

W. A. R. - Bibliothek

Inv.-Nr. D 18454

INSTITUT WAR — Bibliothek —

Wasserversorgung, Abwassertechnik

Abfalltechnik und Raumplanung

Joachim Schmidt Reinhard Leithner (Hrsg.)

Petersenstraße 13, 64287 Darmstadt

TEL. 0 61 51/16 36 59 + 16 27 48

FAX 0 61 51/16 37 58

06.3 AVR

# Automobilrecycling

Stoffliche, rohstoffliche und thermische  
Verwertung bei Automobilproduktion und  
Altautorecycling

Mit 113 Abbildungen

Technische Universität Darmstadt  
Bibliothek Wasser und Umwelt

Petersenstraße 13

D-64287 Darmstadt

Telefon 06151 / 163659

Fax 06151 / 163758



Springer

# Inhaltsverzeichnis

## Grundlagen, Automobil und Recycling

<b>1</b>	<b>Ökologische, ökonomische und technische Grenzen der stofflichen Verwertung von Produktions- und Verwertungsrückständen</b>	<b>1</b>
	R. Steinhilper, A. Friedel	
<b>2</b>	<b>Stand und Perspektiven des Automobilrecycling</b>	<b>25</b>
	J. Schmidt	
2.1	Einleitung und Überblick	25
2.2	Abfallmengen bei Produktion und Recycling	25
2.3	Status Quo bei der Altautoverwertung und -entsorgung	29
2.4	Automobilrecycling der Zukunft	35
2.5	Literatur	39
<b>3</b>	<b>Möglichkeiten der thermischen Behandlung von Produktions- und Verwertungsrückständen</b>	<b>41</b>
	R. Leithner	
3.1	Menschliche Tätigkeit und Umwelt allgemein - Gesetze, Vorschriften, Ziele	41
3.2	Grundlagen	43
3.2.1	Definitionen und Zusammensetzung von Produktions- und Verwertungsrückständen	43
3.2.2	Verfahren der thermischen Behandlung - Übersicht	46
3.2.2.1	Allgemeines	46
3.2.2.2	Verfahren	46
3.2.2.3	Kurze Verfahrensbeschreibungen	47
3.2.3	Anlagenübersicht	51
3.3	Beschreibung ausgewählter Verfahren	52
3.3.1	Schmel-Brenn-Anlage	52
3.3.2	HTV-Verfahren	53
3.3.3	Thermoselectverfahren	53
3.3.4	Roste	55
3.3.5	Drehrohr	60
3.3.6	Wirbelschichtanlagen	61
3.4	Bewertung	65
3.5	Literatur	67

<b>4</b>	<b>Maßnahmen zur Minderung von Emissionen bei thermischen Prozessen am Beispiel moderner Müllverbrennungsanlagen</b>	<b>71</b>
	B. Schumacher	
4.1	Einleitung	71
4.2	Allgemeiner verfahrenstechnischer Aufbau	72
4.3	Rauchgaswäsche	79
4.4	SCR-Anlage	79
4.5	AktivkoksfILTER und Gewebefilter	84
4.6	Schlußbetrachtung	89

## **Verwertung und Behandlung von Produktionsabfällen und Hilfsstoffen**

<b>5</b>	<b>Verwertung von Produktionsrückständen (Lackschlamm, Altöl) in einem konventionellen Kraftwerk</b>	<b>91</b>
	U. Nagel, W. Blümel	
5.1	Einleitende Bemerkungen	91
5.2	Verfahrens- und Anlagenbeschreibung	94
5.2.1	Thermische Verwertung von Lack- und Farbschlämmen	95
5.2.1.1	Entstehung des Lackschlammes	95
5.2.1.2	Konditionierung der Lackschlämme	95
5.2.1.3	Massen- und Energiebilanz	97
5.2.2	Thermische Verwertung von Altölen	98
5.3	Weiterführende Betrachtungen	100
5.4	Literatur	100
<b>6</b>	<b>Produktionsintegrierter Umweltschutz am Beispiel der Aufbereitung von Gießereisanden und von Metallspänen sowie der Auftrennung von Bohremulsionen</b>	<b>101</b>
	J. Demmich	
6.1	Einleitung	101
6.2	Gießereisande	101
6.2.1	Art und Menge	102
6.2.2	Eigenschaften	103
6.2.3	Aufbereitungsverfahren	103
6.2.4	Externe Verwertung	105
6.3	Entölung von Metallspänen	106
6.3.1	Entölungsverfahren	107
6.3.1.1	Thermische Verfahren	107
6.3.1.2	Waschverfahren	107
6.3.1.3	Beispiel für ein abwasserfreies Waschverfahren	108

