaus können Befreiungen nach § 67 BNatSchG geprüft werden, wenn

- dies aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer und wirtschaftlicher Art, notwendig ist oder
- die Durchführung der Vorschriften im Einzelfall zu einer unzumutbaren Belastung führen würde und die Abweichung mit den Belangen von Naturschutz und Landschaftspflege vereinbar ist oder
- die Durchführung der Vorschriften im Einzelfall zu einer unzumutbaren Belastung führen würde.

Als Arbeitshilfe können die Prüfprotokolle des LANUV NRW ([www.naturschutzinformationen-nrw.de/artenschutz/web/babel/media](http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/artenschutz/web/babel/media)) herangezogen werden.

### Lösungsvorschläge

Es wird vorgeschlagen, zunächst zu prüfen, ob § 44 Abs. 5 BNatSchG einschlägig ist. Dies ist

der Fall, wenn die ökologische Funktion der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird. Ist dies nicht der Fall, so sind Ausnahmen nach § 45 Abs. 7 BNatSchG zu prüfen. Schließlich bleibt die Prüfung von Befreiungen auf Basis des § 67 Abs. 1–3 BNatSchG.

Im Zuge einer Abbruchmaßnahme können auch artenschutzrechtliche Ersatzmaßnahmen vorgenommen werden, wie z. B. die Stellung von Ersatzflächen für Eidechsen (siehe Abb. 1.31) oder Ersatzruhestätten für Fledermäuse (siehe Abb. 1.32).

### 1.3.11 Landschafts- und Denkmalschutz

Neben dem Artenschutz sind bei Abbrucharbeiten auch Aspekte des Landschafts- und des Denkmalschutzes zu beachten. Im Rahmen des hier weit gefassten Begriffes des Landschaftsschutzes kann es fallweise notwendig sein, die Vorgaben von Baumschutzsatzungen, Biotopkatastern oder Naturschutzkatastern zu beachten. Die Aussagen hinsichtlich der Verantwortlichkeit der Handelnden gelten analog zum Artenschutz.

Der Denkmalschutz ist durch Landesgesetze geregelt. Zu beachten ist insbesondere das untergesetzliche Regelwerk. Das Denkmal ist mit seiner Umgebung (Ensemble) zu schützen.



**Abb. 1.32:** Aufhängen von Nistkästen als Ersatzruhestätte für Fledermäuse (Quelle: Dr. Hug Geoconsult GmbH, Oberursel)

VDI 6210 Blatt 1 E, 2014 (Abschnitt 9.11, S. 27) führt zum Denkmalschutz aus: „Werden bei Abbruchmaßnahmen historische Bauteile oder archäologische Funde entdeckt, sind Fund und Fundstelle zu melden, bis zur Entscheidung der für den Denkmalschutz zuständigen Behörde in unverändertem Zustand zu erhalten und vor Beschädigungen während der Abbrucharbeiten zu schützen. Die Fundstelle ist geeignet abzusperren und von weiteren Maßnahmen freizuhalten. Die Kosten für Ausfall- und Stillstandszeiten sind besonders zu vergüten.“

### 1.3.12 Kampfmittelräumung

#### Vorbemerkungen

Auch 70 Jahre nach Beendigung des Zweiten Weltkriegs werden in Deutschland noch immer Kampfmittel aus dieser Zeit im Erdreich, in Teichen, Seen oder Flüssen entdeckt. Circa 5.000 Bomben werden jährlich in Deutschland geräumt; Schätzungen gehen von ca. noch 100.000 Tonnen verborgener Munition aus.

Die aufgefundenen Kampfmittel werden zumeist in einem stark verschmutzten und korrodierten Zustand gefunden (siehe Abb. 1.33).



**Abb. 1.33:** Kampfmittelfund in der Auffindsituation (Quelle: Eurovia Services GmbH, Berlin)

Eine Übersicht über die verbreitetsten Kampfmittel des Zweiten Weltkriegs zeigt Abb. 1.34.

Die Kampfmittelräumung mit deutschen Kräften begann 1946 etwa zeitgleich in allen 4 Besatzungszonen. Mit Bildung der Länder wurden Kampfmittelräum- bzw. Munitionsbergungsdienste gegründet und von Land zu Land unterschiedlich bei der Innen- oder Baubehörde angesiedelt.

# Achtung Kampfmittel

Übersicht über die verbreitetsten Granaten, Bomben und Sprengkörper aus dem 2. Weltkrieg. Alter und Korrosion haben ihre Gefährlichkeit noch erhöht.

