

Nachhaltige Metallwirtschaft Hamburg

Erkenntnisse – Erfahrungen - praktische Erfolge

Endbericht des BMBF-Projektes

Effizienzgewinne durch Kooperation bei der Optimierung von Stoffströmen in der Region Hamburg

Martin Brahmer-Lohss, Hans-J. Dräger, Arnim von Gleich, Stefan Gößling-Reisemann,
Manuel Gottschick, Dieter Grossmann, Helmut Horn, Dirk Jepsen,
Silke Kracht, Joachim Lohse, Sascha Lorenzen, Knut Sander

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	7
2	Einleitung	8
3	Nachhaltigkeit als Ziel und Nachhaltigkeitsbewertung	12
3.1	Nachhaltigkeit als Ziel.....	12
3.2	Nachhaltigkeitskriterien.....	14
3.2.1	<i>Zielorientierte Nachhaltigkeitskriterien</i>	18
3.2.2	<i>Tragekapazitätsorientierte Kriterien</i>	19
3.2.3	<i>Wirkungsmodellorientierte Kriterien</i>	20
3.2.4	<i>Vorsorgeorientierte Kriterien</i>	20
3.3	Nachhaltigkeitsbewertung.....	22
3.3.1	<i>Möglichkeiten und Grenzen der Ökobilanz</i>	23
3.3.2	<i>Entropiebilanzen als Ergänzung zur Ökobilanz</i>	24
3.3.3	<i>Entropische Effizienz und Ökologische Amortisierung</i>	27
3.4	Die Zielperspektive einer Nachhaltigen Metallwirtschaft	31
4	Nachhaltigkeitsstrategien	33
4.1	Möglichkeiten und Grenzen des Stoffstrommanagements	36
4.1.1	<i>Zwei praktische Beispiele</i>	37
4.1.1.1	Hochwertige Schleifschlammverwertung	37
4.1.1.2	Minimalmengenschmierung.....	37
4.2	Effizienzstrategie und Stoffstrommanagement	38
4.3	Konsistenzstrategie und Industrial Ecology	41
4.4	Grenzen des regionalen Stoffstrommanagements und der regionalen Verknüpfung von Stoffströmen	43
4.4.1	<i>Beispiel: Hochwertige Strahlmittelverwertung</i>	43
4.5	Perspektivwechsel bei der Betrachtung von Stoffen und Stoffströmen	44
4.5.1	<i>Grenzen der quantitativen Durchflussbetrachtungen</i>	44
4.5.2	<i>Verbrauch als Qualitätsverlust</i>	45
4.5.3	<i>Gefahrstoffe, Schadstoffe, ‚Rio‘-Stoffe und Störstoffe</i>	45
4.6	Stoffstrommodelle als Informationsgrundlage von Nachhaltigkeitsstrategien.....	47
4.6.1	<i>Zur Rolle von Stoffstrommodellen in der Kommunikation über Langfristprobleme- Das Beispiel Kupfer als Störstoff im Stahlkreislauf</i>	49
5	Nachhaltigkeitsstrategien im Praxistest	51
5.1	Nachhaltigkeitsdefizite der Metallwirtschaft in Hamburg und darüber hinaus.....	51
5.2	Die Innovationsstrategie - Wettbewerbsfähigkeit durch Nachhaltigkeitsorientierung	54
5.3	Die Region als Handlungsraum	56
5.3.1	<i>Innovationsfähigkeit in regionalen Innovationssystemen</i>	57
5.3.2	<i>Die Wirtschaftsregion Hamburg</i>	59
5.3.3	<i>Die Hamburger Metallwirtschaft</i>	59
5.3.4	<i>Vernetzungserfolge</i>	61
5.4	Erfolgsbedingungen für Kooperationen mit Unternehmen in Nachhaltigkeitsprojekten.....	64