6.4	Auftrennung von Öl-in-Wasser-Emulsionen	109
6.4.1	Randbedingungen	110
6.4.2	Verfahrensbeschreibung	110
6.4.3	Kosten	111
6.5	Schlußbemerkung	113
<b>7</b>	<b>Energetische Verwertung von Produktionsrückständen in einer Sonderabfallverbrennungsanlage</b>	<b>115</b>
	Th. Kolb	
7.1	Einleitung	115
7.2	Das System Drehrohr/Nachbrennkammer	116
7.3	Aufgabesysteme	119
7.4	Wärmenutzung	120
7.5	Rauchgasreinigung, Emissionen	121
7.6	Arbeits- und Anlagensicherheit	123
7.6.1	Rückstände	123
7.6.2	Betriebsparameter	124
7.7	Entwicklungsaktivitäten	125
7.7.1	Erhöhung des Feststoffdurchsatzes	125
7.7.2	Verminderung des Luftüberschusses	126
7.7.3	Prozeßautomatisierung	126
7.8	Zusammenfassung	126

## **Verwertung und Behandlung von Materialien/Abfällen bei der Altautoverwertung**

<b>8</b>	<b>Wiedereinsatz von entschlackten Blechen in der Fertigung</b>	<b>129</b>
	A. Schmitz, R. Kopp	
8.1	Einleitung	129
8.2	Das derzeitig praktizierte Automobilrecycling und aktuelle Entwicklungen	129
8.3	Prozeßschritte für die Altblechwiederverwendung	131
8.4	Energieeinsparpotential der Altblechwiederverwendung	133
8.5	Ergebnisse aus Labor- und Betriebsversuchen	135
8.6	Zukünftige Untersuchungen	138
8.7	Zusammenfassung	139
8.8	Literatur	139

<b>9</b>	<b>Werkstoffliches Recycling von technischen Thermoplasten aus Kfz-Anwendungen</b>	<b>141</b>
	A. Schmiemann, P. Tappe, P. Orth	
9.1	Einleitung	141
9.2	Problemkreis Altfahrzeugverwertung	141
9.3	Recyclingpotential technischer Thermoplaste	142
9.4	Erzeugung sortenreiner Stoffströme	143
9.5	Beispiele	144
9.5.1	Verschmutzte Altteile mit geringen Metallkontaminationen	144
9.5.2	Betriebsmittelkontaminierte Teile	145
9.5.3	Beschichtete Bauteile	146
9.5.3.1	Lackierte Stoßfänger	146
9.5.3.2	Metallisierte Zierleisten	147
9.5.3.3	Kaschierte Innenraumteile	147
9.5.4	Kunststoff-Kunststoff-Verbunde	149
9.5.5	Kunststoff-Metall-Verbunde	149
9.6	Querkompatibilitätskonzepte	150
9.6.1	Innenraumkonzept	151
9.6.2	Scheinwerferkonzept	152
9.7	Ausblick	152
9.8	Literatur	153
<b>10</b>	<b>Stand des metallurgischen Recyclings für Altautos</b>	<b>155</b>
	H. Kohler	
10.1	Einleitung	155
10.2	Altfahrzeugaufkommen	155
10.3	Zusammensetzung der im Automobilbau verwendeten Werkstoffe	156
10.4	Materialrecycling bei der Altfahrzeugverwertung	156
10.4.1	Shreddern von Altfahrzeugen	157
10.4.2	Metallurgisches Recycling von Altfahrzeugen	157
10.5	Technologie des metallurgischen Recyclings, dargestellt in einem Schmelzprozeß	158
10.6	Prozeßschritte des Autoverwertungs-Verfahrens	159
10.7	Realisierungskonzepte	161
10.8	Schlußfolgerungen und Ausblick	162

