

Eva Koch · Ulrich Schneider (Hrsg.)

---

Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Eva Koch · Ulrich Schneider (Hrsg.)

# Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau

Ressourcenschonender Abbruch  
von Gebäuden und Industrieanlagen

Mit 47 Abbildungen



Springer

Dipl.-Ing. Eva Koch  
Eschebergstraße 8  
34128 Kassel

Dipl.-Ing. Ulrich Schneider  
PGBU Planungsgesellschaft Boden & Umwelt mbH  
Friedrich-Ebert-Straße 33  
34117 Kassel

ISBN 978-3-642-63897-8

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau: Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen; mit 39 Tabellen / Eva Koch; Ulrich Schneider (Hrsg.). - Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Budapest; Hongkong; London; Mailand; Paris; Santa Clara; Singapur; Tokio: Springer, 1997

ISBN 978-3-642-63897-8      ISBN 978-3-642-59209-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-59209-6

NE: Koch, Eva (Hrsg.)

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1997

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1997

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Buch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Einbandentwurf: de`blik, Berlin

Satz: Camera ready Vorlage durch Autoren

SPIN: 10507698      30/3020 - 5 4 3 2 1 0 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

# Vorwort

Der kontrollierte Rückbau ist ein Arbeitsfeld der Zukunft. Ziel der vorliegenden Veröffentlichung ist eine erste umfassende Darstellung dieser Methode, der damit zusammenhängenden Aufgaben und der bislang vorliegenden Praxiserfahrungen. Die Anwender der Methode des kontrollierten Rückbaus sollen eine Arbeitshilfe in Form eines Handbuches erhalten. Gleichzeitig bieten die unterschiedlichen Beiträge Diskussionsgrundlagen für eine Auseinandersetzung mit diesem neuen Arbeitsgebiet und damit Grundlagen für eine Weiterentwicklung.

Um einen Überblick über das Arbeitsfeld des kontrollierten Rückbaus zu vermitteln, werden neben der technischen Planung und Ausführung die rechtlichen, ökologischen und ökonomischen Zusammenhänge dargestellt. Der Blick geht über den „Tellerrand“ hinaus: Mit Hilfe der Erfahrungen aus dem Rückbau der in der Vergangenheit errichteten Gebäude und Industrieanlagen werden mögliche Konsequenzen für das zukünftige Bauen sichtbar. Der moderne Begriff der Nachhaltigkeit wird im Zusammenhang mit der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen und – noch weiter in die Zukunft geblickt – dem recyclinggerechten Planen und Bauen durchaus konkret.

Die Idee zur Herausgabe dieses Buches entstand vor dem Hintergrund der Praxiserfahrungen beim Rückbau des ehemaligen Eisenwerkes in Homberg/Efze und natürlich dank des Interesses des Springer-Verlages, vertreten durch Herrn Christian Witschel, an einer ersten umfassenden Veröffentlichung zum kontrollierten Rückbau.

Die Entstehung dieses Buches ist von vielen Personen unterstützt worden. Neben den Autoren, die mit ihrem spezifischen Fachwissen und ihren Erfahrungen den breiten Überblick über das neue Arbeitsfeld erst ermöglichen, sei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der PGBU Planungsgesellschaft Boden & Umwelt mbH, die an der Herstellung des Manuskriptes beteiligt waren, herzlich gedankt. Besonderer Dank gilt Jan Goeman für die konzeptionelle Mitarbeit, Ellen Leuchter für das Textlayout, Susanne Städtler für das Lektorat und Achim Manche für die EDV-technische Unterstützung.

Kassel, im Januar 1997

Ulrich Schneider

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	
	(Eva Koch) .....	1
1.1	Begriffsdefinitionen .....	2
1.1.1	Konventioneller Abbruch .....	2
1.1.2	Kontrollierter Rückbau .....	2
1.1.3	Selektiver Rückbau .....	3
1.1.4	Bauabfälle .....	4
1.2	Ressourcenschonung durch Kreislaufwirtschaft im Bauwesen .....	4
1.3	Sachstand und Entwicklungsbedarf .....	5
1.4	Literatur .....	7
<b>2</b>	<b>Rechtliche Rahmenbedingungen für den kontrollierten Rückbau</b>	
	(Annette Bleidiesel) .....	9
2.1	Der Rückbau im Vorschriftenschwungel .....	10
2.1.1	Gebot zur Getrennthaltung .....	11
2.1.2	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz .....	13
2.1.3	Zielfestlegungen der Bundesregierung .....	16
2.1.4	Der Entsorgungsfachbetrieb .....	18
2.1.5	Nachweisverordnung .....	19
2.2	Abfallvermeidungs- und -verwertungsforum Berlin .....	22
<b>3</b>	<b>Kommunale Strategien zur Umsetzung des kontrollierten Rückbaus</b>	
	(Karin Ferner, Thomas Loosen, Dr. Inge Bantz) .....	25
3.1	Einleitung .....	25
3.2	Rechtliche Grundlagen .....	26
3.3	Das Düsseldorfer Rückbaukonzept .....	27
3.3.1	Der Anwendungsbereich .....	28
3.3.2	Die Vorbereitung des Rückbaukonzeptes .....	30
3.3.3	Die Erstellung des Rückbaukonzeptes .....	30
3.3.4	Entsorgungs- und Verwertungshinweise .....	31
3.4	Erfahrungen/Vollzugsprobleme .....	32
3.5	Ausblick .....	32
3.6	Literatur .....	33