5.4.1	<i>Zentrale Probleme in der Herangehensweise</i>	65
5.4.2	<i>Konkrete Ansatzpunkte und Motivlagen</i>	66
5.4.3	<i>Zugang zu strategisch relevanten Abteilungen bzw. Funktionsbereichen</i>	69
5.4.4	<i>Zwischenfazit</i>	71
6	Metalle als Werkstoff und Ressource	72
6.1	Faszination und Nutzen der Metalle	72
6.2	Stoffströme - Entwicklungstendenzen der Herstellung und Verwendung von Metallen	74
6.3	Metalle als ‚nicht-regenerative‘ Ressource	81
6.3.1	<i>Erze und Metalle als ‚Erbe der Menschheit‘</i>	82
6.3.2	<i>Zur Reichweite von Reserven und Ressourcen</i>	85
6.4	Metallrecycling als ‚Lösung‘?	90
6.5	Die Vermeidung dissipativer Verluste- Eine Strategie mit ‚doppelter Dividende‘. 99	
7	Entropiebilanz der Kupferherstellung aus Roherzkonzentraten und Sekundärmaterialien - Ressourcenverbrauch eines metallurgischen Prozesses	101
7.1	Einleitung	101
7.2	Zur Methode	101
7.3	Untersuchte Prozesse der Primärkupfererzeugung	103
7.3.1	<i>Beispiel-Prozess: der Schwebeschmelzofen</i>	104
7.3.2	<i>Beispiel-Stoffstrom: Kupfererzkonzentrat</i>	105
7.3.3	<i>Wärmeverluste</i>	106
7.3.4	<i>Die anderen Prozesse</i>	107
7.4	Entropiebilanz des Gesamtprozesses	109
7.5	Sekundärkupferproduktion	110
7.5.1	<i>Recycling von reinen Kupferabfällen im Anodenofen</i>	110
7.5.2	<i>Recycling von PVC-haltigem Kupferschrott im Anodenofen</i>	111
7.5.3	<i>Recycling von SiO₂- und PVC-haltigem Kupferschrott im Anodenofen</i>	112
7.6	Diskussion der Ergebnisse	113
7.6.1	<i>Diskussion der Ergebnisse für die Primärproduktion</i>	113
7.6.2	<i>Diskussion der Recycling-Ergebnisse</i>	114
7.7	Abschließende Bemerkung	115
8	Nachhaltiger Stahlkreislauf - Die Rolle des Kupfers als Störelement	116
8.1	Hintergrund	116
8.2	Kupfer im Auto	120
8.3	Situation und technische Handlungsoptionen im Akteursnetz "Auto"	123
8.3.1	<i>Produktionsebene / Automobilhersteller</i>	123
8.3.2	<i>Separationsschritte</i>	123
8.3.3	<i>Stahlwerk</i>	125
8.3.3.1	ISPAT Hamburger Stahlwerke GmbH	125
8.3.3.2	Georgsmarienhütte GmbH	130
8.4	Zwischenfazit	134
8.5	Einflussfaktoren im Handlungsfeld	134
8.5.1	<i>Automobilhersteller</i>	134

8.5.2	<i>Demontage</i>	136
8.5.3	<i>Shredder</i>	138
8.5.4	<i>Schrotthandel</i>	140
8.6	Akteursübergreifende Kommunikation.....	141
8.6.1	<i>Regionale Situation</i>	141
8.6.2	<i>Akteursübergreifende Kommunikation</i>	142
8.6.3	<i>Kommunikationsinstrumente</i>	143
8.6.3.1	Verändertes Leitbild.....	143
8.6.3.2	Stahlmodell	143
8.6.3.3	Simulation	144
8.7	Akteursworkshop	147
8.8	Schlussfolgerungen	148
9	Verwertungsmöglichkeit von Strahlmittelabfällen als Rohstoff für Sinterstähle	150
9.1	Ausgangslage	150
9.1.1	<i>Herstellung von Sinterstählen</i>	150
9.1.2	<i>Pulverherstellung</i>	151
9.1.3	<i>Mengenaufkommen von Strahlmittelabfälle in der BRD</i>	151
9.2	Strahlmittelabfälle bei Jungheinrich	152
9.2.1	<i>Strahlmittel</i>	152
9.2.2	<i>Gestahlte Werkstoffe</i>	152
9.2.3	<i>Beschaffenheit der Strahlmittelabfälle</i>	152
9.2.4	<i>Einsatzmöglichkeit als Rohstoff für Sinterstähle</i>	153
9.2.5	<i>Einschränkungen</i>	154
10	Schleifschlammrecycling	156
10.1	Ausgangslage	156
10.2	Vorgehen	157
10.2.1	<i>Kupolofen</i>	157
10.2.2	<i>Zementofen</i>	159
10.2.3	<i>Modell und Bilanzgrenzen</i>	160
10.2.4	<i>Ergebnisse</i>	161
10.2.5	<i>Bewertungssystem</i>	164
10.3	Sinterverfahren der Firma Oesterreich	166
10.3.1	<i>Modellierung</i>	166
10.3.2	<i>Ergebnisse</i>	169
11	Optimierte Kühlschmierung bei der spanenden Metallbearbeitung - Ansätze auf der Prozessebene	171
11.1	Ausgangslage	171
11.2	Ziele des Teilprojektes.....	172
11.3	Zum Vorgehen	173
11.3.1	<i>Erstversuch und direkte Kooperationsanbahnung</i>	173
11.3.2	<i>Einbindung von Technologie-Promotoren</i>	174
11.4	Minimalmengen Kühlschmierung in der Praxis	174
11.4.1	<i>Ausgangslage</i>	175
11.4.2	<i>Ausrüstung und Einstellungen</i>	175
11.4.3	<i>Erfahrungen aus der Bearbeitung</i>	177

