

# **Nachhaltigkeitsanalyse demontagegerechter Baukonstruktionen**

**Entwicklung eines Analysemodells für den Entwurf von Gebäuden**

Vom Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie  
der Technischen Universität Darmstadt  
zur Erlangung der Würde eines  
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)  
genehmigte

**DISSERTATION**

vorgelegt von  
**Dipl.-Ing. Katja Hüske**  
aus Wuppertal

**D 17**

**Darmstadt, April 2001**

---

<b>7. Stoffstromberechnung .....</b>	<b>7-72</b>
<b>7.1. Das Schichtenmodell .....</b>	<b>7-72</b>
<b>7.2. Prozeßstufen und Systemgrenzen der Analyse.....</b>	<b>7-73</b>
7.2.1. Erfassung von Prozeßstufen in einer Analyse .....	7-73
7.2.2. Systemgrenzen einzelner Prozeßstufen und Abschneidekriterien der Analyse .....	7-75
7.2.3. Systemgrenzen der Prozeßstufe „Entsorgung“ .....	7-77
<b>7.3. Austausch- und Instandsetzungszyklen.....</b>	<b>7-80</b>
<b>7.4. Verbindungstypen .....</b>	<b>7-82</b>
7.4.1. Definition.....	7-82
7.4.2. Klassifizierung der Verbindung von Materialschichten (Flächenverbindungen).....	7-84
7.4.3. Klassifizierung der Verbindung einzelner Bauteile.....	7-86
<b>8. Ökobilanzierung der Materialherstellung .....</b>	<b>8-88</b>
<b>8.1. Allgemeines .....</b>	<b>8-88</b>
<b>8.2. Das Programm SimaPro IV.....</b>	<b>8-89</b>
<b>8.3. Dateneingabe und Ergebnisse der Ökobilanzierung mit SimaPro IV..</b>	<b>8-91</b>
<b>9. Qualitative / Quantitative Bewertung von Rückbauprozessen .....</b>	<b>9-95</b>
<b>9.1. Behandlung von Baurestmassen .....</b>	<b>9-95</b>
<b>9.2. Ausgangssituation für den Rückbau und die Instandsetzung von Gebäuden.....</b>	<b>9-96</b>
9.2.1. Vorbemerkungen .....	9-96
9.2.2. Konventioneller Abbruch .....	9-97
9.2.3. Selektiver Rückbau und Demontage .....	9-98
<b>9.3. Bewertungsverfahren zur Einordnung von Rückbauprozessen.....</b>	<b>9-100</b>
9.3.1. Zielsystem.....	9-100
9.3.2. Kriterien der Bewertung .....	9-101
9.3.3. Bewertungsvorgang.....	9-102
<b>10. Qualitative / Quantitative Bewertung von Entsorgungsprozessen .....</b>	<b>10-106</b>
<b>10.1. Vorbemerkung.....</b>	<b>10-106</b>

<b>10.2.</b>	<b>Stand der Technik von Aufbereitungsverfahren für Baurestmassen</b>	<b>10-106</b>
10.2.1.	Sortierung und Aufbereitung von Bauschutt und Baustellenabfällen	10-106
10.2.2.	Entsorgungsmöglichkeiten für verschiedene Baurestmassen	10-108
<b>10.3.</b>	<b>Entsorgungswege der Baurestmassenbehandlung</b>	<b>10-110</b>
10.3.1.	Allgemeines	10-110
10.3.2.	Produktwiederverwendung und Produktweiterverwendung	10-112
10.3.3.	Verwertung	10-112
10.3.4.	Deponierung	10-113
<b>10.4.</b>	<b>Bewertungsverfahren zur Einordnung unterschiedlicher Entsorgungsprozesse</b>	<b>10-116</b>
10.4.1.	Grundsätzliches zum Bewertungsverfahren	10-116
10.4.2.	Zielsystem	10-116
10.4.3.	Bewertungskriterien	10-118
10.4.4.	Übertragung der Verteilungsmodelle für die Systemgrenze „Entsorgung“ in das Verfahren	10-120
10.4.5.	Klassifizierung von Baurestmassen	10-121
10.4.6.	Bewertungsvorgang	10-123
<b>10.5.</b>	<b>Anwendung des Verfahrens zur Bewertung von Entsorgungsprozessen</b>	<b>10-128</b>
10.5.1.	Datengrundlage zur Bewertung von Entsorgungsprozessen der Hauptmaterialgruppen	10-128
10.5.2.	Beispielhafte Bewertung der Entsorgung von „Mineralischen Baustoffen“	10-130
<b>11.</b>	<b>„BauLoop“– Softwaretool zur Nachhaltigkeitsanalyse</b>	<b>11-132</b>
<b>11.1.</b>	<b>Übersicht</b>	<b>11-132</b>
11.1.1.	Programmstruktur- und Aufbau	11-132
11.1.2.	Datenbanken	11-133
<b>11.2.</b>	<b>Programmeinheiten</b>	<b>11-138</b>
11.2.1.	Eingabemodul	11-138
11.2.2.	Berechnungsmodul	11-142
11.2.3.	Analyseeinheit	11-148
11.2.4.	Beispielhafte Auswertung einer Nachhaltigkeitsanalyse	11-149
<b>12.</b>	<b>Modellanwendung zur Identifikation von Optimierungspotentialen</b>	<b>12-159</b>

---

<b>12.1.</b>	<b>Ziele, Strategien und Lösungsvorschläge zum demontagegerechten Entwurf.....</b>	<b>12-159</b>
<b>12.2.</b>	<b>Auswertung von Deckenkonstruktionen .....</b>	<b>12-161</b>
12.2.1.	Vergleich von zwei Stahlbetondecken mit Fliesenbelag.....	12-161
12.2.2.	Vergleich eines konventionellen und eines demontagegerechten Entwurfs für Deckenkonstruktionen mit unterschiedlichen Nutzsichten .....	12-166
12.2.3.	Vergleich von Deckenkonstruktionen mit unterschiedlicher Tragschicht .....	12-169
12.2.4.	Ergebnis der Analyse verschiedener Deckenkonstruktionen .....	12-170
<b>12.3.</b>	<b>Auswertung von Wandkonstruktionen .....</b>	<b>12-171</b>
<b>12.4.</b>	<b>Auswertung demontagegerecht entworfener Gebäude.....</b>	<b>12-174</b>
<b>12.5.</b>	<b>Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse .....</b>	<b>12-177</b>
<b>13.</b>	<b>Schlußfolgerungen und Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>13-180</b>
<b>13.1.</b>	<b>Erkenntnisse aus der Modellanwendung .....</b>	<b>13-180</b>
13.1.1.	Gültigkeit der Hypothese zum demontagegerechten Entwurf.....	13-180
13.1.2.	Wesentliche Ergebnisse der Modellanwendung.....	13-181
13.1.3.	Zukünftige Einsatzgebiete von „BauLoop“.....	13-183
<b>13.2.</b>	<b>Handlungsempfehlungen zur Förderung der Ziele eines demontagegerechten Entwurfs im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung im Bauwesen.....</b>	<b>13-184</b>
<b>14.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>14-187</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>L1</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>A1</b>