<b>4</b>	<b>Planung von Rückbauprojekten: Grundlagenermittlung/ Bestandsaufnahme, Variantenprüfung, Entwurfsplanung (Frank Biegansky)</b> .....	35
4.1	Einleitung .....	35
4.2	Standortrecherche und Bestandsaufnahme (Grundlagenermittlung) .....	37
4.2.1	Historisch-deskriptive Untersuchung .....	37
4.2.2	Gefährdungsabschätzung .....	38
4.2.3	Bewertung der Gebäude- und Anlagensubstanz .....	39
4.2.4	Gefahrstoffe .....	41
4.3	Rückbaukonzeption .....	42
4.3.1	Planungsvarianten (Vorplanung) .....	42
4.3.2	Ausführungsvariante (Entwurfsplanung) .....	43
4.3.3	Verwertungs- und Entsorgungskonzept .....	45
4.3.4	Arbeitssicherheit .....	48
4.4	Ausführungsplanung, Ausschreibung etc. ....	49
4.5	Schlußbemerkung .....	50
4.6	Literatur .....	51
<b>5</b>	<b>EDV-gestützte Planung des selektiven Gebäuderückbaus (Frank Schultmann, Dr. Otto Rentz, Dr. Marc Ruch, Valérie Sindt)</b> ....	53
5.1	Ausgangslage und Problemstellung .....	53
5.2	Demontageplanung .....	55
5.2.1	Gebäudeerfassung .....	55
5.2.2	Demontagestruktur- und Ressourcenplanung .....	57
5.2.3	Demontagezeitplanung .....	60
5.3	Verwertungsplanung .....	62
5.4	Termin- und Kostenplanung der Demontage und Verwertung .....	63
5.5	Literatur .....	67
<b>6</b>	<b>Typische Schadstoffe und problematische Baustoffe (Kai Wilbert-Götz)</b> .....	69
6.1	Einführung .....	69
6.2	Herkunft von Kontaminationen der Bausubstanz .....	70
6.2.1	Produktionsspezifische Schadstoffe .....	70
6.2.2	Schadstoffhaltige Baumaterialien .....	70
6.3	Halogenfreie Kohlenwasserstoffverbindungen .....	71
6.3.1	Mineralölkohlenwasserstoffe .....	71
6.3.2	Aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen .....	73
6.4	Halogenkohlenwasserstoffe .....	76
6.4.1	Polychlorierte Biphenyle (PCB) .....	77
6.4.2	Pentachlorphenol (PCP) .....	80
6.4.3	Dioxine und Furane .....	81
6.4.4	Sonstige Chlorkohlenwasserstoffe .....	82
6.5	Schwermetalle .....	84