<b>11</b>	<b>Mechanische Vortrennung der Shredder-Leichtmüllfraktion als Vorstufe zur thermischen Verwertung</b> D. Goldmann	<b>165</b>
11.1	Status und Entwicklung im Automobilrecycling - eine Einführung in den Themenkomplex aus dem Blickwinkel eines Shredderbetreibers	165
11.2	Zusammensetzung und Materialeigenschaften von Shredderleichtmüll	168
11.3	Anforderungen an das Aufbereitungsverfahren	170
11.4	Verfahrenskonzept für die Aufbereitung von Shredderleichtmüll	170
11.5	Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten für die gewonnenen Fraktionen	173
11.6	Einfluß einer vorgeschalteten Demontage der Altfahrzeuge auf die Shredderleichtmüll-Aufbereitung	174
<b>12</b>	<b>Die thermische Behandlung von Autos shredder-Leichtfraktion im Siemens Schwel - Brenn - Verfahren</b> E. Redmann, R. Ahrens - Botzong	<b>175</b>
12.1	Die Aufgabe	175
12.2	Die Autos shredder - Leichtfraktion	175
12.3	Das Schwel - Brenn - Verfahren	176
12.4	Arbeitsweise des Schwel - Brenn - Verfahrens beim Einsatz der Autos shredder - Leichtfraktion	177
12.5	Betrieb und Erfahrungen beim Einsatz der Autos shredder - Leichtfraktion	181
12.6	Untersuchungsergebnisse und Emissionsmessungen	182
12.7	Nutzung der inerten Grobfraktion und des Schmelzgranulats	187
12.8	Zusammenfassung	188
12.9	Literatur	189
<b>13</b>	<b>Reststoffverwertung in den Vergasungsanlagen der Lausitzer Braunkohle AG</b> W. Seifert, B. Buttger, J. Schneider	<b>191</b>
13.1	Problemstellung	191
13.2	Vergasungstechnik in Schwarze Pumpe	191
13.2.1	Festbettdruckvergasung	192
13.2.2	Flugstromvergasung	192
13.3	Ergebnisse der Betriebsfahrten mit der Kohle-Reststoffvergasung	193
13.4	Umweltverträglichkeit	194

13.5	Konzept für den Ausbau als Reststoffverwertungszentrum	196
13.6	Zusammenfassung	199
<b>14</b>	<b>Chemisches Recycling von Kunststoffen mit Hilfe der Solvolyse (Hydrolyse, Alkoholyse, Glycolyse)</b> G. Bauer	<b>201</b>
14.1	Einleitung	201
14.2	Pyrolyse	202
14.3	Hydrolyse	203
14.4	Alkoholyse	205
14.4.1	Alkoholyse von Polyestern	205
14.4.2	Alkoholyse von Polyurethanen	206
14.4.3	Alkoholyse von Schaumstoffen	207
14.4.4	Alkoholyse von RRIM-Polyurethanen	208
14.5	Rohstoffliches Recycling von Elastomeren	211
14.6	Literatur	214
<b>15</b>	<b>Hydrierung von Kunststoffen: Stand der Technik, Wirtschaftlichkeit</b> K. Dohms	<b>215</b>
15.1	Einleitung	215
15.2	Untersuchungen im Technikumsmaßstab	217
15.3	Entwicklungen in der Kohleöl-Anlage Bottrop	219
15.4	Anlagen-/Verfahrensbeschreibung	221
15.5	Ergebnisse	223
15.6	Literatur	227
<b>16</b>	<b>Thermische Verwertung von Altreifen - derzeitiger Stand und zukünftige Entwicklung</b> S. Schleuter	<b>229</b>
16.1	Einleitung	229
16.2	Thermische Verwertung von Altreifen	231

<b>17</b>	<b>Verwertung von Starterbatterien mit Hilfe der Hochtemperatur-Sauerstoffverbrennung</b> F. Meurer	<b>241</b>
17.1	Einleitung und Überblick	241
17.2	Verfahrensbeschreibung	243
17.3	Schlußbemerkung	246
17.4	Literatur	247
	<b>Autorenverzeichnis</b>	<b>249</b>