11.4.4	<i>Zusammenfassung und Ausblick</i>	180
11.4.5	<i>Gemischte „Vor-Ort“ Erfolge</i>	181
11.5	Ergebnisse	182
12	Betriebliches Materialflusscontrolling - Fakten und Kennzahlen als Basis für die innerbetriebliche Nachhaltigkeitsdiskussion	184
12.1	Kontext zum Gesamtvorhaben	184
12.2	Betriebliche Beispiele	184
12.3	Bewertung der Situation	186
12.4	Konzept-Entwicklung	187
12.4.1	<i>Bestehende Lösungsansätze</i>	187
12.4.2	<i>Anforderungen</i>	188
12.4.3	<i>Prototypisches EDV-Werkzeug</i>	188
12.4.4	<i>Anwendungserfahrungen</i>	192
12.5	Ergebnisse und Perspektiven	192
13	Produktgestaltungs- und Produktnutzungsstrategien - anspruchsvolle win-win-Beispiele des Stoffstrommanagements	194
13.1	Einführung in das Thema	194
13.1.1	<i>Produktnutzungsstrategien</i>	196
13.1.2	<i>Potenziale und Grenzen öko-effizienter Dienstleistungen</i>	199
13.1.2.1	<i>Zwischenfazit</i>	201
13.2	Nachhaltigkeitsorientierte Produktgestaltung	202
13.2.1	<i>Kreislauforientierte Produktgestaltung als Bestandteil nachhaltigkeitsorientierter Ansätze für Unternehmen</i>	202
13.2.2	<i>Unternehmenszugang im Bereich der Produktgestaltung</i>	204
13.2.3	<i>Ansatz der Konstruktion</i>	205
13.2.4	<i>Der Konstruktionsprozess</i>	205
13.2.5	<i>Modularisierung – eine win-(win)-win-Strategie für produzierende Unternehmen?</i>	208
13.2.5.1	<i>Drei verschiedene Ansätze der Modularisierung</i>	208
13.2.6	<i>Praxiszugänge</i>	209
13.2.7	<i>Unternehmenszugänge</i>	210
Unternehmen Jungheinrich	210
Unternehmen Greggersen	211
Unternehmen Tipper Tie	212
13.2.7.1	<i>Unternehmen Tuchenhagen</i>	212
13.2.7.2	<i>Praktische Umsetzung im Unternehmen Tuchenhagen Modularisierung der Produktgestalt – Schritte zu einem Kreislaufkonzept</i>	213
13.2.7.3	<i>Varivent-Ventil der Fima Tuchenhagen</i>	214
13.2.8	<i>Bewertung und Ausblick</i>	222
13.3	Energiebilanz Flottenmanagement – ein Beispiel aus dem Bereich Produktnutzung:	223
13.3.1	<i>Beschreibung des Flottenmanagements eines Flurförderzeugherstellers</i>	224
13.3.2	<i>Betrieb einer Fahrzeugflotte in Verantwortung des Kunden (Referenzmodell)</i>	225
13.3.3	<i>Effizienzverbesserungen von Fahrzeugen, Batterien und Ladesystemen</i>	227
13.3.4	<i>Datengrundlage</i>	229
13.3.4.1	<i>Datengenauigkeit</i>	229
13.3.5	<i>Referenzmodell:</i>	230