6.6	Asbest und künstliche Mineralfasern .....	86
6.6.1	Asbest .....	86
6.6.2	Künstliche Mineralfasern .....	89
6.7	Schlußbemerkung .....	90
6.8	Literatur .....	90
<b>7</b>	<b>Beschreibung der typischen Rückbauverfahren: Demontage, Dekontamination, Abbruch (Hubert Schramm, Ulrich Lieser) .....</b>	<b>95</b>
7.1	Arbeitsschritte beim Rückbau .....	95
7.1.1	Ausbau von sortenreinen Stoffen .....	95
7.1.2	Ausbau von kontaminierten Materialien .....	96
7.1.3	Restabbruch nach dem Ausbau kontaminierter Materialien .....	97
7.2	Rückbauverfahren bei kontaminierten Materialien .....	99
7.2.1	Reinigungsverfahren .....	99
7.2.2	Abtragsverfahren .....	100
7.2.3	Ausbauverfahren (Teilabbruch) .....	102
7.2.4	Sonderverfahren .....	104
7.3	Verfahrensauswahl .....	105
7.4	Literatur .....	107
<b>8</b>	<b>Rückbau der ehemaligen Halberger Hütte in Ludwigshafen (Dr. Wolfgang Kolb, Dr. Philippe Rohou) .....</b>	<b>109</b>
8.1	Standort und Rahmenbedingungen .....	109
8.2	Vorbereitung und Planung, die Rückbaukonzeption .....	112
8.3	Der Rückbau .....	115
8.4	Entsorgungswege .....	120
8.5	Verwertung und Entsorgung: Massenbilanz .....	121
8.6	Kostenaufstellung .....	122
8.7	Schlußbemerkungen .....	122
8.8	Literatur .....	124
<b>9</b>	<b>Rückbau des Eisenwerkes Homberg (Efze)-Holzhausen (Jan Goeman) .....</b>	<b>125</b>
9.1	Standortbeschreibung .....	125
9.1.1	Allgemeines .....	125
9.1.2	Maßnahmen im Vorfeld der Sanierung .....	127
9.2	Beschreibung der Rückbaukonzeption, Rückbauplanung .....	127
9.2.1	Randbedingungen – Sanierungszielkriterien .....	127
9.2.2	Sanierungsvarianten .....	129
9.2.3	Variantenauswahl .....	130
9.2.4	Rückbauplanung .....	131
9.3	Darstellung der Projektstruktur .....	132
9.3.1	Beteiligte Behörden .....	132



## X Inhaltsverzeichnis

9.3.2	Beteiligte Firmen .....	133
9.4	Ausschreibung und Vergabeverfahren .....	134
9.5	Durchführung der Rückbauarbeiten .....	134
9.5.1	Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz .....	134
9.5.2	Entrümpelung, Demontage, Aufnahme von Rest- und Wertstoffen .....	135
9.5.3	Sanierungsuntersuchungen .....	135
9.5.4	Abbrucharbeiten .....	139
9.6	Bodensanierung .....	139
9.7	Beschreibung der Entsorgungs- und Verwertungswege .....	140
9.7.1	Wiederverwertung .....	140
9.7.2	Entsorgung über die Kreisrestmülldeponie (TA-Siedlungsabfall Deponieklasse I und II) .....	142
9.7.3	Entsorgung über die Hessische Industriemüll GmbH .....	143
9.8	Massenbilanz zur Verwertung und Entsorgung .....	144
9.9	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung .....	146
9.10	Fazit .....	148
9.11	Literatur .....	149
<b>10</b>	<b>Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik im Rahmen von Rückbauprojekten (Christoph Benning) .....</b>	<b>151</b>
10.1	Einleitung .....	151
10.2	Rechtliche Grundlagen .....	151
10.3	Gesundheitsgefahren .....	153
10.4	Sicherheitsplanung .....	154
10.5	Schutzmaßnahmen .....	160
10.5.1	Technische Schutzmaßnahmen .....	160
10.5.2	Organisatorische Schutzmaßnahmen .....	161
10.5.3	Persönliche Schutzausrüstung .....	163
10.6	Schlußbemerkungen .....	164
10.7	Literatur .....	165
<b>11</b>	<b>Erfahrungen aus Pilotprojekten zum selektiven Rückbau: Hotel Post, Dobel – Reihenhauskomplex, Mulhouse (Dr. Marc Ruch, Dr. Otto Rentz, Frank Schultmann, Valérie Sindt) ..</b>	<b>167</b>
11.1	Hotel Post, Dobel .....	167
11.1.1	Allgemeine Daten zum Abbruchobjekt .....	167
11.1.2	Ergebnisse der Durchführung des selektiven Rückbaus .....	168
11.1.3	Verwertung der anfallenden Materialien .....	171
11.2	Reihenhauskomplex Mulhouse .....	172
11.2.1	Allgemeine Daten zum Abbruchobjekt .....	173
11.2.2	Analyse des selektiven Rückbaus .....	175
11.2.3	Analyse der Abbrucharbeiten .....	176
11.2.4	Verwertung der anfallenden Materialien .....	177