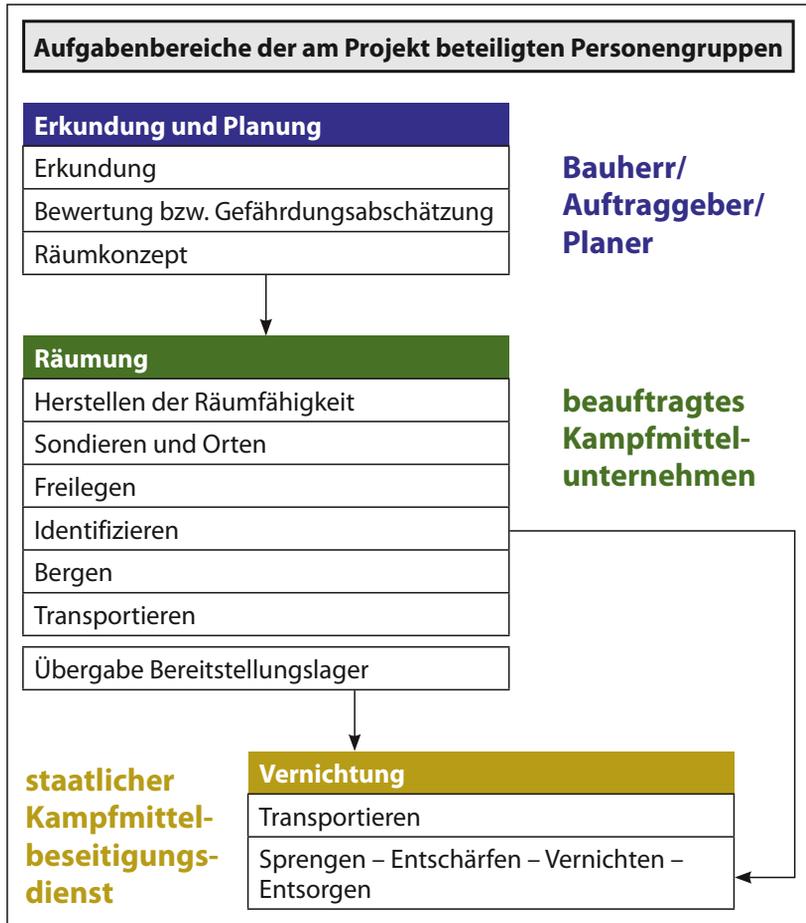
**Abb. 1.34:** Übersicht über die verbreitetsten Kampfmittel aus dem Zweiten Weltkrieg (Quelle: Regierungspräsidium Darmstadt)



Die Kampfmittelräumung befasst sich mit 2 Aufgabenbereichen,

- der Räumung von Zufallsfunden (z. B. Bombenfunden auf Baustellen) durch zuständige staatliche Stellen (Kampfmittelräumdienste der Länder) und
- der gezielten Untersuchung und Beräumung kampfmittelbelasteter Flächen im Rahmen der Gefahrenabwehr, der Altlastensanierung oder der Herstellung der Baufreiheit (z. B. bei Abbrucharbeiten) durch hierfür zertifizierte, zugelassene Unternehmen.

**Abb. 1.35:** Aufgabenverteilung bei der Kampfmittelräumung nach BGI 833 (Quelle: BG Bau)



In der BGI 833 sind die einzelnen Aufgabenbereiche und -verteilungen dargestellt (siehe Abb. 1.35).

**Rechtliche Grundlagen**

**Grundgesetz (GG)**

Erst mit der Gründung der Bundesrepublik wurde mit dem Grundgesetz auch die Stellung der Kampfmittelräumung und -beseitigung verankert. Art. 104a Abs. 1 GG bestimmt, dass der Bund und die Länder gesondert die Ausgaben tragen, die sich aus der Wahrnehmung ihrer Aufgaben ergeben. Die Räumung von Kampfmitteln aus dem Zweiten Weltkrieg ist eine Aufgabe der Gefahrenabwehr, die nach Art. 30 GG den Ländern obliegt.

Seit dem Jahre 1956 erfolgt die Finanzierung der Kampfmittelräumung nach der sog. **Staatspraxis**:

- „Der Bund sowie das Sondervermögen des Bundes tragen die Beseitigungskosten auf ihren eigenen Liegenschaften, unabhängig davon, ob es sich um ehemals reichseigene oder ausländische Kampfmittel handelt.
- Der Bund trägt ebenfalls die Beseitigungskosten für ehemals reichseigene Kampfmittel auf nicht bundeseigenen Liegenschaften. Die Details hierzu regeln die Verwaltungsvorschriften zur Durchführung des Allgemeinen Kriegsfolgen-gesetzes (VV-AKG) des BMF und des BMVBS.
- Die Länder tragen die übrigen Beseitigungskosten, d. h. die Kosten für die Beseitigung der von den Alliierten verursachten Kampfmittel-