11.3	Kostenvergleich .....	179
11.4	Literatur .....	180
<b>12</b>	<b>Verwertung von Bauabfällen</b>	
	<b>(Ralf Nießen, Eva Koch)</b> .....	181
12.1	Einleitung .....	181
12.2	Rechtliche Rahmenbedingungen .....	182
12.3	Verwertung und Vermarktung .....	183
12.3.1	Mineralische Stofffraktion .....	184
12.3.2	Einsatzmöglichkeiten im Tiefbau .....	184
12.3.3	Einsatzmöglichkeiten im Hochbau .....	193
12.4	Verwertung von Holzabfällen .....	194
12.5	Sonstige Abfälle .....	197
12.5.1	Kunststoffabfälle .....	197
12.5.2	Metallabfälle .....	198
12.5.3	Glasabfälle .....	198
12.5.4	Sonstige Materialien .....	199
12.6	Marketing/Vermarktung .....	199
12.7	Baustellen- und Abfallmanagement .....	200
12.8	Ausblick .....	202
12.9	Literatur .....	203
<b>13</b>	<b>Produktrecycling im Bauwesen – Bauteilorientierter Rückbau</b>	
	<b>von Gebäuden</b>	
	<b>(Jochen Holzkamp)</b> .....	205
13.1	Einführung .....	205
13.2	Strategien zur Abfallvermeidung im Bauwesen .....	207
13.3	Produktrecycling im Bauwesen .....	209
13.4	Bergung von Bauelementen durch bauteilorientierten Gebäuderückbau .....	213
13.5	Instrumente .....	216
13.6	Aufbau von logistischen, insbesondere informatorischen Netzwerken .....	219
13.7	Produktrecycling im Bauwesen: Praxisbeispiele .....	223
13.8	Ausblick .....	225
13.9	Literatur .....	227
<b>14</b>	<b>Nutzwertanalytische Betrachtung von Rückbauverfahren</b>	
	<b>(Klaus Appel, Michael Müller, Martin Thiel)</b> .....	229
14.1	Einleitung .....	229
14.2	Einführung in die Nutzwertanalyse (NWA) am Beispiel von Rückbauvorhaben .....	230
14.3	Kriterienkatalog .....	232
14.4	Zielbaum und Rechenmodell .....	233

## XII Inhaltsverzeichnis

14.5	Bewertung der Kriterien .....	234
14.5.1	Entsorgung/Verwertung .....	234
14.5.2	Ökologie .....	240
14.5.3	Kosten für Planung, Bauleitung, Abbruch und Entsorgung/Verwertung .....	241
14.6	Berechnung des Gesamtnutzens .....	245
14.7	Diskussion der Ergebnisse .....	246
14.8	Zusammenfassung und Ausblick .....	247
14.9	Literatur .....	248
<b>15</b>	<b>Ausblick: Perspektiven des kontrollierten Rückbaus (Dr. Heinz Spittank) .....</b>	<b>249</b>
15.1	Einleitung und Begriffsbestimmung .....	249
15.2	Randbedingungen und Einflußgrößen .....	251
15.2.1	Einflußgröße Ökonomie .....	251
15.2.2	Einflußgröße Ökologie .....	252
15.2.3	Flächenmanagement .....	253
15.2.4	Einflußgröße Arbeitsmarktsituation .....	254
15.2.5	Einflußgröße Abfall-/Kreislaufwirtschaft .....	255
15.2.6	Konzept einer nachhaltigen Bauwirtschaft .....	255
	<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>257</b>

# Abkürzungsverzeichnis

AbfG	Abfallgesetz
ASN	Abfallschlüsselnummer
BaP	Benz(a)pyren
BauGB	Baugesetzbuch
BG	Berufsgenossenschaft
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole
CKW	Chlorkohlenwasserstoffe
DFIU	Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung
EOX	Extrahierbare organische Halogenverbindungen
EPA	Environmental Protection Agency (Umweltbehörde der USA)
ESN	Entsorgungsnachweis
Fe	Eisen
GefStoffVO	Gefahrstoffverordnung
GGVS	Gefahrgutverordnung Straße
HCH	Hexachlorcyclohexan
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz
KWTB	Kreislaufwirtschaftsträger Bau
LABfG	Landesabfallgesetz
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
NE-Metalle	Nichteisen-Metalle
NWA	Nutzwertanalyse
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCP	Pentachlorphenol

#### XIV Abkürzungsverzeichnis

PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
PS	Polystyrol
PUR	Polyurethan
PVC	Polyvinylchlorid
RAL	Reichs-Ausschuß für Lieferbedingungen
RC	Recycling
RG Min-StB	Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau
RVO	Rechtsverordnung
TA	Technische Anleitung
TL Min-StB	Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau
TP Min-StB	Technische Prüfvorschriften für Mineralstoffe im Straßenbau
TR	Trockenrückstand
TRgA	Technische Regeln für gefährliche Arbeitsstoffe
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TV	Technische Vorschrift
UVV	Unfallverhütungsvorschrift
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VGB	Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
VOB	Verdingungsordnung für Bauleistungen
VO	Verordnung
VwV	Verwaltungsvorschrift
ZTV	Zusätzliche Technische Vorschrift